

ГЕОДИНАМИКА И ГРАВИТАЦИЯ

А.В. Викулин

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, vik@kscnet.ru*

Эпиграф

В геологической истории нашей планеты есть времена большей или меньшей интенсивности геологических процессов ... Никакого объяснения этих фактов мы не знаем, но едва ли правильна мысль большинства геологов, что причину ее надо искать внутри планеты.

В.И. Вернадский

Масштаб геологического времени близок к масштабу Вселенной. Геологи владеют летописью, в которой записаны события истории Земли, а также и Вселенной.

Д.В. Ниливкин

Относительности вращения не существует.

Вращательная система – не инерциальная система, и законы физики в ней другие.

Р. Фейман

Введение

Большое количество геологических и физических данных (в полном соответствии с принципом Маха) указывает на существование тесной взаимосвязи между процессами, происходящими на Земле и в Космосе.

Связующим «космическим» звеном такой взаимосвязи может быть только гравитация, которая объединяет в единое целое все части Вселенной.

Связующим «земным» звеном такой взаимосвязи могут выступить ротационные (медленные) геодинамические движения (волны), являющиеся для блоковой вращающейся среды (гесреды) такими же характерными как и сейсмические (упругие) волны для «обычного» («сплошного», неблокового) твердого тела [Викулин, 2011, с. 384–394].

Вариации значений гравитационной постоянной G

- Значение $G = (6,67 \pm 0,01) \cdot 10^{-8} \text{ дин} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{г}^{-2}$ известно с малой для фундаментальной величины точностью $\Delta G/G = 10^{-3}$ [Кикоин, 1976; Яворский, Детлаф, 1979].
- В значениях третьего знака существуют такие же ритмичности, как и в вариациях солнечной активности. Эти данные позволили предположить [Хаин, Халилов, 2009], что вариации G связаны не с точностью ее определения, а с целым рядом геодинамических и космических факторов.
- Известно, что всякое гравитационное поле представляет собой изменение метрики пространства–времени, которая, в свою очередь, определяется физическими явлениями [Ландау, Лифшиц, 2006].

Поэтому есть все основания полагать, что вариации G определяются двумя процессами, протекающими во время ее измерения.

Первый – «локальные» геодинамические процессы в месте установки измеряющего прибора,

второй – «глобальные» космические процессы, связанные с деформациями всей Земли, в целом, при прохождении через нее гравитационных волн от внешних источников.

Квадрупольные деформации Земли и гравитация

Глобальные нерегулярные изменения инструментальных измерений силы тяжести на поверхности Земли [Буланже, 1981] и угловой скорости ее вращения [Парийский, 1984] коррелируют между собой [Хаин, Халилов, 2009].

Данные спутниковой лазерной дальнометрии выявили вариации значений второго момента J_2 в разложении гравитационного потенциала Земли по сферическим гармоникам [Сох, Chao, 2002].

Эти данные указывают на *квадрупольный характер деформации планеты*.

Согласно [Иваненко и др., 1984] существует только один механизм, объясняющий квадрупольную деформацию Земли как следствие гравитационного эффекта: земной шар оказывается в поле падающей гравитационной волны и одновременно является ее детектором.

Таким образом, космическим компонентом взаимосвязи Земли и Космоса действительно могут являться гравитационные волны, излучаемые внешними по отношению к Земле источниками.

Геодинамические движения

Существует несколько на первый взгляд разных типов движений геосреды:

- Движения, приводящие к энергонасыщенному состоянию [Пейве, 1961; Пономарев, 2008];
- Объемные движения литосферы, обладающие реидными свойствами [Леонов, 2008; Carey, 1954];
- Маятниковые волны, при моделировании которых в лаборатории обнаружен эффект движения вещества без трения [Опарин и др., 2007, 2010];
- «Земляные волны» или «горбы Земли» [Шебалин, 2003] . Согласно [Шебалин, 2003] такие волны не могут существовать в рамках классической теории упругости. Но они существуют, этому много свидетельств, включая и инструментальные наблюдения [Аки, Ричардс, 1983; Борисенков, Пасецкий, 1988; Викулин, 2008; Каррыев, 2009; Кузнецов, 2009; Слезнак, 1972; Lomnitz, 1994, 2005; Lomnitz, Castanos, 2006].

Деформации при распространении земляных волн достигают **0,5(!!!)** – и **никаких** видимых нарушений поверхности Земли после прохождения волны.

Анализ такого рода возмущений показал, что они соответствуют движениям в «жидкой фазе» [Бороздич, 2008].

Все такие движения геосреды в рамках ротационной модели могут быть объяснены как движения блоковой вращающейся среды – ротационные волны, которые являются такими же характерными для твердого тела, как и «обычные» объемные сейсмические упругие волны [Викулин, 2008, 2009, 2011].

О механизме взаимосвязи между гравитацией и геодинамическими процессами

Минимизируя гравитационную энергию Земли была определена величина поверхностного натяжения геоида: 10^{19} эрг/см² [Кузнецов, 2008], являющаяся, по сути, балансом между гравитацией и геодинамическими движениями. Эта величина значительно превышает поверхностные натяжения «лабораторных» твердых тел и жидкостей ($1-10^4$ эрг/см²), что указывает на наличие «очень сильной» взаимосвязи между гравитацией и геодинамическими процессами.

Мощности энергетических источников, которые бы могли обеспечить такой режим движения ротационных (земляных) волн должны быть значительными. По-видимому, такой (как жидкости, но без трения) режим движения может быть обеспечен только энергией вакуума [Дмитриевский, Володин, Шипов, 1993]. Описание таких движений может производиться с помощью, например, неевклидовой модели деформирования материалов [Мясников, Гузев, 2000; Ревуженко и др., 2005]

Что уже сейчас представляется перспективным?

Регистрация гравитационных волн

Именно единая гео–гравитационная природа геодинамических движений и позволяет Землю и как тело и как планету, в принципе, использовать в качестве детектора при регистрации гравитационных волн [Брагинский и др., 1985; Цзю, Гофман, 1965]. Эффективное сечение детектора, регистрирующего гравитационную волну пропорционально квадрату момента $m|r|^2$ антенны:

$$\sigma \approx m|r|^2$$

Эффективное сечение достигает максимума, когда расстояние между двумя массами $|r|$ приближается к акустической (сейсмической) длине волны [Цзю, Гофман, 1965]. Скорости таких упругих (сейсмических) волн лежат в пределах 1–10 км/с и чувствительность метода оказывается недостаточной на 1–2 порядка [Брагинский и др., 1985].

При использовании ротационных волн, скорости которых на много (пять и более) порядков по величине меньше скорости сейсмических волн, чувствительность антенны повышается, как минимум, на десять порядков и регистрация гравитационной волны, если она вообще осуществима таким способом, становится реальной.

Но для этого надо научиться и выделять такие ротационные волны и работать с ними.

Поляризация ротационных волн

Имеющиеся данные указывают на циркулярную поляризацию ротационных волн.

Вопросам регистрации колебаний Земли такой поляризации в последнее время посвящено большое количество литературы, только монографии и сборники, известные автору:

1. Викулин А.В. (Ред.) Вихри в геологических процессах. Петропавловск – Камчатский: КГПИ, 2004. 297 с.
2. Teisseyre R., Takeo M., Majewski E. (Eds.). Earthquake source asymmetry, structural media and rotation effects. Springer Berlin Heidelberg New York, 2006. 582 p.
3. Милановский Е.Е (Ред.) Ротационные процессы в геологии и физике. М.: КомКнига, 2007. 528 с.
4. Викулин А.В. Мир вихревых движений. Петропавловск – Камчатский: КамГУ, 2008. 230 с.
4. Teisseyre R., H. Nagahama, and E. Majewski (Eds.). Physics of asymmetric continuum: extreme and fracture processes. Earthquake rotation and soliton waves. Springer–Verlag Berlin Heidelberg, 2008. 293 p.
5. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Учебное пособие. Петропавловск – Камчатский: КамГУ, 2009. 463 с.
6. Bulletin Seismological Society of America. 2009. V. 99. N 2B. P. 945 – 1486.
7. De Rubeis V., Z. Czechowski, and R. Teisseyre (Eds.). Synchronization and triggering: from fracture to earthquake processes, GeoPlanet: Earth and planetary sciences, Springer–Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 390 p.

Библиография статей по теории и регистрации крутильных колебаний насчитывает многие десятки, возможно, уже и сотни наименований.

Следует отметить, что практически всеми исследователями колебания и волны такой поляризации анализируются в рамках *математического по сути* континуума Коссера с несимметричным тензором напряжений. Следует переходить к физическим моделям геосреды, например, к ротационной модели, в рамках которой представления о ротационных волнах разрабатываются в рамках *физической* теории упругости с симметричным тензором напряжений.

Спасибо

за

ВНИМАНИЕ