

УДК 552.2

ЕДИНАЯ СИСТЕМАТИКА ГОРНЫХ ПОРОД (ОПЫТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ LT-СИСТЕМАТИКИ)

Куков Владимир Иванович, член-корреспондент Международной академии экологической безопасности и природопользования

Аннотация

Данная работа делает попытку создания систематики всех горных пород на основе единой пространственно-временной системы координат. Для системного построения используется оригинальный метод ориентирования эволюционных геологических процессов в координатах пространства (L) и времени (T). В основу систематики положено утверждение, что любое изменение пространственно-временных координат неотвратно сопровождается изменением ее свойств. Прикладным результатом предложенной систематики является создание единой отраслевой базы геологического знания и электронных геологических, прогнозных и иных карт нового поколения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эволюционно-ориентированная система (ЭОС), единая систематика горных пород, пространственно-временная система координат (ПВСК), точка пространства-времени (ТПВ), единая системная база геологического знания.

UNIFIED CLASSIFICATION OF ROCKS (EXPERIENCE OF EVOLUTIONARILY LT-CLASSIFICATION)

Kukov Vladimir Ivanovich, corresponding member of International academy of ecological safety and environmental use

Abstract

This work attempts to create systematics of rocks based on a unified spatiotemporal coordinate system. The original method of oriented evolution of geological processes in the coordinates of space (L) and time (T) is used for systemic construction of this classification. The basis of the systematics is the claim that any change in the spatiotemporal coordinates is inevitably accompanied by a change in its properties. Applied result of the proposed classification is the creation of a single industrial base of geological knowledge and electronic geological and other forecast cards of the new generation.

KEYWORDS: evolutionarily-oriented system (EOS), unified classification of rocks, spatiotemporal coordinate system (STCS), spatiotemporal point (STP), unified systematic base of geological knowledge.

История классификации горных пород как разделения пород на «естественные» группы, зародившись во времена «классической древности», со времен Линнея (XVIII век) основывалась, прежде всего, на их вещественном составе. Научная классификация возникла во второй половине XIX в. с появлением микроскопических методов исследования горных пород. Качественный вещественный состав, понимаемый, прежде всего, как минералогический и затем как химический, дополненный количественным анализом, является до сих пор, наряду со структурой, наиболее существенным для создания современных классификационных систем. В дальнейшем, с возникновением генетического подхода, породы и их группы характеризовались парагенезисом минералов и их количественным соотношением, создавая основу для общего эволюционного понимания

процессов породообразования. Но до настоящего времени создание различных классификационных систем сопровождается непреодолимое «противоречие» между вещественным составом и его генезисом.

Многочисленные попытки поставить «классификационные» свойства объекта в функциональную связь с его положением в системе, однозначно указывающие на генезис горной породы, т.е. создать вещественно-генетическую систематику горных пород, не имели ощутимого успеха.

Среди проблем, не позволяющих создать генетическую систематику и возникающих при переходе от классификации к систематике, главной является проблема сохранения целостности предметной области исследования, когда она подвергается «многократной субъективной декомпозиции при выделении значащих и основных свойств и параметров, которые сопровождаются потерей реальных связей между элементами» [12].

Классификация [13] как раскладывание, разбиение на разряды и классы, или разбиение множеств объектов (классов) на подмножества по определенному признаку, основывается на выборе альтернативы и предшествует систематизации – созданию «однородности разбиения множеств на подмножества» с сохранением всех выделенных подмножеств и их связей в едином исходном множестве. То есть систематизация есть, прежде всего, сохранение единства исходной исследуемой предметной области при классификационном «разложении» ее на части. Поэтому основной задачей систематизации мы считаем создание и сохранение целостности исследуемой петрологической области при определении в ней конкретных положений тех или иных классификационных объектов. Классификация, предшествуя систематизации, создает лишь «сущностные» элементы ее структуры.

Систематика не есть сумма классификаций, а есть качественный пересмотр принципов их построения, определяющий наиболее приемлемый способ расстановки горных пород, максимально отвечающий фактическому материалу и идеям эволюции. То есть систематика – есть способ расстановки фактического материала, отвечающего идеям эволюции. Несколько перефразируя определение, данное в [14], «систематика» – это наука о разнообразии природных объектов в их взаимоотношениях и связях между ними и их группами, опирающаяся на эволюционный принцип. Добавим, что под эволюцией мы понимаем пространственно-временную эволюцию.

При создании классификационных систем возникла проблема «естественности» классификации и систематики. «Естественная классификация называется систематикой», где

«максимальное количество существенных признаков объекта определяется его положением в системе» [13].

Одним из критериев выбора «правильной» классификационной системы является достижение логической простоты и «естественности» систематизации (классификации). Естественность систематики выражается [7] в том, что «упорядоченность объектов сохраняется при смене классификационного признака», или, как понимал А.А. Любищев, когда «количество свойств объекта, поставленных в функциональную связь с его положением в системе, является максимальной. В идеале это все его свойства», при этом система предоставляет максимальную возможность для различных утверждений об объекте. Мы же полагаем, что для достижения «критериев естественности» система в целом, все ее части и взаимосвязи должны строиться на основе максимально «естественной» системы координат. Для нашего пространственно-временного мира наиболее естественной является пространственно-временная система координат. То есть «естественность» свойств должна дополняться «естественностью» системы координат. Таким образом достигается целостность предметной области исследования и ее частей.

Создавая систематику, которая может явиться «сущностной» классификацией, «принимаемой в качестве основной, базовой, в данной науке», в рамках существующей в науке парадигмы, по возможности, следует предвидеть возникновение новой парадигмы, которая, на наш взгляд, будет пространственно-временной парадигмой, парадигмой единого эволюционирующего пространства-времени.

При создании систематики существенной является проблема выбора «предмета» классификации. Как указывает А.Н. Заварицкий [11], создаются классификации «не самих горных пород, а лишь их химических составов», добавим, что нередко создаются классификации не пород, а «среднестатистических» типов пород.

Что является предметом классификации? Горная порода или производящая ее магма? Различая горные породы, следует различать и магмы, из которых они происходят. То есть, создавая систематику, следует каждую породу и их генетические группы сопоставлять с генетически родственной магмой. Рассматривая проблему «о родственности магм и горных пород», А.П. Карпинский обращал внимание на теоретическую важность «способа залегания» горных пород, указывая на тот факт, «что из одной магмы образуются разные породы, указывает не на их близость в петрографической систематике, а на «антагонизм их вещества». «Родство здесь только в том, что они все являются изверженными породами. Классификацию горных пород не надо смешивать с классификацией магм».

Отметим здесь, что различие магмы и горной породы в координатах пространства-времени дает предпосылки для исследования пространственно-временной динамики петрогенной эволюции при становлении горной породы из магматического очага.

Предложенный в работе метод построения пространственно-временной систематики горных пород, исходя из условий образования магм, предлагает последовательно исследовать весь комплекс постмагматических процессов, становления и залегания горных пород, и на наш взгляд, должен привести к более глубокому исследованию динамической составляющей петрогенной эволюции. Дальнейшее исследование тектонитов, метаморфических пород и связанных с ними процессов в координатах пространства-времени дополнит общую динамическую картину.

Системное изучение пространственно-временной динамики петрогенеза будет основанием для создания геологических карт нового поколения, создаваемых в пространственно-временной системе координат.

Большинству современных классификационных систем свойственна проблема «усреднения» составов горных пород. Общим приемом, используемым для составления классификаций, является выделение «средних составов главных типов пород», которые используются для идентификации конкретных породных образований. Применение «среднесоставного» статистического метода приводит к выделению в качестве сравнительного эталона («элементарной» классификационной ячейки) некоторой вероятностной абстракции в виде типовой горной породы. «Усредняя» состав горных пород, мы теряем возможность изучать реальную динамику петрогенного процесса. Использование в данной работе предшествующих классификаций здесь дополняется возможностью ее «работы» с индивидуальной породой и отдельным анализом.

Предлагаемая в данной работе систематика требует не «усреднения» составов пород, а напротив, направляет исследования на индивидуализацию состава и пространственно-временного положения каждой конкретной породы.

Для более глубокого исследования эволюции горных пород данный подход требует дополнительного привлечение максимально большого разнообразия минеральных, текстурных, химических, генетических, тектонических и др. характеристик.

В становлении классификационных исследований важное место занимает проблема выбора формы классификационных систем. Классификационные системы создавались в виде линейных, матричных, многокомпонентных, плоскостных форм классификаций, но это разнообразие не привело к выбору ее наиболее адекватной формы, а создало лишь

непредсказуемое множество точек зрения. Как рекомендовал Карпинский, «классификацию не следует представлять как линейный ряд или даже таблицы на плоскости, но скорее как схему в трех измерениях», в которой каждая порода могла быть охарактеризована своими минералогическими, химическими и структурными особенностями».

Широкое использование векторного представления состава горных пород в виде «пространственных диаграмм» (Джохенсен, 1931) не устранили причин трудностей, возникающих при определении «естественных» границ между группами пород, но выявили [11] отсутствие «резких и определенных границ между отдельными видами и разновидностями горных пород», нередко связанных между собой постепенными переходами.

Представленная ниже форма систематизации, обладая «многомерностью измерения» пространственно-временных и атрибутивных свойств горных пород, а также возможностью «линейного», «плоскостного», а в перспективе «объемного» отображения динамической эволюции горных пород, так же не лишена недостатков. Любая форма отображения всегда «меньше» реального природного многообразия.

Важнейшей проблемой, тесно связанной с созданием систематики, является проблема номенклатуры и наименования горных пород. «Названия горных пород должны быть систематизированы в согласии с классификацией» [11]. В данной работе указаны некоторые правила установления наименований пород и их групп, но, в целом, проблема наименования и номенклатуры выходит за рамки данной статьи.

Среди проблем, возникающих при создании систематизации горных пород, существует и проблема «пространства» и «времени», без решения которой невозможно построение «естественной» систематики горных пород. В число оснований классификаций вводился и возраст, т.е. время, определяемое [11] как «древние и молодые горные породы». «Время» в классификационных системах не стало на один уровень с «пространством», оставаясь в «подчинении» последнего, претендуя лишь на невнятный термин «реальное время». Геологическому времени, имеющему явную направленность, не придается «сущностного» значения. В данной работе «время» рассматривается наравне с «пространством», в качестве равноправных «партнеров» при создании пространственно-временной системы координат, которая положена в основания систематики.

Современное состояние классификации горных пород

Как указывается в [1], широко признаваемая «необходимость принятия единой, рациональной и удобной в употреблении системы наименования и классификации горных

пород, испытывает затруднения в связи с наличием большого количества классификационных систем, используемых в различных странах мира».

Общепринятые классификации создаются путем «приемлемых компромиссов», достигаемого путем «соглашения о системе классификации и номенклатуре» пород.

Современные классификационные системы, создаваемые отдельными исследователями или их группами, применяются преимущественно к отдельным типам и группам горных пород и не создают единой картины петрогенеза. Сложность проблемы «упорядочивания» петрографической и петрологической терминологии заключается в отсутствие единой методологии, «единомыслия» среди специалистов. Между тем перед современной петрологией уже поставлена задача «разработки генетической классификации», которая учитывала бы не только весь спектр атрибутивных свойств горных пород, но и исследовала их зависимость от условий формирования в той или иной геолого-тектонической обстановке.

Принципы современной классификации магматических пород сформулированы на протяжении более чем тридцатилетнего периода работы (начиная с 1968 года) Подкомиссии по систематике изверженных пород Международного союза геологических наук при активном участие Межведомственного петрографического комитета РАН.

Последний вариант национальной классификации магматических пород был утвержден МПК 28 декабря 1994 года и опубликован в «Петрографическом кодексе» 1995 года, с тех пор принципиальные основы классификации не изменились. Классификация не стала систематизацией горных пород.

В основу классификации магматических горных пород положены те же иерархические подразделения, которые приняты для систематики объектов исследования других естественных наук: тип, класс, группа, ряд, семейство, вид, разновидность. Петрографический кодекс 1995 г. выделяет шесть основных таксонов: магматический, метаморфический и осадочный типы - тип магматических горных пород подразделен по фациальным признакам на классы: плутонических (интрузивных) и вулканических пород. Среди магматических пород по химическому признаку (содержание кремнезема) выделены группы ультраосновных, основных, средних и кислых пород. Петрохимические ряды (нормальные, субщелочные, щелочные) выделяется по относительному содержанию суммы щелочей. В пределах групп и рядов выделяются семейства горных пород в координатах $SiO_2/(Na_2O + K_2O)$.

Высшим таксоном, предложенным [7] для всех горных пород является «царство», понимаемое как «горные породы и осадки», которое разделяется на эндогенное и экзогенное подцарства.

Рекомендованный для практического использования Подкомиссией по классификации осадочных пород Национального Комитета геологов России фундаментальный труд [7], в котором впервые изложена полная систематика осадочных пород, построенная на структурно-вещественной основе. В ней, отмечая несовпадение вещественных и генетических классификаций, полагают, что «генетические представления в геологии – наиболее динамичны, они находятся в постоянном противоречии и развитии и поэтому являются крайне ненадежной основой для построения на их основе научных концепций» и классификаций. Классификации горных пород на генетической основе, в силу разных представлений ученых, не могут совпадать между собой, так же как не могут совпадать с каким-либо иными вещественными классификациями, построенными на химическом, минералогическом или иных основах». Существенным недостатком генетических классификаций является возможность расположения одних и тех же пород в разных группах. Поэтому почти невыполнимой считается задача «создать естественную генетическую классификацию, которая не будет находиться в противоречии с их химическим составом». Общая систематика пород построена по иерархическому принципу, в которой за элементарную единицу систематики принят минерально-петрографический вид. Каждая из породных групп классифицируется на основе вещества и структуры. Общая классификация дополняется отдельными «целевыми» фациально-генетическими, тектоническими и другими классификациями.

Любые горные породы (и их ассоциации) являются индикаторами эволюции литосферы, проявляя отчетливые корреляционные связи с конкретными геотектоническими обстановками и стадиями эволюции литосферы.

Современная геологическая наука испытывает затруднения с выделением и различением петрографических формаций и серий, которые [9] «по своему определению очень близки..., а может быть даже идентичны».

Исторически сложилось так, что при выделении таких ассоциаций российская петрографическая школа пошла по пути формационного анализа, а зарубежная по пути выделения серий пород. Следует констатировать, что в современной геологии существует проблема различения петрографических формаций и серии.

В данной работе предлагается рассмотреть возможность того, как связать эти понятия с точки зрения пространственно-временной системности.

Современные представления о сериях и формациях отличаются многообразием взглядов и обилием схем классификации. Например, только для классификации магматических горных пород существует [5] около 15 петрохимических моделей, используемых для их расчленения.

Исходя из определения понятия «формации», как естественной ассоциации пород, которая обладает устойчивым петрографическим составом и «серии» как совокупности пород, обладающей общей петрохимической спецификой можно говорить, что оба понятия различаются по своему иерархическому положению. Понятие «формация» относится к породному уровню организации материи, второе («серия») – к петрохимическому. Поэтому породная «формация», по определению, является петрохимической совокупностью, т.е. состоящей из петрохимических серий. Таким образом, определяя пространственно-временное понятие «формация», вероятно, следует говорить о некоторой совокупности «серий».

Пространственно-временной подход позволит, уточнив пространственно-временные границы формаций и серий, отказаться от таких понятий [2] как «абстрактная» формация и серия.

Ниже мы покажем, что в общей модели петрогенеза «независимые» и «зависимые» петрохимические «серии» занимают определенное пространственно-временное положение в общем эволюционном процессе, в котором они однозначно ориентированы относительно друг друга.

Выделяя породы, обладающие «общей петрохимической спецификой», следует различать не только «генетическое родство слагающих пород», но и связи, возникающие как в пространстве, так и во времени, но не являющиеся генетическими, т.е. не обусловленные конкретным причинно-следственным процессом, а связанные через единство непрерывного пространства-времени.

Породы и их ассоциации, эволюционируя в едином пространстве-времени, обладают некоторой совокупностью «независимых» пространственных и временных процессов. Так пространственная и временная «независимость» континентального и океанического породообразования не означает, что они не являются частью единого планетного петрогенеза.

Необходимость создания единой систематики горных пород диктуется стремлением автора восполнить существенный пробел в современном геологическом знании, которое лишено единой системной модели, позволяющей проследить этапы эволюции горных пород от возникновения и становления магматического очага и его остывания с образованием всей совокупности эндогенных горных пород к их последующему разрушению с образованием осадочной оболочки земной коры. В работе делается попытка поиска и создания единого основания, на котором может быть построено единое геологическое знание.

Данная работа является авторской попыткой создания систематики всех горных пород, участвующих в едином процессе эволюции каменной оболочки Земли. Она является попыткой синтеза всех созданных и используемых в геологической практике классификаций, методов и правил их построения и наименования (номенклатуры) горных пород. В предлагаемой систематике в преобразованном виде использованы возможности классификаций основных типов горных пород, существующие в современной геологической науке.

Автор, прежде всего, пытается найти пути к методу, позволяющему объединить совершенно «разнородные» горные породы в единый непрерывный пространственно-временной эволюционный процесс, все части которого взаимно ориентированы и взаимно обусловлены друг другом.

Общие принципы построения эволюционной систематики горных пород

Систематика строится в единой пространственно-временной системе координат.

Единый процесс петрогенеза (эволюции горных пород в целом) строго ориентирован в координатах пространства-времени.

Любая часть общего процесса породообразования определенным образом ориентирована внутри общего процесса петрогенеза.

Любая горная порода является эволюционирующей частью единого процесса породообразования, протекающего в пространстве-времени.

Любая часть единого процесса, так же, как и общий процесс петрогенеза, могут быть описаны конкретным набором пространственно-временных и атрибутивных координат.

Горная порода обладает жесткой внутренней взаимосвязью координат пространства, времени и атрибутивности - свойств, характеризующих данную конкретную породу.

Ассоциации горных пород подчиняются тем же законам, что и отдельная горная порода.

Систематика стремится отражать изменчивость состава горной породы от общего положения породы в общем процессе петрогенеза, отраженных в изменении ее пространственно-временных координат.

Принципиальным отличием данной систематики от современных классификационных систем является то, что данная систематика для достижения единства «подмножеств множества» предлагает строить свое структурное основание на пространственно-временной системе координат, которая позволяет исследовать изменения любых свойств и характеристик горных пород и их ассоциаций в единой модели петрогенной эволюции вещества планеты, ориентированной в едином пространстве-времени.

Одной из целей настоящей работы является привлечение внимания геологического сообщества к совершенно новым, еще неизведанным возможностям пространственно-временной системы координат.

В современных классификационных системах за элементарную ячейку систематики принимается «единица однородности», некая «абстрактная конструкция», некий «вид», либо «тип», который обладает значительной интерпретационной многозначностью.

Особенностью предлагаемой методологии являются то, что за элементарную единицу систематики здесь принят не «минерально-петрографический вид», не какая-либо таксонометрическая величина, а «точка пространства-времени» (ТПВ), т.е. пространственно-временной объем, характеризующийся конкретным набором петрогенных (атрибутивных) свойств. Размерность «точки пространства-времени» зависит от величины пространственно-временных координат, которые ее характеризуют. Поэтому понятие «точка пространства-времени» может быть отнесено к различным по масштабу и «сущности» («разнородным») геологическим образованиям и иерархическим уровням от формации к классу и группе и, далее к семейству, виду, разновидности и т.д.

Любая ТПВ инвариантна любой другой «точке» и может быть охарактеризована принципиально схожими пространственно-временными процессами. Все элементарные единицы систематики (ТПВ) однозначно ориентированны в едином пространстве-времени и составляют единую пространственно-временную целостность.

Совокупность инвариантных и взаимно ориентированных точек пространства-времени образуют непрерывную в пространстве и времени предметную область исследования, которая характеризуется конкретными взаимосвязанными пространственно-временными и атрибутивными характеристиками.

Все геологические данные, помещенные в систематику, рассматриваются как неотъемлемые элементы единой модели петрогенной эволюции каменной оболочки Земли. Каждое подразделение характеризуется не только определенным пространственно-временным «объемом», но и конкретным диапазоном петрогенных характеристик, характеризующих условия образования (давление, температура, глубина), петрохимических, геохимических, петрофизических и других свойств пород и их тел. Для любых горных пород должны быть установлены качественные и количественные характеристики, исходя из единой модели петрогенеза и размерности конкретной ТПВ.

Данная систематика, предлагая общую теоретическую модель петрогенеза, требует для своей проверки все множество геологических данных, полученное теоретической, экспериментальной и практической геологией. Любое несоответствие, выраженное в отсутствие собственного пространственно-временного места для тех или иных конкретных данных, либо возникновение пространственно-временных и атрибутивных «перерывов» и «сдвигов» должно рассматриваться как недопустимое явление, требующее уточнения и устранения.

Пространственно-временное единство теоретических моделей и материалов, полученных прикладной, экспериментальной и теоретической геологией в предлагаемой систематике дает возможность создавать объективное знание качественно нового уровня.

Исходя из того, что геологией за всю ее историю накоплен грандиозный объем данных, вероятно, следует, привлекая к данной систематике математический аппарат, создав расчетные методы, позволяющие использовать накопленный материал лишь для методической проверки результатов математической обработки, разработав методику детализации знаний на каждом уровне геологического познания.

В данной систематике любая горная порода является природной субстанцией, обладающей конкретным набором атрибутивных свойств, которые находятся в прямой зависимости от ее пространственно-временных характеристик. Горные породы являются геологическими объектами, характеризующимися, прежде всего, пространственно-временными характеристиками. Атрибутивные свойства рассматриваются нами в данной систематике как производные координат пространства и времени. Каждая порода, как и любой геологический объект, обладает не только атрибутивной, но и пространственно-временной индивидуальностью. Любому объекту систематики отводится собственная роль в общей эволюции природы в целом, к которой каждая порода, эволюционирующая в

пространстве-времени, оставляет свою индивидуальную пространственно-временную «траекторию» в общей детерминированной эволюции петрогенной оболочки Земли.

В основу данной систематики положено утверждение, что любое изменение пространственно-временных координат, характеризующих горную породу (или любой геологический объект), неотвратимо сопровождается изменением ее свойств. И, наоборот, изменение атрибутивных свойств (геохимических, минералогических, петрофизических и т.д.) есть следствие изменения пространственно-временных характеристик.

Предлагаемая в данной работе пространственно-временная технология является развитием так называемых «ЛТ» технологий [6], успешно развиваемых на кафедре устойчивого развития в Дубне, исследующих пространственно-временные основы природных законов в ЛТ-системе измерений Бартини - Кузнецова.

Данная систематика позволяет отказаться от использования множества классификаций, применяемых к различным группам пород, образованных в различных геологических обстановках, представив их в форме единого эволюционного порообразующего процесса и, на наш взгляд, является новым существенным шагом в обобщении результатов исследования горных пород. Предлагаемый подход позволяет, с одной стороны, опираясь на общую («теоретическую») модель, исследовать конкретные процессы петрогенеза, т.е. идти от общего к конкретному и, с другой стороны, изучая конкретный геологический процесс устанавливать его пространственно-временное положения в общем процессе порообразования, т.е. идти от частного к общему.

Данный подход не устраняет ранее созданные классификации, а, основываясь на них, преобразует и синтезирует накопленные ранее геологические знания в некоторую системную совокупность данных ориентированных в координатах пространства-времени.

Существенным отличием данной систематики является необходимость (и возможность) оперирования не «среднестатистическими, вероятностными» данными, а вовлечение в нее конкретных данных о конкретном образце конкретной породы, тем самым, достигая необходимого уровня детализации. Потенциальная информационная емкость данной систематики такова, что, на наш взгляд, позволяет на ее основе создать единую отраслевую геологическую базу данных.

Любопытной особенностью данной систематики является то, что в ней возникает необходимость согласования всех возможных параметров объекта систематизации, возможно, в виде взаимосвязанных в пространстве-времени «полей» признаков, образующих «полевое» единство геологического знания.

Применяемый методологический подход использует оригинальный метод ориентирования эволюционных геологических процессов в координатах пространства и времени. Данный метод позволяет, не нарушая целостности петрогенной «предметной области» геологии, сориентировать процессы порообразования в координатах единого пространства-времени, определив взаимное положения «начала» и «завершения» планетного петрогенеза и его составляющих. Основываясь на пространственно-временной системе координат, легко различить пространственные и временные ряды, устранив путаницу в понимании таких терминов как, например, «временной» или «пространственный ряд» и «направленность» развития и эволюции.

Предлагаемый подход основывается на наличие единой эволюционно-ориентированной системности всех геологических (и иных) процессов в едином пространстве-времени.

Ориентированный целостный эволюционный процесс образования каменной оболочки Земли представляется в данной систематике как взаимосвязанные и взаимно ориентированные частные петрогенные процессы, например, континентальное и океаническое, эндогенное и экзогенное порообразование, которым соответствуют наиболее крупные пространственно-временные таксономические единицы. Единый процесс петрогенеза рассматривается здесь как пространственно-временную взаимосвязанность его геохимической, минералогической и породной стадий.

Отличительной особенностью данного подхода является выделения двух различно ориентированных относительно друг друга петрогенных процессов: процессов развития, которые направлены преимущественно из глубины планеты к ее поверхности и характеризующие процессы «генетического родства», и процессов разнообразия, которые «фиксируют» эволюционные уровни планетного порообразования и характеризуют непрерывность единого пространства-времени. Мы рассматриваем наличие в любом природном процессе этих двух «независимых» процессов как необходимый элемент, позволяющий говорить об изучаемом объекте или процессе как о системе, как о целостной эволюционно-ориентированной системе (ЭОС).

В современной науке и, в геологии в частности, процессы разнообразия преимущественно «декларируются», оставаясь «в тени» процессов развития. На наш взгляд, процессы разнообразия играют в эволюции не менее важную роль, чем процессы развития и требуют отдельного пристального изучения. Совместное исследование процессов развития и

разнообразия и их отношений позволить значительно дополнит и существенно обновить наше знание о геологической эволюции нашей планеты.

Выделение процессов разнообразия в общем петрогенезе горных пород позволяет иначе осмыслить эволюционный процесс каменной оболочки Земли как эволюционно-ориентированную систему (ЭОС), в основе которой лежит единство взаимно ориентированных пространственно-временных процессов развития и разнообразия, протекающих в единой пространственно-временной среде.

Данная систематика позволяет предложить для характеристики минералов, пород либо их ассоциаций такое понятие, как эволюционно-ориентированная система, подразумевая под этим, что процессы эволюции любой горной породы, как системы, обладают строгой взаимной пространственно-временной ориентированностью.

В данной работе используется новая методология построения геологических моделей, основанная на применении пространственно-временной системы координат, позволяющая воссоздавать единый в пространстве-времени процесс эволюции горных пород в виде однозначно взаимосвязанных процессов развития и разнообразия. Выделяя геологические границы, она «требует» знания не только о различиях вещественного состава, обусловивших эту границу, но и постановку и ответа на вопрос о причинности возникновения этого различия. Установленное вещественное различие «над» и «под» границей раздела, отвечает процессам развития системы, а при установление причинности этого различия исследуются процессы общесистемного разнообразия. Изучение взаимосвязи между развитием и разнообразием необходимая часть геологического познания, изучающего детерминируемую геологическую эволюцию.

Пространственно-временная систематика позволяет сопоставлять в одной модели совершенно разнородные геологические объекты и по-новому осмыслить процессы петрогенеза и изменения пород, отражающие их относительное пространственно-временное положение в процессе общей эволюции геологических оболочек планеты.

Существенным преимуществом данного подхода является возможность системного (стратегического) прогнозирования эволюции нашей планеты, как в будущее, так и в прошлое, сопоставляя в одной модели эволюцию «костного» (породы) и «живого» вещества, в том числе таких необходимых для современной цивилизации веществ как вода, нефтепродукты и другие полезные ископаемые.

Общие положения единой систематики горных пород

Систематика представляет собой единую эволюционную модель петрогенеза (рис. 1) каменной оболочки Земли, в которой глубинный (мантийный) магматический мафит-ультрамафитовый комплекс дифференцируется на подвижный континентальный «кумулянт» и океанический «рестит», создающих вещественную основу для образования пород континентальной и океанической коры. Планетарный петрогенез завершается совокупностью осадочных пород, отражающую процессы физической и химической дезинтеграции «первичных» пород и образованием гидролизатов (Fe, Mn, P и т.д.) и солевой оболочки Земли. «Зарождаясь» в породах верхней мантии около 4,5 млрд. лет назад эволюция горных пород в будущем неминуемо завершится засолением земной поверхности. При этом, исходя из координат пространства и времени, максимальный возраст Земли, определенный по геологическому возрасту горных пород, не относится к веществу нижней мантии и ядра, которые значительно древнее вышележащих породных оболочек нашей планеты. Возраст континентальной коры, вероятно, столь же древний, как и возраст пород глубинного эндогенного (мантийного) комплекса, но отличается от него лишь условиями (возможно, не глубже 150км.) своего становления. Возраст возникновения океанической коры принимается нами около 0,8 млрд. лет, фиксируемых возрастом горнблендитов океанов.

Общая эволюция каменной оболочки Земли сопровождается постепенным остыванием, разуплотнением и нарастанием расслаивания поверхностных пород. В химическом отношении породы эволюционируют от ультрамафитов, «раскисляясь» до силицитов и далее до образования гидролизатов и солей. Следует отметить, что эволюцию можно и, вероятно, следует представить как обратный процесс, направленный от поверхности к ее ядру. При этом, следует признать существование процесса разогревания и уплотнения горных пород, в направлении от, в целом, более молодых, внешних поверхностных слоев к более древним внутренним областям планеты.

Средний уровень эволюции горных пород характеризуется разнообразием «диоритового» (среднего) состава и отвечает современному «равновесию» общепланетарного процесса породообразования.

Вся совокупность горных пород в данной систематике образует единый эволюционный процесс, в котором отличия между породами и их группами устанавливаются не «на основе договоренности», а по совокупности всех геологических данных.

Любая порода занимает в данной систематике только ей отведенное пространственно-временное место. Ни одна из пород не может занять не свойственное ей (чужое) место.

Каждая порода в систематике обладает индивидуальным сочетанием минералогического, химического (геохимического и т.д.) состава, являясь отражением определенного эволюционного этапа петрогенеза конкретной геологической структуры, которые характеризуются конкретными пространственно-временными и атрибутивными параметрами.

В данной систематике все породы (и их ассоциации) связаны между собой причинно-следственными связями, которые детерминированы общим процессом планетарной пространственно-временной эволюции.

В кратком изложении сущность общего процесса эволюции планеты, в понимании автора, сводится к одновременности расширения в направлении внешних оболочек и сжатием в направлении к внутренним. При этом первые, теряя (рассеивая) энергию, все более тонко расслаиваются и остывают, а вторые, сжимаясь, генерируют тепло. Оба процесса находятся в эволюционном динамическом равновесии как результат эволюции единого пространства-времени. В данной модели отсутствует «проблема второго начала термодинамики» и «тепловой смерти», а существование планеты представляется как процесс устойчивой динамической эволюции, определяемой координатами пространства-времени, свойственными таким геологическим объектам как планеты.

При этом, как полагает автор, эволюционный процесс, в частности петрогенез, распадается на два «независимых» и по-разному ориентированных в едином пространстве-времени процесса. Первый характеризует процессы развития и ориентирован в своем движении от внутренних оболочек планеты к ее внешним слоям, второй, характеризующий процессы разнообразия, ориентирован в пространстве-времени ортогонально первому. Подобная идея, применительно к классификации горных пород, уже существует в геологии и практически реализуется [5] в виде выделения ортогонально ориентированных относительно друг друга в едином процессе петрогенеза магматических пород петрохимических «фенноровского» и «боуэновского» трендов, используемых для «расчленения» единого процесса образования магматических пород. Первый, в нашей терминологии, соответствует рядам развития, в направлении от ультрамафитов к кислым магматическим дифференциантам, второй отвечает рядам разнообразия и характеризует различие щелочности, в частности K/Na отношения. Методически выделение и анализ подобных трендов и их отношений является необходимым для установления общих закономерностей

эволюции не только для магматических, но и любых других пород, в нашей терминологии применительно к предлагаемой систематике, для каждой точки пространства-времени.

Следует иметь в виду, что применяемая пространственно-временная система координат позволяет вычленять и отдельно исследовать как самостоятельные процессы явления, происходящие во времени и, происходящие в пространстве, не смешивая их с процессами развития и процессами разнообразия.

Высшим таксоном, предложенным [7] для всех горных пород является «царство», понимаемое как «горные породы и осадки». На наш взгляд, такой подход лишен пространственно-временной и содержательной конкретности. Возможно, под «царством» следует понимать не абстрактные «горные породы и осадки», а всю каменную оболочку Земли – литосферу, которая может быть «геометризована» в пространстве-времени и вещественно наполнена петрогенным содержанием. Такой подход позволит уточнить «предмет» изучения, определив пространственно-временные и атрибутивные параметры единой «предметной области» геологического познания.

Исходя из этого, высшей иерархической ступенью в систематике горных пород, «царством горных пород» следует считать петрогенную оболочку Земли (литосферу) в целом, которая является предметной областью геологического исследования.

Выделение [7] эндогенное и экзогенное подцарств относится к генетической составляющей систематизации, и основывается на различие процессов эндогенного и экзогенного породообразования. Разделы подцарств принимаются в данной систематике в той номенклатуре, которая представлены в современных «общепринятых» генетических классификациях, предполагая их дальнейшее уточнение. Данная систематика обладает структурно-генетической основой, «наполненной» вещественной составляющей.

На рис. 1 представлена общая систематика петрогенного вещества Земли, состоящая из вещественных комплексов, и в совокупности представляющих общую эволюционную модель каменной оболочки нашей планеты, ориентированную в координатах единого пространства-времени.



Рис. 1. Общая систематика петрогенного вещества земли (вещественные комплексы)

Структурно каменная оболочка Земли – литосфера – подразделяется в данной систематике на две иерархические ступени, которые занимают два вещественных комплекса. Первый, из них представляет процесс общепланетарного развития и состоит из глубинного (мантийного) эндогенного (мафит-утрамафитового) комплекса и экзогенного комплекса осадочных пород. Второй вещественный комплекс, представляющий процессы общепланетарного разнообразия, включает всю совокупность континентальных и океанических пород. Вещественным комплексом мы называем всю возможную совокупность горных пород, созданную в границах данного пространства-времени, всеми возможными петрогенными процессами.

Подобное подразделение основано на необходимости выделения и изучения глобальных разнонаправленных пространственно-временных геологических процессов, в результате которых, с одной стороны, возникает многоэтапная эволюция планеты в целом, а с другой, различия континентального и океанического типа эволюции петрогенной оболочки Земли.

Далее, рассматривая (рис. 2) общую эволюцию породных комплексов, можно констатировать наличие в данной эволюционной модели вещественных комплексов отчетливых моментов начала и завершения. Так одновременное эволюционное начало

континентов и мантийного комплекса горных пород фиксируются образованием континентальных фойдолитов и мантийных ультрамафитов – перидотитов, а в начале более позднего становления океанической коры залегают достаточно специфичные ультрамафиты океанов. Любое порождение эволюционирует к своему завершению. Так и континентальная и океаническая кора планеты коэволюционируют до «кварцолитового» завершения, фиксируя завершение процессов общепланетарного разнообразия в форме кварцевой инертности горных пород. Несколько иначе завершаются различные этапы общепланетарного развития. Эндогенный этап развития планеты завершается плагиоклазовой инертностью анортозитов, а завершение экзогенного этапа характеризуется солевой инертностью эвопоритов. То есть в целом, эволюция, начинаясь с активности ультрамафитов, завершается кварцевой, плагиоклазовой и солевой инертностью пород, завершающих планетный петрогенез.

В пределах вещественных комплексов данная систематика выделяет в качестве наиболее крупных его подразделений четыре геологических комплекса: континентальный, океанический, эндогенный (мантийный мафит-ультрамафитовый) и экзогенный (осадочный).

Таким образом, таксономически выделяется следующая последовательность наиболее крупных таксономических подразделений: петрогенная оболочка в целом - вещественные комплексы - геологические комплексы - породные комплексы.

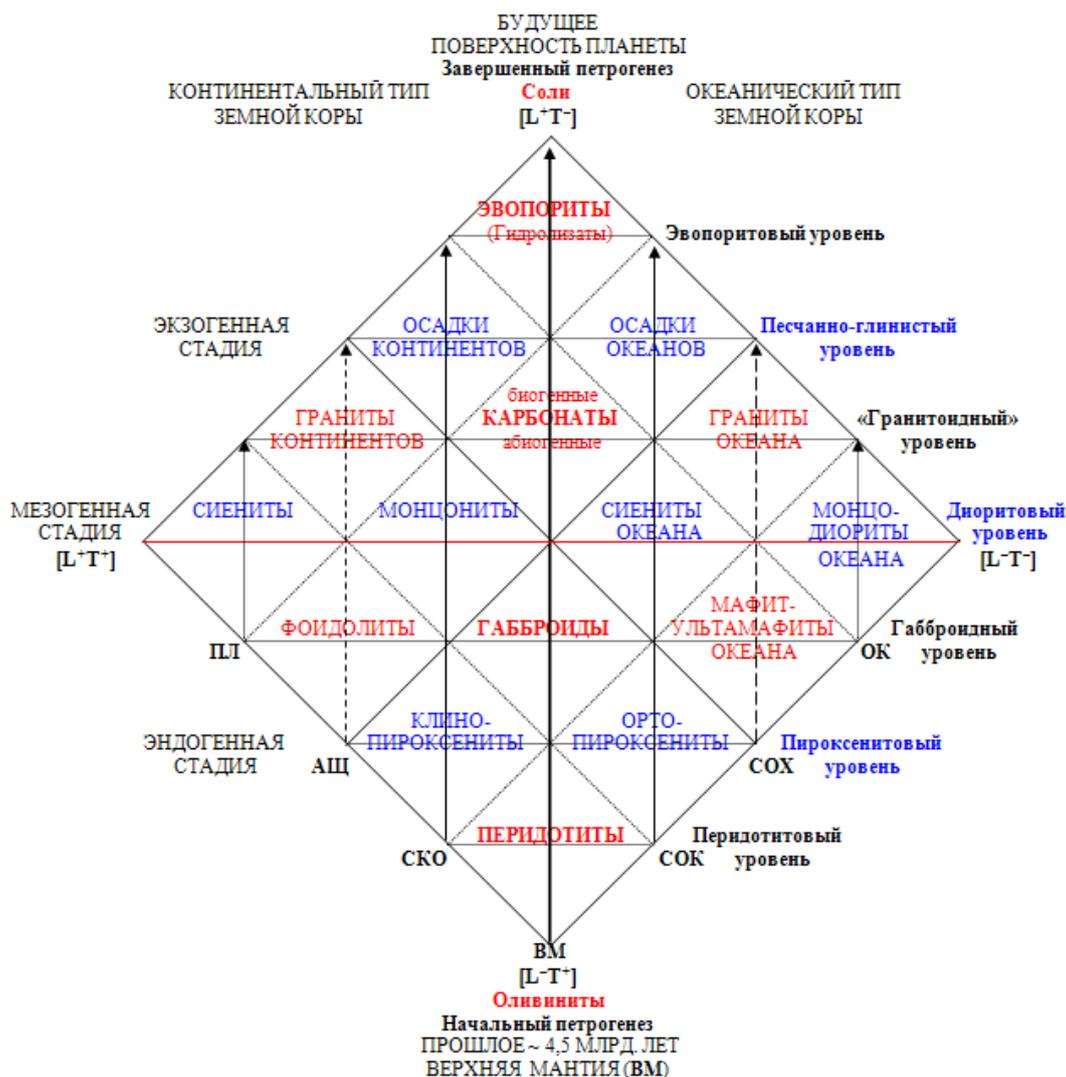
Высшую иерархическую ступень занимает петрогенная оболочка Земли в целом, которая состоит из двух вещественных комплексов общепланетарного развития и общепланетарного разнообразия, которые слагаются континентальным, океаническим, эндогенным (мантийным) и экзогенным (осадочным) геологическими комплексами. Общую геологическую систематику завершают породные комплексы.

Данный подход предполагает наличие некоторых внутренних уровней в самой систематике. Так, выделение комплексов, вплоть до породного, относится к геологическому уровню систематики, оперирующего, в основном «абстрактными» геологическими понятиями и структурами. Дальнейшее более детальное исследование пород, их ассоциаций и свойств, переводит нас на породный уровень (рис. 2) систематизации, а дальнейшая детализация ведет к минералогическому, петрохимическому, петрофизическому и т.д. уровням.

Уровни систематизации являются частью единого процесса геологического познания и отражают пространственно-временное и атрибутивное единство процесса пороодообразования на нашей планете.

Дальнейшее подразделение горных пород производится внутри уже выделенных пространственно-временных таксонов и представляет все более детальное рассмотрение тех или иных ассоциаций пород, их свойств и их геологического положения.

На рис. 2 выделенные ранее комплексы подразделяются на 16 породных комплексов, для которых указано геолого-тектоническое положение в главных структурах континентов и океанов. Выделенным породным комплексам в процессе накопления данных следует придать реальные пространственно-временные и атрибутивные границы.



ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМЛИ:

КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ ТИП РАЗВИТИЯ

ОКЕАНИЧЕСКИЙ ТИП РАЗВИТИЯ

ПЛ – платформа

ОК – океаническая котловина

АЩ – активизированные щиты

СОХ – срединно – океанические хребты

СКО – зоны сочленения континентов с океанами

СОК – зоны сочленения океанов и континентов

Основной структурой, характеризующей общесистемную эволюцию каменной оболочки Земли (в ряду «оливиниты» - «соли») является мантийный (ВМ) тип развития Земли в целом

Рис. 2. Породные комплексы Земли

На приведенном выше рисунке породные комплексы представлены в виде двух взаимодополняющих друг друга структур развития, которые выделены красным цветом и структур разнообразия, выделенные синим. Единство структур развития и структур разнообразия составляет единый петрогенный эволюционный процесс. Общей закономерностью представленной модели является, с одной стороны наличие неперемного «антагонизма» начального и завершённого развития, выраженного в наличие предельном различие составом пород, таких как ультрамафиты – граниты для континентов и океанов и ультрамафит-мафиты – эвопориты для эндогенного и экзогенного комплексов. С другой стороны, в данной модели устанавливается некоторая симметричность (вернее, асимметричность) разнообразия, проявленная в некоторой «равновесности составов пород, например, клино-ортопироксениты, осадки океанов – осадки континентов, ультрабазиты и гранитоиды континентов и океанов.

Выделенным выше структурам развития – разнообразия соответствуют собственные эволюционные уровни. Так процессы развития можно характеризовать последовательной сменой оливинитов, пироксенитами, габброидами и далее гранитоидами и эвопоритами. Процессы разнообразия фиксируются последовательным увеличением разнообразия горных пород. Так пироксенитовый уровень начального развития сменяется диоритовым уровнем общесистемного разнообразия и, затем песчано-глинистым уровнем завершённого этапа развития. Разнообразие клино-ортопироксенитов сменяется разнообразием континентальных и океанических средних пород и далее разнообразием континентальных и океанических осадков.

Выделенные эволюционные уровни можно сгруппировать в стадии общей эволюции каменной оболочки Земли. Начальное развитие соответствует эндогенная (мантийная) стадия, создающая одноименный породный комплекс. Завершённому развитию процесса петрогенеза отвечает экзогенная стадия, формирующая осадочный породный комплекс. Мезогенная стадия общесистемного развития формирует «равновесное» разнообразия континентальных и океанических пород.

Следует указать, что в данном подходе структура развития-разнообразия сохраняется на всех возможных уровнях пространственно-временной систематики, для любых предметных областей знания.

Среди выделенных на рис. 2 породных комплексах выделяются подкомплексы, которые характеризуют начальное и завершённое состояние процессов развития и разнообразия в эволюции горных пород. Например, к подкомплексу начального развития

относятся перидотиты эндогенного комплекса, континентальные фойдолиты и мафит-ультрамафиты океанической коры, а также карбонатные породы осадочного комплекса, которые по своему положению в данной систематике можно уподобить осадочным «мафитам», прежде всего это определение относится к хемогенным карбонатам.

С минералогической точки зрения начальные породные подкомплексы в своей эволюции от мономинеральности стремятся к полиминеральности и в целом к разнообразию горных пород. Так мономинеральные оливиниты эндогенного комплекса эволюционируют до двупироксеновых перидотитов и клино-ортопироксенитов, существенно нефелиновые континентальные фойдолиты либо оливиновые ультрамафиты океанов эволюционно устремлены к минералогическому разнообразию средних пород.

К подкомплексу завершённого развития следует отнести габброиды (троктолит-габбро-норит-анортозиты) эндогенного (мантийного) комплекса и гранитоиды континентов и океанов. В осадочном комплексе к завершённому этапу относятся гидролизаты и эвопориты. С минералогической точки зрения, завершающие подкомплексы (породные комплексы) стремятся к мономинеральности: плагиоклазовой для анортозитов (см. рис 3), кварцевой (кварцолитовой) для гранитов и солевой для эвопоритов.

Любопытно, что общее начало петрогенеза, представленное оливинитами минералогически характеризуется форстерит-фаялитовым разнообразием одного минерала, а геохимически всего лишь четырьмя (Si, O, Mg, Fe) петрогенными элементами. Аналогичная картина наблюдается при завершение петрогенеза, когда минералообразование завершается образованием быстрорастворимых солей калия, натрия и хлора. Из предлагаемой модели видно, что максимальное породное, минералогическое, геохимическое и иное разнообразие достигается в результате длительной внутренней эволюции породной оболочки планеты. То есть, следует признать, что все петрогенное разнообразие не приносится «из вне», а является закономерным результатом пространством-временем эволюции каменной оболочки Земли.

Процессы разнообразия можно наблюдать и закономерной смене (слева направо) состава пород от континентов к океанам: в создании «сухого» и, в целом, щелочного континентального вещественного комплекса, в накоплении «мокрых» амфиболовых ортопироксенитов и горнблендитов, предшествующих образованию океанической коры.

Данная систематика позволяет выделить не только породы общесистемного развития, но и коэволюционного (континентального и океанического) развития, структурно отвечающие активизированным щитам платформ и срединно-океаническим хребтам океанов, а также ассоциации пород, отвечающих таким структурам как платформы и окраины

континентов, океаническим котловинам и зонам сочленения океанов и континентов. Чем более детально исследуются породы, тем более детально изучается и их геолого-тектоническое положение.

В представленной на рисунке 2 структуре можно выделить серии горных пород (пространственно-временные породные серии), соответствующих рядам развития (указанны вертикальными стрелками) Эти ряды, приуроченные к конкретным геолого-тектоническим структурам земной коры, образуют «серии» генетически родственных пород. Совокупность таких рядов (указанных вертикальными стрелками) образуют коэволюционное единство развития в процессах породообразования каменной оболочки нашей планеты. Несмотря на различие их положения в систематике, они обладают общностью пространственно-временной ориентированности и принципиальной схожестью процессов вещественной дифференциации и интеграции.

В данной систематике можно выстроить ряды (пространственно-временные породные серии) разнообразия на любом эволюционном уровне. Эти ряды не являются генетически родственными образованиями, и образуются в различных геолого-тектонических обстановках, но своим пространственно-временным положением фиксируют тот или иной уровень эволюционного развития. Ряды разнообразия могут соответствовать уровням, характеризующих общую тенденцию «раскисления» пород в результате эволюции, т.е. последовательно отвечать перидотитовому, пироксенитовому, габброидному, диоритовому, гранитоидному, песчано-глинистому и эвопоритовому уровням развития с любой возможной степенью дробности. Отдельные элементы рядов (серий), вероятно, можно сопоставлять с таким неоднозначным понятием как формациями. Так, например, в пределах рядов развития можно выделять дунит-перидотитовую, перидотит-пироксенитовую, либо дунит пироксен-габбровую магматические формации, которые являются той или иной частью серии горных пород в ряду развития эволюционирующей породной оболочки Земли и одновременно отвечать тому или иному уровню эволюции пород верхней мантии планеты. То есть, под понятием «ряд», отождествляемых с понятием «серия», мы понимаем либо генетические ряды пород, в нашей терминологии ряды развития, отражающие эволюцию конкретной геологической структуры, либо ряды-серии генетически «независимых» пород, которые «фиксируют» в единых координатах пространства-времени уровни эволюции разнотипных и разновозрастных структур. Отличие «формаций» и «серий» в том, что серии есть ориентированные в пространстве-времени ряды пород, а «формация» - есть совокупность взаимно ориентированных серий-рядов. «Формации», таким образом, всегда более общее

понятие, чем серия-ряд, характеризующее геологическое образование, сочетающее в себе единство процессов (рядов-серий) развития и разнообразия.

Ниже систематика переходит к более детальному рассмотрению породных комплексов, максимально ориентируясь на классификации и номенклатуру, предложенные Петрографическим комитетом РАН. Породные комплексы, с одной стороны, рассматриваются как составные части вещественных комплексов, а с другой, сами состоят из «элементов»: семейств, видов и разновидностей, которые представлены на рис. 4.

На каждом уровне рассмотрения сохраняется общая структура систематики, указываются общесистемные и коэволюционные ряды развития и разнообразия, что дает возможность сопоставления с конкретными геолого-тектоническими условиями их образования и уровнями эволюции единого процесса породообразования.

Каждая «элементарная ячейка» может быть детализована до уровня, на котором заканчиваются наши знания. В каждую ячейку потенциально может быть внесено любое количество данных о любой конкретной породе, которая может быть в ней расположена. Каждый конкретный образец породы может и должен занять свое, и только свое, место в соответствующей ему классификационной ячейке, тем самым, определив свое положение и в общем процессе породообразования.

Выделение групп щелочности в данной систематике производится как отображения активной миграции (справа налево) щелочной геохимической составляющей. Выделения групп по кислотности (содержанию кремнезема) четко выделяются по вертикали (снизувверх) по постепенному переходу от ультрамафитовых к кислым породам. Данная систематика позволяет фиксировать некоторое современное равновесие химического состава всей совокупности горных пород земной коры, на «диоритовом» уровне.

В связи с ограниченностью объема статьи проиллюстрируем поэтапную детализацию систематики лишь для пород эндогенного (мантийного) вещественного комплекса, показав общий методологический подход.

Эндогенный (мантийный) вещественный комплекс, представленный на рис. 3, включает перидотитовый, габброидный, клинопироксеновый и ортопироксеновый породные комплексы, которые расчленены на 16 породных семейств.

В основе системной идеи для данного вещественного комплекса положена ярко выраженная тенденция дифференциации горных пород на клинопироксеносодержащие и ортопироксеносодержащие, которая лежит в основе возникающего на этом системном уровне породного разнообразия. Процессы развития здесь характеризуются процессами начального

преобразования оливиновых пород (оливинит-дуниты) в плагиоклазовые – анортозиты (плагиклазиты) на завершающем этапе своей эволюции. Становление анортозитов-плагиоклазитов отражает завершающую стадию эволюции мантийных пород, стремящуюся создать мономинеральную плагиоклазовую породу, т.е. такого процесса, в начале которого были мономинеральные оливиниты, а в завершении будут мономинеральные плагиоклазиты. Вероятный признак завершения процесса породообразования мантийных пород это появление петрографически однородной породы, состоящей из одного геохимического типа плагиоклаза.

Выделение клинопироксенитового и ортопироксенитового породных комплексов, наводит на мысль, что их становление является необходимой стадией петрогенной эволюции, предшествующей образованию континентов и океанов, поэтому клинопироксеновый породный комплекс мы относим к предконтинентальному развитию, а становление ортопироксенитового комплекса к преокеанической стадии.

Различая в систематике пространственные и временные ряды, мы можем говорить о том, что эти комплексы в пространстве являются «участниками» образования континентальной коры при одновременной дифференциации мантийных пород на клинопироксенитовый и фойдолитовый комплексы, которые пространственно различаются условиями своего становления. Эволюционируя во времени, мантийные породы создают условия для возникновения океанической коры и водной оболочки Земли, которым предшествует образование «мокрых» (содержащих группу ОН) амфиболовых, ортопироксенитов-горнблендитов. Систематика горнблендитов не представлена в связи с ограниченным форматом данной статьи.

В общей систематике горных пород этот вещественный комплекс занимает три эволюционных уровня: перидотитовый, пироксенитовый и габброидный. На рис. 3 эндогенный (мантийный) вещественный комплекс подразделен на перидотитовый, габброидный породные комплексы, относящиеся соответственно к начальному и завершённому этапам развития и клинопироксенитовый и ортопироксенитовый комплексы, характеризующие процессы разнообразия. Породные комплексы разделены на семейства. Среди пироксенитов выделены оливин-дунитовое, лерцолит-вебстеритовое, верлитовое и гарцбергитовое семейства. Габброидный комплекс состоит из трактолитового, анортозитового, габбрового и норитового семейств. В клинопироксенитовый комплекс входят оливиновые и плагиоклазовые клинопироксениты, жадеититы и диопсидиты.

Ортопироксениты представлены оливиновыми и плагиоклазовыми ортопироксенитами, гиперстенитами и энстатитами.

На данном уровне систематизации есть возможность выделения эволюционных субуровней: пироксен-перидотитового, пироксен-габбрового и т.д.

Наименование пород на этом уровне производится по соотношению породообразующих минералов: оливина, плагиоклаза, клино- и ортопироксенов, возможно, амфиболов и т.д.

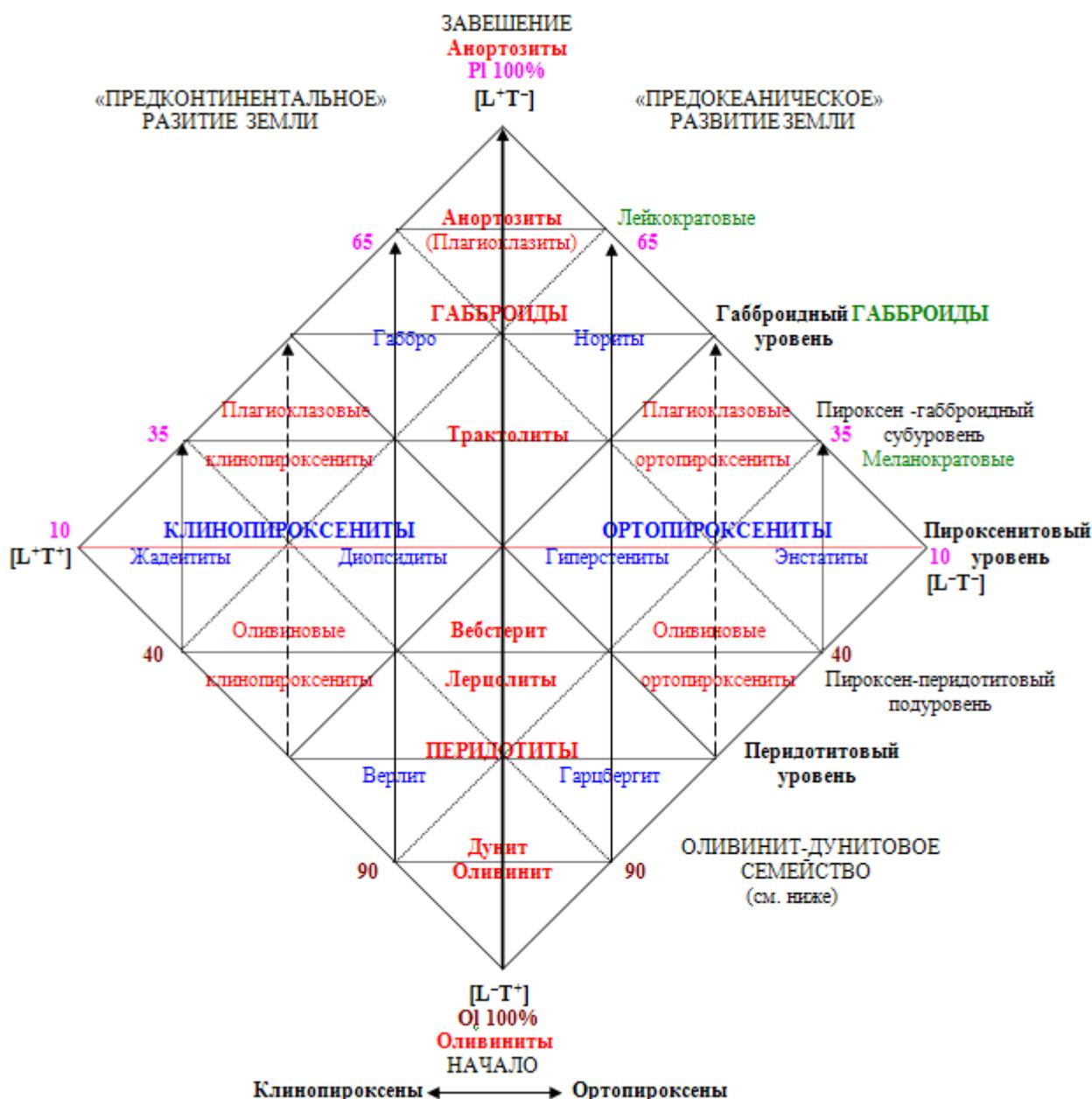


Рис. 3. Перидотитовый, габброидный, клинопироксеновый, ортопироксеновый породные комплексы (эндогенный вещественный комплекс)

Предложенный вариант систематики требует последующей более детальной проработки указанных на ней пространственно-временных связей и наполнение ее фактическими данными теоретической, экспериментальной и прикладной геологии.

На приведенном выше рисунке указана возможность выделения меланолейкокрацовости пород и количества в них оливиновой и плагиоклазовой составляющей.

Далее, более детально, рассмотрим лишь оливин-дунитовое семейство, представленное ниже на рис.4. Семейство разделено на 4 группы пород: «оливиниты», «дуниты», «клинооливиниты» и «ортооливиниты», которым можно именовать видом горной породы. Внутри вида можно выделить аксессуарные разновидности в ряду развития, либо минералогические клино-орто разновидности в ряду разнообразия.

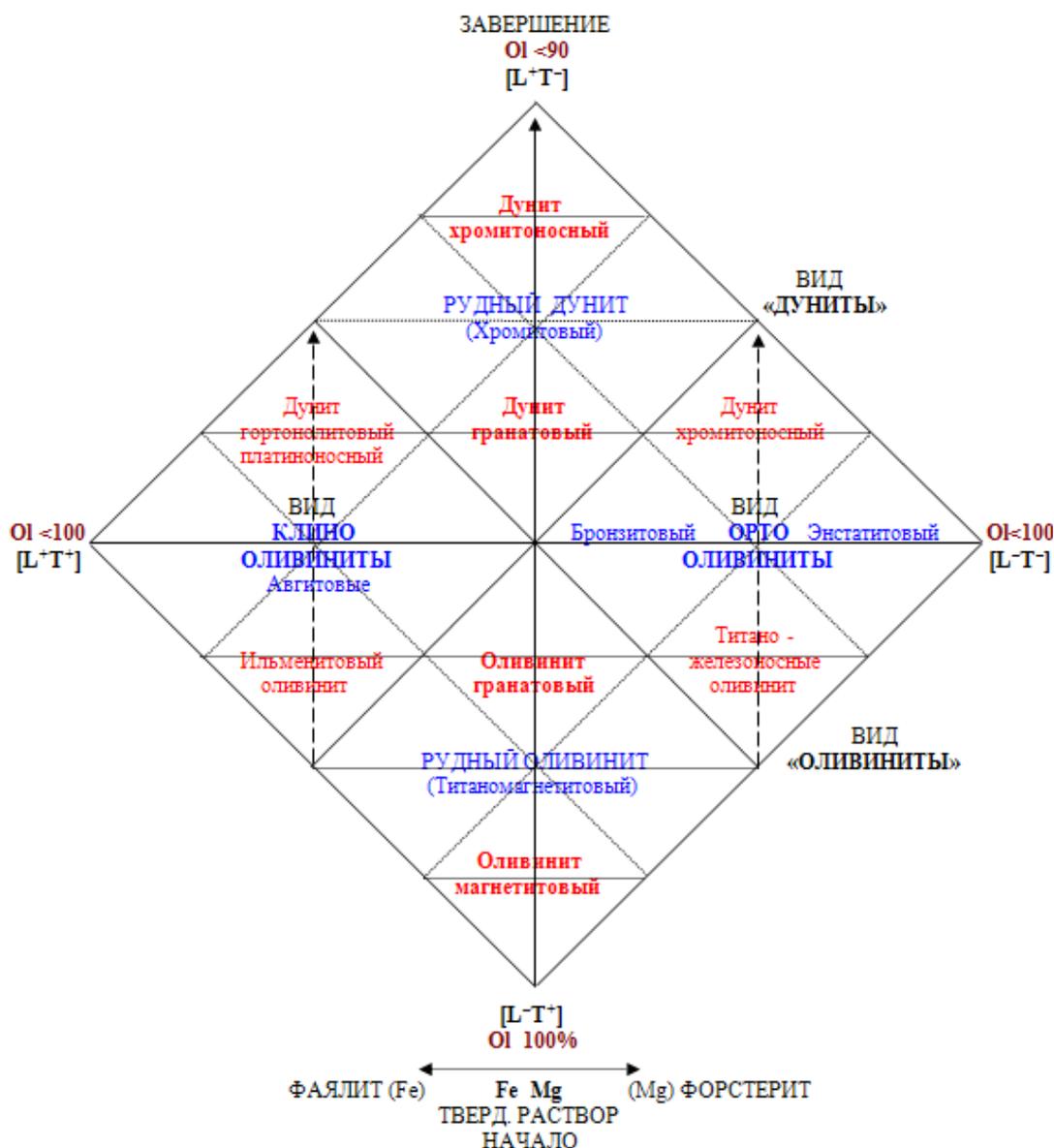


Рис. 4. Оливинит-дунитовое семейство, перидотитовый породный комплекс, эндогенный (мангийный) вещественный комплекс

На уровне разновидностей одним из классификационных процессов (причинный процесс, позволяющий различать породы), возможно, следует рассматривать эволюцию состава твердых растворов породообразующих минералов.

Виды горных пород разделены на 16 групп, отвечающих понятию «разновидность горной породы». Наименование пород здесь производится по соотношению аксессуарных минералов при сохранении наименования вида породы.

Для более полной («объемной») характеристики групп пород, приведенных выше, следует привлекать любые «стандартные» характеристики и показатели, используемые в современных классификационных системах, а также данные о полезных ископаемых, приуроченные к данным породам и т.д. Породы и их разновидности должны характеризоваться конкретными пространственно-временными данными, влияющие на их текстурно-структурные и вещественные особенности.

Изучение «твердых растворов», «изоморфных смесей», минералов и пород переменного состава в данной систематике, проводятся, «не вырывая» процессы их образования из единой пространственно-временной системы координат.

Ниже систематика представлена лишь на уровне породных комплексов с некоторыми необходимыми уточнениями. Данная систематика обладает прогнозируемым «счетным» количеством включенных в нее разновидностей пород, количество которых определяется уровнем геологического знания. Например, «первичный срез» систематики представленных в работе плутоническими магматическими и осадочными породами состоит из 1054 однозначно наименованных (и не наименованных) разновидностей пород. Разновидности изверженных магматических пород эндогенного, континентального и океанического вещественных комплексов, насчитывают 432 (144 x 3) «элементарных» единиц. Так же рассчитывается и количество метасоматических, гидротермальных и других пород. Дальнейшее количественное увеличение разновидностей горных пород влечет за собой значительный, возможно, непропорционально большой объем весьма детальных специализированных исследований. Вероятно, следует сначала, решить задачу наименования пород, располагающихся в «пустых клеточках» систематики, более четко определив современные границы геологического знания.

Хотелось бы верить, что для современной геологической науки «рабочей» задачей станет создание систематики свойств горных пород, взаимосвязанных в пространственно-временной системе координат, на всех системных уровнях организации геологического вещества.

Систематика континентальных магматических горных пород наиболее схожа по форме и содержанию с классификацией, предложенной [1] Петрографическим Комитетом.

Континентальный вещественный комплекс, представленный на рис. 5, состоит из феоидолитового, гранитоидного, сиенитового и монцонитового породных комплексов.

Следует заметить, что континентальные ультрамафиты (фоидолиты), находящиеся в начале континентального петрогенеза, в сравнении с перидотитовыми ультрамафитами эндогенного (мантийного) комплекса отвечают пироксенитовому эволюционному уровню, а петрогенез этого комплекса завершается лейкогранитами и «предельно» монокварцевыми породами - кварцолитами. Породные комплексы на рис.5 подразделены на семейства и далее на виды, которые в данной работе не представлены. Так же, как и на всех «срезах» систематики, на рис. 5 выделена взаимосвязанная структура развития-разнообразия.

Континентальный вещественный комплекс в координатах пространства-времени расположен от общесистемного пироксенитового уровня до гранитоидного (кварцелитового), концентрируя в себе наиболее подвижное «кумулятивное» петрогенное вещество. Геохимически состав континентального вещественного комплекса в целом обладает повышенной щелочностью и «сухостью» слагающих его пород, которые характеризуются, в целом, большей лейкократовостью относительно пород эндогенного и океанического комплексов.

Минералогически данный вещественный комплекс развивается от фельдшпатоидных пород к монокварцевым, а максимальное разнообразие пород достигается в диапазоне от максимального количества щелочных полевых шпатов до максимального количества плагиоклаза. Общесистемное равновесие для данной группы пород достигается на уровне сиениты-монцонитов, общесистемное развитие направлено от ультрамафитовых фоидолитов к лейкогранитам и кварцолитам. Породы, содержащие максимальное количество плагиоклаза в систематике пространственно тяготеют к «полю» анортозитов эндогенного вещественного комплекса.

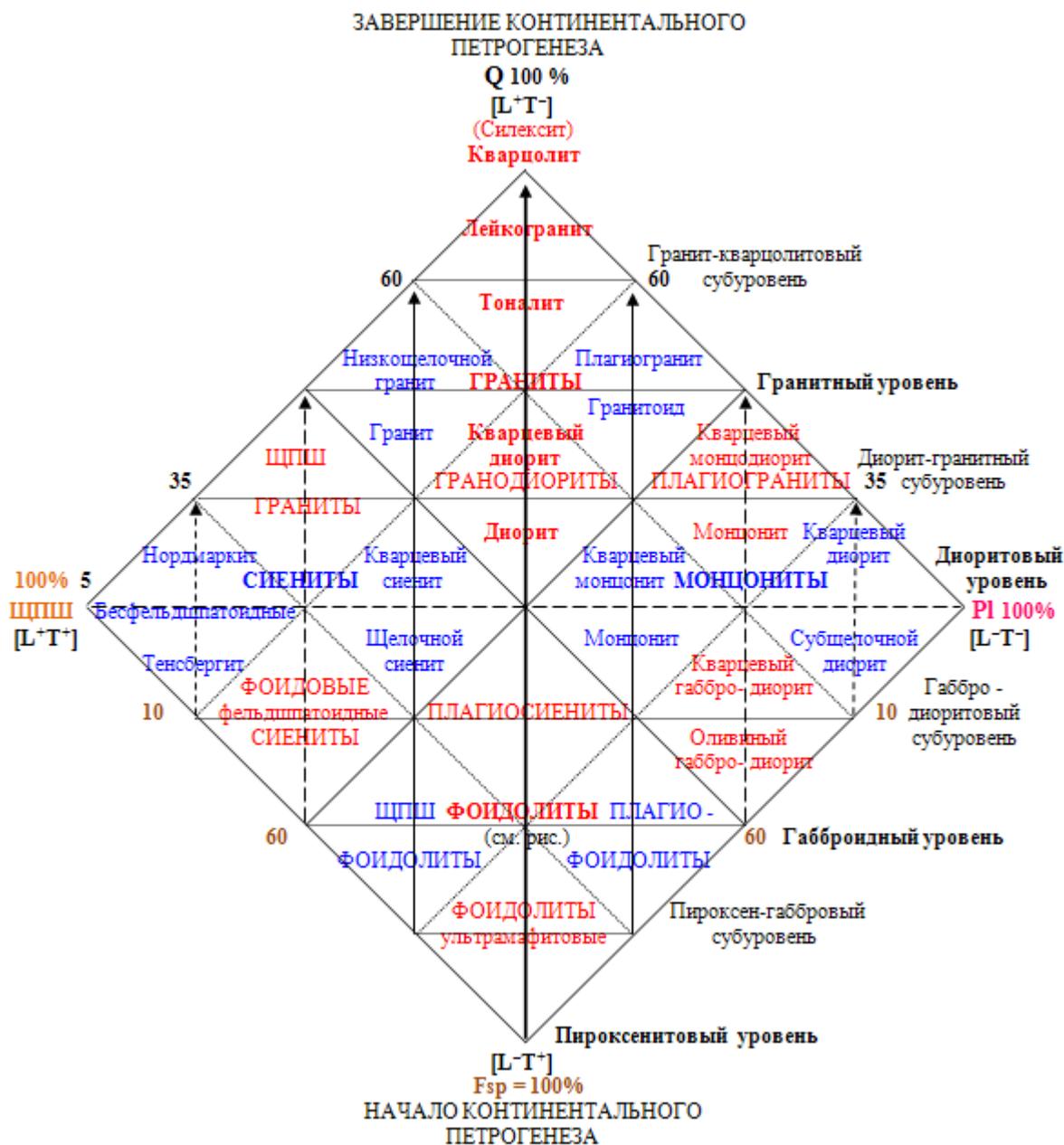


Рис. 5. Фойдолитовый, гранитный сиенитовый, монцонитовый породные комплексы (континентальный вещественный комплекс)

На приведенном выше рисунке показаны коэволюционные ряды в структуре развития (красное) и в структуре разнообразия (синее), которые следует детализировать и уточнять, выявляя на конкретном геологическом материале их генетические, пространственные и временные взаимосвязи. На рис. 6 приведена систематика пород **океанического вещественного комплекса**, который включает ультрамафит-мафитовый, сиенитовый, диоритовый и гранитоидный породные комплексы, которые, как и ранее, подразделены на семейства.

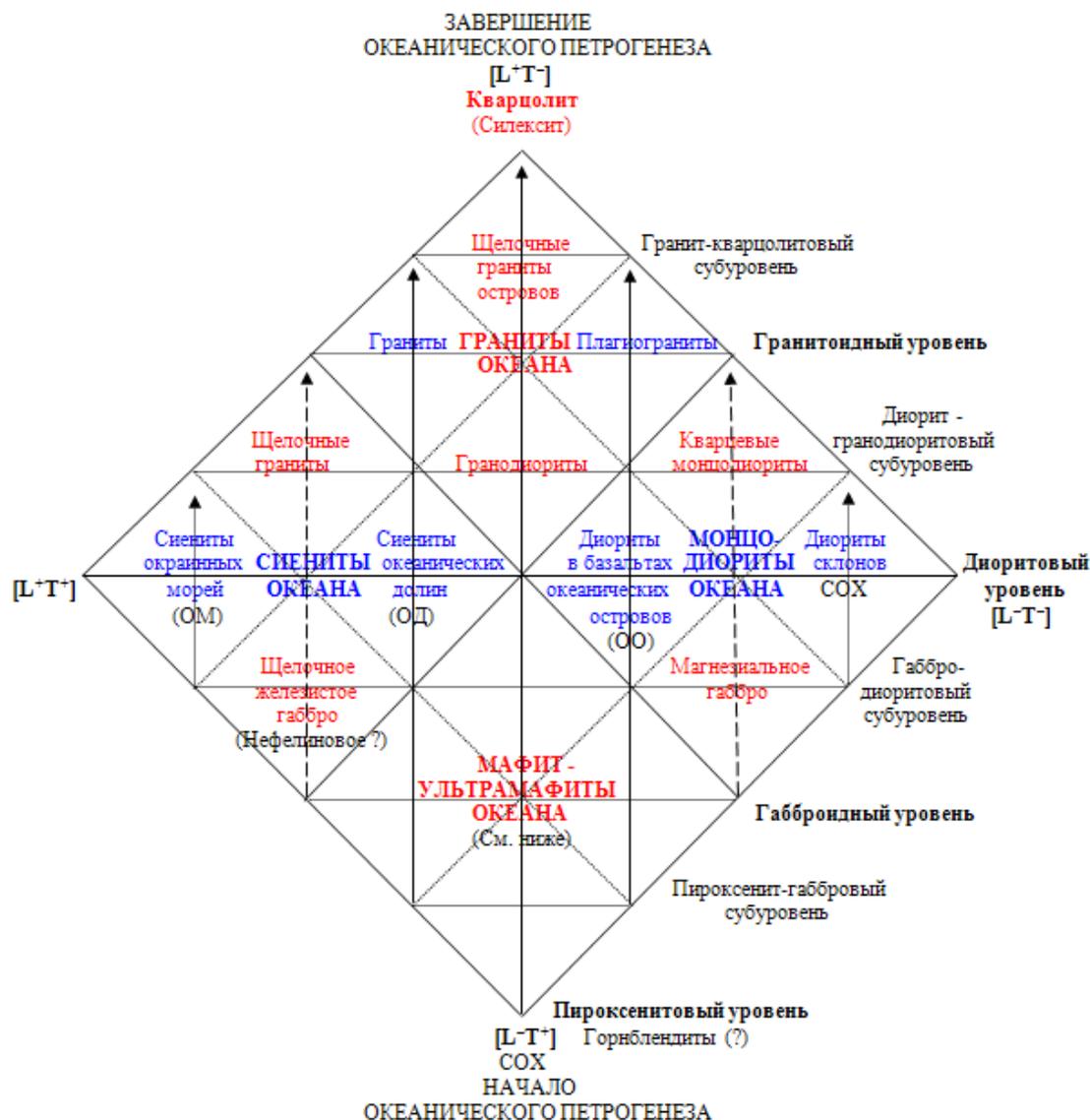


Рис. 6. Ультрамафит-мафитовый, сиенитовый, диоритовый и гранитоидный породные комплексы (океанический вещественный комплекс)

Отметим, что ультрамафиты океанов, также как и их континентальные аналоги «начинаясь» от пироксенитового уровня, могут быть сопоставимы по уровню своей эволюции лишь с габбро-пироксенитами. Из сравнения континентальных и океанических пород следует принципиальная схожесть петрогенных процессов эволюции океанической и континентальной коры, с той лишь разницей, что океанические породные комплексы порождены не «мобильной» клинопироксеновой компонентой эндогенного (мантийного) комплекса, а ее «пассивной» (реститовой) ортопироксеновой составляющей. На рис.7 видно, что отличительной особенностью мафит-ультрамафитовых пород океанического породного комплекса является наличие в них значительного количества плагиоклаза. Системообразующей структурой для данного комплекса является срединно-океанический хребет.

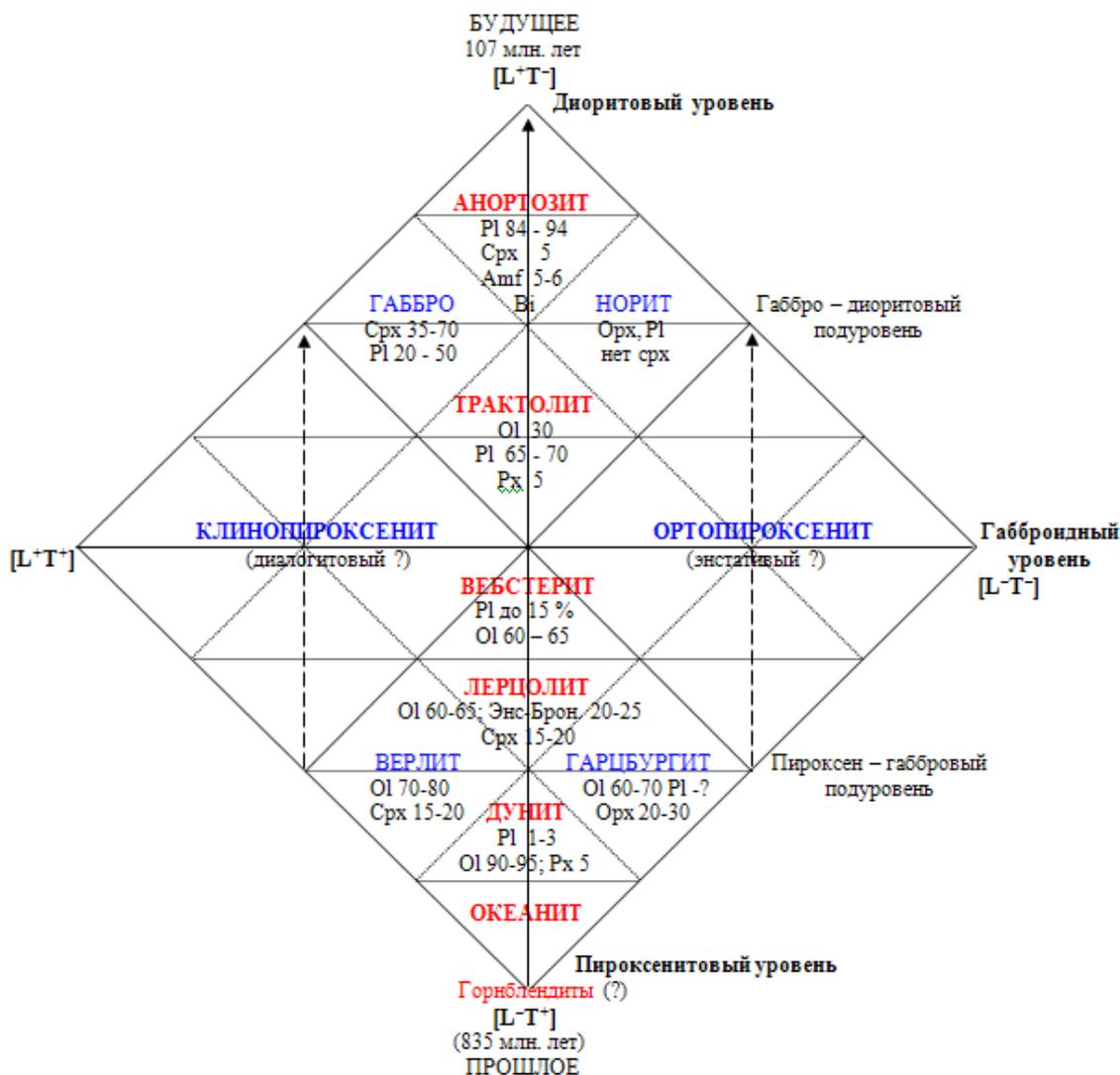


Рис. 7. Мафит-ультрамафитовый породный комплекс океана (океанический вещественный комплекс)

В результате сравнения в единой эволюционной модели пород мантийного, континентального и океанического комплекса можно говорить, что ультрамафиты континентов и океанов наиболее правильно сопоставлять с габброидным (троктолит-анортозит-габбро-норитовым) породным комплексом эндогенного вещественного комплекса, в котором представлены собственно ультрамафиты.

Сравнение показывает также, что, несмотря на различие возраста и геолого-тектоническим условий становления, в представленной эволюционной модели габброидный эволюционный уровень, образуется разнородными породными комплексами: континентальными фойдолитами, мафит-ультрамафитами океанов и «эталонными» габброидами эндогенного породного комплекса. Единственная группа пород, отвечающая

пониманию собственно ультрамафитов, является пироксениты эндогенного породного комплекса.

Следует заметить, что в становление мафитовых комплексов существует следующая общая пространственно-временная последовательность. Первыми, наиболее ранними мафитами являются континентальные фойдолиты, которые по возрасту сопоставимы с эндогенными (мантийными) ультрамафитами-перидотитами. Вслед за континентальными ультрамафитами образуются эндогенные мафиты (трактолит-анортозит-габбро-нориты), после которых возникает мафит-ультрамафитовый океанических породный комплекс.

Следует отметить, что время становления породных комплексов различно. Более ранние породные комплексы эволюционируют медленнее, а процесс их становления занимает больший интервал времени. Молодой океанический комплекс эволюционирует максимально быстро и энергично.

Переходя к рассмотрению экзогенного (осадочного) вещественного комплекса, следует напомнить [7], что «теория осадочного процесса невозможна без включения ее в комплекс познания и общетеоретическое построение развития Земли как части общего учения о ее эволюции». Поэтому существует необходимость наметить общую корреляцию эндогенных и экзогенных геологических процессов, связав их в единый пространственно-временной процесс.

Экзогенный (осадочный) вещественный комплекс (рис. 8) состоит из карбонатного, гидролизат-эвопоритового и осадочных породных комплексов континентов и океанов.

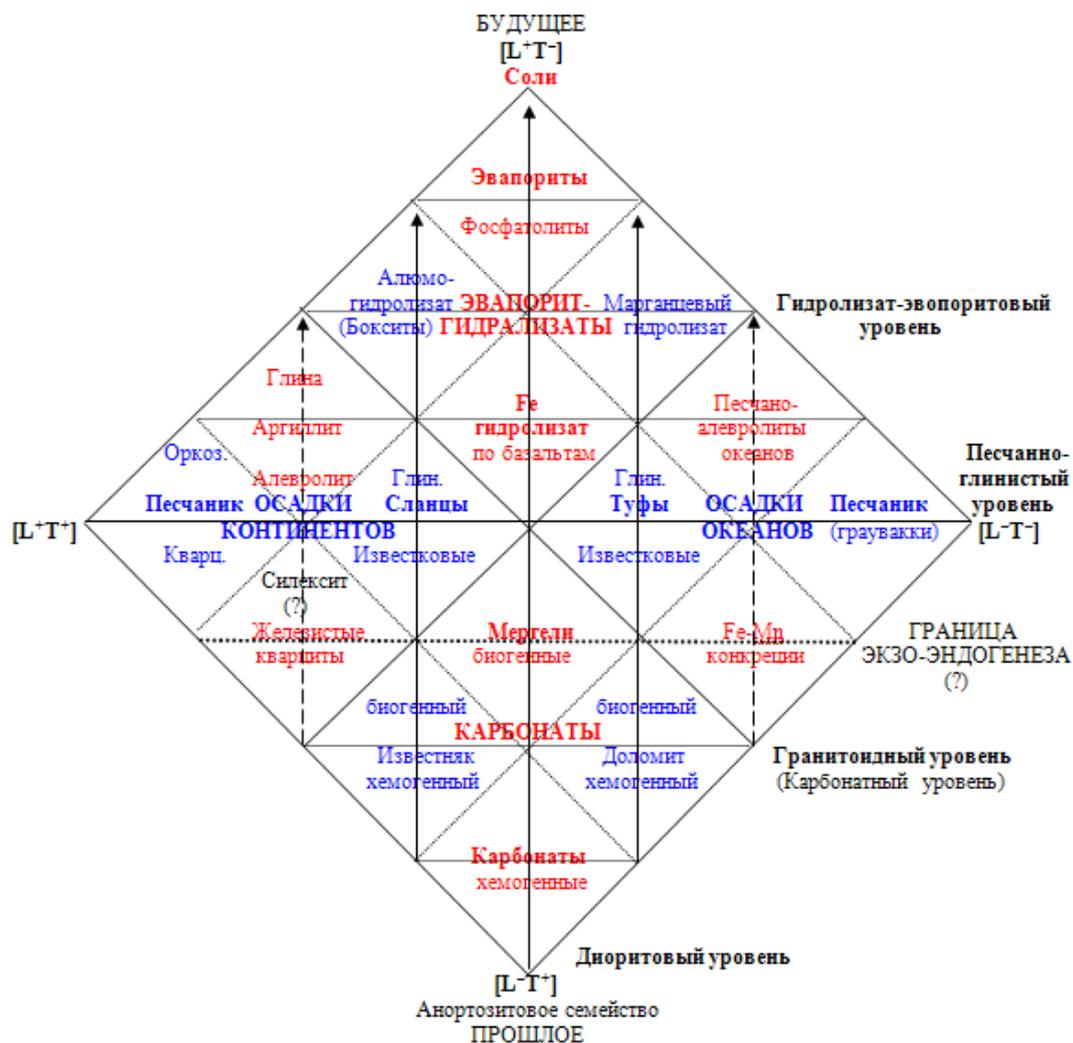


Рис. 8. Карбонатный, гидролизат-эвапоритовый, континентальный и океанический осадочные породные комплексы (экзогенный вещественный комплекс)

Представленная на рис. 8 систематика осадочных пород, которая, вероятно, является наиболее «теоретизированной» и спорной в данной работе, что можно объяснить существенным отличием вещественного состава осадочных пород, различием аналитических методов, а также трудностью установления четкой границы, которая разделяет экзогенные и эндогенные процессы.

Многие осадочные породы имеют некоторую генетическую двойственность, например, хемогенные карбонаты, создавая значительную часть осадочных отложений, являются по своему происхождению эндогенными ювенильными растворами. Существуют такие «промежуточные» породы как вулканогенно-осадочные и т.д.

Систематизация осадочных пород опирается на обобщающий труд [7] и сводку [8] и терминологию, принятую в «основах литохимии». Осадочные горные породы являются эволюционным продолжением общего петрогенеза каменной оболочки Земли. Становление

глубинных магматических пород, сопровождающееся интенсивным флюидным потоком, который, эволюционируя, создает различные группы пород, рассматривается в данной работе как процессы, составляющие пространственно-временное петрогенное единство.

Следует заметить, что граница между эндо- и экзогенезом не является четко определенной и, однозначно приуроченной к линии земной поверхности. В данной работе мы выделяем (рис. 8) эволюционный уровень (в нашей терминологии ряд разнообразия), определяющий этот переход. Этот ряд (уровень) начинается от кварцолитов завершеного континентального эндогенеза древними железистыми кварцитами (возможно, совместно с существенно кварцевыми, силекситовыми, хемогенными породами), которым в молодой океанической коре соответствуют аналогичные по происхождению Fe-Mn конкреции. Ряд завершается кварцолитами океанического вещественного комплекса.

В систематике в основании экзогенного (осадочного) вещественного комплекса мы поставили хемогенные карбонатные породы, являющимися производными ювенильных растворов, образующие путем выпадения из водных растворов, наряду с железистыми кварцитами и Fe-Mn конкрециями, образующих уровень переходный между экзо-эндогенезом. Над этим уровнем, последовательно, сменяя друг друга, расположены уровни физического (песчано-глинистые осадки) и химического (гидролизаты) выветривания и, далее расположены породы (эвопориты), образованные путем химического осаждения из рассолов.

Отличительной чертой начала осадочного петрогенеза является минимальное минералогическое (кальцит, доломит, сидерит) и геохимическое (Ca, Mg, Fe, H₂CO₃) разнообразие, сравнимое с начальным оливиновым разнообразием глубинного мантийного породного комплекса. Здесь также характерны изоморфные ряды.

Систематика пород экзогенного вещественного комплекса сохраняет выделенную ранее структуру «развитие-разнообразие». Следует заметить (см. рис.8), что хемогенным карбонатным породам пространственно соответствуют железистые кварциты, а во времени их «сменяют» более молодые Fe-Mn конкреции.

Эволюция осадочного комплекса завершается выпадением из рассолов легко растворимых солей эвапоритового породного комплекса, который, вероятно, завершится «инертной» галитовой мономинеральностью.

Карбонатному породному комплексу в систематике предшествуют анортозиты эндогенного комплекса, фиксируя границу общесистемного диоритового эволюционного уровня.

Следует заметить, что при более детальном системном исследовании любого системного уровня могут быть установлены процессы, аналогичные процессам, выделяемым на различных этапах общей эволюционной модели. Например, для эндогенного комплекса следует выделять всю эволюционную последовательность горных пород от магматических ультрамафитов до аналогов осадочных пород, сопутствующих становлению комплекса мантийных пород. Следует помнить, что любая точка пространства-времени единообразно ориентирует внутри себя любой эволюционный процесс и, в целом, обладает аналогичным набором петрогенных процессов.

Предлагаемая систематика, выделяя и систематизируя «первичные» горные породы, предлагает методичное исследование последовательно образующихся горных пород, полагая, что любая последующая порода отделена от предыдущей вполне определенным пространственно-временным «сдвигом», который сопровождается изменением основных петрогенных характеристик.

Любые «вторичные» горные породы такие, например, как метасоматиты, вулканические породы, либо породы, представляющие собой полезные ископаемые, однозначно определяют собственное место в систематике, генетически «сопровождая» те или иные «материнские», в частности, магматические породы, но отличаются от них некоторым пространственно-временным и атрибутивным «сдвигом».

Метаморфические породы должны быть включены в систематику, как и любые иные, таким образом, «чтобы обозначать генетические отношения их к горным породам, из которых они произошли, и тип метаморфизма, который вызвал их изменения». Систематизация метаморфических пород осложняется большой динамической «нагрузкой», связанной с их становлением. Но решение этой задачи придаст всей систематике существенное динамическое наполнение.

Такие специфичные «породы» как вода и органические соединения в данной систематике могут быть представлены собственной эволюционными моделями, «генетическими» пространственно-временными «срезами», включенными в единую систематику в качестве ее составных частей.

Систематизация и номенклатура горных пород - два взаимосвязанных процесса, объединенные непрерывным пространственно-временным эволюционным процессом порообразования. Конкретному положению горной породы в предлагаемой систематике должно отвечать конкретное и однозначное ее наименование. Вопрос номенклатуры горных пород требует отдельного разговора и выходит за технические рамки данной статьи, заметим

лишь, что адекватная систематизация и точная номенклатура должны способствовать «правильному» развитию геологической науки в целом.

Для иллюстрации систематики горных пород, «сдвинутых» в пространстве-времени относительно магматических, в работе представлен вариант систематика метасоматитов.

Любопытно, что в любой области геологии среди самых авторитетных ученых, занятых классификацией и систематизацией горных пород присутствует мнения о невозможности создания единой вещественно-генетической классификационной системы, которая является необходимой частью геологического познания горных пород. Так для метасоматических пород утверждается [9], что «создание единой универсальной генетической классификации такой обширной и разнородной группы геологических объектов, как метасоматические формации, обречено на неудачу. Возможна систематика по ограниченному числу параметров с определенной целью». Несмотря на это заявление, для примера, сделаем попытку общей систематизации континентальных метасоматитов.

Среди метасоматитов выделим (рис. 9) группы метасоматических пород, отвечающих общесистемному процессу развития и процессу разнообразия. К первым относятся постмагматические щелочные Mg-Ca метасоматиты и низко-среднетемпературные метасоматиты кислотного выщелачивания, ко второй – высокотемпературные метасоматиты кислотного выщелачивания и щелочные Mg-Ca метасоматиты.

Общая щелочность метасоматических пород отвечает их общей континентальной принадлежности.

Данное подразделение отвечает группам метасоматических формаций, которые характеризуются близостью по характеру метасоматических процессов, глубиной становления и связью с определенными магматическими породами.



Рис. 9. Общая систематика метасоматических пород (континентальный вещественный комплекс)

В данную систематику включены метасоматические процессы от абисально-гипабисальных условий образования до близповерхностных и субвулканических, образованных в диапазоне температур от 900° до менее 100° C. Весь метасоматический процесс ориентирован в едином пространстве-времени от его высокотемпературного начала в сторону завершённого низкотемпературного метасоматоза, тем самым сохраним общую ориентированность породообразующего процесса.

Мы разделяем мнение [10] о том, что структуру метасоматической формации следует понимать «как тип пространственно-временной связи, отражающей упорядоченное расположение слагающих ее пород» и, что совокупность метасоматических фаций образуется в результате одного генетически единого процесса. (В.А. Жариков 1956, 1968). Но также как и для других горных пород среди метасоматитов следует выделять ряды (серии) развития и разнообразия, образующиеся конкретные метасоматические формации.

На рис. 10 приведена систематика метасоматических пород на уровне метасоматических формаций, в их общепринятом [9] значении.

Объем данной статьи позволяет лишь проиллюстрировать возможность создание единой систематики данной группы пород, но не дает возможность ее детального обсуждения. Отметим лишь общие черты континентальных метасоматических процессов, устанавливаемые в данной систематике.

Континентальный метасоматический процесс связан с комплексом континентальных магматических пород, рассмотренных (рис. 5) выше. Метасоматический процесс представлен на рис. 10 как единый многостадийный постмагматический процесс, создающий единое термальное «поле», ориентированное в координатах пространства-времени. Процесс, в котором ранние высокотемпературные щелочные Mg-Ca метасоматиты в своем развитии (в вертикальном направлении) сменяются, завершающими низко-среднетемпературные метасоматитами кислотного выщелачивания.

Общесистемное разнообразие метасоматических пород представляет (горизонтальный) ряд пород: грейзены - кварц-полевошпатовые метасоматиты - щелочные метасоматиты - известковые скарны, образованных в близких термодинамических условиях, но отличных по своему генезису.

Кроме общесистемных рядов развития и разнообразия, на рис.10 выделены вертикальными стрелками и коэволюционные метасоматические ряды, которые в дальнейшем требуют своего более детального расчленения и изучения, так же, как и ряды коэволюционного разнообразия, указанные горизонтальными стрелками.

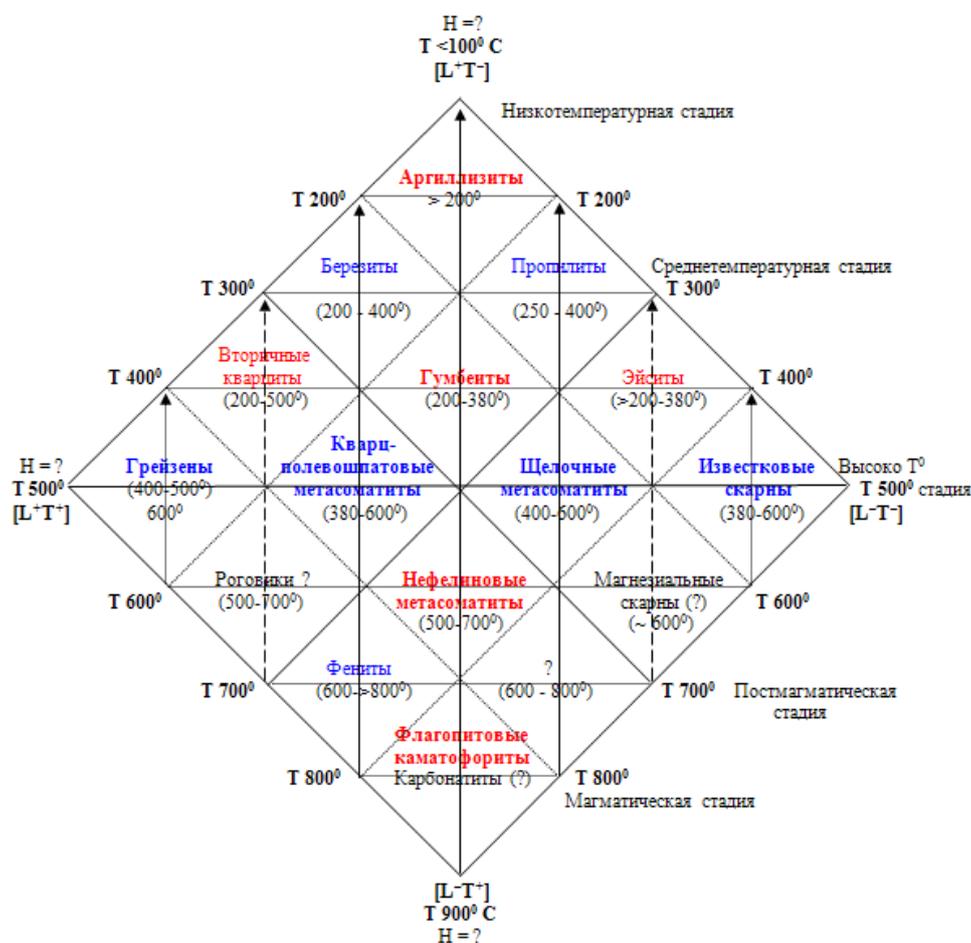


Рис. 10. Метасоматические формации континентов

Дальнейшая систематизация горных пород «сдвинутых» в пространстве-времени следует вести как в генетическом направлении: одна магма – один постмагматический раствор – единое породообразование, так и структурно-генетическом: одна магма – разные условия залегания – родственные породы, устанавливая динамические параметры породообразования. При методичном различии таких понятий как «магма», «порода» и «залегание породы» данная систематика может приобрести свойства единой динамической модели. «Объёмность» данной модели может придать компьютерная «сшивка» пород и процессов, разделённых пространственно-временных «сдвигом», но составляющих единый породообразующий процесс.

Методология, положенная в основу предлагаемой систематики позволяет на ином (пространственно-временном) уровне исследовать процессы дифференциации и интеграции вещества, образующего горные породы, выделять как «однородные», так и «разнородные» группы (ассоциации) горных пород, принадлежащие как к одному, так и к разному геологическому возрасту, региону и геотектонической обстановке. Предлагаемая систематика позволяет привлечь к системному рассмотрению широкий спектр различных свойств горных пород, например, таких как температура, давление и глубина образования горных пород, их плотность, магнитные и электрические свойства и т.д., представив их как единые взаимоувязанные поля свойств, изменяющихся во времени и пространстве.

Данную систематику целесообразно дополнить текстурно-структурными различиями пород, а также морфологическими и иными возможными признаками пород и геологических тел. Пространственно-временная систематика способна различать формы залегания горных пород и в своем развитии позволит осуществить морфологическую типизацию горных пород, связав ее с общепринятыми способами и методами их классификации. Данный подход позволяет разделять породообразующие процессы на процессы развития и процессы разнообразия на любом структурно-эволюционном уровне.

Наличие объединяющей эволюционной модели позволяет наметить этапность различных по своей пространственно-временной ориентированности эволюционных процессов, а также различать процессы, происходящие в пространстве и процессы, происходящие во времени с любой необходимой степенью детализации.

Автор отдаёт себе отчет в том, что данная систематика в настоящем ее виде отчасти носит фрагментарный характер и требует значительных уточнений и дополнений, но эти работы столь огромны, что требуют мобилизации усилий целых профессиональных коллективов и, даже, привлечения к данной работе ресурсов соответствующих министерств.

Вариант систематики горных пород, представленный в работе, есть лишь «таблица на плоскости», потенциально представляющая собой «многомерную схему», способную, на наш взгляд, в своем развитии перерасти в системную динамическую модель единого геологического знания, в которой каждая конкретная порода могла быть охарактеризована единством пространственно-временных и атрибутивных свойств. Представленный здесь «читательский» вариант систематики, возможно, мало приспособлен для адекватного отображения столь структурно сложно построенного объекта исследования, которым представляется системное пространственно-временное геологическое знание. Тем не менее, автор сделал попытку создания методического инструмента, предназначенного для методичной генерации целостного системного знания, в основе которого лежит наиболее «естественная» пространственно-временная система координат, которая способна адекватно отразить отношения и взаимосвязи между веществом и генезисом горных пород.

Мы полагаем, что данная работа представляет собой вариант систематики, на базе которой можно создать атлас единого общепромышленного геологического знания, который будет способен вобрать в себя все теоретическое знание, подтвержденное всем фактическим геологическим материалом.

Подобный атлас, в свою очередь, может стать основой для создания электронных геологических, прогнозных и иных карт нового поколения, основанных на единой эволюционной модели петрогенной оболочки и Земли в целом. Такой атлас может стать новой основой максимально объективной оценки геологических объектов и природных ресурсов, а также способом обобщения результатов, получаемых при составлении кадастров объектов недропользования.

Наличие единой общепринятой эволюционной модели эволюции горных пород, вероятно, поможет сближению отечественной и зарубежной геологии, снимет взаимное недопонимание и устранил «барьер, препятствующий интеграции отечественной науки в мировую систему геологических знаний».

Литература

1. Классификация и номенклатура плутонических (интрузивных) горных пород. — М.: Недра, 1975.
2. Классификация магматических (изверженных) пород и словарь терминов (Рекомендации подкомиссии по систематике изверженных пород Международного союза геологических наук) / Пер. с англ. и ред. С.В. Ефремова. — М.: Недра, 1997.

3. Петрографический Кодекс (магматических и метаморфических образований) Утвержден Межведомственным петрографическим комитетом 28 декабря 1994 г. — С.-Пб.: Изд-во ВСЕГЕИ (под руководством проф. Н.П. Михайлова), 1995.
4. Магматические горные породы (Классификация, номенклатура, петрография). Т.1, часть 1 и 2 / Глав. ред. О.А. Богатиков. — М.: Наука, 1985.
5. Куков В.И. Фундаментальные основания системного знания и проблема устойчивой эволюции // Материалы III Всероссийской научной конференции Технологии информатизации профессиональной деятельности (в науке, образовании и промышленности), Ижевск, 2011.
6. Куков В.И. Основы проектирования системных моделей устойчивой эволюции // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том №9, вып. №4 (21), 2013 [Электронный ресурс]. — режим доступа: <http://www.rypravlenie.ru/?p=1574>, свободный.
7. Куликова В.В., Куликов В.С., Ефремова С.В., Бычков А.Ю., Бычкова Я.В. Петрографические серии магматических пород (анализ состояния и проблемы систематизации, предпочтительные модули химических элементов, новые направления). — Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2001.
8. Большаков Б.Е. Закон природы или как работает Пространство-Время. — М.: РАЕН, Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2002.
9. Шванов В.Н., Фролов В.Т., Сергеева Э.И. и др. Систематика и классификации осадочных пород и их аналогов. — С.-Пб.: Недра, 1998.
10. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. — М.: Наука, 2000.
11. Метасоматизм и метасоматические породы / Колл. авторов. Ред. В.А. Жариков, В.Л. Русинов. — М.: Научный мир, 1998.
12. Рундквист Д.В., Павлова И.Г. Опыт выделения формаций гидротермально-метасоматических пород // Зап. ВМО, 1974, часть 103, вып. 3, с. 289–304.
13. Заварицкий А.Н. Изверженные горные породы. — М.: Изд-во АН СССР, 1955.
14. Хохлова М.Н. Теория эволюционного моделирования. — М.: ФГУП ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2004.
15. Философский энциклопедический словарь. 2-е издание. — М.: Советская энциклопедия, 1989.
16. Советский энциклопедический словарь. 4-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1990.