

## ГЕОФИЗИКА

*А.Н. Павлов*

### КВАНТОВАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

*A.N. Pavlov*

### THE QUANTUM MECHANISM OF THE GEOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE EARTH

*Рассматриваемая тема предлагается как заявка на открытие. Оно относится к тем теоретическим разделам геологии, которые формируют ее базовые принципы, определяющие развитие основных научных и прикладных направлений.*

*Анализ связи шкал энергосодержания пород и геологического времени позволил установить, что Земля периодически – накануне кембрийского и в конце силурийского, пермского, юрского и неогенового периодов – получала кванты энергии из космоса, часть которых (около  $1 \cdot 10^{29}$  Дж) обеспечивала смену геократических режимов и создавала необходимый энергетический минимум для перехода осадочного чехла на новые устойчивые структурно-вещественные уровни.*

*The considered theme is proposed as application for the discovery. The given problem is referred to the theoretical sections of geology that form its basic principles determining development of scientific and applied areas.*

*Analysis of the scales of the energy intensity of the rocks and the geological time of their origin allowed us to establish that the Earth periodically, before the Cambrian and at the end of the Silurian, Permian, Jurassic and Neogene periods, received from Cosmos quanta of energy. A part of this energy, about  $10^{29}$  Joule, determined the cardinal alternation of the stages during the evolution of the Earth, and thus necessary energy minimum was created for the transition from sedimentary cover to the new stable structural and substantial levels.*

### I. Вводная часть

Пространственно-временные основания современной геологии были заложены еще Н. Стеноном (Николаус Стено, 1669 г.), которые сегодня можно записать в виде тождества:

выше / ниже  $\equiv$  позже / раньше.

Этот принцип, постулируя изоморфизм пространства и времени, явился предтечей четырехмерного событийного мира Эйнштейна–Минковского ( $x, y, z, t$ ).

Измерение пространственных координат особых дискуссий никогда не вызвало. Временная же координата во многом являлась спорной в силу неясности самого понятия времени.

Многовековой опыт геологии (как науки исторической) привел С.В. Мейена к идее рассматривать время как процессы [Мейен, 1974]. Сформулированный им принцип гласит:

сколько процессов – столько и времен.

Нетрудно увидеть, что и здесь речь идет о событийном подходе, поскольку процессы протекают в пространстве и имеют длительность.

Геология – наука о свершившихся событиях в истории Земли. Следы событий сохранились в виде горных пород и различного рода их пространственных сочетаний. При этом речь может идти о практически бесконечном множестве таких событий самого разного уровня. Поэтому решение задачи синхронизации часов-процессов следует искать в мире параметров, с помощью которых процессы оцениваются. В современной науке существует два базовых параметра, применимых к оценке любых процессов: энергия и энтропия.

Этот факт автор постулировал в виде следующих двух утверждений:

1. *Не существует привилегированных процессов, т.е. нет процесса, который отсчитывал бы эталонное для мира время, но есть привилегированный параметр, характеризующий любой процесс в любой инерциальной системе.*

2. *Для горных пород таким параметром может быть их энергосодержание, для вычисления которого автором предложена оригинальная феноменологическая формула (см. раздел II. Экспериментальные доказательства). Изменение энергосодержания определяет ход всякого процесса и, следовательно, ход времени с этим параметром должен хорошо увязываться.*

## **II. Доказательства достоверности открытия**

### **Теоретические предпосылки**

#### *1. Исторические предпосылки. Смена парадигм в геологии*

Анализ истории науки привел к пониманию того, что ее развитие определяется и контролируется научными революциями, а сами революции возникают как продукт смены парадигм.

Исследуя кинематику информационной спирали, автору удалось формализовать процесс развития науки в виде серии логистических функций, названной им трансфинитой (см. рис. 1) [Павлов, 2004; Павлов, 2004а]. Это позволило, с одной стороны, снять известные трудности, а с другой – поставить целый ряд новых для геологии вопросов, без решения которых она не может развиваться как современная наука.

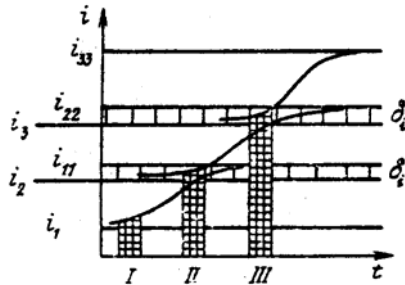


Рис. 1. Трансфинитный закон развития науки с основными парадигмами для геологии.  
 $i_1, i_2, i_3$  – соответственно первая (начальная), вторая и третья парадигмы (число парадигм в истории развития геологии);  $i_{11}, i_{22}, i_{33}$  – предельное значение информации, которое можно получить соответственно из  $i_1, i_2$  и  $i_3$ . Заштрихованные участки – революционные этапы: I – эпоха Возрождения (начало функционирования  $i_1$ ); II – конец XVIII – начало XIX в. (начало функционирования  $i_2$ ); III – конец XX в. (начало функционирования  $i_3$ ).

На рисунке показаны революционные этапы (заштрихованные участки). Характерной их чертой является сосуществование и борьба мировоззрений – старой и новой парадигм. Побеждает обязательно новая парадигма, поскольку градиенты  $di/dt$  в рамках старой функции падают и стремятся к нулю, а градиенты  $di/dt$  новой функция растут. Старые и новые идеи непримиримы, так как общая функция развития имеет разрывы. Собственно, это даже разные функции, хотя они и относятся к одному виду. Однако сам процесс познания непрерывен, поскольку разрыв функций происходит в бесконечности. Это значит, что любую предшествующую парадигму в принципе можно эксплуатировать сколь угодно долго, хотя на практике время это ограничено из-за ограниченности жизни поколения, использующего эту парадигму последним.

Каждая новая парадигма рождается в недрах старой. Теоретически своими корнями она уходит в очень далекое прошлое. Однако на практике она появляется как бы внезапно в виде хотя и небольшого, но скачка  $\delta_i$ , отделяющего функцию  $i(t)$  от нижней асимптоты последующей функции.

Предложенная схема (рис. 1) прекрасно соответствует фундаментальной теореме К.Геделя о неполноте. Приведем ее в интерпретации Ю. Манина [Манин, 1975]: для постижения полной истины необходима трансфинитная серия творческих актов (актов веры), истинность которых мы не доказываем, но угадываем.

Акты веры – это постулаты. Их можно рассматривать и как парадигмы, т.е. как совокупность взглядов, принимаемых за очевидную истину. На рис. 1 это нижние асимптоты. Теорема Геделя говорит о том, что каждый такой акт конечен. Эта конечность оформлена на рис. 1 как верхние асимптоты. Однако теорема утверждает бесконечное число самих актов, их смену. На рис. 1 показаны две такие смены. Очевидно, что их можно рисовать сколь угодно количество. Наука развивается. Факт развития показан на рисунке как рост значений совокупности функций  $i(t)$ , теоретически беспредельной.

Первая кривая трансфиниты геологии фиксируется в эпоху Возрождения. Парадигма, на которой она развивалась, опиралась на библейские представления. Суть ее кратко изложена у А.Б. Вистелиуса (1988) и позже была расширена А.Н. Павловым (1992). Геологическая дедуктика этой парадигмы специально никем не изучалась. Смысл же самого подхода к геологическим исследованиям носил откровенно аксиоматический характер. Идеология была довольно четкой и не такой простой, как это иногда преподносится ортодоксальными атеистами. Речь шла о том, что божественный разум создал мир по строгим математическим законам. Людям дана часть этого разума. Поэтому они могут открыть эти законы и понять устройство мира. Если бы удалось построить непротиворечивую теорию формирования Земли, то она являлась бы дедуктикой над геологией и, следовательно, все законы геологии можно было бы вывести математически.

Аксиоматический подход утверждался в науке крупнейшими авторитетами того времени, в основном физико-математической и философской ориентации (Н. Коперник, Т. Браге, И. Кеплер, Г. Галилей, Р. Декарт, И. Ньютон, Г. Лейбниц). Тем не менее наряду с этой, господствовавшей формой познания, уже существовало и развивалось индуктивное направление (Г. Агрикола, Н. Стенон), определившее на рубеже XVIII – XIX вв. новую парадигму в познании мира. Для геологии это было появление второй, описательной, парадигмы, связанное с такими именами, как М.В. Ломоносов в России, Д. Геттон в Шотландии, А. Вернер в Саксонии, В. Смит и Ч. Ляйель в Англии, Ж. Кювье и А. Броньяр во Франции и др.

На этом этапе развития геологии господствуют настроения, может быть наиболее резко выраженные Д. Геттоном, что не дело геологии заниматься философскими вопросами и отыскивать начало всех начал. По его мнению, Земля живет и развивается по обычным физическим законам. Земля – это машина и все геологические явления можно объяснить через природные агенты, которые геолог имеет возможность наблюдать. Вторая парадигма и особенно выход на генетическое направление геологических работ чрезвычайно плодотворно повлияли на развитие геологии.

Описательная парадигма опиралась на идеологию гелиоцентризма и поэтому ее дедуктика была более или менее инвариантна по отношению к космогоническим теориям, которые менялись от гипотезы П.Лапласа до «холодной» гипотезы О.Ю. Шмидта и современных концепций горячего начала Земли. Не претендуя на строгость и полноту, можно сформулировать три утверждения, которые большинство современных геологов, так или иначе, использует в качестве основных аксиом:

1. Геологическое развитие Земли представляет собой процесс скачкообразно эволюционный.
2. Этот процесс генерируется за счет внутренних энергетических источников – теплового, гравитационного и др.
3. Внешним энергетическим источником является лишь Солнце, контролирующее экзогенные процессы на Земле.

Логический аппарат дедуктики для описательной парадигмы сегодня весьма сложен, однако опирается он на классическую логику, классическую физику и термодинамику.

До относительно недавнего времени все это вполне устраивало геологов, поскольку хорошо согласовывалось с результатами натурных наблюдений. Известные факты остаются и сегодня, но сами постулаты оказываются уже недостаточными, поскольку на их основе становится невозможным ответить на целый ряд серьезных вопросов, в частности, объяснить цикличность разных масштабов в развитии Земли (магматическую, металлогеническую, биосферную, тектоническую и др.). Иными словами, старая аксиоматика, видимо, свое отслужила, и мы находимся на пороге создания новой аксиоматики.

Здесь уместно вспомнить позицию крупнейшего физика XIX в. Людвиг Больцмана (1844–1906). Задачу современной ему науки он видел не в сборе эмпирических фактов и последующей их оценки с точки зрения известных законов, а в том, чтобы *привести наше мышление, идеи и понятия в соответствие с эмпирическими данными*.

В работах А.Н. Павлова (1983, [Павлов, 1990]), А.Н. Павлова и А.А. Баренбаума [Павлов, 1991] впервые была сформулирована новая аксиоматика геологии:

1. Геологическое развитие Земли обусловлено получением энергии извне.
2. Эту энергию Земля получает порциями.
3. Энергетические кванты возникают при прохождении Солнечной системой струйных потоков Галактики.
4. Периодичность получения квантов энергии соответствует периодичности прохождения Солнечной системой струйных галактических потоков.

Эти постулаты являются основой новой парадигмы геологии – **квантовой**, которая выводит нас из *геоцентрических* представлений о геологическом развитии Земли на **галацентристскую идеологию**. Она опирается на понятие открытых систем как по отношению к Земле и Солнечной системе, так и по отношению к Галактике.

Таким образом, и теорема Геделя о неполноте, и возможность ее трансфинитного оформления для геологии показывает, что в основе развития вообще (информации и материи) лежит квантовая идеология.

## *2. Космогонические предпосылки*

Современная космогония установила, что эволюция галактик стимулирует процессы разрушения старых звезд в области их ядра, где плотность звезд наиболее высока. Газопылевые структуры этого разрушения накапливаются в центре и образуют быстро вращающийся ядерный диск. Когда накопившееся в диске вещество перестает удерживаться гравитационным полем ядра, оно отрывается от диска и распространяется в галактике. С этого момента у галактик формируется выделенная плоскость, и они из эллиптических звездных систем преобразуются в спиральные, такие, как наша Галактика.

Истечение газа и пыли из ядер таких галактик происходит в отдельных точках, число которых не превышает четырех. Выброшенное вещество образует систему струйных потоков, которые вращением диска закручиваются в спирали Архимеда.

Выброс вещества из ядра нашей Галактики начался более 5 млрд лет назад. В настоящее время газопылевая материя непрерывно истекает из двух, вероятно, диаметральных точек ядерного диска. Темп истечения этого вещества на протяжении последних 3,6 млрд лет в среднем составлял около 8,8 масс Солнца в год.

Наряду со струйными потоками, закрученными в спираль архимедова типа, у такого рода галактик имеется еще одна система ветвей, отвечающая уравнению логарифмических спиралей. Эти спиральные ветви обязаны своим существованием галактическому электромагнитному полю.

Наша Галактика обладает четырьмя такими ветвями. Они наклонены к плоскости струйных потоков архимедова типа под углом около  $20^\circ$ , одинаково закручены и берут начало из четырех диаметрально противоположных точек центрального кольца.

Выброшенное из центра Галактики вещество близко по составу к солнечному. Двумя расходящимися веерообразными потоками оно распространяется в галактической плоскости, где конденсируется в газопылевые облака, кометы и звезды. Процессы газоконденсации и звездообразования наиболее интенсивно протекают в местах пересечения струйных потоков с логарифмическими спиралями. Это происходит благодаря электромагнитному полю, которое частично задерживает и увлекает за собой ионизированный газ и пылевые частицы струйных потоков. Такие места являются в спиральных галактиках основными областями звездообразования.

При вращении Галактики области звездообразования меняют свое положение, перемещаясь по спиральным ветвям.

Рождающиеся в местах звездообразования объекты ведут себя по-разному. Те, которые возникают главным образом из вещества галактических струй, продолжают свое движение в радиальном направлении и за время приблизительно 108 лет покидают видимые пределы Галактики. Другие образуются в основном из газа и пыли, которые накоплены в логарифмических спиралях. Они наследуют тангенциальную скорость вещества этих ветвей и после конденсации остаются в Галактике, со временем приобретая самостоятельные орбиты. К таким объектам относится и наше Солнце.

Солнце движется вокруг центра Галактики в галактической плоскости и эпизодически пересекает струйные потоки вещества, выбрасываемые из ее ядерного диска. Решив задачу по нахождению всех моментов таких пересечений, А.А. Баренбаум построил модель цикличности этого явления и пришел к следующим принципиальным выводам [Баренбаум, 2002; Павлов, 1991]:

1. Между геологическими катаклизмами в геологической истории Земли и периодами пребывания Солнечной системы в потоках галактического вещества существует четкая причинно-следственная связь.

2. Основу этой связи определяет воздействие на нашу планету струйных потоков Галактики, а именно движущихся в них объектов.

3. Катастрофические события, происходившие на Земле, должны отражать характер движения Солнца и спиральную структуру Галактики.

Построенная А.А. Баренбаумом галактическая модель геологической цикличности не только показывает энергетическую зависимость Земли от процессов, происходящих в Галактике, но и создает физическую основу для развития квантовых принципов ее развития, впервые сформулированных А.Н. Павловым.

### 3. Предпосылки квантовой механики

Для согласованности экспериментальных результатов, получаемых в квантовой механике, В. Гейзенберг постулировал фундаментальные ограничения на экспериментальные возможности, получившие в науке название принципа Гейзенберга, или принципа неопределенности. В настоящее время этот принцип имеет разные интерпретации. В формулировке В. Гейзенберга он звучит приблизительно таким образом:

*Если вы изучаете какое-то тело и вы в состоянии определить  $x$ -компоненту импульса тела с неопределенностью  $\Delta p$ , то вы не можете одновременно определить координату тела с точностью большей, чем  $\Delta x = h/\Delta p$  (где  $h$  – постоянная Планка) [Фейнман, 1977, с. 218].*

По мнению Р. Фейнмана, этот принцип выходит за рамки микромира, на экспериментальной базе которого он был сформулирован, он работает для любых тел [Фейнман, с. 220]. Не исключено, что принцип Гейзенберга относится не только к импульсу и координатам пространства, но может быть распространен на взаимоотношение координаты времени и энергии.

### Экспериментальные доказательства

Не углубляясь далеко в историю, можно сказать, что в рамках описательной парадигмы в геологии с переменным успехом соперничали две взаимоисключающие идеи – катастрофизм Ж. Кювье и эволюционизм Ч. Лайеля.

Сегодня геология снова вынуждена вернуться к идеям Ж. Кювье, но очевидно, что этап эволюционизма, из которого она еще полностью не вышла, уже не может быть игнорирован: *Кювье теперь невозможен без Лайеля*. Больше того, начинать «реставрацию» следует не от них, а от физики, от тех проблем, которые она решила, а геология к ним только подошла. Имеются в виду проблемы *изменчивости и устойчивости, непрерывного и дискретного*.

Пожалуй, эти проблемы наиболее рельефно проявились в представлении о развитии двух геосфер, генетически тесно связанных: *водной – гидросферы и осадочной – стратисферы*. Противоречия здесь оформились в виде двух внешне несовместимых концепций. Одна утверждает постоянство массы воды и осадочных пород на протяжении той части геологической истории Земли, когда эти массы однажды появились. Они участвуют в круговороте веществ, но заметная прибавка или потеря, нарушающие баланс такого круговорота, предста-

вителями этой точки зрения отрицается или о возможности таковых просто умалчивается. Очевидно, что данная позиция, какие бы оговорки при этом не делались, *проповедует дискретность процесса возникновения гидросферы и стратисферы и замкнутость происходящих в них процессов, т. е. устойчивость и изолированность этих геосфер по массе*. Вторая концепция, наоборот, утверждает, что *массы воды и осадочных отложений на протяжении геологической истории Земли (естественно, в доступных для наших наблюдений рамках) увеличиваются непрерывно и, больше того, по линейному закону*. Нетрудно понять, что здесь речь идет о *непрерывной изменчивости*.

Обе концепции опираются на один и тот же материал наблюдений, но в качестве проверки их истинности используется лишь логический аппарат, что не может служить надежным критерием для доказательства. Всякая модель получает доверие лишь тогда, когда она позволяет воспроизвести наблюдаемый факт или дает оправдываемый наблюдениями прогноз. Для гидросферы такую процедуру, наверное, выполнить невозможно в силу сложности датировок различных ее структурных элементов. Для стратисферы эта процедура выполнима. Такая работа была сделана Р. Гаррелсом и Ф. Макензи [Гаррелс, 1974] для осадочных толщ фанерозоя в масштабе международной стратиграфической шкалы, т.е. на уровне такого расчленения, которое в современной геологии не вызывает разночтений. Были построены математическая модель линейного накопления массы осадочных пород и модель перераспределения постоянной массы, однажды появившейся на ранней стадии развития Земли. Проверка моделей состояла в том, чтобы с их помощью получить распределение масс осадочных пород во времени (по системам фанерозоя), близкое к наблюдаемому. Оказалось, что обе модели дают приемлемый результат только при задании определенного темпа круговорота, а именно при отношении массы отложенного материала к массе разрушаемых пород, находящейся в движении как 5:1. Именно при таком условии построенные гистограммы распределения масс по системам фанерозоя хорошо совпадают с натурными измерениями и *по двум разным моделям дают практически неразличимые результаты*.

Таким образом, Р. Гаррелс и Ф. Макензи, по существу, констатировали парадоксальную ситуацию: тождественность двух концепций, исключаящих друг друга по своим постулатам. В методологической постановке это равносильно утверждениям *изменчивость  $\equiv$  устойчивость, непрерывность  $\equiv$  дискретность, катастрофизм  $\equiv$  эволюционизм*.

В результате мы подошли к порогу, когда следует найти теорию, снимающую этот парадокс, теорию, в которой нашлось бы место и катастрофизму, и эволюционизму, *но уровень этого совмещения уже не может быть элементарно предметным, или вещественным*. Он может быть только более высокого и абстрактного порядка, порядка, которым является энергетическая характеристика развития. Несовместимость изменчивости и устойчивости, непрерывного и дискретного, сосуществующую в природе, физика объяснила с помощью *квантовых представлений*.



Постулируя такую возможность для геологического мегамира в масштабе планеты, автор вышел на предположение, что структурно-вещественная устойчивость различных оболочек Земли, в том числе и стратисферы, обусловлена определенным уровнем их энергетического запаса, и переход на новый устойчивый структурно-вещественный уровень возможен только при получении геосферной порции энергии, равной этому энергозапасу.

Известные геологические материалы по фанерозойской осадочной толще Земли с этим предположением хорошо согласуются.

В основу доказательства квантовой закономерности геологического развития Земли А.Н. Павловым был положен материал, накопленный геологами многих поколений и обобщенный в сегодняшней геологии в виде следующих эмпирических фактов:

1. Общая масса осадочных толщ фанерозоя (по оценке разных авторов) от  $1,7 \cdot 10^{24}$  до  $2,4 \cdot 10^{24}$  г. Поскольку для дальнейших расчетов А.Н. Павлов обращался к моделям Р. Гаррелса и Ф. Макензи [Гаррелс, 1974], было принято значение  $1,8 \cdot 10^{24}$  г. (по К. Грегори), которым оперировали эти авторы.

2. Относительные и абсолютные датировки в фанерозое в масштабе международной стратиграфической шкалы (МСШ). В своих построениях А.Н. Павлов воспользовался системой циклически повторяющихся периодов (СЦП), полученной А.А. Ефимовым, Ю.А. Заколдаевым и А.А. Шпитальной на основе астрономического анализа многочисленных геохронологических шкал, опубликованных с 1970 по 1983 г.:

Длительность периодов фанерозоя, млн лет										
KZ	K	J	T	P	C	D	S	O	Є	Є
66	70	56	35	56	70	56	35	56	70	66

Нижняя граница фанерозоя – 570 млн лет.

3. Распределение массы осадочных пород фанерозоя как функции их возраста, рассматриваемое по Р. Гаррелсу и Ф. Макензи [Гаррелс, 1974].

4. Оценка содержания нормативных минералов в средней осадочной породе. За основу были взяты результаты, полученные также Р. Гаррелсом и Ф. Макензи [Гаррелс, 1974].

5. Установление геократических эпох:

Q – четвертичный период – типичная геократическая эпоха (активное развитие тектонических движений, господство суши и резко выраженная климатическая зональность). Появление человека.

K/J – тектоническая обстановка сложная: заканчивается киммерийский тектогенез, протекает средняя часть альпийского тектогенеза и начинается тихоокеанский тектогенез, колоссальное развитие вулканизма во всех его формах. Претерпевает резкую дифференциацию климат. Однако в чистом виде геократический режим так и не возникает.

T/P – вторая половина герцинского и начало киммерийского тектогенеза. В пермском периоде начинается геократическая эпоха. В конце пермского периода происходит массовое вымирание многих палеозойских групп животных, на смену им приходят мезозойские группы.

D/S – конец каледонского и начало герцинского тектогенеза. Завершение силурийского и начало девонского периодов – хорошо выраженная геократическая эпоха. Массовое вымирание организмов в конце силурийского периода.

Є/PR – начало фанерозоя. Резкая активизация развития биосферы. Переход к устойчивой геосинклинально-платформенной стадии эндогенных режимов (по В.В. Белоусову).

На основе этой информации были получены следующие расчетные параметры.

1. Распределение массы осадочных пород в фанерозое ( $n_m$  – массовая доля [Гаррелс, 1974];  $m$  – масса, г;  $\sum m$  – общая масса осадочных пород, равная для всего фанерозоя  $1,8 \cdot 10^{24}$  г.).

Стратиграфические и геохронологические индексы	$n_m$	$m, 10^{23}$ г	$\sum m, 10^{23}$ г. (накопительный принцип)
KZ	0,1743	3,1374	17,9946
K	0,1117	2,0106	14,8572
J	0,0790	1,4220	12,8466
T	0,1052	1,8936	11,4246
P	0,0559	1,0062	9,5310
C	0,0877	1,5786	8,5248
D	0,1357	2,4426	6,9462
S	0,0820	1,4760	4,5036
O	0,0940	1,6920	3,0276
Є	0,0742	1,3356	1,3356
	1,0000	18,0000	

Таблица 1

**Расчет энергосодержания средней осадочной породы**

Минералы	$n_i$	$N_i$	$U_i$	Источник информации	$4,17 \cdot 10^3 (nU/N)$ Дж/г
Альбит NaAlSi3O8	0,06	262,241	11 473	Э	10 946
К-полевоый шпат KAlSi3O8	0,06	278,35	11 945		10 737
Гематит Fe2O3	0,04	159,7	3419,5		3,572
Кварц SiO2	0,35	60,09	3 109		75 513
Кальцит CaCO3	0,07	100,091	648		1 890
Доломит (Ca, Mg) (CO3)2	0,04	184,422	1 386	P	1 254
Иллит [K0,6Mg0,3Al2,2Si3,5O10 × (OH)2]	0,27	383,902	25 423		74 560
Хлорит [Mg2Fe3Al2Si3O10(OH)2]	0,07	555,827	16 559		8 696
Монтмориллонит [Na0,33Al2,33Si3,67O10 (OH)2]	0,03	367,533	15 232		5 185
					192 353

Примечание. Э – экспериментальные данные; P – расчетные данные (по энергетическим константам А.Е. Ферсмана).

2. Энергосодержание  $E$  (Дж), которое рассчитывалось по феноменологической формуле А.Н. Павлова [1984, 1986 гг.]:

$$E = m \sum 4,17 \cdot 10^3 n_i U_i / N_i, \quad (1)$$

где  $n_i$  – доля содержания нормативного минерала в средней осадочной породе;  $U_i$  – энергия кристаллической решетки нормативного минерала в стандартных условиях, ккал/моль;  $N_i$  – формульная масса минерала, г/моль;  $4,17 \cdot 10^3$  – коэффициент перевода килокалорий в джоули (табл. 1).

3. Таким образом, для построения функции  $E(t)$  по накопительному принципу были получены следующие значения  $t$  и  $E$ :

Номер точки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Индекс	Є	О	S	D	С	Р	Т	J	K	KZ
$t, 10^6$ лет	70	126	161	217	287	343	378	434	504	570
$E, 10^{28}$ , Дж	2,57	5,82	8,67	13,36	16,40	18,35	21,98	24,71	28,58	34,62

4. Разрывы функции  $E(t)$  были заданы на конкретных датах геократических эпох, т.е. в точках 3, 6, 8, 10.

5. В качестве асимптотической функции, обеспечивающей разрывы  $E(t)$  в условиях  $t \rightarrow \infty$ , использовалась логистическая кривая. Из таких кривых формировалась трансфинита (см. рис. 1):

$$E = (E_{\max} - E_{\min}) / (1 + e^{a + bt}) + E_{\min}. \quad (2)$$

6. Задача решалась относительно неизвестных  $E_{\max}$  и  $E_{\min}$  для оценки  $\Delta E = E_{\max} - E_{\min}$  методом последовательных приближений по известным значениям  $E$  и  $t$  при условии минимизации среднего модуля ошибки  $|\Delta_{\text{ср}}|$ :

$$|\Delta| = |(E_{\text{расч}} - E_{\text{факт}}) / E_{\text{факт}}|, \quad (3)$$

$$|\Delta_{\text{ср}}| = \sum |\Delta| / n, \quad (4)$$

где  $n$  – число точек, по которым производится аппроксимация; начальные значения  $E_{\max}$  и  $E_{\min}$  выбирались по графику  $E(t)$ .

7. Задача решалась на ПК (1990 г.) по специально созданной программе.

#### Результаты

Для интервала Є – S	$\Delta E_I = 6,85 \cdot 10^{28}$ Дж,	$ \Delta_{\text{ср}}  = 6,94 \cdot 10^{-4}$ ;
Для интервала D – P	$\Delta E_{II} = 7,25 \cdot 10^{28}$ Дж,	$ \Delta_{\text{ср}}  = 1,08 \cdot 10^{-3}$ ;
Для интервала T – J	$\Delta E_{III} = 9 \cdot 10^{28}$ Дж,	$ \Delta_{\text{ср}}  = 0$ ;
Для интервала K – Q	$\Delta E_{IV} = 10,95 \cdot 10^{28}$ Дж,	$ \Delta_{\text{ср}}  = 0$ ;

От ранее полученных результатов автора, когда в качестве асимптотической функции использовалась тангенсоида (1984–1986 гг.) эти цифры отличаются незначительно в сторону увеличения. Как и прежде, значения  $\Delta E$  не являются константами и возрастают от начала фанерозоя к четвертичному периоду. Однако новые результаты, по мнению автора, более надежны, поскольку при их получении было сделано меньше допущений и техника вычислений была более совершенной.

*Таким образом, есть основания утверждать, что речь идет о ранее неизвестной закономерности в геологическом развитии Земли, заключающейся в том, что Земля периодически накануне кембрийского и в конце силурийского, пермского, юрского и неогенового периодов получала кванты энергии из космоса около  $1 \cdot 10^{29}$  Дж, которые обуславливали смену геократических режимов и обеспечивали необходимый энергетический минимум для перехода осадочного чехла на новые устойчивые структурно-вещественные уровни.*

В пределах выделенных временных интервалов ( $\Delta t$ : PR/Є – S/D – P/T – J/K – Q) также по специальной программе для ПК логистические кривые (2) были проинтегрированы по  $t$  с шагом  $0,01 \Delta t$ , что позволило оценить квант действия ( $\Delta E \Delta t$ , Дж·год) для каждого межгеократического блока, т. е. геологического этапа (по терминологии этапной парадигмы):

Этап	$\Delta E \Delta t$	
	Дж · год	Дж · с
Є – S	$2,49 \cdot 10^{36}$	$7,8 \cdot 10^{43}$
D – P	$5,44 \cdot 10^{36}$	$17,1 \cdot 10^{43}$
T – J	$3,22 \cdot 10^{36}$	$10,1 \cdot 10^{43}$
K – Q	$4,43 \cdot 10^{36}$	$13,9 \cdot 10^{43}$

В программе интегрирования была предусмотрена операция сравнения значений всех интегралов со значением первого интеграла (для этапа Є – S) с процедурой их изменения до значения этого эталона за счет перемещения верхней временной границы. В результате минимальная разность  $\delta(\Delta E \Delta t)$  оказалась равной  $7,3 \cdot 10^{35}$  Дж·год (или  $2,3 \cdot 10^{43}$  Дж·с), а соответствующая ей величина  $\delta(\Delta t) \approx 5 \cdot 10^6$  лет.

На протяжении фанерозоя величина получаемых квантов возрастает, причем это возрастание увеличивается в направлении к современному периоду ( $\delta \Delta E \cdot 10^{28}$  Дж = 0,04; 1,75; 1,95). Последнее обстоятельство говорит о том, что шкала энергосодержаний «плывет», на протяжении фанерозоя постоянно меняется ее масштаб. Это означает, что при постоянстве масштаба временной шкалы (условии, принятом при оценках величин  $\Delta E$ , в принципе, нельзя точно (даже на качественном уровне) оценить энергетическую структуру осадочного чехла (пока можно говорить только о нем), а возможно, и земной коры и даже более глубоких зон.

При решении обратной задачи ( $\Delta E = \text{const}$ , оценивается шкала  $t$ ) легко убедиться, что начинает «плыть» масштаб времени.

### **III. Область научного и практического использования**

#### *Научное использование*

1. Установленная квантовая закономерность геологического развития Земли приводит к пониманию существования геологической неопределенности – аналога принципа неопределенности Гейзенберга.

Принцип геологической неопределенности, по существу, утверждает неделимость геологического пространства (евклидова пространства, занятого горными породами) и геологического времени – *существование геологического пространства-времени как единой физической субстанции*. Суть этого принципа состоит в том, что шкала энергосодержаний пород, с помощью которой характеризуется 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 мы воспринимаем как ускорение процессов, с помощью которых измеряется время или ускоряются сами процессы, компенсируя расширение пространства.

2. Возникла новая, квантовая аксиоматика геологии (см. выше, раздел II). Включая в квантовую аксиоматику геологии принцип неопределенности Гейзенберга, мы естественным образом выходим на оценку *геологического аналога постоянной Планка*.

Рассматривая величину  $\delta(\Delta E \Delta t) = h_r$  как геологический аналог постоянной Планка для Земли и выражая ее по круговой частоте, получаем  $3,6 \cdot 10^{42}$  Дж·с.

Таким образом, можно констатировать, что новая этапная парадигма геологии при замене многочисленных параметров конкретных часов-процессов на одну обобщенную характеристику (энергосодержание породы) приобрела четкий физический смысл, хорошо согласующийся с базовыми идеями квантовой механики.

*Развитие этапной парадигмы эволюции Земли до уровня квантовой* требует не только установления факта квантования энергии и определения величины квантов, но и остро ставит вопрос об источнике этой энергии и причинах квантования.

Периодический ( $\sim 10^7$ - $10^9$  лет) характер поступления на Землю порций энергии и их огромная величина приводят к мысли о том, что этот источник следует прежде всего искать не на Земле и даже не в Солнечной системе, а в самой Галактике.

Такое исследование было выполнено А.А. Баренбаумом (см. выше). Он опирался на оригинальные исследования структуры нашей Галактики и движения в ней Солнечной системы [Баренбаум, 2002]. Принципиальные для Земли геологические перестройки, зафиксированные в ее истории как геократические эпохи на границах V/E, S/D, P/T, J/K, Q, скорее всего, обусловлены сильными деформациями тела планеты при смещениях или деформациях орбиты Солнечной системы в результате воздействия звезд в струйных потоках – события более редком, чем поступление метеоритов и комет.

Анализ осадочных толщ фанерозоя по энергосодержанию пород показал, что на их формирование затрачивается лишь от 0,01 до 0,1 общего кванта, получаемого Землей в струйных потоках Галактики.

Квантовая закономерность геологического развития Земли выводит нас из *геоцентристских* представлений на *галацентристское мировоззрение*, опирающееся на идеологию открытых систем как по отношению к Земле и Солнечной системе, так и по отношению к Галактике. Эту идеологию можно назвать *галацентризмом* [Павлов, 1991].

### ***Практическое использование***

В настоящее время наряду с экологическими оценками и процедурами охраны окружающей среды на отдельных объектах все чаще и серьезнее встает вопрос о прогнозе развития экологической ситуации как для отдельных крупных регионов планетарного масштаба, так и для целых геосфер: атмосферы, гидросферы, поверхности и недр Земли.

В плане таких задач выявленная автором квантовая закономерность развития Земли может служить теоретической базой для практических разработок по прогнозу планетарных изменений природной среды и управлению ею.

Кроме того, новые результаты могут быть получены при разработке принципов и методов геодинамического районирования геологических структур с целью изучения истории их развития и прогноза полезных ископаемых.

В 1996 г. со ссылками на исследования А.Н. Павлова в Дальневосточном отделении РАН появились работы по квантовой геодинамике [Тишкин, 1996; Тишкин, 1996а], а в 1997 г там же Б.М. Тишкиным была защищена кандидатская диссертация, построенная на идее квантовой геодинамики [Тишкин, 1997]. В ДВО РАН эти исследования продолжаются и сегодня.

Квантовая аксиоматика как галацентризм уже внедрена в учебный процесс вузов России геологического, гидрометеорологического и экологического профиля [Павлов, 1991; Павлов, 2004; Тишкин 1996].

### **IV. Сведения о приоритете и признании новизны и достоверности открытия**

В 1983 г. автором была успешно защищена докторская диссертация на тему «Подземные воды как структурный элемент гидросферы» [Павлов, 1982] (здесь и далее номер приводится по списку публикаций автора). В разделе 5 «Планетарная модель гидросферы» важной составной частью являлись разработки по квантовым закономерностям геологического развития Земли. В отзывах оппонентов (доктора геол.-минерал. наук, профессора: Е.В. Пиннекер [позже чл.-корр. АН СССР] – зам. директора по науке Института земной коры СО АН СССР, А.А. Смыслов – зам. директора по науке ВСЕГЕИ, ст. науч. сотр. ВНИГРИ В.П. Якуцени), в отзыве ведущего предприятия (Институт геологических наук АН УССР) отмечался приоритет автора не только в построении системной структуры гидросферы, но и его предложения и разработки по энергетическим вопросам формирования геосфер. Приоритет этих результатов отмечался и во многих выступлениях, в частности, докторов геол.-минерал. наук, профессоров В.А. Самариной,

Е.А.Баскова, И.К. Зайцева, С.В. Мейена, а также был отмечен в заключении Совета Д 063.15.07 Ленинградского горного института.

О приоритете и достоверности открытия могут свидетельствовать также авторские публикации: статья в ДАН СССР (представлена акад. Д.С. Коржинским) [Павлов, 1985], доклад в сборнике научных трудов СО АН СССР (доклад сделан на Всесоюзной конференции «Проблемы развития в геологии», 19–21 октября 1987 г.) [Павлов, 1990] и статья в научном сборнике ВСЕГЕИ [Павлов, 1986].

О признании открытия говорит внедрение его результатов в учебный процесс вузов [Павлов, 1991, 2004, 2004а].

- Учебник для студентов геологических специальностей для вузов [Павлов, 1991] рецензировался кафедрой общей геологии Ленинградского государственного университета и доктором геол.-минерал. наук А.И. Айнемером (ВНИИОкеангеология).
- Учебное пособие для студентов вузов, преподавателей средних школ и учащихся старших классов [Павлов, 2004а] рецензировалось профессором экологического факультета Российского университета дружбы народов (РУДН), доктором геол.-минерал. наук, академиком Российской экологической академии А.П. Хаустовым и зав. кафедрой философии Санкт-Петербургского государственного горного института (технический университет) (СПбГГИ) доктором философских наук, профессором Б.Я. Пукшанским.
- Конспект лекций [Павлов, 2004а]. Рецензировался доктором геол.-минерал. наук, профессором СПбГГИ И.А. Одесским.
- Публикация в Энциклопедическом фонде России [Павлов].
- Рецензия на книгу [Павлов, 2004а] в журнале «Вестник РУДН», № 1, 2005 г., подписанная профессором Московского геологоразведочного университета, доктором геол.-минерал. наук, лауреатом Государственной премии И.К. Гавич и профессором экологического факультета Российского университета дружбы народов, доктором геол.-минерал. наук, академиком Российской экологической академии А.П. Хаустовым. Там, в частности отмечено, «... что анализ сценария развития мира аппроксимируется циклоидой, параметры которой хорошо согласуются с теоретическими представлениями П. Шардена и И. Пригожина о саморазвитии систем, а также квантовой теорией поступления энергии на Землю извне, которая была высказана и обоснована А.Н. Павловым еще в середине 80-х годов».

### **Публикации по существу открытия:**

1. Павлов А.Н. Подземные воды как структурный элемент гидросферы. – Автореф. дисс. наискание уч. степени д-ра геол.-минерал. наук по специальностям: 04.00.06 – Гидрогеология и 04.00.01 – Геология. Л., 1982. – 44 с.
2. Павлов А.Н. О принципе неопределенности в геологии // Докл. АН СССР. 1985. Т/281, № 6, с. 1414–1416.

3. Павлов А.Н. Неопределенность геохронологической шкалы и возможности изучения неопределенности на опорных разрезах // Геохимические методы для решения задач практической геологии. – Л.: ВСЕГЕИ, 1986, с. 47–54.
4. Павлов А.Н. Свойство неделимости геологического пространства-времени // Зап. ЛГИ. Т. 115. Пространственно-временные проблемы геологии. – Л.: ЛГИ, 1988, с. 6–11.
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., Одесский И.А., Иванов А.И. и др. Общая и полевая геология. – Л.: ЛО Недра, 1991. – 463 с.
7. Павлов А.Н. Смена парадигм в геологии // Зап. ЛГИ. Т. 134. Концептуальные основы геологии. – Л.: ЛГИ, 1992, с. 4–8.
8. Павлов А.Н. Поиски инвариантности интервалов между геологическими событиями // Зап. ЛГИ. Т. 134. Концептуальные основы геологии. – Л.: ЛГИ, 1992, с. 42–47.
9. Павлов А.Н. Основы экологической культуры. – СПб.: Политехника, 2004. – 335 с.
10. Павлов А.Н. Геофизика. Конспект лекций. Темы 1, 2. – СПб.: РГГМУ, 2004а. – 70 с.
11. Павлов А.Н. Галацентризм. Квантовая аксиоматика геологии. Энциклопедический фонд России. [http://www.russika.ru/ae\\_pavlov\\_an.htm](http://www.russika.ru/ae_pavlov_an.htm).

### У. Формула открытия

Установлена *ранее неизвестная закономерность в геологическом развитии Земли, заключающаяся в том, что Земля периодически накануне кембрийского и в конце силурийского, пермского, юрского и неогенового периодов получала кванты энергии из космоса около  $1 \cdot 10^{29}$  Дж, которые обуславливали смену геократических режимов и обеспечивали необходимый энергетический минимум для перехода осадочного чехла на новые устойчивые структурно-вещественные уровни.*

### Литература

1. Баренбаум А.А. Галактика. Солнечная система. Земля. – М.: ГЕОС, 2002. – 392 с.
2. Гаррелс Р., Макензи Ф. Эволюция осадочных пород. – М.: Мир, 1974. – 272 с.
3. Де Бройль Л. Соотношение неопределенностей Гейзенберга и вероятностная интерпретация волновой механики. – М.: Мир, 1986. – 340 с.
4. Манин Ю.И. Теорема Геделя // Природа, 1975, № 12, с. 80–87.
5. Мейен С.В. Спорные вопросы стратиграфии // Природа, 1974, № 12, с. 16–22.
6. Павлов А.Н., Одесский И.А., Иванов А.И. и др. Общая и полевая геология. – Л.: ЛО Недра, 1991. – 463 с.
7. Павлов А.Н. Квантовые принципы развития Земли – новая парадигма геологии // Принципы развития и историзма в геологии и палеобиологии. – Новосибирск: Наука, 1990, с. 115–122.
8. Павлов А.Н. Основы экологической культуры. – СПб.: Политехника, 2004. – 335 с.
9. Павлов А.Н. Геофизика. Конспект лекций. Темы 1,2. – СПб.: РГГМУ, 2004а. – 70 с.
10. Тишкин Б.М. Квантово-геодинамическое моделирование: Основные понятия // Закономерности строения и эволюции геосфер: Ч. I. Тез. докл. Хабаровск-Владивосток: ДВО-РАН, 1996, с. 26–28.
11. Тишкин Б.М. Связь геодинамических параметров тектонических структур с составом эндогенного вещества // Тихоокеан. геология. 1996а, т. 5, № 1, с. 67–79.
12. Тишкин Б.М. Геодинамическое подобие тектоно-магматических систем. Автореф. дисс. на соискание уч. степени канд. геол.-минерал. наук. Хабаровск, 1997. – 30 с.
13. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. т. 3-4. – М.: Мир, 1977. – 496 с.