

О ФИЛОСОФИИ ГЕОЛОГИИ

В.В.Параев, В.И.Молчанов, Э.А.Еганов

Сегодня в геологии, объединяющей многие науки о Земле, существует острая необходимость создания общей теории Земли. Решение этой задачи неизбежно потребует ревизии научной парадигмы, теоретической базы геологических дисциплин и их методологических основ. Анализ используемых ныне научных средств поможет выявить принципиальные несовершенства и недостатки геологии как науки и наметить пути их устранения. Исследование этих вопросов весьма актуально и выходит далеко за “узководственные” рамки только геологии. Установление онтологических законов, определение основ методологии, создание собственных теорий и разработка связанных с их применением оценок теоретического потенциала науки – это *проблемы, остро стоящие перед всем естествознанием*.

В геологии с ее специфическими объектами, предметами и задачами данные проблемы проявились наиболее ярко, отразив типичные черты всех направлений естествознания, не относящихся к точным наукам. Недостаточная изученность методологии приводит к тому, что в геологии все отчетливее выявляются противоречия между использованием наукообразных оборотов, включающих в себя термины “закон”, “закономерность”, “теория” и т.п., и содержанием научных работ.

Из всего многообразия исследований по данной проблематике мы сошлемся только на работы Б.М.Чикова и В.Т.Фролова. Эти авторы, на наш взгляд, смогли наиболее обстоятельно осветить указанные проблемы применительно к геологии. Б.М.Чиков [1] на примере тектонического районирования рассмотрел совокупность научных методов, сформулировал общие положения современных теоретических концепций геотектоники, которые способствуют определению пути совершенствования тектонического моделирования. В.Т.Фролов в ряде статей [2] провел тщательную ревизию арсенала средств и методов познания, используе-

мых в геологии. Начав с детального выяснения структуры геологии и ее комплексности, он оценил теоретический потенциал основных ее дисциплин, проанализировал их онтологические законы и концептуальные построения и на этой базе исследовал проблемы познания применительно к наукам о Земле в целом.

Приняв в качестве отправной точки в наших рассуждениях исследования Б.М.Чикова и В.Т.Фролова, мы предлагаем вопросы о “науке геологии” рассмотреть несколько шире, с позиций основных аспектов философии и методологии естествознания, а фундаментальные проблемы геологии проанализировать с учетом общефилософских положений. Предлагаемый подход продиктован давно назревшей необходимостью выработки общего взгляда на материальный мир и принципы его познания.

Науки точные и неточные

По сравнению с проблемами других отраслей современного естествознания проблемы геологии, пожалуй, более всего требуют философского анализа. Это связано с главным объектом ее исследования – Землей. С одной стороны, задачи геологии нацелены на изучение строения планеты, ее вещества, этапов ее развития. С другой стороны, Земля – это элемент Солнечной системы, и ее образование, развитие и дальнейшее существование являются также предметом космогонии. Зарождение Земли из протопланетного газопылевого облака и ее эволюция от уровня микроорганизации вещества до современного упорядочения ее строения в виде геосфер как самостоятельных систем глобального масштаба не могут быть охвачены взором исследователя без философского осмысления мироустройства в целом, без знания и понимания основополагающих представлений о материи, пространстве и времени, способов познания окружающей действительности.

Чтобы более или менее однозначно определиться в столь принципиальной проблеме естествознания, прежде всего следует разобраться в существе соотношения точных наук с другими направлениями научного знания и в том, как в тех и других понимается суть онтологических законов.

В ходе дискуссий, посвященных моделям окружающего мира и путям его познания, исторически сложилось противостояние “физиков” и “лириков” – представителей точных наук и других направлений естествознания с оттенком неполноценности “лириков”. Считается, что материальный мир возможно познавать лишь научным, т.е. эксперименталь-

ным, способом, а физическая его истинность воспринимается только через онтологические законы.

Существование и использование жестко сформулированных физических законов позволяет широко применять математический аппарат, что стало служить показателем объективности результатов исследования. Главным аргументом в споре “физиков” и “лириков” у позитивистов стала идея, выраженная в крылатой фразе У.Томсона (лорда Кельвина): “Не-что становится наукой, если мы способны его измерить”. Трагуемая именно таким образом наука сегодня выступает в роли третьей инстанции и последней инстанции в познании объективной реальности, а истинность полученных результатов определяется точностью эксперимента. Так естествознание разделилось на науки точные (и в этом смысле как бы элитные) и все остальные.

Наличие собственной номологической базы и собственных теорий стало определять степень научности и зрелости отдельных дисциплин естествознания, их теоретического потенциала, т.е. “лица” каждой конкретной науки. Эталоном высшей степени научности становятся физика и химия, которые обладают собственными законами и теориями, связывающими эти законы в единую систему, благодаря чему планка их теоретического потенциала поднята на предельную высоту. Науки, не обладающие своими законами подобно физике и химии, а значит, имеющие дефицит точности, автоматически отнесены в разряд незрелых, зависимых, “надстроечных”, а потому вроде бы неполноценных. Вспомним известное изречение Э.Резерфорда: “Из всех наук существует только физика, затем химия, являющаяся разновидностью физики, и, наконец, коллекционирование марок”.

Соотнесение этих “недостаточно самостоятельных” отраслей естествознания с уровнем развития точных наук порождает у их представителей, с одной стороны, некоторое разочарование и “закомплексованность”, а с другой – желание поднять планку своего теоретического потенциала и тем самым приобщиться к когорте избранных. Поэтому в дисциплинах с “низким уровнем научности” и теоретического потенциала (дефицитом точности) стало, как подметил В.Т.Фролов, престижным оформлять свои исследования в виде “теорий”, усилилась тяга к формулированию “законов”, термины “закон”, “закономерность”, “теория” и т.п. все чаще используются без строгого определения их содержания.

Теперь, приняв за критерий научности наличие номологической базы, определимся в понимании сущности онтологических законов и в представлениях об окружающем мире.

Законы природы

Сегодня под онтологическим законом принято понимать необходимое, существенное, устойчивое, повторяющееся отношение между некоторым набором природных явлений. Онтологический закон отражает внутреннюю наиболее существенную и устойчивую связь между явлениями, которая и определяет их упорядоченность или направленность в изменениях природных систем. Такое положение вещей Ф.Энгельс назвал “формой всеобщности”, воплощающей в себе общие отношения и связи, присущие единому множеству явлений.

Различают отношения частные, или специфические, и общие, или универсальные. Между ними всегда существует диалектическая взаимосвязь. Отражая сущность материального мира, эти отношения предельно многообразны: они могут представлять функциональную взаимосвязь между свойствами объекта или внутри некоторого множества природных объектов, образующих систему, между множеством систем, или между различными их состояниями, или между стадиями в развитии систем и т.д.

Через выявление подобных номологических отношений различного типа и ранга и осуществляются познание явлений объективного мира и накопление знаний о нем. Однако само изучение объективного мира ставит перед естествоиспытателями неразрешимую, но принципиальную проблему. Физикам она известна как принцип неопределенности В.Гейзенберга, или принцип дополнительности Н.Бора. Согласно этим принципам изучать атом существующими научными методами можно только в его возбужденном состоянии, фиксируя взаимодействие объекта и прибора. Исследователь никогда не сможет получить независимой информации, не трансформируемой таким взаимодействием.

Кроме того, нельзя забывать о внутренней противоречивости, свойственной практически всем наукам. Неопределенность положения усиливается бессистемностью и неоднозначностью многих понятий, их нечеткой трактовкой. До сих пор не имеет окончательного решения вопрос о критериях достоверности получаемых результатов. Как любая систематизация (или формализация) осуществляется на основе выбранных (из огромного множества) признаков, так и результат эксперимента связан с условиями его проведения. Однако при том, что число признаков и условий может быть весьма значительным, *нет критерия достаточности и правильности их выбора*. Если же учесть еще и относительность

точности измерений параметров эксперимента, то получится, что любой результат справедлив лишь в тех рамках, в каких он был получен.

Все перечисленные трудности в полной мере характерны и для геологии. Естествоиспытатель, в том числе и геолог, познает не столько “законы природы”, сколько свои отношения с ней. Выявленные же “законы естествознания” справедливы лишь в той мере, в какой они опираются на эксперимент и подтверждаются практикой общения. Отсюда следует, что, во-первых, выявляемые закономерности суть результат качества человеческого мышления, а именно, его способности к упорядочению; во-вторых, обобщение (выявление законов), по существу, представляет собой наиболее действенный прием в познании природных явлений.

Чтобы перейти к дальнейшему изложению нашей концепции в вопросе о науке геологии, остается еще определиться в представлениях об окружающем мире.

Основы системы знаний об окружающем мире

Окружающая нас действительность по состоянию и формам своего проявления *воспринимается в трех видах*. Первый вид восприятия – это состояние структурного проявления материальных систем, в основе которых лежит вещество как один из видов материи, обладающий массой покоя, не равной нулю. Данное состояние материи может восприниматься человеком непосредственно с помощью органов чувств. Второй вид – состояние бесформенного проявления материальной субстанции как энергии, не обладающей массой покоя. Эта часть материального мира в виде физических излучений и полей иногда воспринимается непосредственно или же может фиксироваться с помощью технических средств. Третий вид – состояние непроявленной сущности. Это все, что лежит за гранью известного и пока недоступно экспериментальному способу выявления.

Выделенные компоненты материи обладают собственными наборами особых признаков и свойств, характеризующими определенного вида объекты и предметы исследования, по которым и произошло разделение главных направлений в естествознании с их специфичными экспериментальными методами и способами познания реальности. Так, в области изучения бесформенного проявления материи (физические поля и излучения) единолично господствует физика с присущими ей способами и теориями познания. Например, сила гравитационного взаимодействия

может исследоваться через зависимость абстрактных величин массы и расстояний. Геология же изучает исключительно состояние структурного проявления материальных систем. Ее объектом всегда выступают конкретные образования, например осадочные, которые *представляют собой овеященное следствие или проявление (как след) действия этих самых гравитационных сил.*

В зависимости от эмпирического или теоретического содержания методов изучения явлений природы у представителей точных наук и естествоиспытателей, работающих в рамках других направлений, сформировались свои взгляды на систему знаний об окружающем мире. Достоинством точных наук считается строгость описания природных явлений на уровне законов. Сила убедительности законов связывается с использованием их четких формулировок, позволяющих применять математический аппарат (как показатель объективности). Однако применение математики требует обязательного использования характеристик, свойств и других параметров только в их числовом выражении. Сила оборачивается слабостью.

Загнав себя в рамки чисел, метод точных наук исключил численно невыразимые явления из объектов научного исследования. В связи с этим основной задачей науки провозглашается только точное описание наблюдаемого процесса в виде строгих математических формул, которые объяснили бы, *как* он протекает. Кардинальный для точных наук вопрос “как?” определяет их главное предназначение, которое сводится лишь к объяснительной функции.

Цели других отраслей естествознания, которые используют и качественные, и количественные характеристики, нередко находятся совсем в иной плоскости видения природы. Так, основные задачи геологии состоят в изучении строения Земли, ее происхождения и эволюции. Объектом исследования выступают горные породы со всеми их включениями, взаимоотношениями и обособлениями. Геологу бывает важно определить причинно-следственные связи и последовательность событий, их обусловивших. Выяснение причин наблюдаемых явлений чаще сводится к поиску ответа на вопрос “почему?”, который для естествоиспытателей становится ключевым.

Эти задачи геологи нередко решают через установление закономерностей пространственного и возрастного размещения изучаемых типов геологических тел, процессов, явлений. Поэтому в геологии понимание сущности пространства и времени приобретает особое значение не только с позиций философии, но и с позиций практики исследования. Так,

в частности, известно, что фактор времени в процессах становления планеты играет решающую роль. Такое понимание времени созвучно утверждению И.Пригожина: “Время – не только существенная компонента нашего внутреннего опыта и ключ к пониманию истории человечества... Время – это ключ к пониманию природы” [3].

В истории Земли время не только пассивно “помечает” события, но и активно участвует в их развитии. В глобальных процессах эволюции Земли время геолог воспринимает как *важнейший параметр самостоятельного физического воздействия*. Французский натуралист Ж.Б.Ламарк, разрабатывая первую целостную теорию эволюции, не мог обойти фактор времени и его роль в природе. В своем знаменитом труде “Философия зоологии” (1809 г.) он писал, что время для природы не представляет затруднений и для нее это средство не имеет границ: *с его помощью она производит и самое великое, и самое малое*. Всеохватывающий ход времени оказывает такое влияние, которое никакими лабораторными приемами нельзя полноценно компенсировать или смоделировать, но которое во всех геологических событиях присутствует неотвратимо.

“Творческий потенциал”, или фактор, времени проявляется в изменениях физического состояния природной системы. Неразрывное единство время – состояние системы выражено во взаимной обратимости: по возрасту системы можно судить о ее состоянии и, наоборот, по состоянию системы можно определить ее возраст. Так, под *старостью* системы подразумеваются и ее возраст, и физическое состояние, и степень зрелости (изношенности), и соответствие некоторому эталону.

В рамках концептуальных основ исторической геологии эволюцию живого и косного вещества следует анализировать с обязательным учетом *состояния* системы под названием “Земля”. Последовательная смена состояний планеты фиксируется в изменениях физико-химических параметров земного вещества в составе атмосферы, биосферы, гидросферы и литосферы и представляет собой геологическую историю направленного развития как стрелу времени. В зависимости от масштаба исследуемой системы стрела времени будет отображать отрезки (мегахроны), соответствующие веку, фазе, эпохе, периоду, эре смены ее физического состояния.

Все эти вопросы наряду с вопросами о взаимосвязи онтологических законов и их овеществленном проявлении более предметно будут рассмотрены ниже, в разделе, посвященном проблеме цикличности и геологических циклов. Здесь же мы только, вслед за В.Т.Фроловым, констатируем, что геология теснейшим образом переплетается с обще-

философскими представлениями и одновременно порождает собственные философию и методологию научного познания, создавая свои подходы и методы исследования реальности, которые опираются главным образом на эмпирические факты и их обобщения. На современном этапе развития науки становится вполне очевидным, что естествоиспытатели, не знающие философских проблем, и философы, далекие от принципиальных задач естествознания, не способны решать фундаментальные научные проблемы.

Некоторые вопросы методологии геологических исследований

Спектр объектов исследования минерального вещества и органического мира в геологии очень широк: от становления планеты и появления жизни на ней до современного состояния земной поверхности, глубинного строения Земли, а также всего многообразия живых организмов. Столь широкий охват явлений, имеющих место в живой и неживой природе, и огромный интервал времени существования планеты как предмета геологии требует своеобразных методологических подходов к изучаемым объектам.

Сегодня становится очевидным, что описательная геология уходит в прошлое, приумножение описаний геологических объектов уже не может являться конечной целью фундаментальных исследований. На смену описательной геологии идет геология теоретизирующая, обобщающая фактический материал и выводящая эмпирические закономерности, имеющие перспективу перерасти в законы, объясняющие сущность геологических процессов. Повторив вслед за В.И.Вернадским: “Можно сказать, что логики естествознания нет”, – мы должны перейти к мысли, что логику естествознания нужно создавать и развивать и что для этого имеется достаточная фактологическая база.

Важнейшей задачей научных исследований является установление связей и отношений. Фактически наука изучает исключительно отношения, а не собственно объекты и свойства. Логично согласиться с тем, что количество связей в природе бесконечно. Поскольку в настоящее время научные исследования носят общественный характер и сопряжены с большими затратами, в них доминирует выбор тех связей и отношений, которые могли бы внести существенный вклад в практику. Для геологии это в первую очередь связи объектов, структур и процессов с возникновением и размещением полезных ископаемых. Все сугубо “фундаментальные”

исследования в геологии (изучение истории Земли, происхождения геологических объектов любого типа и т.п.) в конечном итоге так или иначе вносят свою лепту в практику, нацелены на прогнозирование.

В методологическом аспекте процедуру исследования можно разделить на три этапа: 1) отправной, или предмодельный, на котором выдвигаются некоторые предположения об интересующих нас связях, строятся гипотезы; 2) модельный, на котором ищутся и проверяются связи, а затем выстраиваются в некоторую систему (модель) объекты, свойства и процессы, существование связей между которыми доказано; 3) интерпретационный, на котором уточняются или же полностью переделываются предмодельные построения. К сожалению, в геологии теоретические построения нередко заканчиваются в основном на первом этапе, когда малопробованные и неустойчивые, по существу, предположительные связи облачают в гипотезы, получающие статус “закономерностей” или даже “теорий”, “законов”, как это верно подмечено В.Т.Фроловым.

Одним из условий развития знаний является правильная постановка решаемых задач. Поставленная задача должна быть решаемая теоретически на основе результатов, полученных в ходе наблюдений и экспериментов, и выявленных законов. После этого в схему решения вводятся исходные данные. В геологии же постановка задач обычно осуществляется “на ходу” – в зависимости от того материала, которым удастся овладеть. Здесь сильно наследие описательной традиции: вначале зафиксируем, что удастся, а потом посмотрим, что с этим материалом можно сделать.

Таким образом, строго говоря, научное исследование должно осуществляться по такой схеме: 1) постановка задачи, целеуказание; 2) теоретическое решение задачи на основе известных к данному моменту законов, аксиом, утверждений и т.д.; 3) техническая работа по сбору материала, обеспечивающего решение; 4) вывод решения и его оценка. Здесь важно заметить, что при выборе и решении научной задачи прежде всего надо определиться во всей системе употребляемых понятий. Как отмечает Б.М.Чиков, следует выделить исходные понятия (своего рода аксиоматическую систему), а затем переходить к выделению и анализу исходных высказываний, определяющих позицию исследователя [4].

Эта схема должна быть пройдена полностью, хотя может как-то корректироваться по линии решения подзадач, уточнения исходных утверждений и т.п. Всегда надо ясно осознавать, на каком этапе исследования мы находимся. Главным критерием постановки проблемы должно быть заключение о ее разрешимости.

В геологии же теоретический компонент мышления явно подчинен опыту описания, технике изучения природных данных с последующим их обобщением. Это, конечно, рационально. Тем не менее объединение в одном лице теоретика и практика всегда снижает возможности исследования. Не случайно в точных науках давно укоренилось деление ученых на теоретиков и экспериментаторов. Можно сказать, что эволюция мышления идет не в прямом соответствии с расширением кругозора и навыков работы. Пример математиков показывает, что лучшие теоретические результаты они получают на ранних этапах своей научной жизни. Если бы в геологии задачи ставились четко и ясно и если бы при этом существовала хорошая система регистрации способов решения ставившихся ранее и уже решенных задач, то наивысшие достижения геологов тоже приходились бы на ранние годы их научной деятельности.

В геологии чаще всего информация добывается не для решения определенной задачи, а впрок. Вследствие этого геологические публикации переполнены избыточной информацией. Конечно, завтра та или иная ее часть может оказаться полезной, но такие ожидания не совсем правомерны. Здесь снова напрашивается заключение, что самое важное – это установление связей между явлениями.

Сейчас ведется обсуждение того, какой будет (или какова есть) *теоретическая геология*. Наметились две линии: одни считают теоретической геологией свод теорий образования или существования основных геологических объектов; другие хотели бы объединить понятием “теоретическая геология” и окончательно установленные геологические феномены, и способы решения геологических задач, и зависимости, заменяющие теоремы. Сюда же относят и определения понятий.

Предположим, поставлена цель определить источник металла в породе. Теоретическая геология должна дать ответ на вопрос о том, *как* это сделать наиболее эффективным, т.е. *научным*, способом. Нельзя, хотя еще нередко так делается, ставить цель и тут же заранее намечать средства ее достижения, – например, решить эту задачу методами литологии. Теория же может дать ответ, что такие задачи в рамках литологии не решаются, нужны методы геохимии.

Для того чтобы стать теоретиком в геологии, разумеется, необходимы определенные знания и опыт, но прежде всего требуется умение мыслить. Важно не *что* изучается: морена или алмазы, континент или кристалл, – важно *как* изучается. Научный результат устанавливается навсегда и становится частью информации для всех. Но подобное невозможно без четкой постановки задач исследования. Если имеется картина строе-

ния какого-то района и воссоздана история его развития, то необходимо помимо этого указать научное, концептуальное значение данной картины. То есть надо обосновать, что при определенных обстоятельствах обязательно или с какой-то степенью вероятности возникнет именно такая картина. Но для этого потребуется многократно проводить аналогичные наблюдения, избавляться от избыточной информации, абстрагироваться от второстепенного.

Представляется интересным заявление Ф.Дж.Дайсона о том, что ученых правильно было бы разделять не по целям и сферам их работы, а на “унификаторов” и “диверсификаторов” [5]. Унификаторы ищут общие принципы, все объясняющие, – они ищут связи. Для диверсификаторов важно исследовать подробности. “Если в физике, – утверждает Дайсон, – великие ученые были унификаторами, то биология – естественное владение диверсификаторов” [6]. Можно сказать, что такова и геология. Главное, по Дайсону, заключается в том, что “каждой науке для ее нормального развития необходимо творческое равновесие между унификаторами и диверсификаторами” [7].

Чисто психологически вполне объяснимо непрерывное количественное расширение науки именно за счет диверсификаторов. Теоретическая постановка задач и их решение – чрезвычайно трудное и внешне малоэффективное занятие. Как правило, проблему труднее сформулировать, чем решить. Формулировку проблемы или постановку задачи не следует путать с *выдвижением вопросов*. Задача – это вопрос, ответ на который содержится в теории, тогда как просто вопрос игнорирует условия, в которых будет искомый ответ, обходит метод решения. Диверсификаторы не ставят задач – они *задают вопросы*, причем таким образом, что между вопросом и ответом лежит чисто техническая работа по отражению реальности.

В любой исследовательской работе надо учитывать, что человеческое сознание предрасположено к оценкам. Творческие возможности разума (именно то, что делает человека поистине “венцом творения”) имеют обратную сторону: разумное существо склонно творить и устанавливать *свой* порядок. В жизни это генетическое свойство имеет огромное позитивное значение: глубоко скрытое в человеке чувство порядка противостоит бесцельной активности, помогает преодолевать энтропию. Но в исследовательской деятельности, где основная цель – это поиск порядка, связей, творческие возможности и стремление к порядку (своему!) могут порождать некие мифы, фиксирующие связи там, где их на самом деле нет.

История геологии с ее поисками “естественных этапов” развития, созданием теорий складкообразования, дифференциации вещества и т.п. дает много примеров работы геологов в качестве “и.о. Творца” благодаря стремлению везде обнаруживать порядок, “закономерности”. Наука же выдвигает свои нормативы, свои требования, которые при диверсификационном подходе учитываются лишь частично. Они эффективны только в области унификации, где ставятся и решаются *проверяемые* задачи. Человек всегда ищет, где и что лучше. А лучше, конечно же, самому быть творцом, нежели выявлять скрытые закономерности (еще неизвестно, существующие ли). И происходит естественный отток ученых туда, где “читают каменную летопись природы”, не зная ни языка, на котором она написана, ни сюжета...

Из сказанного можно заключить, что в такой идеографической науке, как геология, прогрессивным следует считать не создание всеобъемлющих теорий, подобных “плейттектонике”, а проектирование исследований как теоретического достижения целей. Описание надо рассматривать только как средство. Теоретическая геология должна состоять в проектировании исследований на основе разработки критериев отбора проблем, а также той системы правил и норм, которые переводили бы наши цели из разряда только интересных и желаемых в разряд достигаемых и приемлемых.

Теперь, обозначив свои представления о философском и методологическом аспектах рассматриваемой в данной статье проблематики, перейдем к обсуждению с позиций общеполитических положений одной из фундаментальных проблем геологии – к вопросам о периодичности, цикличности и геологических циклах, которым В.Т.Фролов в своих исследованиях о “науке геологии” уделил большое внимание.

Проблема цикличности и геологические циклы

Понятия “цикл”, “цикличность”, “циклит”. Открытие в начале XIX в. цикла Карно позволило не только обосновать принцип работы тепловых машин как способ минимизации энтропии, но и послужило теоретической основой для понимания функционирования термодинамически устойчивых природных систем. С тех пор цикличность стали трактовать как особый режим, или порядок протекания, определенного типа физических процессов. Как физическое явление цикличность в последнее время выделилась в самостоятельный предмет междисциплинарного исследования.

Многие природные процессы, в том числе и геологические, рассматриваются с точки зрения их цикличности. Однако следует заметить, что термин “цикл” и его производные, к сожалению, нередко еще употребляются без связи с уже выработанными формулировками. Чрезмерное увлечение терминами, относящимися к цикличности, и их использование без расшифровки и соответствующего обоснования существенно снижают роль понятий, характеризующих цикличность в интерпретации многих, в том числе и глобальных, явлений. Например, так называемыми циклами Уилсона стали объяснять многие реальные геологические образования. Однако некоторые явления, в частности коллизии литосферных плит или айсбергов в океане, как и столкновение грузовиков в тоннеле Сен-Готард (и другие подобные случаи), относятся к разряду событий вполне определенного плана, строго говоря, ничего общего с цикличностью не имеющих.

Известно, что *цикл* есть выражение физического феномена, существующего во времени и пространстве и имеющего свое материальное проявление. Под циклом принято понимать замкнутую последовательность функционально взаимосвязанных событий (в виде фаз, тактов, положений и т.п.), следующих друг за другом в строгой очередности с обязательным возвратом системы в исходное положение. Эталон, в полной мере отвечающим приведенному определению, служит цикл работы четырехтактного двигателя.

Из классического примера работы четырехтактного двигателя видно, что у цикла нет четко обозначенных начала и конца. Здесь важно другое – последовательное прохождение всех тактов и возврат системы в исходное состояние. Так, сутки как цикл принято начинать и заканчивать в полночь. С практической же стороны людям удобнее строить свой суточный распорядок жизни начиная с восхода солнца, когда рождается новый день. Календарный год начинается и завершается зимой. Однако учитывая особенности многих природных событий и практической деятельности человека, год логичнее начинать весной, с момента пробуждения всего живого, или осенью, одновременно с завершающими фазами жизненного процесса многих представителей органического мира.

Как показывают приведенные примеры, цикл в обобщенном виде отражает только *временную сторону явления*, не затрагивая при этом ни его пространственного положения, ни материального содержания. Промежуток с момента условно принятого начального состояния до возвращения системы в точку отсчета – это лишь *продолжительность цикла*

во времени. Другими словами, *цикл есть время действия* какой-либо замкнутой последовательности событий. Или, образно говоря, один полный оборот колеса (как замкнутой на себя последовательности) на стреле времени соответствует циклу. Закономерное повторение циклов или их соизмеримых принято называть *ритмичностью*, а применительно к пространственно-временному аспекту говорят о *цикличности* явления.

Если оборот колеса есть цикл, то след, оставленный этим колесом-циклом, можно рассматривать как его пространственно-вещественный отпечаток, или проекцию-развертку. Этот отпечаток, имеющий признаки пространственно-вещественного содержания, нельзя отождествлять с циклом. Для его обозначения во избежание путаницы в геологии вполне подходит уже закрепившийся термин “циклит”. Цикл не имеет ни начала, ни конца, а у развертки цикла, т.е. циклита, есть и начало, и конец.

Геолог изучает сохранившиеся следы, составляющие историческую летопись Земли со времен давно завершившихся циклов. Поэтому некорректно применять слово “цикл” по отношению к конкретному геологическому объекту, а тем более утверждать, что у цикла есть верх и низ. У времени нет ни начала, ни конца, ни верха, ни низа. В соотношении цикла (время) и циклита (вещественное содержание, наполняющее пространственный объем) выражается геологический аспект проблемы единства пространства и времени. *Цикл – время действия некоторого процесса, а циклит – вещественное содержание результата этого действия.*

Геологические эры как глобальные циклы. Разделение фанерозоя на палеозой, мезозой и кайнозой произошло скорее чисто механически, интуитивно, нежели имело под собой какую-то теоретически обоснованную базу. Рубежи геологических эр привязывались к фазам орогенеза и с учетом другого разнообразного фактического материала эти границы проявлялись и обособливались как бы сами собой.

В геологии задача исследователя обычно сводится к выявлению в пределах стратисферы разномасштабных ритмов, фаз, эпох и т.п., отражающих всю гамму геологических событий, которые фиксируются главным образом через смену типов осадконакопления и развитие новых форм жизни. Но до сих пор нет единой теории или даже концепции, охватывающей весь спектр глобальных процессов геодинамической активности, объясняющей направленность преобразования земного вещества, эволюционные изменения в биосфере, состав атмосферы, особенности литогенеза и эпох формирования осадочных месторождений, климатический режим и т.д.

Нами разработана концепция взаимодействия внешних геосфер, которая позволила сформировать основы принципиально новой геохронологии [8]. Метод опирается на принцип глобальных геологических процессов, обусловленных факторами с галактическими масштабами воздействия. Отсчет внутреннего времени для “системы Земля” ведется в соответствии с астрофизической периодизацией, которая отражена в геологических процессах и явлениях (как историческая летопись) в виде глобальных геологических циклов (ГЦ).

В основе предлагаемой концепции лежит представление о взаимосвязи процессов, протекающих в атмосфере, биосфере, гидросфере и литосфере. Из всего многообразия форм материального обмена между перечисленными геосферами учитываются главным образом только экзогенные преобразования, которые базируются на аккумуляции солнечной энергии в гипергенезе. Глобальные последствия такого взаимодействия прослеживаются на примере становления атмосферы за счет биогенного кислорода, выделяемого при фотосинтезе. Аккумуляция солнечной энергии и ее расходование во взаимодействии внешних геосфер происходят при постоянном участии водорода, кислорода и углерода.

Предлагаемый принцип ГЦ дает возможность, во-первых, обосновать взаимосвязь эволюции биосферы, атмосферы, особенностей литогенеза и тектонической активности земной коры; во-вторых, показать взаимозависимость перемены климата, состава атмосферы, цикличность и периодичность породообразования и формирования осадочных месторождений в ритме изменения интенсивности фотосинтеза как глобального процесса, определяемого астрофизическими факторами.

Отправные положения нашей концепции базируются на идеях трех выдающихся отечественных ученых – академиков В.И.Вернадского, А.П.Виноградова и А.А.Трофимука. В.И.Вернадский определил зависимость генезиса воздушного кислорода от захоронения органического вещества в осадочной оболочке Земли. А.П.Виноградов установил, что кислород атмосферы (как результат фотосинтеза) есть кислород воды, а не углекислоты. А.А.Трофимук высказал гипотезу об углерод-водородной оболочке стратисферы как материнской основе нефтидогенеза.

Объединение этих идей в одну концепцию позволило сформулировать положение об эквивалентной связи генерации кислорода при фотосинтезе и становления углерод-водородной оболочки [9]. Поступающий в атмосферу кислород становится важнейшим агентом, определяющим условия седиментогенеза. В литогенезе он расходуется на окисление ми-



Периодичность и цикличность природных процессов в фанерозе

неральных веществ, среди которых главными потребителями являются закисное железо и сульфидная сера (другими можно пока пренебречь). По массе осадочных, вулканогенных и сульфатных пород в осадочной оболочке Земли подсчитывается общий расход кислорода, потребленного на окисление минеральных веществ. Разность между “приходом” и “расходом” кислорода по геологическим эпохам показана на рисунке дифференциальной линией.

Проведенные нами расчеты водород-кислород-углеродного баланса [10] позволили оценить не только качественно, но и количественно масштабы и темпы массообмена между геосферами под воздействием солнечной энергии. Результаты расчетов показывают, что биогенный кислород, выделяемый при фотосинтезе, способен обеспечить окисление минерального вещества в литогенезе и накопление кислорода в атмосфере до современного уровня.

Накопление кислорода в атмосфере не было равномерным. На рисунке отчетливо видны повторяющиеся периоды сокращения и роста масштабов генерации биогенного кислорода при фотосинтезе и накопления органических остатков в недрах. Продолжительность этих периодов согласно масштабу стратиграфических интервалов определена в 50–70 млн лет. Периоды падения и роста интенсивности выделения свободного кислорода разделены интервалами (в 10–20 млн лет) с переходным характером. Полный набор периодов угнетенной и активной генерации кислорода и переходные интервалы образовали глобальные циклы, продолжительность которых достигает 170 млн лет.

Результаты, полученные нами расчетным путем, были сопоставлены с широко известными геологическими данными, касающимися расчленения истории развития Земли на эры, общих закономерностей осадочного рудообразования, фаз тектогенеза, эпох различного типа осадконакопления, образования скоплений полезных ископаемых, изменений природной среды и климата и т.п. Эти данные, нанесенные на графики масс биогенного кислорода и углерод-водородной оболочки, удивительно точно совпали с полученными нами расчетными данными, гармонично вписавшись в их структуру.

С периодами сокращения и роста масштабов генерации кислорода четко согласуются коренные изменения природной среды, климата, биоты, особенности литогенеза и тектонической активности земной коры. Совпадения столь широкого спектра глобальных геологических процессов, их взаимосвязь и корреляция с циклическостью и периодичностью (выявленные расчетным путем) требуют своего объяснения.

Известно, что многие геологические процессы обусловлены периодичностью активности Солнца. Установленные вариации его активности долговременного масштаба, по мнению С.М.Шугрина и А.М.Обута [11], определенно носят космический характер и связаны с галактическими циклами. По данным этих исследователей, не вызывает сомнений существование циклов в 20–30, 40–60 и 160–200 млн лет. Выявленная нами периодичность обогащения атмосферы биогенным кислородом и формирования углерод-водородной оболочки представляет собой глобальные процессы фанерозойской истории взаимодействия геосфер. Она имеет цикличность долговременного масштаба, соизмеримую с циклами по С.М.Шугрину и А.М.Обуту.

Наша интерпретация полученной картины строится на факте прямой зависимости темпов производства свободного кислорода от богатства растительного мира и, следовательно, от интенсивности процессов фотосинтеза. Такая взаимосвязь позволяет (по количеству захороненных органических остатков) судить об изобилии или ущербности растительного мира на том или ином отрезке геологической истории, об активности фотосинтеза и генерации кислорода.

Прежде всего обращает на себя внимание совпадение расчетных снижений интенсивности выделения биогенного кислорода (или активности фотосинтеза) с эпохами глобальных обледенений и других проявлений признаков похолодания в кембрии, позднем ордовике – силуре, девоне, перми, палеогене, на которое указывали многие исследователи [12]. Похолодание климата на планете должно было вызывать угнетение воспроизводства растительности, что и проявилось в уменьшении массы углерод-водородной оболочки и снижении активности генерации биогенного кислорода. Эпохи продолжительных (более 50 млн лет) глобальных похолоданий на Земле некоторые исследователи стали именовать “зимами нашей планеты” [13]. Условно их можно назвать также “глобальными геологическими зимами”.

В истории Земли “глобальные зимы” с относительно скудной растительностью неизменно сменялись эпохами буйного расцвета органической жизни, которые, также условно, можно именовать “глобальным геологическим летом”. Чередование эпох с закономерной изменчивостью интенсивности фотосинтеза в фанерозое хорошо видно на рисунке.

Итак, по аналогии с годовой сезонностью на Земле, определяющей вегетативный период, фанерозойскую изменчивость фотосинтеза можно объяснить глобальными “сезонными” колебаниями условий жизнедеятельности кислородпроизводящей флоры. Периоды буйного расцвета расти-

тельности с интенсивным фотосинтезом можно уподобить “глобальному лету”, а спад интенсивности генерации кислорода – условно считать “зимой” глобального геологического цикла, когда кислородгенерирующая растительность подавляется.

Периоды глобальных “летнего” и “зимнего” сезонов по продолжительности примерно равны между собой (50–70 млн лет). Они разделены кратковременными (10–20 млн лет) интервалами “глобального межсезонья”. Наступление “глобальной осени” характеризуется снижением активности генерации кислорода, а времени резкого повышения этой активности соответствует приход “глобальной весны”.

Обозначившиеся глобальные геологические циклы (как графическое отражение расчетов) удивительно точно совпали со стратиграфическим расчленением фанерозоя. Палеозой равен двум таким глобальным циклам, мезозой – одному, а кайнозой представлен первой половиной очередного цикла. Здесь следует заметить, что положения основных границ рубежей геохронологической шкалы фанерозоя А.А.Баренбаум и Н.А.Ясаманов [14] увязывают “в зависимости от силы галактического воздействия”. Правомерно предположить, что изменения многих земных событий с долговременной периодичностью (в том числе изменения интенсивности фотосинтеза, выраженной через генерацию биогенного кислорода) также обусловлены внеземными факторами.

Определившиеся циклы интенсивности фотосинтеза на Земле, вне всякого сомнения, суть следствие воздействия астрофизических факторов. Однако отождествлять глобальный геологический цикл с галактическим годом пока еще преждевременно. Понятие геологического года не совсем еще определено ни в отношении времени, ни в отношении орбитального пространства. К тому же галактическим годом невозможно объяснить существование глобальных “зимнего” и “летнего” сезонов.

Совпадение глобального земного геологического цикла с продолжительностью геологической эры (выделенной на основании огромной совокупности фактов) позволяет не только датировать геологические события фанерозоя, но и провести расчленение докембрия. Используя принцип ГГЦ, можно обосновать стратиграфическое расчленение “немых” толщ, упорядочить во времени фазы тектогенеза, эпохи древних оледенений, интервалы развития различного типа формаций. Выделенные по интенсивности фотосинтеза глобальные геологические циклы, совпадающие по продолжительности с геологическими эрами, позволяют говорить о том, что найдена природная закономерность, в которую последовательно вписываются все глобальные процессы, как экзогенные, так

и эндогенные, и тем самым появляется возможность установления корреляции разнообразных геологических событий или явлений.

Подводя итог нашим рассуждениям о философии и методологии геологии, отметим следующее.

Во-первых, геология как наука в большей степени историческая и вместе с тем как методическое основание для поиска и разведки полезных ископаемых нуждается в разработке собственных теоретических построений и собственной философско-методологической базы, связывающих теоретическую геологию и практические рекомендации в единое целое.

Во-вторых, хорошей иллюстрацией решения фундаментальных проблем с позиций философских и философско-методологических положений служит разработка представлений о глобальных геологических циклах с использованием конкретно-научных данных и расчетов. Полученные представления отражают закономерность (цикличность и периодичность) развития геологических процессов на Земле и одновременно характеризуют возрастное распределение мировых запасов полезных ископаемых.

Примечания

1. См.: *Чиков Б.М.* Основы методологии тектонического районирования. – Новосибирск: Наука, 1985; *Он же.* Тектоническое районирование: принципы, методология, картография. – М.: Недра, 1986.

2. См.: *Фролов В.Т.* О науке геологии. Ст. 1: Законы в геологии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2000. – № 6. – С. 3–10; *Он же.* О науке геологии. Ст. 2: Геологические теории // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2001. – № 1. – С. 3–11; *Он же.* О науке геологии. Ст. 3: Теория познания геологии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2002. – № 1. – С. 6–14.

3. *Пригожин И.* От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. – М.: Наука, 1985. – С. 252.

4. См.: *Чиков Б.М.* Основы методологии тектонического районирования.

5. См.: *Дайсон Ф.Дж.* Будущее воли и будущее судьбы // Природа. – 1982. – № 8. – С. 60–70.

6. Там же. – С. 61.

7. Там же. – С. 62.

8. См.: *Молчанов В.И., Параев В.В.* Периодичность и цикличность формирования осадочных месторождений // Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – Томск, 2000. – С. 64–68.

9. См.: Трофимук А.А., Молчанов В.И., Параев В.В. Биогенный кислород атмосферы – эквивалент углеводородной оболочки во взаимодействии внешних геосфер (www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/3-2000/trophimuk.htm#begin).

10. Там же.

11. См.: Шугрин С.М., Обут А.М. Солнечная активность и биосфера. – Новосибирск: Наука, 1986.

12. См.: Асеев А.А. Древние материковые оледенения Европы. – М.: Наука, 1974; Аширов К.Б., Боргест Т.М. Причины периодических земных оледенений и их влияние на распределение нефтегазоносности. – М.: ВНИИОЭНГ, 1995; Зимы нашей планеты. – М.: Мир, 1982; Чумаков Н.М. Главные ледниковые события прошлого и их геологическое значение // Изв. АН СССР. Сер. геологическая. – 1984. – № 7. – С. 35–53.

13. См.: Зимы нашей планеты.

14. См.: Баренбаум А.А., Ясаманов Н.А. Геохронологическая шкала как объект приложения астрономической модели // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 1999. – № 1. – С. 12–18.

Институт геологии и геофизики
СО РАН, Новосибирск

Paraiev, V.V., V.I.Molchanov and E.A.Yeganov. On the philosophy of geology

The paper notes an urgent necessity of creation of the general theory of the Earth. But to solve this problem we inevitably need to revise a scientific paradigm of geological disciplines, as well as their theoretical and methodological bases. Basing on the philosophical and methodological analysis of the modern specific material in their area of geology (carried out in the aspect of the general problem mentioned), the authors show productivity of development of their own theoretical constructions and philosophical-methodological foundations, which connect theoretical geology and practical recommendations in a single whole.