

Проблема времени в геологии

П. ПОНОМАРЕНКО

Мы переживаем сейчас время примата научного знания в жизни человечества. Сейчас совершенно неизбежно в связи со своей научной работой натуралист обращается к углубленному логическому анализу самых основ своего знания, которые он мог спокойно оставлять в стороне в прошлом столетии. Условия, в которых он работает в XX в., властно его к этому вынуждают — этого требует сама конкретная ежедневная научная работа, методика его опыта или наблюдения.

В.И. Вернадский

ВВЕДЕНИЕ

Разработка философских оснований геологического исследования необходима прежде всего для успешного развития самих геологических наук, особенно в условиях теоретизации и внедрения новых методов. Геологический этап эволюции материи, широкое применение в геологии исторического метода создают благоприятные предпосылки для анализа решения многих проблем развития методологии научного исследования. Геология — одна из сфер реализации идей системного подхода, выступающего как характерная тенденция развития современной науки. Методологическое освоение материала, геологии способно представить новые возможности для развития физических и химических наук, для эффективного взаимодействия различных научных отраслей.

При обсуждении вопросов применения математических и физико-химических методов, возможностей использования в геологии принципов теоретического естествознания в центре внимания специалистов оказалась проблема оценки временных, исторических построений, которые традиционно занимают значительное место в геологических исследованиях. Такая ориентация геологического знания фактически сложилась с самого начала формирования научной геологии.

Проблема анализа временного аспекта представляет собой такой «срез» системы геологического знания, в котором можно проследить сложный узел актуальных методологических вопросов геологических наук. В конечном счете эта проблема связана с анализом соотношения в научном исследовании историко-генетического и системного подходов. Постановка



вопроса о действительном статусе временных реконструкций в системе геологического знания и выдвижение требований по определению области их применения приобретают существенно методологическое значение в аспекте определения путей развития геологической теории и возможностей применения новых методов. Оценка значения временных реконструкций выходит за пределы собственных познавательных средств геологии и требует проведения корректного методологического исследования. Философский анализ проблемы роли, значения и реализации временных методов геологии не только служит в качестве методологических ориентиров и рекомендаций по отношению к перспективам развития геологии, но и способствует разработке исторического исследования в целом.

Методология ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ

Истоки геологических представлений лежат в глубокой древности, когда люди научились находить и использовать полезные ископаемые. В процессе их поисков и обработки накапливались сведения о свойствах минералов и горных пород, об их поисковых признаках. Как наука геология начала развиваться в общем русле эмпирическо-

го естествознания, начиная с эпохи Возрождения. В своих геологических исследованиях натуралисты XVI-XVIII вв. могли руководствоваться лишь немногими дошедшими до них высказываниями античных мыслителей. Так, внимание естествоиспытателя привлекали две мысли, изложенные в «Метеорологии» Аристотеля. Первая из них, по свидетельству Аристотеля, принадлежит Демокриту: «Не всегда одни и те же места Земли были влажны или сухи, но они изменяются соответственно возникновению и исчезновению рек. Таким же образом меняется отношение суши к морю. Где теперь суша, там делается море, и там, где теперь море, возникает в свою очередь суша. Необходимо считать, что это происходит периодически»¹. Эта идея была затем использована в геологии в конце XVIII в. английским геологом Дж. Геттоном.

Далее Аристотель высказал глубокую мысль о большой продолжительности геологических процессов: «Так как естественное возникновение суши происходит постепенно и в продолжении периодов, чрезвычайно длинных в сравнении с нашей жизнью, то мы ничего этого не замечаем»². В более позднее время проблема продолжительности геологической истории стала одной из самых дискуссионных в науке.

Большое значение для сложившейся структуры геологического

¹ Цит. по: Даннеман Ф. История естествознания. М., 1932. Т.1. С. 126.

² Там же. Т.1. С. 127



знания имела идея о принципиальной возможности реконструкции геологической истории на основании анализа отложений и окаменелостей прошлого, которая была высказана Леонардо да Винчи, указавшего, что для этого «достаточно тех свидетельств, которые мы имеем от возникших в соленой воде вещей, находимых на высоких горах, вдали от нынешних морей»³. Здесь сформулировано представление о возможности расшифровки хронологии геологических событий на основании анализа пространственных соотношений между геологическими объектами. Стремление вывести временные отношения на основании анализа пространственных соотношений между объектами восходит к глубокой древности. Уже Архимед и Аристотель широко использовали для характеристики времени геометрические модели, в которых линия или круг рассматривались как основа для разделения моментов времени. Существенно, однако, что ни Аристотель, ни его последователи не отождествляли времени и пространства.

Одной из традиционных задач геологии является познание закономерностей развития земной коры с целью объяснения и предсказания ее прошлого и будущего. Решение этой задачи осуществляется на основе принципа историзма, использование которого немислимо без фиксации пространственно-временных координат тех геологических явлений, следы ко-

торых мы наблюдаем в летописи земной коры в виде конкретных геологических тел. Проблема установления временной определенности геологических объектов входит в компетенцию стратиграфии, и с ней непосредственно связаны многие методологические и теоретические вопросы геологических наук. В связи с обоснованием структурно-статической альтернативы развития геологии распространилось мнение о возможности устранения из геологии временного аспекта исследования, представляющего собой якобы излишний компонент ее структуры. Против такой точки зрения существует ряд возражений. Как правило, не удается полностью отказаться от временных понятий и аспектов. В том или ином виде мы вынуждены постоянно пользоваться понятиями «синхронизация», «одновозрастность», «датирование» и т.д. Множество неявных допущений, учитывающих временные отношения, широко применяется в геологической практике и теоретических построениях. Вместе с тем для геологических наук характерна переоценка временного аспекта исследования, справедливо критикуемая в ряде работ. Дискуссионность проблем временной геологии требует, с одной стороны, четкого определения и ограничения круга задач, при решении которых необходимо использовать понятие времени, с другой — методологического анализа проблемы времени.

³ Леонардо да Винчи. Избранное. М., 1952. С. 217.



Любые дефиниции времени являются по существу попыткой либо отобразить наиболее общие свойства данного процесса, которым регулируется «течение» времени, либо обобщить свойства и отношения между всеми остальными явлениями, происходящими на «фоне» (параллельно) данного процесса. Примеры, подобных определений — дефиниции времени через движение, перемещение, скорость, а также представления о времени как последовательности, становлении, длительности и т.д. Но существует обширный класс природных объектов, обладающих такими свойствами и отношениями, из которых нельзя непосредственно объяснить ни одного из определений понятия «время», даваемого как отображение свойств непосредственно фиксируемых событий и изменений. К данному классу явлений относятся геологические объекты.

Специфика геологических объектов состоит, в частности, в том, что они, являясь как бы субстратным «фоном», на котором разворачиваются другие, актуально переживаемые нами явления. При этом сами геологические объекты будто не участвуют в этих событиях и воспринимаются как неизменные. Происходящие на наших глазах геологические катаклизмы и постепенные изменения ландшафта выступают в качестве эмпирической основы вывода о том, что «неизменность» геологических объектов лишь кажущаяся и что время

является их неперменным атрибутом. Если отвлечься от этих современных геологических явлений, то становится понятным, что время в геологии отображается принципиально иначе, чем при фиксации актуально воспринимаемых явлений. Невозможность непосредственного исследования геологических процессов исключает использование для разработки шкалы времени в геологии методик, основывающихся на концепциях специализации и велосификации. Концепция специализации, использующая для измерения времени периодические изменения пространственных отношений между телами, лежит в основе шкалы так называемого астрономического времени. Концепция велосификации, опирающаяся на представление о возможности измерения времени с помощью некоторых протекающих с постоянной скоростью процессов, является основой метрики атомного времени. Обе эти концепции связаны с идеей о строгой цикличности некоторых процессов, которая предполагает сохранение полной себестождественности свойств материальных носителей этих процессов или отношений между участвующими в них элементами⁴.

Время как универсальный атрибут всех природных явлений ощущается нами и как свойство, и как отношение, и как способ изменения окружающей нас действительности. Причем понятие о его универсаль-

⁴ Оноприенко В.И. Природа геологического исследования. Киев, 1981.



ности опирается на общность и критериев разграничения, и способов преобразования природных систем и процессов. Абсолютизация одного из компонентов нашего «чувства» времени приводит к возникновению различных концепций времени. Последние связаны друг с другом не контрапунктными (как считалось до недавних пор), а взаимодополнительными отношениями⁵.

В современной геологии сложились противоречивые и различно ориентированные представления о времени. В основном распространена ориентация на субстанциальную концепцию, когда время трактуется как некая абсолютно самостоятельная сущность, не связанная ни с какими материальными системами и взаимодействиями. В качестве примера можно сослаться на взгляды крупнейших американских стратиграфов Х. Хедберга и Ю. Елецкого. Принятие субстанциальной концепции делает весьма проблематичным вопрос о развитии в природе. Точнее, согласно этой концепции принцип развития может быть связан со структурой материальных процессов во времени, но осуществляется полный разрыв принципа развития с самим временем, с его порядковой

структурой. В этом плане гораздо предпочтительнее реляционная концепция, прямо связывающая структуру времени со структурой материальных процессов. В последние годы в геологии появляются разработки, учитывающие идеи реляционной и динамической концепции времени.

В современной геологии исключительно широко распространена концепция «абсолютной» геохронологии, особенно в связи с использованием радиометрических методов датирования. Принятие этой концепции ведет к физикализации категории времени и к отрицанию своеобразия проявления времени на различных уровнях организации материи⁶.

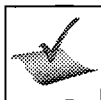
В литературе указывалось, что ни одно из свойств времени не может быть обнаружено помимо физических документов геологии⁷. Логическое развитие этого общего положения приводит к выводу о принципиальной невозможности использования в геологии концепции независимых друг от друга пространства и времени. Последнее представление было введено в геологию В.И.Вернадским⁸. Его методологический смысл был раскрыт в связи с введением понятия пространственно-временного

⁵ Молчанов Ю.Б. Синтез современного научного знания. М., 1973.

⁶ Симаков К.В., Оноприенко В.И. Методологические проблемы геологии. Киев, 1977.

⁷ Соколов Б.С. Периодичность (этапность) развития органического мира и биостратиграфические границы // Геология и геофизика, 1974, № 1. С. 4.

⁸ Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе. М., 1975.



геологического континуума⁹. Аналогичные идеи обсуждаются и в зарубежной литературе. Так, О. Вагенбрет показывает, что в геологии связь времени и движения материи характеризуется определенной спецификой, обусловленной тем, что для реконструкции истории Земли используются отдельные фрагменты геологической летописи, на основании которых могут быть восстановлены лишь прерывистые «кванты» геологического времени. В связи с этим формулируется идея дисконтинуальности, прерывистости геологического времени. Однако эта дисконтинуальность трактуется как кажущаяся. Возникновение противоречивых концепций геологического времени, помимо того, что разные исследователи вкладывают различный смысл в это понятие, связано с тем, что время объективно имеет два аспекта. Для физики характерно акцентирование внимания на времени-длительности, для геологии — на времени-последовательности¹⁰. Изучение времени-длительности в геологии встречает серьезные затруднения, поэтому гораздо больше внимания уделяется времени-последовательности. К тому же на этой основе осуществляются различные исторические реконструкции. Тот факт, что для геологии первостепенный интерес представляет время-последовательность, закрепился

в развитии «относительной» геохронологии. Однако в XX в., когда широкое использование новых точных методов поставило перед геологами проблему исследования собственно геологических процессов, возник устойчивый интерес к изучению времени-длительности. Действительно, исследование основных характеристик процессов, особенно таких специфических, как геологические, характеризующихся исключительно растянутой продолжительностью, не может быть эффективно проведено без фиксации длительности стадий и других процессуальных параметров. Этот этап развития учения о времени в геологии совпал с использованием радиометрических методов, которые вскоре стали рассматриваться как средство изучения времени-длительности, хотя, как показывает анализ, для таких претензий пока не существует реальных оснований.

Недостатки и противоречия представлений о времени и его измерении, сложившиеся в геологии, достаточно существенны. Перспектива разрешения проблемы времени может быть связана с критическим анализом существующих концепций, разработкой конструктивных подходов к совершенствованию процедур измерения времени, использованием современных естественнонаучных и философских воззрений на

⁹ Беляев Е.А., Оноприенко В.И. Идея пространственно-временного геологического континуума и ее методологическое значение // Доклады АН УССР. Серия Б, 1977, № 10.

¹⁰ Забродин В.Ю. Время в геологии и «геологическое время» // Методология геологических наук. Киев, 1979.



природу временных отношений и способы их фиксации, рациональным ограничением сферы использования в геологии временных построений.

Выделение закономерностей развития геологических явлений затрудняется их пространственно-временной масштабностью, когда свойства развития в непосредственном наблюдении и опыте проявляются слишком фрагментарно, чтобы можно было составить сколь-нибудь полное представление об эволюции объектов. Исследование динамики геологических процессов — временное исследование, составляющее основу познания прошлого. Построение модели прошлого тесно связано с раскрытием информационной емкости сведений о явлениях различной древности, декодированием полученных сведений, восстановлением последовательности и характера процессов. Независимо от точности измерительных процедур с течением времени происходит потеря информации. Недостижимость абсолютной точности измерений предполагает наличие на оси времени некоторой точки, за пределами которой уже принципиально нельзя получить информацию о событиях прошлого. Поэтому большое количество геологических событий вообще не может быть правильно расположено на временной оси.

Факт направленности геологического исследования на изучение

временных отношений, построение исторических реконструкций нашел широкое отражение в конкретных методах и мировоззрении геологов. Это обстоятельство было в известной мере осмыслено и в методологических работах. Так, В.И. Вернадский отмечал: «Геологические науки, занимающиеся историей нашей планеты, все без исключения рассматривают изучаемые нами явления в разрезе времени. Это та их особенность, которая, с одной стороны, связывает их с гуманитарными науками, а с другой — заставляет по-особому относиться к ним философскую мысль. Развитие в XIX в. геологических наук поставило в теории познания проблему времени в новые рамки в тот момент, когда время не сознавалось в философии в настоящем его значении. Лишь в XX в., благодаря огромным успехам научного знания философская мысль подошла к проблеме времени и входит, наконец, в ту область явлений, которая вскрыта геологическими науками»¹¹.

В литературе было предложено систематизировать и увязать различные сферы геологического знания на основе идеи, согласно которой критерием для выяснения системы знания является отношение различных сфер геологического исследования к параметру «время». Соответственно выделяют статическую геологию (временной параметр не принимается во внимание,

¹¹ Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Пространство и время в неживой и живой природе. М. 1975. С. 29.



учитывается лишь пространственный аспект объектов), динамическую геологию (рассматриваются объекты и процессы в физическом времени), историческую геологию (исследуются объекты и процессы в геологическом времени)¹².

Очень важно философски корректно оценить значение временного аспекта геологии и на этой основе определить ее функции в системе естествознания.

На основании параметра времени более целесообразно выделять не статические, динамические и исторические системы, а системы геологического прошлого, настоящего и будущего. Опорным в этом случае может служить положение о наличии реальных физических различий в статусе бытия между событиями прошлого, настоящего и будущего.

Данный вопрос имеет глубокую философскую базу, заключающуюся во вполне определенной асимметрии категорий «прошлое», «настоящее», «будущее», четко проявляющейся при описании соответствующих событий. Ю.Б. Молчанов так выразил сущность этого вопроса «Если ход индивидуальных будущих событий мы можем лишь угадать, но не предсказать просто по причине отсутствия информации о них в настоящее время в реальном мире, то о событиях прошлого мы не можем судить не потому, что инфор-

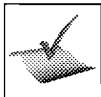
мации нет, а потому, что она недоступна расшифровке. Как это ни странно, угадать события будущего проще, чем дать точное описание событий прошлого, поскольку в будущем мы должны угадать одну из нескольких реальных возможностей, в прошлом же зафиксировать один единственный вариант осуществления реальных событий»¹³. Именно такая временная асимметрия геологических событий объясняет методологические трудности, стоящие на пути исторического реконструирования и вызывающие резкую критику в адрес его средств и методов.

В последние десятилетия все большее распространение в науке приобретает идея, согласно которой в большие промежутки времени происходят закономерные изменения в характере физических и химических процессов. В 1937 г. П. Дирак выдвинул представление, согласно которому в ходе эволюции процессов происходит изменение величин «универсальных констант» при неизменности физических законов по структуре. Изменение величин «универсальных констант» свидетельствует об изменении самих законов природы в большие промежутки времени.

В геологии эта идея также может быть подкреплена рядом известных фактов: таковы, например, уменьшения скоростей энергетических

¹² Косыгин Ю.А., Соловьев В.А. Статические, динамические и ретроспективные системы в геологических исследованиях // Известия АН СССР. Серия геологическая, 1969, № 6; Воронин Ю.А., Еганов Э.А. Методологические вопросы применения математических методов в геологии. Новосибирск, 1974.

¹³ Молчанов Ю.Б. Развитие и время // Вопросы философии, 1979, №12. С. 72.



процессов в ходе эволюции земной коры, когда происходит своеобразная «акселерация» процессов структурообразования; сокращение по мере приближения к современности циклов осадконакопления тектогенеза, рудообразования и т.д. Мысль об изменении, эволюции некоторых «универсальных констант» исподволь проникает в науки. Так, современная интерпретация актуализма в геологии как раз и означает переход к такому толкованию геологических законов. Вместе с тем от лайелевского понимания актуализма остается представление о неизменности структуры законов, тогда как величины «универсальных констант» изменяются.

Принципиальная особенность материала геологии, отличающая ее от других наук о природе и определяющая ее место в естествознании, заключается в том, что геологическими методами, особенно теми, которые исследуют геологическую процессуальность, могут быть зафиксированы именно сдвиги динамических равновесий процессов, происходивших в значительные промежутки времени. Геология располагает материалом, необходимым для выяснения необратимости, направленности и скорости таких изменений. В этом плане она обладает некоторыми преимуществами по сравнению с астрономией: изучая единственный планетный объект, геология располагает более разнообразными и богатыми сведениями о нем¹⁴.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЧЕМ ПОНЯТИЕ ВРЕМЕНИ В ГЕОЛОГИИ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ПОНЯТИЯ ВРЕМЕНИ В ЛЮБОЙ ДРУГОЙ НАУКЕ?

Масштабы времени, в которых протекают геологические процессы, очень большие. И для того, чтобы изучать эти процессы, необходимо применять принципиально иные методики исследования. Проводить геологические исследования. Экспериментальный метод, широко применяемый в других науках, из-за больших масштабов времени, в которые протекают геологические процессы, практически не применим в геологии.

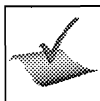
КАКИЕ СУЩЕСТВУЮТ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВРЕМЕНИ?

Перспективы могут быть связаны с:

- критическим анализом существующих концепций
- разработкой конструктивных подходов к совершенствованию процедур измерения времени
- использованием современных естественнонаучных и философских воззрений на природу временных отношений и способы их фиксации
- рациональным ограничением сферы использования в геологии временных построений.

ПОЧЕМУ БОЛЬШОЕ КОЛИЧЕСТВО ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ПРАВИЛЬНО РАСПОЛОЖЕНО НА ВРЕМЕННОЙ ОСИ?

¹⁴ Оноприенко В.И. Природа геологического исследования. Киев, 1981.



Независимо от точности измерительных процедур с течением времени происходит потеря информации. Недостижимость абсолютной точности измерений предполагает наличие на оси времени некоторой точки, за пределами которой уже принципиально нельзя получить информацию о событиях прошлого.

Что связывает геологические науки с гуманитарными?

Геологические науки, занимающиеся историей нашей планеты, все без исключения рассматривают изучаемые нами явления в разрезе времени. Это та их особенность, которая, связывает их с гуманитарными науками.

Какие существуют методы исторической геологии?

Построение ретросказательных моделей, генетические реконструк-

ции, актуалистический метод, аналогия.

Изменяются ли сами законы природы в большие промежутки времени?

Однозначного ответа на данный момент пока не существует. Однако в 1937 г. П. Дирак выдвинул представление, согласно которому в ходе эволюции процессов происходит изменение величин «универсальных констант» при неизменности физических законов по структуре. Конечно, такое положение имеет слишком далеко идущие последствия для всей системы науки, чтобы оно могло быть принято без дальнейшей самой серьезной и строгой разработки. Но и отбрасывать эту альтернативу в наши дни тоже было бы опрометчиво.