

*А.Н. Павлов*

**РАЗМЫШЛЕНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ МЕТАПРОСТРАНСТВА  
ГЕОЛОГИИ (для развития учения о гидросфере)**

*A.N. Pavlov*

**SPECULATIONS ON CONSTRUCTION  
OF THE GEOLOGY METASPACE  
(FOR DEVELOPMENT OF THE HYDROSPHERE THEORY)**

*Сопоставляются базовые идеи физики от И.Ньютона и геологии от Н. Стенона до современных разработок физической теории суперструн, резонансных ритмов геологической истории и квантовой парадигмы геологии на фоне универсума П. Шардена. Сформулированы основные рекомендации для построения метапространства геологии.*

*Basic ideas of physics (from I. Newton on) and geology (from N. Stenon on) up to modern development of physical theory of superstrings, resonance rhythms of geological history and quantum paradigm of geology on the background of the Universum of P. Chardin, are compared. Principal recommendations for construction of the metaspaces of geology are formulated.*

*Каждому размеру свой ритм.  
И, значит, планетарному движению –  
планетарное величие.*

*П. Шарден*

Учение о гидросфере Земли переживает принципиальные перестройки методологического характера. Формируется его новая парадигма. На смену генетическому мировоззрению приходят идеи целостности *гидросферы как системы геологической* [Павлов, 2007]. Развитие этого направления может быть продуктивным только на базе физического метапространства геологии. Чтобы понять принципы его строительства, необходимо увидеть связь между фундаментальными идеями физики и фундаментальными идеями геологии. Обозначим их в самом общем виде.

### **Базовые идеи физики**

*И. Ньютон.* Пространство и время независимы и абсолютны, т.е. независимы не только друг от друга, но и от чего бы то ни было Пространство эвклидово. Время – чистое деление, в которое помещены процессы. Пространство и время рассматриваются как инертная среда, на фоне которой события развиваются сами по себе. Информация может передаваться мгновенно. В скорости ее передачи нет ограничений.

*А. Эйнштейн.* Специальная теория относительности (СТО).

- Нет привилегированных инерциальных систем (принцип относительности).
- Есть привилегированный параметр – скорость света в вакууме ( $C$ ), которая рассматривается как некий абсолютный барьер. Ничто не может быть быстрее фотона. Никакая информация не может быть передана быстрее, чем со скоростью  $C$ .
- Геометрия – четырехмерный мир Германа Минковского.  
Пространство стало событийным –  $X, Y, Z, Ct$ . События развиваются не в нем, а вместе с ним. Появилось понятие «точка-событие».

### ***Общая теория относительности (ОТО).***

- Действие гравитационных сил неотличимо от ускоренного движения (принцип эквивалентности).
- Форма пространства меняется под влиянием присутствующих в нем тел. Структура пространства рассматривается как посредник гравитации. «Масса управляет пространством, говоря ему как искривляться, а пространство управляет массой, говоря ей как двигаться» [Джон Уиллер, из интервью, 27 января, 1998 г. (по Б. Грину, 2005)].

### ***Квантовая механика.***

Новая физика, появление и развитие которой определено работами таких выдающихся ученых, как Макс Планк, Луи де Бройль, Вернер Гейзенберг, Ричард Фейнман. В словаре научных терминов Брайан Грин дает следующее определение квантовой механики и кванта [Грин, 2005]:

- *Квантовая механика – это свод физических законов, действующих во Вселенной, чьи нетривиальные свойства, например, состояние неопределенностей, квантовые флуктуации и корпускулярно-волновой дуализм, становятся ярко выраженными на микроскопических масштабах атомов и субатомных частиц.*
- *Квант – это мельчайшие единицы, на которые, в соответствии с законами квантовой механики, дробятся другие физические сущности. Например, фотоны являются квантами электромагнитного поля.*

Пространство-время квантовой механики дискретно. Эта дискретность выражена через так называемые планковские размеры, полученные через гравитационную постоянную, скорость света в вакууме и постоянную Планка ( $\hbar = 6,6254 \cdot 10^{-34}$  Дж·с – масштаб дискретных значений энергий на микроскопическом уровне). Длина, время, масса, плотность:

$$\Delta L = 1,6 \cdot 10^{-35} \text{ м}, \quad \Delta t = 5,3 \cdot 10^{-44} \text{ с.}$$

$$\Delta m = 2,2 \cdot 10^{-8} \text{ кг}, \quad \rho = 5 \cdot 10^{-96} \text{ кг/м}^3.$$

- Важнейшей составляющей квантовой механики является фундаментальный принцип Гейзенберга. Для согласованности экспериментальных ре-

зультатов, получаемых в квантовой механике, Гейзенберг постулировал фундаментальные ограничения на экспериментальные возможности, получившие в науке название *принципа неопределенности*. В настоящее время этот принцип имеет разные интерпретации. У Гейзенберга он звучит приблизительно таким образом [в формулировке Р. Фейнмана, 1977, с. 218]:

- 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  $\Delta x = \hbar/\Delta p$  (где  $\hbar$  – постоянная Планка).

- Гейзенберг, кроме того, показал существование компромисса между точностью измерения энергии и тем, сколько времени занимают эти измерения. В соответствии с принципом неопределенности нельзя измерить что-то, не повлияв на объект измерения. Иначе говоря, на фундаментальном уровне объективности не существует и существовать не может.

Главной чертой квантового мира считаются мощные флуктуации его структуры, которые проявляются на ультрамикроскопических расстояниях (расстояниях меньше планковских). Такие флуктуации названы *пространственно-временной пеной*. Эта пена является главной причиной несовместимости квантовой механики и общей теории относительности [Грин, 2005].

### ***Теория суперструн. М-теория.***

Появилась в конце XX в. как попытка снять принципиальные противоречия между квантовой механикой и ОТО. Сегодня рассматривается как физика XXI в. Она опирается на представления о крошечных петлях вибрирующих струн (меньше планковских размеров).

- Элементарные компоненты материи заменяются резонансно колеблющимися струнами.

- Моды колебаний таких струн определяют эффекты наблюдаемых свойств известных элементарных частиц.

- В соответствии с идеями теории струн модальная ритмика *пространственно-временной ткани* Вселенной создает законы космоса.

- Сегодня существует пять различных теорий струн. Их совокупность называют теорией суперструн.

- Достижения каждой из пяти теорий позволяют строить единый формализм, получивший название М-теории.

- М-теория помимо вибрирующих струн уже включает в себя двухмерные и трехмерные объекты. Она рассматривает *ткань космоса как 11-мерную подвижную структуру*, создающую пространственно-временную пену Вселенной. Аббревиатуру М иногда связывают со словом Мистика.

- Одно из 11 измерений является временным, а остальные считаются пространственными.

Теория суперструн предполагает существовании так называемых флор-перестроек с разрывом пространства. В своем словаре научных терминов

Б. Грин [2005] дает им такое определение:

- *Это эволюция компоненты Калаби-Яу всего пространства, при которой ее структура разрывается и склеивается заново, при этом изменения физических характеристик малы и допустимы в рамках теории струн.*

- *Пространство Калаби-Яу – это многообразие, в котором в рамках теории струн могут сворачиваться дополнительные пространственные измерения; вид пространства согласован с уравнениями движения.*

Математический аппарат теории суперструн исключительно сложен. Для этой теории пока еще нет точных уравнений, и решения являются приближенными. Их верификация основана главным образом на результатах вычисления основных физических характеристик известных элементарных частиц, достаточно хорошо согласующихся с экспериментальными оценками.

Возможности физических экспериментов для проверки теории суперструн пока еще даже не просматриваются, поскольку в них речь должна идти о величинах планковских размеров.

### ***Базовые идеи геологии.***

#### ***Событийный мир.***

В 1669 г. датчанин Николаус Стено (Николо Стенон) опубликовал свой основной труд, в котором на основании результатов собственных геологических исследований в окрестностях Флоренции пришел к выводам, положившим начало современному геологическому картированию и стратиграфии. В сегодняшней терминологии его идеи можно оформить в виде тождества:

выше/ниже  $\equiv$  позже/раньше.

Это тождество декларирует пространственно-временной изоморфизм, т.е. правомерность подмены временных и пространственных терминов. Слои, залегающие ниже, образовались раньше, слоев верхних. Тем самым обосновывается событийный подход в познании геологической истории. На нем построена вся сегодняшняя стратиграфия, временные соотношения между геологическими телами и, в конечном счете, вся геологическая история Земли.

- Эта идея возникла на 230 лет раньше СТО (1900) и даже до великих «Начал» Ньютона (1687).

- Никто из физиков ни во времена Ньютона, ни позже не обратил на нее внимание.

- Этого не произошло и в эпоху кризисных перестроек в физике – в начале XX в.

- Геология и физика развивались независимо как бы сами по себе.

- К концу XX столетия в стратиграфии накопились и искали своего решения несколько серьезных проблем, связанных с различием взглядов на естественность стратиграфических шкал.

- Возникло множество стратиграфий, достигших к 1985 г. числа 130.

- Такая кризисная ситуация появилась из-за того, что принцип событийности в геологии постепенно привел к использованию множественности часов (по С.В. Мейену – сколько процессов, столько и времен) [Павлов, 1990].
- Все часы имеют разный ход. Шкалы всех часов равноправны.
- Возникла необходимость синхронизации хода часов-процессов.

#### ***Квантовые идеи в геологии.***

Для снятия проблемы синхронизации часов мною в 1983 г. было сформулировано два постулата [Павлов, 1985, 1990]:

1. Нет привилегированного процесса, который бы отсчитывал эталонное для мира время.

2. В геологии есть привилегированный параметр – энергосодержание пород, которое можно использовать в качестве геологического хронометра.

- Для оценки энергосодержания пород была предложена феноменологическая формула, учитывающая минеральный состав породы, массу минералов и энергии их кристаллических решеток в стандартных условиях [Павлов, 1985, 1990].

- С ее помощью осадочные толщи фанерозоя, «заполняющие» Международную стратиграфическую шкалу, были заменены их энергосодержаниями.

- Анализ связи энергосодержаний пород фанерозоя с геократическими режимами позволил установить ***ранее неизвестную закономерность в геологическом развитии Земли, заключающуюся 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 [Павлов, 2006<sub>а</sub>].***

- Это была новая для геологии квантовая парадигма.

- Установленная квантовая закономерность геологического развития Земли привела к раскрытию ***геологической неопределенности – аналога неопределённости Гейзенберга.***

- Этот принцип утверждает неделимость геологического пространства (евклидова пространства, занятого горными породами) и геологического времени – ***существование геологического пространства-времени как единой физической субстанции.***

- Суть принципа геологической неопределенности 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.***

- На основе геологического аналога принципа неопределенности был получен геологический аналог постоянной Планка ( $\hbar_r = 2,3 \cdot 10^{43}$  Дж·с – по модели 1991 г. [2006<sub>а</sub>]).

- Вероятно, этот аналог определяет условия перехода Вселенной на новые энергетические уровни и предполагает наличие ритмов колоссально низких частот.
- 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.*
- По схеме М. Планка на основе  $\hbar$ , постоянной тяготения ( $G$ ) и скорости света в вакууме ( $C$ ) мною были вычислены величины предельных размеров мегамира [Павлов, 2006]:
  - $L_g = 3 \cdot 10^4$  м,  $t_g = 10^{-4}$  с,  $m_g = 4 \cdot 10^{30}$  кг,  $\rho_g = 1,5 \cdot 10^{17}$  кг/м<sup>3</sup>
  - Таким образом, если квантовая механика численно определяет ограничения в микромире (снизу), то «квантовая геология» дает числовые ограничения для мегамира (сверху).
  - Мир дискретен и «сверху» и «снизу». Принцип неопределенности работает везде.
  - Мегаразмы имеют физические сущности. Ими оказались вращающиеся нейтронные звезды (пульсары). (Характеристики пульсаров практически совпадают с дискретностью мегамира [Павлов, 2006]).

### ***Ритмическая структура Вселенной [Куликович, 1992].***

- Вселенная является многоуровневой резонансно-взаимосвязанной системой циклических процессов.
- Ее микро-, макро- и мегаритмика определяется парой перворитмов, рассматриваемых как ее генетический код.
- Частота перворитмов определяется константами  $G$ ,  $C$  и  $\hbar$ .
- Структурная ритмика Вселенной построена на интервалах пифагорова строя (прима, кварта, квинта, октава).
- Перворитмы А.Е. Куликович связывает с физическим вакуумом Вселенной, который он отождествляет с пространственно-временной пеной. На основе предложенного им обобщенного уравнения геологической истории он вычисляет мегаритмы Вселенной в миллиардах лет: 16,896; 11,264; 8,448; 5,632; 4,224; 2,816 и т.д.
- Заметим, что это ритмы обладают исключительно низкими частотами и потому могут предполагать существование кванта действия, принципиально отличного от постоянной Планка.
- Оценив возраст Вселенной в 21,716 млрд лет [по постоянной Хаббла 45 км/(с·Мпс)] и вычтя из него продолжительность первого самого большого мегаритма (16,896 млрд. лет), он получил дату начала геологической истории (4,820 млрд. лет), что хорошо согласуется с оценками исторической геологии.

- Раскручивая время в обратном направлении, А.Е. Куликович получает вполне удовлетворительные датировки известных геологических событий.

***Универсум П. Шардена [1948].***

Идеи П. Шардена не являются геологическими в прямом смысле. Однако они могут быть причислены к геологическим как минимум по трем причинам:

1. Мари-Жозеф Пьер Тейяр де Шарден в сегодняшней кадровой научной терминологии может быть назван доктором геолого-минералогических наук, поскольку защищал докторскую диссертацию по теме «Млекопитающие нижнего эоцена Франции», после чего стал профессором кафедры геологии в Католическом университете в Париже.

2. Участвовал в экспедициях, открывших синантропа.

3. Разрабатывал понятие «ноосфера» как новой оболочки Земли – оболочки разума и духа.

Основные идеи, внесенные П. Шарденом в науку, можно сформулировать в виде следующих тезисов:

- Ткань универсума – это бесконечная и неуничтожимая основа Мира. Это ткань космоса. Она образует целое.

- Понятие универсума объединяет внешнюю и внутреннюю сторону вещей.

- Энергия рассматривается как наиболее примитивная форма ткани универсума и как основа, из которой произошла материя-вещество.

- Понятия «энергия» и «вещество» не являются тождественными.

- Энергия – это мера того, что переходит от одной элементарной единицы вещества к другой. Это способность к связи и *выражение состава*.

- Для понятия универсума П. Шарден использует такую иллюстрацию: *«Разбирая машину на части, мы перестаем понимать, как она может двигаться вперед... Но тем не менее машина перед нами, и она движется вперед» [Шарден, 1948, с.117].*

- Эволюция рассматривается как основное условие, которому должны подчиняться и удовлетворять все теории, гипотезы и системы.

- Универсум П. Шардена имеет начало – точку альфа и вершину – центр омега.

- Точка альфа – символ некоей начальной целостности, которая послужила началом Мира. Ее распад создал множественные ветви развития, которые в современной науке оформляются как дивергенция знания.

- Точка омега – символ новой конечной целостности, в которой границы между элементами универсума исчезают и становятся всюдными.

- В точке альфа целостность мира состояла в неразличимости его элементов. Такая же неразличимость должна наступить и в точке омега. В качестве их физического аналога (иллюстративного) можно предложить критиче-

скую точку на диаграмме фазового равновесия в системе вода – пар. Известно, что за пределами этой точки вода и пар становятся неразличимыми.

Заметим, что в современной теории струн диаграмма фазового состояния воды также приводится в качестве иллюстрации при рассмотрении так называемых флоп-перестроек (переходов многообразия Калаби-Яу). Некоторые физики считают, что между этими явлениями существует тесная математическая и физическая связь.

*Прошлое, настоящее и будущее [Павлов, 2006]).*

Событийный принцип, введенный в геологию еще Н. Стеноном, позволяет констатировать, что *события-часы* пишат свой циферблат в пространстве. Время как бы «вмораживается» в него, материализуясь в горных породах, минералах, остатках животных и растений, в древних храмах, городах и т.п. Становясь *прошлым*, события-часы останавливаются, перестают «тикать». Это означает, что *прошлое* (предмет геологии) – это время, связанное с пространством. Оно имеет градиентную размерность, фиксируя то, что можно назвать *временной напряжённостью*.

$$E_t = \text{grad } t. \quad (1)$$

- «Остановившееся» в горных породах время  $t$  выполняет функции потенциала поля. Величина  $\text{grad } t$  показывает ту «силу», с которой *пространство поглощало* (связывало) *время*. Она направлена по радиусу к источнику времени и потому является величиной отрицательной. Следуя базовым представлениям теории поля, можно записать:

$$\tau = -D \text{ grad } t. \quad (2)$$

В этой фундаментальной формуле  $\tau$  – *время без пространства* («поток» времени из будущего, с);  $D$  – *пространство без времени* – настоящее (м);  $\text{grad } t$  – *связанное пространство-время* – прошлое (с/м).

Появляется следующая схема формирования прошлого:

- **Время без пространства** неосязаемо, оно находится вне сферы чувственного восприятия и принадлежит **будущему**. Это и есть некое дление. Дление вне нас, в запредельном.

- **Пространство** осязаемо, мы чувственно воспринимаем его в рамках геометрии Евклида, мы его часть.

- **Время становится осязаемым только в пространстве**. Пространство связывает время и останавливает его ход. От этого взаимодействия остаются различные события-метки (следы событий), которые формируют различные событийные шкалы, иначе – циферблаты.

В такой постановке становится понятной **мгновенность настоящего, скрытость будущего и реальность прошлого**. В этой схеме **стрела времени направлена из будущего в прошлое**. Из прошлого направлен вектор временной напряжённости пространства.



- Общая мерность выражения (2) равна 11. Два вектора –  $\tau$  и  $\text{grad } t$ , а также величина  $D$ , которая представляет собой матрицу  $3 \times 3$  (как тензор второго ранга, соединяющий два вектора [тензоры первого ранга]).

- Вектор  $\tau$  – время, вектор  $\text{grad } t$  – пространство-время,  $D$  – девятимерное пространство.

Заметим, что 11-мерная система прошлого, настоящего и будущего, полученная как геологическая конструкция, в основном соответствует 11-мерному многообразию Калаби-Яу, эксплуатируемому в М-теории физики струн.

## **Резюме**

- Пространственно-временные проблемы являются центральными как в физике, так и в геологии.

- Пространственно-временные представления развивались в этих науках независимо, однако в их решениях оказалось много общего.

- Микро- и мега-миры – два масштаба одной целостности. Эти масштабы имеют смысл и различие только относительно человека-наблюдателя.

- Понять и измерить их структуру на реальном уровне человеку, по-видимому, не под силу. Нет инструмента, который бы измерил пространственно-временную пену и мегаритмы. Параметры этих структур только вычисляются и интерпретируются с помощью человеческого разума.

- Геологические наблюдения могут быть использованы в качестве экспертных оценок для физических теорий, пытающихся описать историю и структуру Вселенной.

- Достижения физических теорий могут быть включены в теоретические схемы наук о Земле.

- При построении метапространства геологии полезно ориентироваться на современную физическую теорию струн.

- Физическая теория струн может найти основу для «экспериментальной» проверки в геологической информации.

Сравнение базовых идей физики и геологии позволяют сформулировать несколько основных рекомендаций для построения метапространства геологии:

1. Метапространство должно быть событийным и включать понятия прошлого, настоящего и будущего как 11-мерную конструкцию.

2. Стрела времени должна быть направлена из будущего в прошлое.

3. Метапространство следует рассматривать как дискретное.

4. Необходимо искать связи между геологическими перестройками планетарного характера и флор-перестройками с разрывом пространства в теории струн.

5. Рассматривать метапространство как энергетическую часть универсума П. Шардена.

**Литература**

1. *Грин Брайан*. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 288 с.
2. *Куликович А. Е.* Взаимосвязь истории Земли и Вселенной // Зап. ЛГИ им. Г.В. Плеханова. Т. 134. Концептуальные основы геологии – СПб.: ЛГИ, 1992, с. 77-86.
3. *Павлов А.Н.* О принципе неопределённости в геологии // Докл. АН СССР, 1985, т. 281, № 6, с. 1414 – 1416.
4. *Павлов А.Н.* Квантовые принципы развития Земли – новая парадигма геологии / Принципы развития и историзма в геологии и палеобиологии. – Новосибирск: Наука, 1990, с. 115–122.
5. *Павлов А.Н.* Начала экологической культуры. – СПб.: изд. РГГМУ, 2006. – 205 с.
6. *Павлов А.Н.* Квантовые закономерности развития Земли // Ученые записки РГГМУ, 2006а, № 2, с. 213 – 228.
7. *Павлов А.Н.* Парадигмы гидрогеологии. Прошлое. Настоящее. Будущее. Тезисы доклада на Международном Симпозиуме «Будущее гидрогеологии: современные тенденции и перспективы», посвященные 70-летию кафедры гидрогеологии СПбГУ. Апрель 2007 г.
8. *Шарден П.* Феномен человека. – М.: Наука, 1987. – 240 с.