Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1988, т. 115

УДК 525

СВОЙСТВО НЕДЕЛИМОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА - ВРЕМЕНИ

А.Н.ПАВЛОВ

В современной геологии можно констатировать парадоксальную ситуацию: на геологических картах и разрезах по существу любого назначения время и пространство геометрически совмещены, более того, они представлены массой горных пород, которые могут быть охарактеризованы определенным запасом внутренней энергии, а связь между этими фундаментальными физическими параметрами остается практически не исследованной. Действительно, в терминах той или иной классификации с детальностью, диктуемой масштабом исследований, мы определяем положение горных пород в координатах x, y, z, т.е. вкладываем их в евклидово пространство. Однако в рамках этого пространства мы вынуждены датировать горные породы, тем самым производя над этим пространством некое действие, которое определяет, а точнее сказать формирует, геологическую структуру. Для ясности обратимся к примеру азбучного уровня (рис.I). Простая складка, изображенная здесь, имеет устойчивую координатную привязку в пространстве. Но в зависимости от направления временной оси, структурный смысл складки меняется. Договоримся, что пространственная координатная ось z всегда (на геологических картах и разрезах) будет направлена вниз, поскольку естественное или искусственное раскрытие толщ горных пород происходит в направлении от поверхности на глубину. Примем также, что стрела геологического времени направлена от настоящего в прошлое. Тогда по отношению к рис.I мы можем говорить, что если временная ось по направлению совпадает с координатной осью z, получается синклинальная складка, если оси t и z по направлению разнонаправлены, возникает антиклинальная складка. Однако такая форма рассуждений чрезвычайно схематична, она отражает лишь суть нашего подхода к задаче, которая в общей постановке является весьма и весьма сложной. Попробуем хотя бы частично к этой сложности подойти.

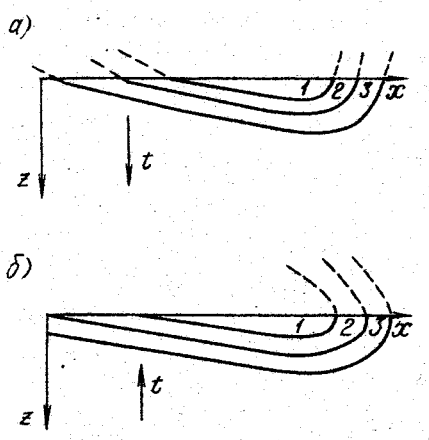


Рис.1. Воздействие временных датировок на структуру геологического пространства: а – синклинальная складка при условии $t_1 < t_2 < t_3$ (например, $t_1 \equiv O_3$, $t_2 \equiv O_2$, $t_3 \equiv O_1$, где $O_{1,2,3}$ – отделы ордовикской системы); б – элемент опрокинутой антиклинальной складки при условии $t_1 > t_2 > t_3$ (например, $t_1 \equiv O_1$, $t_2 \equiv O_2$, $t_3 \equiv O_3$)

Основные трудности начинаются с того, что традиционное геологическое мышление опирается на понятие времени как на параметр, который меняется, когда уже ничто не меняется. Иными словами, геология рассматривала время как независимую переменную, как некое чистое дление, по выражению С.В.Мейена [5]. Из таких представлений возникала масса неясностей принципиального порядка, которые хорошо отражены во многих работах стратиграфического направления [5, 6, 10]. В последние годы взгляды на время в геологии претерпели существенные изменения. Многие из ведущих геологов отождествляют время с процессами, признавая тем самым не только материальность этого параметра, но и его связь с пространством.

Автор пришел к выводу, что измерять время можно не только с помощью тех или иных процессов, но и посредством энергетических характеристик, определяющих изменения того объекта, хронологию развития которого мы пытаемся построить. Иными словами, нами постулируется утверждение, что нет привилегированного процесса, т.е. нет такого процесса, который бы отсчитывал эталонное для мира время. Каждый процесс - это часы, но каждые часы имеют свой ход. Сколько процессов, столько и времен [7]. Однако есть привилегированный параметр, характеризующий любой процесс в любой инерциальной системе. Этим параметром является энергосодержание природного объекта, в нашем случае, горных пород. Изменение этого параметра отражает ход всякого процесса и, следовательно, ход времени.

В работах [7-9] автор показал, что геохронологическая шкала связана с энергосодержанием горных пород, а через этот параметр с координатами пространства и массой. Связь эта состоит в том, что произведение неопределенностей шкалы энергосодержаний ($\delta\Delta E$) и шкалы времени ($\delta\Delta t$) не может быть меньше некоторой величины ($h_\Gamma = 1{,}27 \cdot 10^{39}$ Дж·с). Иными словами, речь идет о том, что если одна из шкал (либо параметров пространства, либо времени) имеет постоянный масштаб, то масштаб другой шкалы сжимается. Физический смысл этого феномена заключается, видимо, в том, что мы не можем утверждать определенно, ускоряются ли процессы при неизменности пространства или скорость процессов остается неизменной, но сжимается пространство. Выявленная взаимообусловленность масштабов шкал пространства и времени свидетельствует о физической неделимости геологического пространства - времени.

Этот вывод заставляет нас поставить вопрос о том, можно ли и если да, то каким образом использовать факт неделимости геологического пространства - времени в нашей научной и практической деятельности. Как и всякая наука, геология не может развиваться без тех или иных парадигм, смена которых определяет ее движение вперед. Одной из таких парадигм, возможно наиболее общих, является вера в то, что энергетика геологического развития нашей планеты создается in situ, внутри Земли. Это индуктивный постулат, он как бы очевиден и вытекает из наблюдений вулканической деятельности, сейсмичности, измерений геотермического градиента, оценки теплового потока и т.д. Однако мы понимаем, что Земля - открытая система и первопричина ее геологического развития может находиться в глубинах космоса.

Разобраться в этом поможет анализ размерностей геологического пространства – времени, выполнить который поможет найденная величина $h_Г$, если ей придать статус фундаментальной константы, накладывающей ограничения на наши возможности в оценках энергосодержаний пород и их датировок (аналог постоянной Планка).

Из трех фундаментальных констант: скорости света в вакууме (c = $= 3 \cdot 10^{8}$ м·с$^{-1}$), кванта действия ($h = 1{,}05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с) и постоянной тяготения ($f = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ м^3·кг$^{-1}$·с$^{-2}$). М.Планк получил единицы длины (ℓ = $= 1{,}67 \cdot 10^{-35}$ м), времени ($t = 5{,}3 \cdot 10^{-44}$ с) и плотности ($\rho = 5 \cdot 10^{96}$ кг·м$^{-3}$). Мы не будем останавливаться на обсуждении этих величин, они достаточно подробно рассматриваются в литературе [2], а получим тем же способом, что и М.Планк, новые аналогичные размерности с помощью постоянной $h_Г$ = $= 1{,}27 \cdot 10^{39}$ Дж·с (при круговой частоте), вывод которой дан в работе [7] и рассматривается нами как квант действия в геологических процессах: $\ell_Г = 5{,}6 \cdot 10^{23}$ м; $t_Г = 1{,}87 \cdot 10^{15}$ с = $59 \cdot 10^{6}$ лет; $\rho_Г = 4{,}3 \cdot 10^{-50}$ кг/м^3.

Земля является продуктом космоса, поэтому естественно физические эквиваленты этих размерностей искать среди космогонических и геологических объектов.

В 1953 г. французский астроном Вокулер установил существование сверхсистемы галактик [1]. Большой круг этой сверхсистемы перпендикулярен к экватору нашей Галактики и имеет диаметр около 30 мегапарсек. Сама сверхсистема сжата приблизительно 1:5. Наша галактика находится у ее края и удалена от центра сверхсистемы (созвездия Девы) почти на 12 мегапарсек, что составляет около $3{,}6 \cdot 10^{23}$ м. Таким образом, Земля отстоит от центра сверхсистемы на расстоянии, практически равном полученной нами размерности длины.

Теперь поищем эквивалент для времени. Обратимся к геохронологической шкале. Приведем ее по А.Холмсу [4], (млн.лет):

Р	К	J	Т	Р	С	D	S	О	Є
45	65	45	45	45	80	50	40	60	100

Средняя длительность одного периода составляет $53 \cdot 10^{6}$ лет, что практически совпадает с размерностью $t_Г$. Однако речь идет о порядке величин, поэтому правильней говорить о том, что размерность $t_Г$ и длительность периодов фанерозоя составляют первые десятки миллионов лет. Из общего ряда выпадают лишь кембрийский, карбоновый и неогеновый ($23 \cdot 10^{6}$ лет) периоды. Однако мы знаем, что при выделении временных таксонов в геологии никаких физических временных масштабов в виду не имелось. Поэтому можно надеяться, что в кембрийском таксоне геология сумеет выделить два периода и понять, что неогеновый период еще не закончился, а то, что мы называем периодом четвертичным есть лишь часть плейстоценовой эпохи. Каменноугольный же таксон в США, например, уже сейчас рассматривается как два самостоятельных периода: пенсильванский ($35 \cdot 10^{6}$ лет) и миссисипский ($45 \cdot 10^{6}$ лет).

Теперь о плотности $\rho_Г$. В настоящее время средняя плотность Вселенной оценивается величиной 10^{-28} кг/м^3 [11]. При этом известно, что даже

космический вакуум неоднороден, и это обстоятельство позволяет предположить, что полученная нами плотность $\rho_Г$ отражает наиболее высокий, возможно предельный, вакуум Вселенной.

Полученные размерности и найденные космогонические и геологические эквиваленты позволяют сделать, по крайней мере, два вывода:

1) геологические события контролируются функционированием сверхсистемы галактик (ее размерами и межгалактическим вакуумом);

2) периоды в геохронологической шкале являются физическим эталоном масштаба геологического времени.

Теперь попробуем пойти дальше. Постулировав право квантовых построений в геологической истории [7-9], мы присвоили себе право использовать и известные уравнения:

$$\lambda_Г = h_Г / p;\ \nu_Г = E / h_Г ,$$

где $\lambda_Г$ – длина волны некоторого внешнего по отношению к Земле источника с импульсом p и энергией квантования E при частоте $\nu_Г$.

Из выполненных ранее построений по фанерозою [7-9] следует, что импульс $p = 6{,}7 \cdot 10^{24}$ кг·м·с$^{-1}$, а $E = 4{,}5 \cdot 10^{28}$ (здесь $p = \sqrt{2mE}$; $m = 0{,}5 \cdot 10^{21}$ кг – приращение массы осадочных пород между геократическими эпохами). Тогда $\lambda_Г \approx 2 \cdot 10^{14}$ м; $\nu_Г \approx 3{,}54 \cdot 10^{-11}$ с$^{-1}$ или $T_Г \approx 1{,}8 \cdot 10^{11}$ с = $= 5{,}7 \cdot 10^3$ лет, где $T_Г$ – период волны $\lambda_Г$. В сравнении с размерами Земли это гигантские волны с очень низкой частотой; они проходят сквозь Землю как свет через стекло и, если их можно зафиксировать какими-то приборами, то не чаще, чем через 5-6 тыс.лет. И здесь мы хотим обратить внимание на то, что периодичность такого масштаба в геологической истории Земли зафиксирована. Это наименьшая периодичность в изменении полярности геомагнитного поля, так называемые ивенты длительностью в $4 \cdot 10^3$ лет [3].

Какое поле характеризует волны с длиной $\lambda_Г$ и частотой $\nu_Г$ мы пока не знаем, но если оно определяет смену направления вектора напряженности геомагнитного поля, то следует думать, что через интервалы времени $t = T_Г$ (примем за него нашу расчетную величину $5{,}7 \cdot 10^3$ лет) происходит смещение волны $\lambda_Г$ по фазе. Другими словами, каждая последующая волна перекрывает область предшествующей со смещением на половину длины волны.

Такую ситуацию можно легко себе представить. Поскольку приведенная выше единица длины $\ell_Г$ привела нас к выводу, что геологическими процессами каким-то образом управляет сверхсистема, а плоскость последней, как было установлено Вокулером [1], расположена нормально к галактической плоскости, вектор фронта волны $\lambda_Г$ должен быть нормален к галактической плоскости. В пользу такой схемы можно привести и геологический факт: чередование холодильников и нагревателей тектоносферной тепловой машины ориентировано по нормали к эклиптике [7].

Галактика неоднородна и сложно сконструирована, в ней выделяют три взаимно проникающие подсистемы [1] (рис.2). Общая плотность вещества в ней увеличивается от периферии к плоскости. При таком строении галактики скорость волны $\lambda_Г$, проходящей через нее, должна уменьшаться (происходит торможение волны). Следовательно, волны, идущие следом, будут нагонять волны,

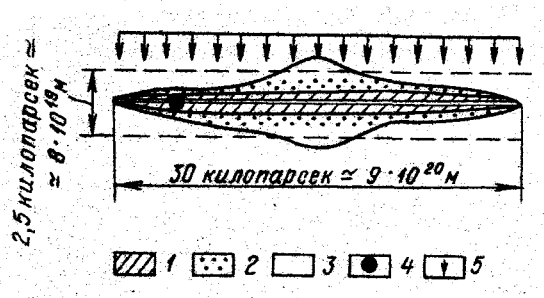


Рис.2. Схема взаимодействия волны $\lambda_Г$ с галактикой
1 – плоская подсистема галактики – объекты, сильно сосредоточенные у галактической плоскости (Солнечная система находится почти у галактической плоскости на расстоянии 10 кпк от центра галактики); 2 – промежуточная подсистема галактики – объекты сосредоточены в плоскости галактики, но не так сильно, как у плоских подсистем; 3 – сферические подсистемы галактики – объекты, одинаково часто встречающиеся как у плоскости, так и на значительном расстоянии от нее; 4 – Солнечная система; 5 – вектор фронта волны $\lambda_Г = 2 \cdot 10^{14}$ м.

идущие впереди. В такой ситуации наложение волн в плоскости галактики, а значит, и Солнечной системы, которая находится в этой плоскости, может иметь самый разнообразный характер, ограниченный, однако, двумя предельными случаями: смещением на половину фазы или на целую фазу. В первом случае интерференция приводит к исчезновению волны и уничтожению эффекта ее присутствия в окрестностях Солнечной системы; во втором, Солнечная система и, конечно, Земля попадают в область удвоенной амплитуды, т.е. в область энергии и импульса двух волн сразу. Все остальные случаи являются промежуточными.

Галактика – это развивающаяся система, ее внутренняя структура меняется и нет противопоказаний для утверждения, что эти изменения приводят к последовательной смене условий интерференции волн $\lambda_Г$. Когда Земля находится в окрестностях удвоенной амплитуды волн $\lambda_Г$, она испытывает мощное влияние ее энергетического поля. Если предположить, что эти волны относятся к категории гравитационных[x], то их присутствие (нахождение в фазе) приводит к гравитационному сжатию планеты со всеми вытекающими отсюда физическими и геологическими последствиями: ускорением вращения Земли и появлением дополнительных ротационных сил; гравитационным разогревом планеты и увеличением теплового потока; изменением поля силы тяжести, перестройкой геомагнитного поля и т.д. Очевидно, что уменьшение объема Земли приведет к повсеместному развитию трансгрессий и активизации процесса осадконакопления.

Исчезновение поля волн $\lambda_Г$ (в период нахождения их в противоположных фазах) создает условия для расширения Земли с обратными физическими и геологическими эффектами, в частности, к возникновению регрессий и сокращению площадей осадконакопления, уменьшению формирующихся масс осадочных пород.

Похожую схему периодичности возникновения и исчезновения в окрестностях Солнечной системы энергетического поля, создаваемого волнами внегалактического источника (или источников), можно также построить, рассматривая интерференцию этих же волн при их отражении от некоторых гравитационных

[x] В начале марта 1986 г. вблизи созвездия Девы обнаружен огромный космический объект с угловыми размерами около 30′ и колоссальной гравитацией, эквивалентной гравитации тысячи больших галактик вместе взятых („За рубежом", 1986, № 23).

поверхностей галактики (по аналогии с эффектом прохождения рентгеновских лучей через кристалл). Теперь становится ясной природа размазанности шкалы энергосодержаний, полученной в работе [7]. В результате наложений друг на друга волн λ_Γ она действительно «плывет", поскольку меняется эффект сложения этих волн.

В соответствии с нашими построениями волны λ_Γ определяют геологические процессы. Эти процессы отсчитывают время, записанное в геологических событиях. Если по мере перестройки структуры галактики волны λ_Γ в ее пределах существенно меняли свою скорость, эти изменения могли привести к релятивистским эффектам, которые должны были уменьшить масштаб временной шкалы (сжать ее). В работе [7] было показано, что на протяжении фанерозоя между геократическими эпохами этот масштаб уменьшался приблизительно на 1,45 % (около 2 млн.лет на каждые 138 млн.лет). Этот факт свидетельствует о том, что в направлении от прошлого к настоящему происходило торможение волн λ_Γ (в рамках развиваемых представлений). Используя известное релятивистское уравнение

$$\Delta t / \Delta t' = \sqrt{1-\left(\frac{v'}{c}\right)^2},$$

можно оценить порядок скоростей v' волн λ_Γ. Принимая $\Delta t = 1$, получим $\Delta t' = 1{,}0145$ и $v' \approx 0{,}17\, c$.

Этой работой мы хотели привлечь внимание геологов к тем новым возможностям, которые возникают при постулировании внешнего энергетического источника, определяющего геологическое развитие Земли, существование которого вытекает из анализа структуры геологического пространства – времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агекян Т.А. Звезды, галактики, метагалактики. М., Наука, 1966.

2. Астрономия. Методология. Мировоззрение. М., Наука, 1979.

3. Вакье В. Геомагнетизм в морской геологии. Л., Недра, 1976.

4. Гаррелс Р., Маккензи Ф. Эволюция осадочных пород. М., Мир, 1974.

5. Мейен С.В. Спорные вопросы стратиграфии. – Природа, 1974, № 12.

6. Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии. М., изд. ВИНИТИ, 1974.

7. Павлов А.Н. О принципе неопределенности в геологии. – Докл. АН СССР, 1985, т.281, № 6.

8. Павлов А.Н. О возможных генетических размерностях в геологии. М., 1984. Деп. в ВИНИТИ 19.07.1984, № 5216-84.

9. Павлов А.Н. Неопределенность геохронологической шкалы и возможности изучения неопределенности на опорных разрезах. – В кн.: Геохимические методы для решения задач практической геологии. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1986.

10. Стратиграфия и математика / Под ред. Ю.А.Косыгина, Ю.С.Салина, В.А.Соловьева. Хабаровск, Хабаровск. изд-во, 1974.

11. Шкловский И.С. Звезды: их рождение, жизнь и смерть. М., Наука, 1984.