

Короткоживущие подкорковые локальные возмущения (КПЛВ). Их природа и проявления

Бородзич Э.В. (borodzichev@mail.ru)

Научно-исследовательский физико-химический институт имени Л.Я. Карпова

1. Введение

Примером КПЛВ - вертикальных пульсаций отдельных участков поверхности Земли с короткими (по геологическим меркам) периодами является куполообразное вспучивание (Сан-Андреас, США), охватившее территорию с поперечником $\sim 2 \cdot 10^4$ м и высотой $h \sim 0,5$ метров. Наделав много шума и не оправдав опасений сейсмологов, вспучивание через несколько лет "благополучно" исчезло. При вполне заметной высоте купола h горизонтальная относительная деформация на этом участке составила всего $\Delta L/L \sim 0,5 \cdot 10^{-9}$. Амплитуда вертикальных пульсаций, может быть значительно большей. Так, по свидетельству летописца, в 1601 году на Валдае: "И с того озера Бросна выходила из воды гора песчаная, а ото дна воды в верх с сажень и стояла так двенадцат дней... И по двенадцат днях опустилась по прежнему... и над нею глубины стало семь сажень, как и прежде" [1].

Характерные периоды пульсаций при КПЛВ $\tau \sim 10^7$ с располагаются на шкале периодов между модуляцией микросейсм ($\tau < 10^3$ с) и вековыми, эпейрогеническими вертикальными движениями ($\tau > 10^9$ с).

Экспериментально обнаружить столь быстротечные и локальные вертикальные пульсации фантастически сложно, а традиционными топосъёмками практически невозможно. Сейчас геодинамические характеристики КПЛВ подтверждаются эпизодическими измерениями вдоль некоторых профилей, в том числе вдоль железных дорог. Так в начале 1978 года автору удалось уговорить авторитетного гравиметриста А.Ш. Файтельсона провести измерение в районе Арзамаса, где оригинальная методика предсказывала наличие частых случаев КПЛВ. Там, как выяснилось год спустя, смотрители жаловались на необходимость частого ремонта железнодорожного полотна недалеко от станции Сергач. После трёх месяцев экспедиционных "полевых работ" обработка измерений показала на всех трёх гравиметрах вариацию $\Delta g/g \approx 1,5 \cdot 10^{-6}$ длительностью \sim сорок дней¹.

КПЛВ получили официальное признание в процессе экспертизы открытия №273 (Гидрогеодеформационные поля в подземной гидросфере) авторов Г.С. Вартаняна и Г.В. Куликова, которые экспериментально обнаружили вариации пьезометрических уровней с пространственно-временными характеристиками КПЛВ. Авторы объяснили обнаруженные вариации изменениями механического напряжения в геологической среде, в том числе при подготовке землетрясений. Е.В. Артюшков при экспертизе этого открытия показал, что возможные изменения напряжения способны деформировать

¹ Содержащая данный результат статья была подготовлена к печати, но не опубликована.

пьезометрическую поверхность лишь в пределах нескольких миллиметров (10^{-3} м). Наблюдаемые же вариации иногда достигали десятиметровых амплитуд (Тань-Шань), что на четыре порядка превышает действие указанной авторами причины. Поскольку о таких вариациях как следствиях КПЛВ сообщалось годом раньше в моей работе [3], то Комиссия Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук о Земле Президиума АН СССР под председательством академика В.Е. Хаина рекомендовало новую формулу №273, в которой были зафиксированы динамические характеристики, обусловленные КПЛВ. Одновременно приоритет открытия был установлен на год раньше, а меня признали соавтором этого открытия.

2. Установление феномена

Открытие КПЛВ произошло в результате анализа «предвестников» землетрясений, накопленных после разрушительного Ташкентского землетрясения 1967 года. Только в СССР поиском предвестников занимались более ста пятидесяти организаций, в том числе гелиевая лаборатория ВНИИ минерального сырья Мингео СССР, куда меня пригласил ее руководитель И.Н.Яницкий. "Предвестником" считалась "бухтообразность" вариации исследуемого параметра, на временном интервале которой происходило землетрясение. При этом под параметром понимается любая характеристика среды, зависящая от действующего в ней механического напряжения. Примерами таких параметров являются деформации в среде, её химический состав и электропроводимость, отношения скоростей продольных и поперечных волн, дебит самоизливающихся родников и скважин, их газовый состав, деформация пьезометрических уровней и многие другие.

Анализ этих данных показал [2], что наличие самой вариации свидетельствует только об изменении механического напряжения в среде пункта наблюдения. Исходя из этого, был поставлен вопрос: что отображали значимо наблюдаемые вариации? Ответ на этот вопрос вытекает из следующих заключений.

1. «Бухтообразность» вариации указывала на **импульсный характер** этого изменения (нарастание - спад или спад - нарастание).

2. О **временном спектре** вариации можно было судить по гистограмме "число вариаций - их длительность", на которой наблюдался пологий максимум около **ста дней** (10^7 с). Особенности спектра исключали приливные силы как причину наблюдаемых вариаций.

3. Одинаковыми по типу вариациями охватывались площади с **поперечниками около ста километров** ($\sim 10^5$ м), хотя иногда фиксировалось и "дальнодействие" (10^6 м).

4. **Разнознаковость вариаций** при наблюдаемой быстротечности свидетельствовала о процессе в **жидкой фазе**, а барические образования в атмосфере исключались наблюдаемыми амплитудами падения уровня подземных вод (перед Тань - Шаньским землетрясением амплитуда достигала 10м)

5. **Повсеместная распространённость вариаций**, включая асейсмичные зоны, указывала на **жидкое ядро Земли**, где эта фаза повсеместна в отличие от астеносферы.

6. **Столь глубокое залегание источника КПЛВ** (границы жидкого ядра и мантии) в сочетании с локальностью его проявлений привязало феномен к **мантийным каналам**

Артюшкова [3], пространственные характеристики которых вполне совпадали с характеристиками феномена.

7. Немонотонность поверхностных деформаций при КПЛВ и полимодальность радиусов кольцевых структур [4] однозначно указывала на вертикальность пульсаций.

8. Полимодальность секториального компонента морфоструктур центрального типа (МЦТ) указывала на ячейки Бенара в жидком ядре (Приложение 1).

Теперь рассмотрим проявления КПЛВ в различных геосферах.

3. Проявления КПЛВ

3.1. Проявление КПЛВ в литосфере.

Наиболее простая картина полей напряжений возникает при возникновении подтоков или оттоков вещества в основании мантийного канала ("вырожденного" трансмантийного разлома). В этом случае синфазные напряжения располагаются по поверхностям коаксиальной системы конусов с общим полюсом в основании канала и вторичными полюсами по оси канала на границах раздела сред (фазовых переходов) (Рис. 1).

При этом на поверхности Земли образуются концентрические валы и впадины с убывающей от центра амплитудой. По конусам максимальных касательных напряжений в мантии формируются зоны повышенной проницаемости, переходящие в коровые разломы. Система возмущённых каналов формирует секторальный компонент, образующий совместно с кольцевым компонентом, морфоструктуры центрального типа (МЦТ) [4].

Повсеместная одинаковость (в среднем) толщин мантии, её слоёв между границами фазовых переходов, а также их вещественного состава и глубин основного и вторичных полюсов приводят к одинаковости (в среднем) радиусов МЦТ на поверхности. Это объясняет феномен полимодальности (множественности максимумов) гистограммы частот встречающихся радиусов МЦТ без привлечения иногда используемой "магии чисел".

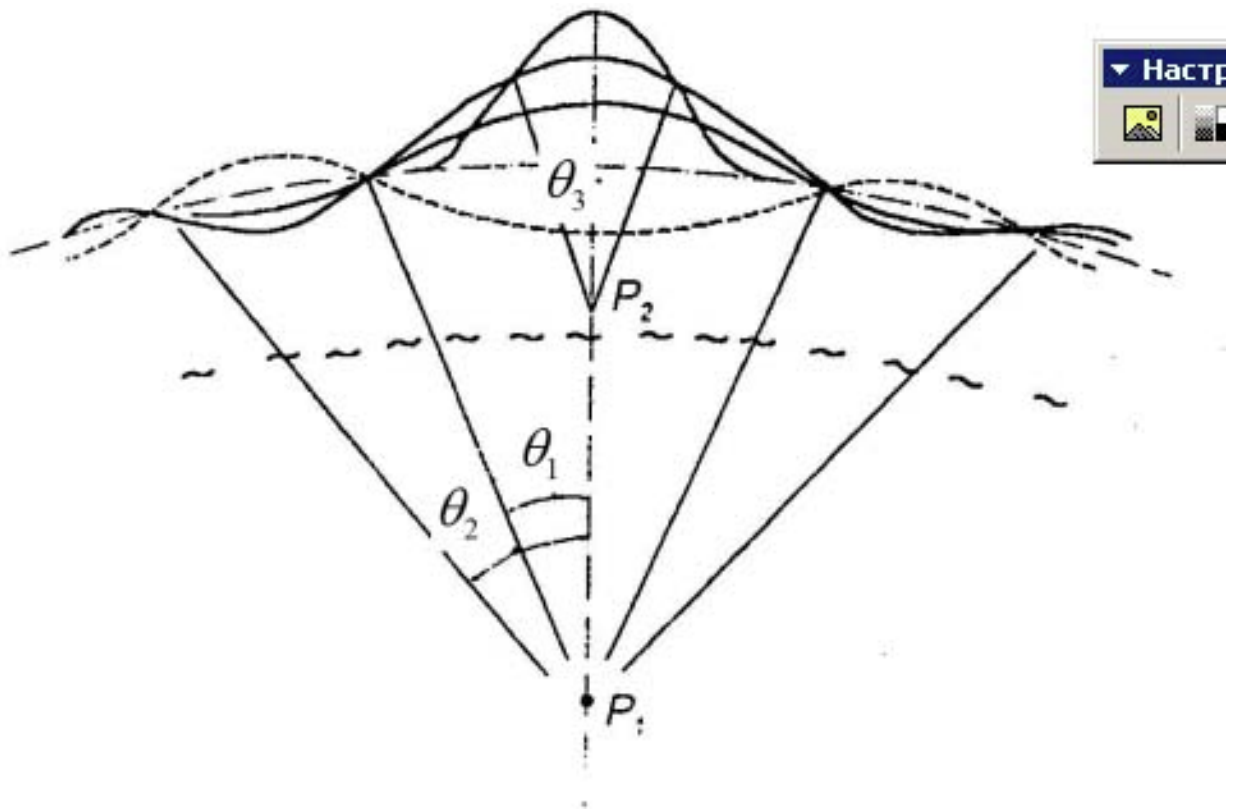


Рис. 1. Формирование кольцевой структуры (КС) основным полюсом P_1
 $2\theta_1, 2\theta_2, 2\theta_3$ – углы раскрыва конусов по максимальным касательным напряжениям.
 P_2 - вторичный полюс КС более высокого ранга.

- ~~~~~ граница фазового перехода в мантии.
- поднятая поверхность КС.
- опущенная поверхность КС.

Полиmodalность гистограммы встречающихся углов секториального компонента МЦТ позволила предположить упорядоченность их расположения на планете, что подтвердила установленная самоупорядоченность конвективных ячеек в жидком ядре [6]. Суперпозиция зонального и секториального компонентов (отображенная в сети коровых разломов) позволяет, в частности, объяснить меандрирование (петляние) рек, оврагов, а также хребтов, в том числе на дне океана. Примерами такого "меандрирования" могут служить Уральский хребет с Новой Землёй, реки Урал и Кама, итальянский "ботинок" с вершиной у вулкана Этна и многие другие .

Относительное соосное движение конусов, охватывающее при КПЛВ всю толщу мантии, принудительно перемещает по зонам проницаемости глубинный компонент (как шток смазку в цилиндре) к поверхности. За геологическое время ($\square=10^{-15}$ с) вертикальные пульсации повторяются $N=10^{-10}$, формируя месторождения полезных ископаемых, приуроченные к сети коровых разломов. Эти же перемещения создают опасные перетоки подвижных фаз с нижележащих горизонтов, создавая аномально высокие пластовые давления (АВПД). Так, если разность глубин ΔH эксплуатируемого и нижележащего горизонтов равна $2 \cdot 10^3$ м, а разность плотностей подвижной фазы и вмещающей её породы $\Delta \rho = 2 \cdot 10^3$ кг/м³, то $\Delta p = \Delta \rho \cdot \Delta H \cdot g = 4 \cdot 10^7$ па=400 атм. Внезапное появление такого

"добавка" может вызвать разрушение буровой установки и опасный пожар. КПЛВ вызывает выбросы метана в шахтах, горные удары и грязевой вулканизм.

Мощные горячие подтоки вещества в канал (на глубинах 600-800 км) разуплотняют его стенки, сужают сечение канала (особенно на границе раздела фаз), вызывая гидравлический удар – глубокофокусное землетрясение [7]. Струи, пробивающиеся к поверхности через сужение сечения канала, формируют так называемые "трубки взрыва", в том числе кимберлитовые². Мощные радиальные перетоки вещества в каналах КПЛВ должны отображаться во флуктуациях суточного периода Земли и смещения оси Земли (её мантии).

Перемещая борта коровых разломов, КПЛВ активизируют **овраги и оползни** (в том числе на морском дне), меняют русла рек и береговую линию озёр и морей, инициируют суффозионные - карстовые явления, разуплотняют осадочный чехол над разломами [8], вызывая **разрушение длинномерных сооружений**: дамб, туннелей, мостов, железнодорожного полотна, нефте- и газопроводов и т.п. Перемещения по коническим поверхностям максимальных касательных напряжений при повсеместно существующем литостатическом давлении создают условия для сдвигового метаморфизма [9]. При всестороннем сжатии и сдвиге скорости химических реакций возрастают на порядки, и появляется возможность образования конгломератов минералов единого генезиса, требующих различных РТ условий.

В местах частых и мощных КПЛВ борта коровых разломов сохраняют подвижность, поэтому перемещения происходят без нарушения сплошности, т.е. без землетрясений. Там, где КПЛВ редки, разломы успевают консолидироваться (из-за цементации), набрать прочность, и при "подходящем" КПЛВ разрыв в среде вызовет землетрясение. Этот факт объясняет наблюдаемые иногда "затишья" перед землетрясениями. Ещё раз подчеркнём, что **без КПЛВ тектонических землетрясений не бывает**. Действительно, кинетическая энергия литосферной плиты ничтожна ($\sim 10^3$ Дж.). Однако накопить энергию литосферная плита в процессе сползания (с поднятия в рифтовой зоне) может, если велика постоянная времени релаксации напряжения τ . Так как прежние оценки τ были сопряжены со спорными предположениями, то чтобы избежать их, воспользуемся следующим экспериментальным фактом: отлитый чугунный маховик, пролежав без нагрузки в течение трёх лет, не разрушался при эксплуатации, т.к. скрытые механические напряжения успевали релаксировать. Этот феномен объясняет кинетическая теория прочности [12]. В простейшем случае процесс можно описать так:

$d\sigma = -\beta \cdot \sigma dt$, где $\beta = 1/\tau$, а σ - механическое напряжение.

Решением уравнения является: $\sigma(t) = \sigma(t=0) \cdot \exp(-t/\tau)$.

В случае с маховиком: $\sigma(t=3\text{год}) = (\sigma_{\text{ц}} + \sigma_{\text{н}}) \cdot \exp(-3\text{год}/\tau) \leq \sigma_{\text{н}}$,

где $\sigma_{\text{н}}$ - напряжение предела прочности, $\sigma_{\text{ц}}$ - центробежные напряжения, откуда $\tau \leq 3 / \ln[(\sigma_{\text{н}} + \sigma_{\text{ц}}) / \sigma_{\text{н}}]$.

Полагая, что маховик является ободом радиуса $R \approx 0,3\text{м}$, $\sigma_{\text{н}} \sim 5 \cdot 10^8 \text{па}$, $\sigma_{\text{ц}} \approx \rho \omega^2 \cdot R^2$,

² Оценки значений возникающего количества движения не исключают космических скоростей (!) таких струй, что может объяснить находки на Земле марсианских и лунных камней и черных алмазов (в предположении аналогичных процессов на этих планетах в прошлом) [7]. Из соотношения $Mv = mV$ получим $\rho_1 S L v = \rho_2 s l V$. Полагая $S \sim 10^{10} \text{м}^2$, $s \sim 10^5 \text{м}^2$, $L \sim 2,5 \cdot 10^6 \text{м}$, $l \sim 7 \cdot 10^2 \text{м}$, $v \sim 10^2 \text{м/с}$, получим $V \sim 10^4 \text{м/с}$ при $\rho_1 \sim \rho_2$; здесь S, s - площади сечений канала и струи, а L, l - их длины соответственно.

где $\rho \approx 8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $\omega \approx 3 \cdot 10^2 \text{ с}^{-1}$, получим $\tau \leq 25$ лет.

Процесс накопления напряжения при сползании плиты со скоростью $u \approx 10^{-8} \text{ м/с}$ в «нулевом» приближении запишем в виде: $d\sigma \approx (-\alpha\sigma)dt$ и $\sigma(t) = \alpha \cdot \tau (1 - \exp(-t/\tau)) + \sigma \cdot \exp(-t/\tau)$
 Максимальное установившееся накопленное напряжение $\sigma^* \leq \lim_{t \rightarrow \infty} [\sigma(t)] = \alpha \cdot \tau$

Здесь $\alpha = \partial L / \partial t = E \cdot (u/L)$, где $E \sim 10^{10} \text{ па}$ – модуль Юнга, $L \approx 10^5 \text{ м}$ – размер плиты в направлении деформирования. Подставляя необходимое, получим

$$\sigma^* \leq 10^{10} \text{ па} \cdot [(0,1 \text{ м/год} / 10^5 \text{ м}] \cdot 25 \text{ лет} \approx 2,5 \cdot 10^5 \text{ па} \ll \sigma_n$$

Таким образом, накопленное напряжение литосферной плиты много меньше предела её прочности и вызвать заметного землетрясения не может. Заметим, что значения нормальных и касательных напряжений различаются в пределах одного порядка.

Причиной землетрясений, как уже отмечалось, могут стать локальные кратковременные ($\Delta t \ll \tau$) импульсы, порождаемые флуктуациями массопотоков через трансмантийные образования (разломы и цепочки мантийных каналов вдоль прежних разломов). Такие флуктуации иногда наблюдаются в рифтовых зонах в виде пастообразных масс, местами выходящих на поверхность. Во всех рифтовых зонах, поперёк их простирания, наблюдается растяжение, возникающее при современном подтоке вещества вдоль всего рифта (трансмантийного разлома), что свидетельствует о продолжающейся дифференциации вещества Земли. Величина этого подтока, вероятно, не мала, если обеспечивает обширные поднятия и плотность зонального компонента - трансформных разломов [13]. Секторальный и зональный компоненты, обеспечивающие «меандрирование» таких рифтовых зон, как Срединный – Атлантический хребет и Уральский хребет – Новая Земля имеют общий полюс в районе Северной Земли, который совпадает с осью симметрии куб – октаэдр [6]. При этом первый рифт является современным трансмантийным разломом, а второй – древний рифт, имеющий продолжение в «меандрировании» реки Урал. Было бы интересно обнаружить на континентальной коре «трансформные» разломы, отражающие зональный компонент сферических гармоник. Подток масс в рифтовой зоне может перераспределяться и даже заворачивать вниз. На это, по-видимому, указывает распределение напряжений в полярной области (см. карту на стр.41 в [14], верхний правый угол).

Подвиг плиты в зоне субдукции возможен благодаря тому, что внедрение происходит в аномальную (горячую и лёгкую) мантию [3]. Любопытно, что такой подвиг в районе Курило – Камчатской дуги происходит по конической поверхности максимальных касательных напряжения планетарной КС. Сама же поверхность вырождается в трассирующую её цепочку отдельных каналов в виде островов с иногда одновременно действующими вулканами. Наконец, под- или отток вещества в трансмантийные образования приводит к изменению плотности, массы этого образования и к вариациям ускорения силы тяжести. Распределение масс, флуктуирующих в образовании, определяется деформациями, возникающими в мантии.

3.2. Проявления КПЛВ в гидросфере

В «открытой» гидросфере (моря, озёра, реки) КПЛВ вызывают искривление свободной поверхности в результате искривления эквипотенциали на высоту $h \approx 2R\Delta g/g$, где $\Delta g/g$ - вариация (относительное измерение) ускорения силы тяжести, а R - радиус Земли. Вероятно, купола и амфитеатры на поверхности океанов, которые наблюдал во время полёта космонавт В.В.Ковалёнок, были вызваны ещё бóльшими вариациями. При столь высоких $\Delta g/g$ ($>10^{-6}$) искривление эквипотенциали вызовет переток воды с периферии под «купол» (или отток её к периферии из «амфитеатра»). При диаметре этих образований $D \approx 10^5$ м и $h \approx 2R \cdot \Delta g/g$ перетекающие объёмы воды составят 10 кубокилометров!

При поперечниках $D > 10^5$ заметны силы Кориолиса. Они закручивают перетоки под купол против часовой стрелки, а из амфитеатра – по часовой стрелке (в Северном полушарии). При смене знака массопотока в мантийном канале меняется знак закрутки водных масс.

Существенно, что возникающие закрутки охватывают всю океаническую толщу. Так на Северо-востоке Японии океанический вихрь с поперечником $\sim 10^5$ м и глубиной $Z \sim 5 \cdot 10^3$ м меняет знак через $\Delta t \sim 10^7$ с, т. е. приблизительно через 100 суток. Эти перетоки получили очень неудачное название «синоптические вихри», видимо, потому, что над ними располагаются экстремумы барического поля атмосферы. Дело, однако, в том, что *направления вращения и перетоков водных и воздушных масс противоположны* и, кроме того, атмосферные экстремумы могут искривить лишь приповерхностные слои. Подробнее об этих экстремумах см. в главе «КПЛВ в атмосфере».

Другая особенность океанических вихрей – это различные направления вращения океанических масс в одно и то же время. Как отмечалось, при КПЛВ в мантии в данный момент времени возникают немонотонные поля деформаций, т.е. немонотонные перераспределения масс, вызывающие немонотонные искривления эквипотенциалий. Так при $+\Delta g$ по оси канала эквипотенциаль над ним вспучивается, а вокруг купола на эквипотенциали возникает кольцевая впадина ($-\Delta g$), переходящая в кольцевой вал ($+\Delta g$), и т.д. с уменьшающимися к периферии амплитудами. Океанические воды будут перетекать из областей $-\Delta g$ в области $+\Delta g$ и кориолисовы силы будут менять направление

Разумеется, смена знака КПЛВ во времени приведёт к смене знака перетоков и закруток во всей океанической толще с учётом инерционности и вязкости подвижной

среды³. Указанные перетоки при КПЛВ обеспечивают повышенный энерго-массообмен океана с атмосферой, изменяют его физико-химические и биологические характеристики. Так, активизация разломов океанической коры при КПЛВ может вызывать выделения газа опасные для глубоководных обитателей, вынуждая их мигрировать к поверхности. Попадая в сети рыбаков или выброшенные на берег, эти «беженцы» становятся иногда предвестниками землетрясений. Активизация разломов при КПЛВ разуплотняет над ними осадочные породы, вызывает «мутьевые» потоки, оползни на морском дне (и обрыв проложенных там коммуникаций). Возникающие в океанической толще перетоки опасны при добыче нефти и газа.

Над активизированными разломами возможно возникновение эрлифтовых зон опасных для субмарин, движущихся на критических глубинах. Газ, выделяющийся из глубинных месторождений, может самовозгораться (озеро Севан, 1г., акватория Севастополя, 1927г) или образовывать взрывоопасные смеси⁴. Наличие системы параллельных щелевидных трансмантийных разломов, позволяет из-за массопотоков в них при КПЛВ возникать супер позиции сильно искривлённых эквипотенциалей (очень остронаправленных $\Delta g/g$), т.е. крутых волн, «волн-убийц», возникающих «внезапно» даже при слабом волнении. При этом для 30-метровой амплитуды волны⁵ достаточно $\Delta g/g \approx 3 \cdot 10^{-6}$ т.е. всего в два раза больше, чем наблюдалось под Арзамасом.

В высоких широтах искривления эквипотенциалей при КПЛВ создают зоны торошения ($+\Delta g$) и разводья ($-\Delta g$) (рис. 2). Расположением этих зон пользуются "ничтоже сумняшеся" геологи для картирования разломных зон в акваториях, причём с большим успехом. О величине $+\Delta g$ можно приближенно судить по высотам зон торошения. Картирование самих зон, разумеется, будет полезно не только для судоходства.

Особо отметим, что обнаруженные в приэкваториальной полосе мирового океана ячейки (7 штук) выявили планетарную систему Эль-Ниньо [15], (эта система существует, скорее всего, не только в приэкваториальной полосе) система оказалась в хорошем согласии с ранее выявленными [6] ячейками Бенара. Периодичность пульсаций ячеек Эль-Ниньо (~10 лет) близка к периоду дрейфа неприливной вариации ускорения силы тяжести, [11] свидетельствующей о динамической взаимосвязи процессов в Эль-Ниньо и в ячейках Бенара. Сказанное вряд ли исчерпывает все проявления КПЛВ в свободной гидросфере.

Суперпозиция КПЛВ, создающая подъёмы и опускания земной коры, оказывает влияние на подземную гидросферу. Вариации в поле пьезометрических уровней подземной гидросферы, предсказанные [2] как одно из проявлений КПЛВ, были обнаружены по сети скважин [открытие №273]. Как отмечалось ранее, предлагаемый там механизм объяснения наблюдаемых амплитуд вариаций мог обеспечить изменения уровней порядка 10^{-3} м. Оценка выполнялась Е.В. Артюшковым при экспертизе открытия

³ К сожалению, получить динамическую картину перетоков океанических масс путём численного решения уравнения Навье-Стокса в Институте прикладной механики не удалось из-за несовершенства их математической модели.

⁴ Тема для фантастов любителей планетарных катаклизмов: 0,2 кг керосина в критической смеси с воздухом разносят вдребезги танкер. Какова будет сила критической смеси, образованной при выходе из подводных месторождений многих тонн газа при активации донных разломов при КПЛВ?

⁵ Если эта волна не «синоптическая», то её амплитуда с глубиной не уменьшается!

№273. Однако перед Тянь-шаньским землетрясением, например, наблюдалось падение уровня в скважине порядка 10 м. Такую амплитуду нельзя было объяснить так же локальным изменением атмосферного давления.



Рис. 2

Рассмотрим изменения пьезометрического уровня. Δh вследствие изменения геометрии разлома- клина на примере пульсирующего купола в Сан-Андреасе с поперечником $L \sim 10^4$ м. Очевидно, что

$$\Delta h \sim H \Delta L / (\Delta L + d), \quad (1)$$

где H – глубина «суммарного» разлома-клина, d – его начальный раскрыв на поверхности, а ΔL – дополнительный раскрыв из-за её деформации. Можно принять $H > 10^3$ м, т.к. при землетрясениях на этих глубинах разрыв сплошности пород выходит на поверхность. Начальный раскрыв $d = 10^{-8}$ м для примыкающих друг к другу бортов «выполненных зеркалами скольжения». Для более «шершавых» бортов $d \gg 10^{-8}$, но сопоставимо с ΔL , т.к. разлом заполнен осыпавшейся породой. Т.к. $\Delta L / L \sim 10^{-9}$ (Сан-Андреас), то $\Delta h \sim 10^3 (10^{-5} / (10^{-5} + 10^{-8})) \approx 10^3$ м. Таким образом Тянь-Шаньское падение пьезометрического уровня вполне объяснимо.

Соотношение (1) не учитывает изменение уровня, вызванное изменением силы тяжести вследствие изменения плотности вещества в канале под куполом при КПЛВ. В подземной гидросфере перетоки при КПЛВ происходят в основном по зонам разломов, так как скорость фильтрации (просачивания) в осадочном чехле ничтожна. Перепады

пъезометрических уровней в них (разломах) достигают десятка метров. На фазе подъёма участка суши разломы раскрываются, уровень воды понижается, осушаются болота, а выделяющийся самовозгорающийся газ («ведьмины» огоньки над топью) вызывает подземный пожар торфяников. При этом над участком располагается (как будет показано далее) антициклон, исключаящий осадки. На фазе опускания вода выжимается из разломных зон, участок подтапливается, а дожди из «висящего» над ними циклона усугубляют наводнение. На связь наводнения в Санкт-Петербурге с КПЛВ указывает наблюдение путешественника Мари-Даниэль Бурре: «...один негоциант видел у себя дома на Васильевском острове, как среди двора забила из земли вода»... Когда вода сошла... «Набережная (Невы – Э.Б.) была взрыта» (1777 г., 21 сентября (нов. стиль), [«Нева», №6, 1987г., стр.197]). Ясно, что давление водяного столба поднявшейся реки было меньше, чем давление в роднике на островке суши и под водой на набережной – родники выжимались КПЛВ.

Сказанное поясняет рост из-за КПЛВ оврагов, развитие оползней, суффозионно-карстовых явлений и др., показывает опасность захоронений различных отходов в разломные зоны и объясняет миграцию избытка сельскохозяйственных удобрений и ядов по обширным площадям, в реки и озёра.

Перетоки при КПЛВ в подземной гидросфере обеспечивают изменение электрической проводимости среды, концентрации растворённых газов, т.е. появление, так называемых, «предвестников». Деформация эквипотенциалей при КПЛВ вызывает даже изменение направления течения рек с малыми естественными перепадами высот⁶.

3.3. КПЛВ в атмосфере

Влияние эндогенных процессов на атмосферу сомнения не вызывает. Оно проявляется в свечениях неба перед землетрясениями, радиоизлучении над их очагами, в трассировке облаками тектонических структур и в метеоаномалиях перед сильными землетрясениями. Среди физических факторов передающих это влияние рассматриваются флюиды, выделяемые из разломов, акустические воздействия, электрические и магнитные поля. Отмечено воздействие стационарных гравитационных аномалий.

Согласно барометрической формуле Больцмана

$$p=p_0 \exp(-mg \cdot H/kT), \quad (2)$$

вариации ускорения силы тяжести могли бы влиять на атмосферное давление, если бы не их ничтожная величина: $\Delta g/g \sim 10^{-6}$. В формуле (2) содержится подсказка: $m = \mu \cdot m_0$, где m - масса молекулы «воздуха», μ - её молярный вес (~ 30), m_0 - атомная единица массы. Если бы молярный вес был бы гораздо больше, то малая величина $\Delta g/g$ могла бы как-то «компенсироваться».

Частицы с огромными «молярными» весами ($\sim 10^9$) в атмосфере существуют – это аэрозоли. Частичка с поперечником $\sim 10^{-7}$ м обладает таким « μ ». Однако, этих частиц в

⁶ Подтверждение этому можно найти в книге Н.Н. Хренова Основы комплексной диагностики северных трубопроводов. Наземные исследования (М., 2005), с 263-271.

единице объёма недостаточно, чтобы заметно изменить атмосферное давление. Кроме того, они слишком тяжелы и сосредоточены согласно распределению $n=n_0 \exp(-\mu m_0 g H / kT)$ практически все в приземном метровом слое.

Ситуация резко изменяется, если учесть электрическое поле Земли⁷ ($E \sim 10^2 \text{ В/м}$) и её отрицательный заряд. Атмосферные электрические токи будут заряжать частицы, причём положительно заряженные частицы «осядут», а отрицательно заряженные будут в «невесомости», т.к. $mg \approx E \cdot e$, где m – масса аэрозоля, e – заряд электрона (как в опыте Миликена). Поэтому такие частицы становятся равноправными «участницами» в модернизированном распределении Больцмана:

$$n = n_0 \exp[-(\mu m_0 g - Ee) \cdot H / kT]. \quad (3)$$

Из этого выражения можно получить зависимость изменения концентрации аэрозоля (n) от высоты и вариации силы тяжести:

$$\lg \frac{n(g + \Delta g)}{n(g)} = - \frac{\mu \cdot m_0 \Delta g H \cdot \lg e}{kT} \quad (4)$$

где $e \approx 2,72$ число Эйлера (не заряд!). Оценка (4) показывает, что изменение $\Delta g/g \sim 10^{-7}$ на высоте $H \sim 10^3 \text{ м}$ изменяет концентрацию аэрозоля в тысячи (!) раз, делая аэрозоль уникальным «гравиметром» в атмосфере.

Несмотря на ничтожную концентрацию аэрозоля, частицы его, будучи заряженными частицами, становятся центрами конденсации и поэтому включают законы Её Величества термодинамики. Действительно, на высоте H в слое могут существовать условия, при которых испарение и конденсация стационарны, при $\Delta g/g = 0$.

Появление вариации силы тяжести многократно изменит концентрацию центров конденсации и «опрокинет» процесс. При увеличении концентрации ($-\Delta g$) ускорится конденсация с выделением тепла, уменьшится плотность слоя, вследствие чего слой начнёт всплывать. Под слоем, как под поршнем, понизится давление (над поршнем давление возрастет) и под «поршень» затягивается поток воздуха. При поперечнике слоя $D \sim 10^5 \text{ м}$ и высоте $H \sim 10^3 \text{ м}$ скорость потока может достигать 25 м/с [15]. При подходящих поперечниках силы Кориолиса закрутят воздушный поток, образуя циклон над участком действия вариации (КПЛВ).

Уменьшение концентрации аэрозоля ($+\Delta g$) меняет знаки процесса, образуя антициклон. Вся цепочка воздействия КПЛВ на атмосферу представляется следующим образом: $\pm \Delta m \rightarrow \pm \Delta g \rightarrow \pm \Delta n \rightarrow \pm \Delta q \rightarrow \pm \Delta T \rightarrow \pm \Delta \rho \rightarrow \pm \Delta V \uparrow \rightarrow \pm \Delta \rho \rightarrow \pm \Delta V \rightarrow$,

где Δq , $\Delta \rho$, $\Delta V \uparrow$ и $\Delta V \rightarrow$ приращение тепла, плотности воздуха, вертикальной («+» вверх) и горизонтальной («+» от центра) составляющих скорости воздушного потока. Количественное описание всей кинетики по понятным причинам не проводилось. Однако «сшивку» (оценка величин) главных этапов в цепочке показала, что «концы с концами сходятся» [5; 16]. Построенное распределение циклонов и антициклонов за 1977-1980 годы для части Северного полушария (тип метеокарты ФМПК-1А) показало устойчивую локализацию этих барических образований и согласие с неотектоникой, особенно в

⁷ Удерживаться в состоянии невесомости будут частицы воздушными потоками обтекающими их из-за нагрева частиц Солнцем [11]. Эти аэродинамические силы будут особо эффективными в условиях малых тел (комет и т.п.).

районе Гренландии. Положение и знаки бароцентров, построенных по 4-х летним данным, повторяли расположение тектонических подъёмов и опусканий за последние миллионы лет. Ранее построенное распределение [17] из-за неудачного выбора двумерного окна Тьюки позволило лишь предположить существование связи циклогенеза с тектоникой. Для плотной метеосети в Белоруссии обоснованный выбор окна позволил выявить ~50 устойчивых бароцентров – мест высокой повторяемости экстремумов барического поля атмосферы [18]. Важным этапом подтверждения механизма воздействия КПЛВ на лито- и атмосферу явилось сопоставление ~290 бароцентров (БЦ) с 88 дугами 27 МЦТ, выполненное по программе, созданной П.А.Беспрозванным. Сопоставление выявило надёжное согласие БЦ и МЦТ. Иллюстрацией такого согласия было расположение 19-ти БЦ в 6 % - ной полосе 300° дуги МЦТ с радиусом $\sim 3 \cdot 10^6$ м. Так получила объяснение пространственная устойчивость зарождения циклонов и антициклонов [19] (краткосрочные разнонаправленные атмосферные изменения усредняются при большом числе измерений, открывая стабильное влияние глубинных явлений).

Построенные карты бароцентров (карты КПЛВ) с успехом использовались при анализе **аварийности нефти- и газопроводов**. Разработанная методика анализа метеоданных [16] позволила установить, что КПЛВ явилось причиной прорыва дамбы Стебниковского хранилища агрессивных отходов, аварии экспресса «Аврора», катастрофы ж. д. составов близ Уфы, отметим, что КПЛВ сопутствовали аварии на ЧАЭС, что позднее подтвердила сейсмограмма землетрясения, произошедшего вблизи ЧАЭС. Наконец, распределение радиоактивного аэрозоля по дугам МЦТ [20] также подтвердило правильность обнаруженного механизма воздействия КПЛВ на атмосферу.

На одном из симпозиумов в Обнинске член-кор. АН СССР Г.П. Курбаткин обратил внимание специалистов метеослужбы на странное обстоятельство. Несмотря на последовательное привлечение данных по всему полушарию, затем по обоим полушариям, затем данных с разных высот, коэффициент корреляции между прогнозируемыми на 3-й день и реальными метеопараметрами несколько подрастал, но оставался крайне низким (0,2). Такое положение можно было объяснить либо стохастическими особенностями процесса, либо неучтёнными факторами. К последним относятся КПЛВ. Действительно, «самостоятельная» работа слоёв – «поршней» над бароцентрами может «перекачивать» огромные массы воздуха, существенно меняя локальную погоду.

Поэтому для успешного прогнозирования погоды необходимо научиться прогнозировать КПЛВ, т.е. динамику флуктуаций контурных течений и реологию мантии (подвижность компонента в трансмантийных образованиях). Несмотря на сложность задачи, её решение возможно вследствие большой инерционности процессов в жидком ядре. Подтверждением сказанного является обнаружение двухсотдневных предвестников метеоаномалий в штате Колорадо, выполненное по разработанной ранее методике, использующей спектрально-временной анализ. Вероятно, такая заблаговременность прогноза не предельная.

Несмотря на согласие неотектонических карт с картой КПЛВ, оставался вопрос о полноте последней: за 4 года наблюдений некоторые редкие по времени КПЛВ могли не

попасть в распределение (на карту) и тем самым не отразить потенциально опасные места. Воспользовавшись различной реакцией трансмантйных образований и окружающей мантии на лунные приливы, удалось выявить «молчашие» каналы (без под – или оттоков вещества, т.е. без КПЛВ). Так удалось, в частности, выявить высокую активность Сакского района, (Крым) где всего 500 лет назад был морской залив. По мнению П.А. Беспрозванного форсирование Сиваша могло происходить из-за понижения его уровня при КПЛВ, т.к. в этом районе располагается МЦТ.

Необходимо отметить существенное различие реакции атмосферы на планетарные приливы и приливы в пределах мантийных каналов. Из-за коллективного сопротивления⁸ при значительных площадях ($L^2 > 10^{10} \text{ м}^2$) скорость всплытия слоя-поршня резко падает и циклогенез слабо проявлен (обложная облачность). На больших высотах ($H \sim 10^4 \text{ м}$) и малых площадях ($L^2 \sim 10^8 \text{ м}^2$) всплытие слоя-поршня происходит за время $\Delta t \sim 10^3 \text{ с}$, что иногда удаётся сфотографировать (рис. 3).

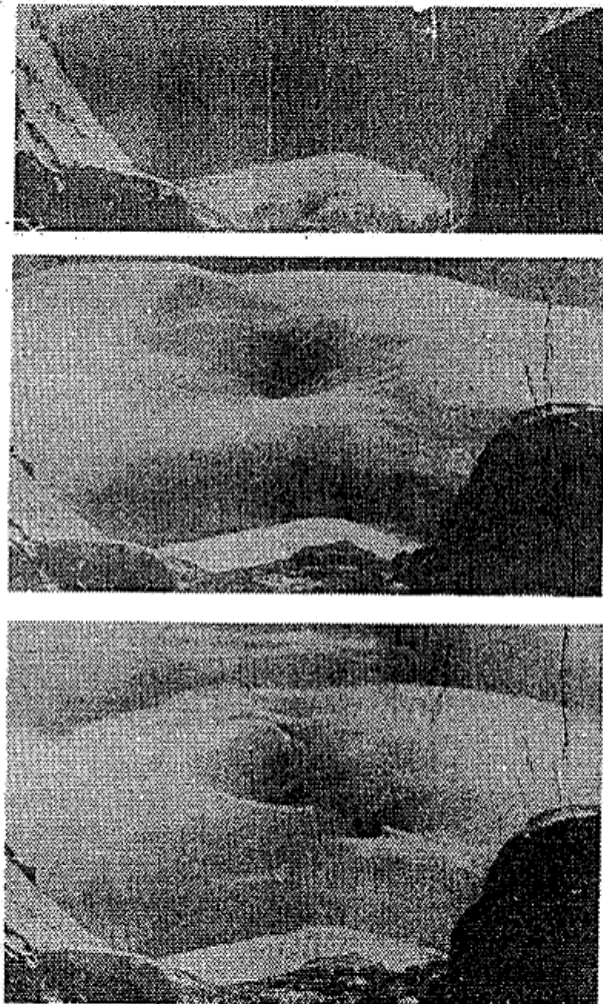


Рис. 7. Полу часовая эволюция облачной воронки над пиком Коммунизма на Памире. «Природа», №6, 1976 г., с.53 (фото 1

Рис. 3.

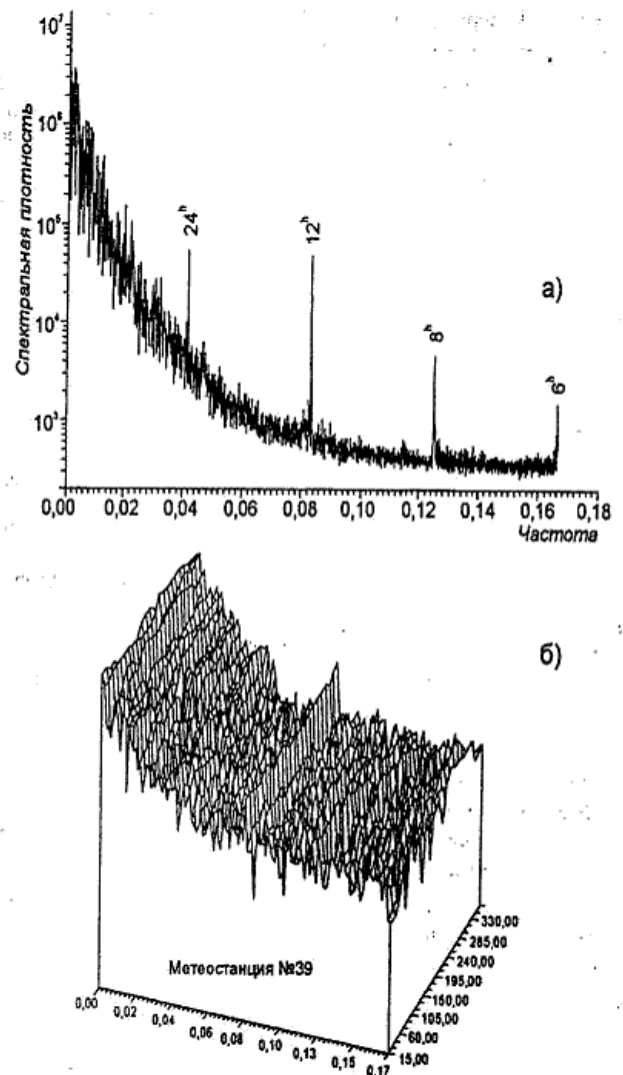


Рис. 6. Спектральный состав атмосферного давления (а) и его спектрально-временная диаграмма (б)

⁸ Его удобно наблюдать в колбе, напустив в неё слой дыма через соломинку. Покачивая колбу будем покачивать весь слой, что свидетельствует о взаимосвязи частиц в слое.

Особую роль аэрозоль играет в формировании озоновых дыр. Дело в том, что деградация озонового слоя происходит на несколько порядков быстрее на поверхности твёрдой фазы (гетерогенная реакция). Такой поверхностью обладают частицы аэрозоля, управляемые вариациями силы тяжести (КПЛВ). Подтверждением этому является геометрически «правильная» форма озоновой дыры над Антарктикой, причём эта форма повторяет по существу гексаэдрическую структуру ячеек Бенара в жидком ядре [6]. Поэтому «обвинения» фтороуглеродистых соединений в уничтожении озонового слоя носят явно спекулятивный характер.

В высоких слоях атмосферы КПЛВ ответственны за свечение неба, «реактивные» струи, вертикально-лучистые структуры, воздушные ямы и удары. Для этого природа изобрела любопытные механизмы. Выражение (3) показывает, что распределение частиц зависит от высоты H , молярного веса частицы и вариации $\Delta g/g$.

Так как электрические силы несопоставимо сильнее гравитации, то вариации перераспределяют ионы с одинаковыми зарядами, но различными массами.

Особенно велико различие масс иона и электрона $m_i/m_e \sim 10^3$. Учитывая остронаправленность вариации $\Delta g/g$ по вертикали, в столбе, над участком КПЛВ возникает неравновесное состояние. Например, замена электронов отрицательными однозарядными ионами или наоборот. Такое состояние может завершиться химической реакцией, а наличие преимущественного направления (вертикаль) приводит к импульсному излучению в этом направлении. «Накачкой» управляют вариации силы тяжести. Такие вертикальные импульсы-вспышки, *привязанные к определённым местам* Земли, действительно наблюдались [21] (возможно, и в радиодиапазоне [22]). Другая группа явлений, также связана с электрическим полем и вариациями силы тяжести, в частности, с нисходящими воздушными потоками.

Известно, что авиапассажир во время падения (вместе с самолётом) в «воздушную яму» прижат к креслу с силой $F=mg - mw$, где m – масса пассажира, g и w – ускорения свободного падения и падения в «яму» соответственно. Так как падать в «воздушную яму» быстрее, чем в свободном падении, нельзя, то $F \geq 0$, $g \geq w$ и не пристёгнутый к креслу пассажир от кресла отрываться не должен. Казалось бы, причём «воздушные ямы» и искомые вертикально нисходящие потоки? А при том, что иногда w бывает гораздо больше g . В таком случае самолёт обгоняет свободно падающего пассажира, ударяя его по голове полкой или потолком над креслом. Нечто похожее произошло в 1999г. с лайнером Боинг, летевшим, кажется, из Японии в Малайзию.

В связи с тем, что «чёрные ящики» (бортовые самописцы оранжевого цвета) исключают вину экипажа, то ясно, что самолёт не падает, а брошен вниз нисходящим потоком, внезапно встретившимся у него на пути. Случалось, что найденные среди мелких обломков самолёта «чёрные ящики» свидетельствовали о скорости рокового нисходящего потока, превышающей сотню метров в секунду. Не исключено, что так называемые «сухие грозы» (громы среди ясного неба) это хлопки преодолевших звуковой барьер нисходящих потоков без молний. Воздушные потоки с такими скоростями получили название воздушных ударов. Откуда они берутся, почему бьют вертикально и почему, как правило, вниз?

Обычно над отрицательно заряженной поверхностью Земли, на высоте ≈ 50 -ти км располагается слой положительно заряженных ионов, образуя сферический конденсатор. Вариации силы тяжести над участком действия КПЛВ изменяют высоту слоя: меньше сила – выше слой, больше сила – ниже слой. Увеличение высоты слоя уменьшает под ним напряжённость электрического поля, притягивающего слой к поверхности, и этим дополнительно приподнимает слой. Кроме того, с приподнятого «горба» на слое к его периферии «разбегаются» заряды, что делает «горб» более пологим и приподнимает его. В конечном итоге высота «горба», его форма, напряжённость электрического поля, сила тяжести и тепловое движение находят «согласие» в равновесии.

Уменьшение высоты слоя чревато неравновесием. Прогиб усиливает поле, увеличивает его, а стекающие к центру прогиба заряды «заостряют» его, ещё более усиливая поле, прогиб и заострение. Иногда такой процесс заканчивается ударной ионизацией молекул воздуха, рекомбинация которых наблюдается в виде свечения неба перед землетрясениями и без них. Нужна только подходящая вариация силы тяжести над участком действия КПЛВ, без которых не было бы и землетрясений.

От электрических токов к искомым воздушным потокам поможет перейти следующий школьный опыт: стекающий с острия заряд увлекает воздух, поток которого раскручивает колёсико. А ток (J) с «острия» прогиба может быть значительно больше. Приблизённо скорость потока $V^3 \approx [J \cdot E \cdot (\pi D^2 \cdot \rho)]$, где $E \approx 5 \cdot \text{В/м}$ и $\rho \approx 0,2 \text{ кг/м}^3$ – средние значения напряжённости поля и плотности воздуха на промежутке высотой $H \approx 4 \cdot 10^4 \text{ м}$ между слоем и самолётом, D – поперечник нисходящего воздушного потока. Начнём с «воздушных ям»: потребность в гигиенических пакетах из-за болтанки собственных внутренностей у пассажиров возникает при токе $J \approx 1 \text{ А}$ и $V \approx 1 \text{ м/с}$. Всего-то! Поперечник потока $D \approx 500 \text{ м}$, так как длительность падения $\tau \approx 2 \text{ с}$ и скорость самолёта $\approx 250 \text{ м/с}$. «Страховой случай» при воздушном ударе создаёт ток $J \approx 10^4 \text{ А}$, т.е. такой же, как у несостоявшейся слабенькой молнии. Воздушный поток имеет поперечник $D \approx 50 \text{ м}$, а скорость потока $V > 100 \text{ м/с}$. Не эти ли воздушные удары привели к трагической гибели высотные аэростаты?

Заметим, что сопоставление положения «воздушных ям» по сотне реальных акселерограмм трассы Быково-Магнитогорск-Быково с положением мест действия КПЛВ, проведённое совместно с П.А. Беспрозованным, показало значимое совпадение. Это исследование позволило разработать методику заблаговременного выявления мощных потоков для выбора во время полёта безопасных и комфортных трасс для авиапассажиров и VIP.

Любопытно, что рассмотренные нисходящие потоки, внезапно возникающие и исчезающие, идеально подходят для образования кольцевых вихрей (КВ). Искусные курильщики могут создать множество таких колец. Об их устойчивости можно прочитать [10]⁹.

Ускорения Кориолиса в кольцевом вихре позволяют объяснить наблюдаемую сохранность в пространстве положения плоскости больших поперечников НЛО и, разумеется, перпендикулярной её оси. По свидетельству очевидцев и на видеодокументах

⁹ Такие вихри действительно существуют в природе – это.....НЛО [10].

[10] ось сохраняет вертикальное положение даже при попытках воздействия на НЛО со стороны наблюдателя или ветра. Набор нисходящих потоков достаточно богат, чтобы закручивать КВ-НЛО различного размера. Найдя в атмосфере вертикальные потоки, ответственные за КВ-НЛО, оставим фантастам захватывающие дух версии со звездолётами.

Наконец, «реактивные струи». Так называют протяжённые ($\sim 10^7$ м) горизонтальные воздушные течения со скоростями $\sim 10^2$ м/с, сечением $\sim 10^6$ м², на высотах $\sim 10^4$ м. Они возникают в подходящем «бегущем» поле аномалий силы тяжести Δg над цепочками из имантийных каналов в трансмантийных разломах при прохождении под ними неоднородных массопотоков в жидком ядре. При подходящей пространственно-временной последовательности Δg над таким статором i-фазного двигателя его линейным «ротором» становятся разгоняющиеся воздушные массы (с аэрозолем), а в ионосфере с потоком массивных зарядов.

Давно в каком-то издании появились два шуточных рисунка. На первом рисунке стоящий на берегу человек рукой подзывает существо, высовывающее из воды голову на тонкой шее. На другом рисунке тот же человек стремглав убегает от надвигающегося на берег гиганского динозавра. КПЛВ появилось из плавного хода предвестника в момент землетрясения. Убежать от КПЛВ нельзя – их надо изучать и прогнозировать!

Автор благодарен О.Р. Яремчуку, С.Ф. Тимашёву за поддержку, а А.И. Липкину за терпеливое редактирование.

Приложение 1: Ячейки Бенара

В плоском слое ячейки Бенара можно наблюдать, нагревая "подходящую" эмульсию на тщательно вычищенной сковороде. Сначала из-за распада эмульсии возникают хаотично расположенные "пузырьки" над конвективными ячейками, которые по мере усиления нагрева разрастаются и, заполняя поверхность сковороды, образуют упорядоченную структуру. В ней, вокруг каждой ячейки располагается по шесть других ячеек, которые при дальнейшем нагреве и разрастании образуют более или менее правильную гексагональную структуру (из шестиугольников). Существенно, что соприкосновение трёх ячеек никогда не обращается в точку, а по общим квазилинейным границам ячеек обязательно образуются контурные течения.

Неизбежность существования контурных течений связана с неизбежным различием, как размеров отдельных ячеек, так и массопотоков из них. Направления и скорости этих течений (топология) зависят от различия мощностей конвективных ячеек, а смена направления контурного течения на одной границе может приводить к смене скоростей и направлений по границам других ячеек. Контурные течения состоят из лёгкого компонента эмульсии, а вся ячеистая структура весьма критична к тепловому потоку и его градиентам. Неравномерный нагрев или перегрев эмульсии приводят к объединению отдельных конвективных ячеек, к разрушению гексагональной структуры и к хаосу.

В шаровом слое жидкого ядра Земли роль "пузырьков" играют конвективные ячейки, образующиеся при продолжающейся дифференциации вещества твёрдого (внутреннего) ядра планеты (см. далее). Поднимаясь с его поверхности, массопоток растекается под

сводом мантии, отдавая ей тепло и лёгкие компоненты. Охлаждённый и утяжелённый поток погружается к твёрдому ядру, стягиваясь к месту всплытия. По пути массопоток нагревается, обогащается лёгким компонентом и, всплывая, повторяет путь. Если количество (плотность) конвективных ячеек достаточно велико, то при их взаимодействии возникает структура, существенно отличающаяся от гексагональной структуры, характерной для плоского слоя. В шаровом слое возможно образование структур с тремя типами симметрии (куб - октаэдр, тетраэдр - тетраэдр и пентагондодекаэдр - икосаэдр), так называемых, Платоновых тел.

Как и в случае ячеек Бенара в плоском слое по общим границам конвективных ячеек под сводом мантии неизбежно возникают квазилинейные контурные течения различной мощности, состоящие преимущественно из лёгкого компонента (компонентов).

Контурные течения создают в своде мантии "русла", провоцирующие над собой трансмантийные разломы, заполненные указанными лёгкими компонентами.

Пренебрегая различием ускорения силы тяжести на полюсах и экваторе и полагая среднюю плотность контурного течения ρ_k , получим в соответствии с законом Архимеда:

$$Z = R_{\oplus} \left(1 - \sqrt[3]{\frac{\rho_{\mu}}{\rho_k} \left(1 - \frac{R_k^3}{R_{\oplus}^3} \right) + \frac{R_k^3}{R_{\oplus}^3}} \right)$$

Здесь Z – глубина «ватерлинии» (от поверхности), R_{\oplus} , R_k – радиусы Земли и нижней границы мантии, ρ_{μ} и ρ_k – средние плотности мантии и компонентов контурных течений.

$$R_B = R_{\oplus} \sqrt[3]{\frac{\rho_{\mu}}{\rho_k} \left(1 - \frac{R_k^3}{R_{\oplus}^3} \right) + \frac{R_k^3}{R_{\oplus}^3}} \quad \text{– радиус «ватерлинии»}.$$

Разумеется, чёткой границы R_B не существует, т.к. плотность лёгкого компонента меняется по глубине трансмантийного разлома. В рифтовых зонах, как отмечалось, лёгкий компонент выходит на поверхность в виде пастообразных масс, «курильщиков» и продуктов вулканизма. Полагая $R_k^3 / R_{\oplus}^3 = 0,162$ и $0,9 < \rho_{\mu} / \rho_k < 0,3$, получим $100 \text{ км} < Z < 764 \text{ км}$.

Естественно, что «волны» мантийных блоков и дрейфующих на них литосферных плит будут зависеть от метацентрической высоты¹⁰ плавающих блоков мантии.

В отдельных узлах (общих для трёх ячеек) лёгкий компонент может скапливаться (плюмы?) за счёт освобождения иных узлов и границ (впадины на поверхности Земли). В действительности лёгкие компоненты контурных течений из-за малого удельного веса могут достигать поверхности Земли (например, в Серединном – Атлантическом хребте), о чём свидетельствует, как отмечалось ранее, обнаруженный в рифтовых зонах «первичный» He^3 . Скорее всего, вся «аномальная» мантия Е.В. Артюшкова [9], проявляющаяся на разных глубинах, образована лёгкими компонентами контурных течений, в том числе пятнами в астеносфере. Очевидно, упорядоченность в структуре

¹⁰ Из-за преобладания момента инерции мантии над моментами инерции жидкого и твёрдого ядер контурные течения будут «крутить» последние. Противоположное вращение мантии, сохраняющее полный момент количества Земли, будет медленнее, но наблюдаемо относительно звёздной сферы с помощью меридианальных инструментов.

последних должна отображаться через мантийные разломы в планетарной сети лингаментов (ПСЛ). Происхождение ПСЛ ошибочно связывают с «линейными» конвективными потоками в мантии, существованию которых будет препятствовать конвективная неустойчивость [3].

Приложение 2: Гипотеза формирования жидкого ядра Земли

Появление жидкого слоя в процессе аккреции планеты, как и различие угловых скоростей её слоёв, можно объяснить следующим образом. Так, если во вращающейся как единое целое «рыхлой» ($\rho \ll 10^3 \text{ кг/м}^3$) планете возникает шаровой арочный слой (из-за нелинейной зависимости упрочения вещества от нагрузки), то со временем именно он примет нагрузку от вышележащих нарастающих слоёв. Дальнейший рост нагрузки приведёт к потере устойчивости арочного слоя и его скоротечному (часы!) ударному (адиабатическому) обрушению, начинающемуся у полюсов вращения. В результате схлопывания внешние слои, сохраняя момент количества движения, будут обгонять сформировавшееся при сжатии, возможно, метастабильное твёрдое ядро и расплавят промежуточный слой. Для его возникновения уже не требуется экзотического Al^{26} , «включившего» планетарные геологические процессы. На различие угловых скоростей мантии и твёрдого ядра указывает, по-видимому, экспериментально обнаруженный [11] дрейф неприливной вариации ускорения силы тяжести с востока на запад (мантия обгоняет ядро). Реперами при этом будут плотностные неоднородности на твёрдом ядре или плотностные неоднородности в контурных течениях энергии, выделившейся при схлопывании, и геохимической энергии может оказаться достаточно для выброса в плоскости, близкой к экваториальной, струи или струй, из которых может произойти формирование спутника или колец. Дело в том, что струя, выброшенная в экваториальной плоскости, при схлопывании с полюсов вращающейся планеты, имеет три основных составляющих скорости: по радиусу V_1 , по касательной в экваториальной плоскости V_2 и перпендикулярно к ней (в широтном направлении) V_3 . Турбулентностью струи пренебрегаем. Так как начало и конец струи разделены конечным промежутком времени

$\Delta t = L/V_2$, где L - длина струи, то эти концы будут двигаться по эллиптическим траекториям, повернутым на угол $\varphi = 2\pi\Delta t/T$, где T – период обращения планеты. Поэтому, при «встрече» падающего начала струи с ещё взлетающим её концом произойдёт значительное преобразование V_1 в V_2^* а вещество струи окажется на близком к круговым орбитам.

Возросшая при столкновении скорость V_2^* частично преобразуется в скорость V_3 и через время $t = \tau/2$, либо через время τ , (где τ – период обращения по орбите) вещества струи превращается в V_2 . Последнее как бы «стягивается» к орбите в экваториальной плоскости, заполняя некий промежуток по радиусу и по углу φ . О дальнейшей эволюции распределения вещества струи или струй можно судить по наблюдаемым ныне результатам эволюции (кольца Сатурна или спутники).

Данная гипотеза естественным образом объясняет схожесть вещества планеты и её спутника, наличие фазы расплавления в эволюции спутника, а также другие кинематические особенности в системах «планета – спутник» (спутники). Вопрос об

условиях образования шарового арочного слоя при формировании протопланеты в настоящее время изучается специалистами.

Итак, при дифференциации вещества твёрдого ядра Земли возникают конвективные ячейки, образующие упорядоченные структуры Бенара. По общим границам ячеек из-за различия их мощностей лёгкий компонент дифференциации образует под сводом мантии контурные течения, Последние поставляют этот компонент в трансмантийные разломы, вырождающиеся в мантийные каналы. Заполненные продуктами дифференциации трансмантийные образования обеспечивают плаучесть мантии в жидком ядре Земли. Флуктуации массопотоков контурных течений создают в основаниях трансмантийных образований под- или от- токи вещества, вызывая остронаправленные вариации ускорения силы тяжести и вертикальные пульсации участков поверхности Земли, т.е. КПЛВ.

Литература

1. Борисенков Е.П.; Пасецкий В.М. "Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы", М. "Мысль" 1988 г. Стр. 325 (1601 г.)
2. Бородзич Э.В. "О вариациях различных параметров в сейсмических районах". ВИЭМС, региональная, разведочная и промысловая геофизика, 1982г., вып. 22, с.10-16.
3. Артюшков Е.В. "Геодинамика" "Наука", М. 1979 г., стр. 118.
4. Бородзич Э.В. и др. "О происхождении кольцевых структур". ДАН СССР том 131, 5, 1990, стр. 1081-1085.
5. Бородзич Э.В. "Воздействие короткоживущих подкорковых локальных возмущений на лито- гидро- и атмосферу", Гагаринские чтения по космонавтике и авиации. 1989 г. Москва "Наука" 1999 г. Стр. 130-141.
6. Беспрозванный и др. "О выявлении упорядоченности планетарной сети линеаментов по результатам численного анализа". Физика Земли, 1994 г., 2, стр. 57-66.
7. Бородзич Э.В. "Выявление предвестника сейсмической активности из экспериментальных данных". Экспресс информация. ВИЭМС, региональная, разведочная и промысловая геофизика, 1982г., вып. 22, с. 1-9.
8. Григорьев А.С. и др. "Зависимость между характеристиками вертикальных перемещений поверхности и напряжённым состоянием чехла в над разломных зонах" Поля напряжений деформаций. Москва. "Наука", 1979 г., стр. 97-125.
9. Дзамунашвили В.Г. и др. "Химические превращения ароматических углеводородов в условиях высоких давлений в сочетании с деформацией сдвига". ДАН СССР 1972 г., том 215 № 1 стр. 215.
10. "Терра инкогнито и короткоживущие подкорковые локальные возмущения". Фонд Институт глобальных проблем энергоэффективности и экологии. Москва 2002 г.
11. Арнаутов В.Т. и др. "Неприливаемые изменения гравитационного поля Земли в разнесённых по долготе точках". ДАН СССР, 280, 5, стр. 1084-1086.
12. В.Р. Регель и др., «Кинетическая природа прочности» в к н «Физика сегодня и завтра», Наука, Ленинград, 1973, стр. 90-176.
13. Atlantic Ocean Floor for National Geographic magazine, June 1968
14. В.Н. Жарков «Внутреннее строение Земли и планет», Наука, М., 1983.
15. Indian Ocean may have EL Nino of it`s own, EoS, 1994, V 65, p.585-586
16. Авторское свидетельство № 1266342 от 11.02.85 г.
17. О флуктуациях циклоничности в системе циркуляции атмосферы// Анализ и прогноз циклонических процессов в системе общей циркуляции атмосферы. Казань, Изд. Казанского университета, 1972 г., стр. 62-75

18. Бородзич Э.В. и др. «О повторяемости экстремумов барического поля атмосферы над территорией Белоруссии». Дан БССР, 1987, том 31, 7, стр.659.
19. Бородзич Э.В. и др. «Приуроченность регионов высокой повторяемости локальных экстремумов барического поля атмосферы к планетарным морфоструктурам центрального типа (МЦТ)». Гагаринские научные чтения по космонавтике и авиации. 1988г. Наука. М. 1989г., стр.205. Гохберг М.Б. и др. Электромагнитные предвестники землетрясений. Земля и Вселенная. 1987 г., стр. 16-20.
20. Беспрозванный П.А. и др. «Внимание, геодинамика!», Наука в России, 1992 г., 3, стр. 82-88.
21. Конюшая Ю.П. Явления вертикально- лучистой структуры дневного излучения Земли. Открытия советских учёных. М., Московский рабочий, 1979 г., стр.63-65.
22. Гохберг М.Б. И др. Электромагнитные предвестники землетрясений. Земля и Вселенная. 1987г., стр. 16-20.