

ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

А.Н. Павлов

ПРОБЛЕМЫ АКТУАЛИЗМА В ГЕОЛОГИИ

A.N. Pavlov

THE INDETERMINACY OF THE PRINCIPLE OF ACTUALISM IN GEOLOGY

Рассмотрены трудности использования принципа актуализма как базовой аксиомы геологии. Показана их неустранимость. Высказано предположение о принципиальной обязательности существования хотя бы одного неопределённого постулата в научных теориях, определяемого целостностью Мира и его принципиальной неделимостью.

Ключевые слова: законы, эволюция, изменчивость, неопределённость, аксиомы, пространственно-временные проблемы геологии, волновая функция, принцип целостности.

The difficulties in modern interpretation of the principle of actualism, as the basic axiom in geology, are considered. Their unremoval is shown. It is suggested the principal obligation of the existence at least one indefinite postulate in scientific theories, determined by the integrity and indivisibility of our World.

Key words: laws, variability, evolution, uncertainty, axioms, space-time problems in geology, wave function, principle of integrity.

*Были ли законы природы вчера такими же, как и сегодня, и останутся ли они такими же и завтра?
Анри Пуанкаре*

Принцип актуализма сегодня

Принцип актуализма является главным постулатом геологии. Его можно записать в виде следующего афоризма:

сегодня, как всегда, и всегда, как сегодня.

Это та аксиоматическая истина, с которой геология начинается и на базе которой она существует по сегодняшний день. Если её «упразднить», то все теории и представления современной геологии потеряют свой смысл и их «достоверность» окажется в лучшем случае очень спорной или попросту ложной.

Для иллюстрации этого тезиса приведём один пример. Отложения современных ледников Земли изучены достаточно хорошо и в широком диапазоне

параметров. Принцип актуализма позволяет утверждать, что, если ледники существовали и в более древние эпохи истории Земли, то о них могут свидетельствовать древние породы аналогичного типа. Такие породы были найдены на огромных территориях, установлены границы их распространения и получены характерные возрастные датировки. На этих материалах сформировалась так называемая *ледниковая теория*. Вначале речь шла о четвертичных оледенениях, таких, например, как окское, днепровское, московское, валдайское на Русской равнине, миндель, гюнц в Альпах, висконсин, иллинойс, небраска в Северной Америке и др. Позже удалось реконструировать и более древние оледенения, начиная с криптозоя. Появилась возможность воссоздать центры похолодания и даже построить шкалу гипотетической последовательности ледниковых и тёплых периодов за последний миллиард лет [Джон, 1982].

Естественно у этой теории существуют свои внутренние трудности, в основном связанные с датировками и вопросами корреляции различных отложений. Частично их удаётся преодолевать, хотя навряд ли все они устранимы в принципе. Однако у *ледниковой теории*, несмотря на её кажущуюся очевидность, существуют альтернативные варианты [Чочиа, 1978]. Одним из оснований для отрицаний ледниковой теории являются многочисленные находки в отложениях ледникового типа остатков морской фауны. Эти находки можно было бы объяснить морскими трансгрессиями, происходящими одновременно с «ледниковыми периодами». Но такие совпадения несовместимы с позициями физической географии о сокращении объёма жидкой фазы океана при переходе значительной её части в лёд, что должно сопровождаться регрессиями. Против ледниковой теории «работают» и оценки скоростей распространения ледниковых покровов и их экзарационной способности [Петерсон, 1972], а также некоторые геологические данные, связанные с сохранением рыхлых кор выветривания под «ледниковыми» отложениями. Существуют и много других данных, которые не укладываются в ледниковую теорию.

Тем не менее, ледниковая теория сегодня наиболее полно разработана. Пока для неё нет хорошей замены, но она далеко не безукоризненна и не может объяснить большое число фактов, многие из которых «работают» против неё.

Общая и неустраняемая трудность её верификации состоит в том, что нам не дано заглянуть в прошлое, нам дана возможность только интеллектуального воспроизводства вариантов, не проверяемых в принципе. В этом смысле прогноз прошлого хуже прогноза будущего, результатов которого, вообще говоря, можно дожидаться.

Актуализм – далеко не современная концепция. Его идеи появились еще в эпоху Возрождения (XVI–XVII вв.) и в той или иной форме содержались в работах Леонардо да Винчи, Николы Стенона, Ж. Бюффона, Д. Геттона, М.В. Ломоносова. Однако в наиболее полном виде они были сформулированы Чарльзом Лайелем в его работе «Основы геологии, или попытки объяснить древние изменения поверхности Земли действующими и сейчас процессами»

[1830–1833 гг.]. Ч. Лайель попытался сделать историю Земли познаваемой, определив три основных принципа.

1. Все процессы, меняющие облик Земли, постоянны во времени – *принцип однообразия*.

2. Силы, определяющие развитие Земли, действуют медленно, но непрерывно – *принцип непрерывности*.

3. Мало заметные изменения за длительный период непрерывного действия приводят к большим переменам без дополнительных катастроф – *принцип суммирования*.

Это форма понимания актуализма является наиболее простой. Она предполагает простую повторяемость геологических процессов в истории развития Земли и обычно называется *униформизмом* (uniform – форма, англ.). По существу, это концепция эволюционизма.

Несмотря на недостатки и ошибки, которые не только возможны, но и неизбежны в процессе познания явлений природы, униформистские взгляды Ч. Лайеля для геологии сыграли исключительную и прогрессивную роль. Однако постепенно стало ясно, что *«сегодня не совсем так, как всегда»*, и принципы Ч. Лайеля были преобразованы в современную формулу: *«настоящее есть ключ к познанию прошлого»*, которую принято сегодня считать сутью метода актуализма.

Нетрудно понять, что с помощью такого «ключа» могут открываться многие, если не любые, двери. Этот ключ больше похож на отмычку, хотя осознавать это печально.

Получаемые с её помощью реконструкции позволяют лишь как-то ориентироваться в геологической истории Земли, но не позволяют воспроизвести её достаточно уверенно в том смысле, чтобы воссоздать геологические события без исключаящих друг друга вариантов. Хотя, наверное, правильнее было бы сказать – при минимуме вариантов.

Основная ошибка многих геологов состоит в том, что они не делают различия между актуализмом как принципом и как методом. Принцип – это, вообще говоря, постулат. И здесь даже нельзя говорить, принимаем мы его или не принимаем. Мы вынуждены его принимать, потому что отказ от него – это лишь декларация, не дающая ничего взамен. Как только мы обращаемся к геологическим процессам, мы ищем *аналоги настоящего в прошлом*. И обсуждение актуализма как принципа напоминает дискуссии о *параллельных в евклидовой геометрии и о принципе выбора в теории множеств*. Актуализм же как метод – это совсем другое, это уже пропись действий в конкретной геологической работе, это уже некий алгоритм. Наверное, правильней здесь говорить не о методе, а о методах, так как в геологических приложениях такие прописи будут различными, хотя основа любой из них должна быть общей. Существуют многочисленные схемы, описывающие последовательность операций при методической реализации принципа актуализма, но все они крайне несовершенны. Трудности

при создании таких схем, на мой взгляд, связаны с тем, что до сих пор не решена главная, *пространственно-временная проблема геологии*. Поэтому основную цель, стоящую перед геологией как наукой, следует рассматривать одновременно и как современную её проблему.

Эволюционируют ли законы природы?

Эта задача была рассмотрена Анри Пуанкаре в его книге «Последние мысли» [1983]. Из текстовой ссылки следует, что до А. Пуанкаре вопрос об эволюции законов природы был поставлен в науке уже в конце XIX века французским философом Эмилем Бутру. Суть его выглядела почти очевидной. Если весь мир непрерывно эволюционирует, то могут ли оставаться неизменными правила (законы), по которым эволюция совершается.

А. Пуанкаре рассмотрел эту задачу несколько иначе. *Можем ли мы установить, меняются законы природы или не меняются?*

Вначале он подошёл к этому вопросу с позиций математика, поставив одним из условий *геологические темпы таких изменений*. Ожидая получить ответ на языке математики, он исходил из того, что

«совокупность законов равносильна системе дифференциальных уравнений, которые связывают скорости изменения различных элементов Вселенной с их величинами в данный момент времени» [Пуанкаре, 1983, с. 408].

Известно, что такая система имеет бесконечное множество решений. Для получения же определённости необходимо задать начальные условия. Последнее означает, что мы вынуждены опираться на известные законы. Достаточно простые умозаключения приводят Пуанкаре к выводу, что именно *неизменность законов является предпосылкой для наших аналитических решений*. Именно поэтому, математик не может ответить на вопрос – изменялись ли законы. Он вынужден постулировать их неизменность.

Дело в том, что законы выводятся из опыта, который ограничивает их использование. В рамках опыта не может быть принципиальных ошибок. *Это интерполяция*. За границами же опыта мы входим в область *экстраполяции*. И здесь наши фантазии не имеют принципиальных ограничений.

Поскольку *предметно* обсуждать предполагаемое изменение законов можно только на основании фактов из прошлого, Анри Пуанкаре вынужден обращаться к методам геологических реконструкций. Опираясь на простые примеры, он показывает, что геолог имеет возможность делать выводы тогда, когда математик права на это не имеет. Но беда заключается в том, что ошибочность выводов геолога очень высока и связана она с тем, что объём его заключений больше объёма предпосылок. Иными словами, математик из одного факта может вывести только один факт, а геолог наблюдаемый им факт превращает как бы в центр излучения, создавая, по мнению А. Пуанкаре, что-то вроде светящегося кружка. Два таких кружка могут давать пересечение, создавая тем самым возможность противоречия. Таким образом, метод аналогий, который находит-

ся на вооружении геолога, не позволяет корректно ответить на вопрос об изменемости или постоянстве законов природы. Для подтверждения такого вывода А. Пуанкаре даёт несколько примеров, которые я не буду здесь приводить. Читатель легко может найти их сам в книге Пуанкаре [1983].

Далее поиски ответа на вопрос о том, можем ли мы обнаружить изменяемость законов Природы в процессе эволюции, Анри Пуанкаре обсуждает несколько мысленных экспериментов физического содержания. Он рассматривает закон Мариотта как пример только результирующего правила, молекулярные законы как истинные законы, возможности теплового равновесия, вопрос изменения скоростей тел, которые *«должны стремиться убывать, так как их живая сила стремится превратиться в тепло, и что, возвращаясь к достаточно удалённому прошлому, мы дошли бы до эпохи, когда скорости, сравнимые со скоростью света, не были исключением, так что законы классической динамики не были верны»* [Пуанкаре, 1983, с. 417].

В итоге своего анализа возможности обнаружения современной наукой изменемости законов в процессе эволюции Пуанкаре приходит к следующему выводу:

«...нет ни одного закона, о котором мы могли бы с уверенностью сказать, что в прошлом он был верен с той же степенью приближения, что и сейчас. Больше того, не существует ни одного закона, про который мы могли бы с уверенностью сказать, что невозможно доказать его несправедливость в прошлом» [Пуанкаре, 1983, с. 418].

Таким образом, можно утверждать, что принцип актуализма не является очевидной истиной, но у нас нет оснований, чтобы исключить его из обращения в качестве аксиомы.

Возможная эволюция шкал пространства и времени

Квантовые принципы развития Земли привели сегодняшнюю геологию к пониманию геологической неопределённости [Павлов, 1990, 2006]. Суть её состоит в том, что шкала энергосодержаний пород, с помощью которой характеризуется геологическое пространство, и шкала времени, связаны между собой таким образом, что устойчивость масштаба одной из шкал определяет изменчивость масштаба другой. Это свойство геологического пространства-времени приводит к тому, что мы в принципе, не можем сказать, сжимается ли пространство, и это сжатие воспринимается нами как ускорение процессов, с помощью которых измеряется время или ускоряются сами процессы, компенсируя расширение пространства.

Очевидно, что и то и другое явление можно рассматривать как особенности эволюции. Меняются ли при этом законы Природы сказать невозможно, поскольку принцип неопределённости, связывающий время и пространство, не позволяет эти возможные изменения обнаружить в принципе.

Две работы С.М. Базарова [1984, 1986] позволяют надеяться на установление физической ясности в понятии геологической неопределённости. Для волновой функции, описывающей состояние частицы, он находит второй виртуальный член, который отражает внутреннее свойство пространства, содержащего частицу, – свойство производить и тут же потреблять время, то, что Де-Бройль назвал согласованностью фаз [Де-Бройль, 1968]. Анализ нового вида волновой функции привёл С.М. Базарова к раскрытию квантовых свойств вакуума. Изменение уровней его состояния должно сопровождаться выделением или поглощением кванта энергии, управляющей ходом времени. Переход вакуума с одного уровня на другой, вероятно, тождественен изменению пространства, что, как следствие, приводит к изменению скорости процессов, являющихся природным «инструментом» отсчёта времени (естественными часами). Таким образом, изменение состояния вакуума является тем феноменом, который определяет ход всех мировых часов.

Самым замечательным в этих построениях является то обстоятельство, что они поддаются экспериментальной проверке. Суть её основана на следующих известных достижениях астрономии – выводе о нестационарности Вселенной (А.А. Фридман, 1922–1924 гг.), установлении красного смещения спектра галактик, выводе об их разбегании и изотропности Вселенной (Э. Хаббл, 1929 г.), теории Большого взрыва (Г. Гамов, 40-е годы XX века), открытии реликтового излучения Вселенной (У. Вильсон, А. Пензиас, 1965 г.), подтверждающим её изотропию и хорошо укладывающимся в теорию Большого взрыва. Таким образом, наиболее разработанная сегодня космогоническая концепция говорит о том, что на протяжении последних $17 \cdot 10^9$ лет Вселенная расширяется, а значит, межгалактический вакуум её растёт, достигнув на сегодня $10^{-31} - 10^{-32}$ г/см³.

Рост вакуума в межгалактическом пространстве Вселенной в соответствии с приведёнными построениями должен приводить к изменению уровней его состояния с выделением определённых квантов энергии. Каждый акт квантования ускоряет ход мировых процессов, воспринимаемый нами как ускорение хода всех часов или как уменьшение масштаба временной шкалы.

Если же мы воспринимаем скорость процессов и соответственно ход времени неизменными (в геологии это отражено в идее актуализма), то вынуждены утверждать неустойчивость шкалы энергосодержаний. Таким образом, принцип неопределённости в геологии возникает, вообще говоря, *на незнании физической сущности времени*. Раскрытие этой сущности позволяет уверенно говорить о том, шкала энергосодержаний пород имеет постоянный масштаб, определяемый процессом квантования вакуума Вселенной, а *ход времени ускоряется*. Однако геологическая неопределённость всё равно сохраняется и не только потому, что неизвестным остаётся начало изменения хода времени, т.е. того момента, когда «пустота» Вселенной из невакуума стала вакуумом, но и потому, что величина кванта энергии продолжает быть известной лишь приблизительно (*нам не дано измерить её непосредственно и независимо от времени*).

Таким образом, и принцип неопределённости, выявленный в геологии, не делает аксиому актуализма, очевидной. Он лишь показывает, что квантовая смена геологических событий, каким-то образом может сопровождаться изменением законов. Но не больше. Достоверность такой возможности по-прежнему остаётся неочевидной.

Общие выводы

1. Принцип актуализма, эксплуатируемый в геологии в качестве основной аксиомы, является таким же неопределённым, как постулат о параллельных в евклидовой геометрии и аксиома выбора в теории множеств.

2. Можно сделать предположение, что в любой достаточно общей научной теории должен существовать постулат такого неопределённого типа.

3. Подобный постулат является атрибутом принципа неопределённости, показывающего, что всякая теория лишь претендует на выделение частного из принципиально неделимого целого. Тем самым она нарушает закон целостности [Павлов, 2008]. И это формально должно закрепляться хотя бы одной неочевидной аксиомой. Иначе наука развиваться не может.

Литература

1. *Базаров С.М.* Квантовая гравитация и сверхсуперсимметрия как основа суперквантовой механики. – М.: ВИНТИ № 7528 – Деп., 1984.
2. *Базаров С.М.* Великая теорема Ферма, Великое объединение, де-бройлонное представление уравнения Гильберта-Эйнштейна, склейка изотропного пространства-времени евклидовой метрики в суперквантовой механики. – М.: ВИНТИ № 2182-В – Деп., 1986.
3. *Де-Бройль Л.* Соотношения неопределённости Гейзенберга и вероятностная интерпретация волновой механики. – М.: Мир, 1986. – 340 с.
4. *Джон Б., Дербишир Э., Янг Г. и др.* Зимы нашей планеты. – М.: Мир, 1982. – 336 с.
5. *Павлов А.Н.* Квантовые принципы развития Земли – новая парадигма геологии // Принципы развития и историзма в геологии и палеобиологии. – Новосибирск: Наука, 1990, с. 115–122.
6. *Павлов А.Н.* Квантовая закономерность геологического развития Земли // Уч. записки РГГМУ, 2006, № 2, с. 213–228.
7. *Павлов А.Н.* Временные категории в гидрогеологии. – СПб.: РГГМУ, 2008. – 103 с. (Гл. 6. Принцип целостности, с. 86–95).
8. *Петерсон У.С.* Физика ледников. – М.: Мир, 1972.
9. *Пуанкаре А.* О науке. – М.: Наука, 1983. – 559 с.
10. *Чочиа Н.Г.* О соотношении оледенений и морских трансгрессий. В кн.: Современные и древние оледенения равнинных и горных стран. – Л.: ВГО, 1978.