

DOI: 10.18454/2079-6641-2017-18-2-99-110

ФИЗИКА

УДК 550.3

**О СВЯЗИ МЕЖДУ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕМ И АТМОСФЕРНЫМ
ЭЛЕКТРИЧЕСТВОМ**

В. В. Кузнецов

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
684034, с. Паратунка, ул. Мирная, 7

E-mail: vvkuz38@mail.ru

Изменение величины атмосферного электрического поля (АЭП) перед землетрясением и сразу после него, согласно нашей модели, происходит из-за того, что протоны водных атмосферных комплексов оказываются квантово сцепленными с протонами водородных связей (ВС) вещества литосферы. После установления в системе режима квантовой сцепленности следует декогеренция. Она проявляется изменением АЭП, и затем происходит рекогеренция, в течение которой в системе вновь настраивается квантовая сцепленность максимально большого количества элементов системы с ВС, которая заканчивается новой декогеренцией. Именно во время этого процесса происходит генерация ударной волны, т.е. землетрясение, которое сопровождается изменением величины АЭП.

Ключевые слова: землетрясение, атмосферное электрическое поле, квантовая сцепленность

© Кузнецов В. В., 2017

PHYSICS

MSC 86A17

**ON THE RELATION BETWEEN EARTHQUAKE AND ATMOSPHERIC
ELECTRICITY**

V. V. Kuznetsov

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS, 684034,
Paratunka, Mirnaya str., 7, Russia

E-mail: vvkuz38@mail.ru

The change in the magnitude of the atmospheric electric field (AEF) before the earthquake and immediately after it, according to our model, is due to the fact that the protons of water atmospheric complexes turn out to be quantum-entangled to protons of hydrogen bonds (HB) in lithosphere material. After the establishment of the quantum entanglement regime in the system, a decoherence follows. It manifests itself in AEF change, and then there is a recoherence, during which the quantum entanglement of the largest possible number of elements in the system with HB which ends with a new decoherence, is again tuned in the system. It is during this process that a shock wave or an earthquake entailing the change of AEF magnitude is generated

Keywords: earthquake, atmospheric electric field, quantum entanglement

© Kuznetsov V. V., 2017

Введение

В 1924 г. ташкентский геофизик Е. А. Чернявский обратил внимание на возмущение геоэлектрического поля накануне землетрясения [1]. Аппаратура показывала, что в атмосфере разразилась электрическая буря с чрезвычайно высоким потенциалом. Каким именно, измерить не удалось, так как стрелка прибора сразу ушла за пределы шкалы. А два часа спустя разверзлась земля. Мы видели трещины шириной в 1,5-2 м и длиной до 40 м. Тогда-то и возникла мысль: может, землетрясение и было причиной аномального состояния атмосферного электрического поля? Аналогичная ситуация повторилась через 42 года, когда за пять часов до подземного удара в Ташкенте 26 апреля 1966 г. также было зарегистрировано возмущение геоэлектрического поля.

В сейсмически опасных районах Земли при наблюдении суточного хода величины атмосферного электрического поля (АЭП) незадолго до землетрясений регистрировалось значительное понижение величины E либо даже смена его знака. О.П. Руленко [2] выделяет два типа аномалий E , возникающих перед землетрясением. К первому типу относятся аномалии, имеющие бухтообразную отрицательную форму, ко второму – форму пакета колебаний с некоторым набором частот.

Многолетние наблюдения за корреляцией АЭП и акустической эмиссии, проводимые на Камчатке, показали, что оба этих параметра коррелируют за несколько часов до землетрясения, и этот эффект, в принципе, можно использовать как способ прогноза. Заметим, что изучая результаты камчатских наблюдений, мне ни разу не встретилась ситуация, когда изменение АЭП регистрировалось в момент землетрясения. Хотя в литературе известны подобные наблюдения [3]. Более того, наши наблюдения за АЭП во время афтершоковой активности Чуйского (Алтайского) землетрясения 2003 г., проводимые практически в зоне эпицентра (сейсмостанция в поселке Акташ), показали, что в момент землетрясения изменение АЭП происходит [4].

Следует заметить, что проблема землетрясения включена в список актуальных не решенных мировых проблем физики, т.к. его природа остается до сих пор далеко не ясной. Попытки автора предложить научной общественности альтернативную ударно-волновую модель землетрясения [5] не вызвали интереса у сейсмологов. Надо сказать, что с физикой АЭП дело обстоит не лучше. До сих пор принято считать, что атмосферное электричество производится грозами. Конечно, игнорировать роль гроз в АЭП было бы не верно, но воспринимать этот фактор как единственный тоже не правильно. Например, поведение АЭП в момент полного солнечного затмения можно объяснить и без гроз [6].

В последние годы в физике намечается важный перелом. Суть его состоит в том, что все чаще и чаще физики для объяснения многих явлений привлекают квантовую механику, полагая, что известная нам т.н. классическая физика, в рамках которой далеко не все явления находят объяснение, является составной частью квантовой физики. Смысл всего этого заключается в том, что внимание физиков привлекает особое состояние вещества, получившее название квантовой сцепленности (КС), квантовой запутанности, нелокальности и пр. Принято считать, что квантовые свойства проявляются только при очень низких температурах, приближающихся к абсолютному нулю. В последнее время показано, что это не совсем верно, во-первых. Во-вторых, сцепленные между собой вещества обладают свойством, приводящим, как выразился А.Эйнштейн, к «жуткому дальнему действию». Иначе, вещества в состоянии

КС ведут себя как одно вещество, не смотря на то, что взаимодействия между его частями нет, а частицы этого вещества могут находиться на любом, сколь угодно большом расстоянии. В квантовой механике это означает, что все сцепленные частицы вещества описываются одной волновой функцией и обладают специфической когерентностью. Возражения против такого подхода, что якобы при этом нарушается принцип ОТО, не уместны. В-третьих, скажем о роли КС. В недавно опубликованной работе говорится, что суть гравитации заключается в том, что кварки оказываются квантово сцепленными с антикварками [7]. Похоже, что развитие этого подхода позволит решить задачу квантования гравитации.

Насколько широко встречается КС на Земле? Ответ на этот вопрос дает недавно опубликованная статья, в которой утверждается, что в мире «сцеплено всё» [8]. КС, по мнению авторов, берет начало от момента создания Вселенной, т.е. от Большого Взрыва. На самом деле, типичная частица опутана множеством частиц далеко за пределами нашего горизонта. Однако КС распространяется по объему почти равномерно, так что две случайно выбранных частицы вряд ли могут быть непосредственно связаны одна с другой редуцированной матрицей плотности, описывающей любые пары, которые будут сепарабельны* [8]. (* - определение в конце статьи).

Результаты наблюдений

Рассмотрим три примера наблюдений за изменением АЭП в момент землетрясения, полученных на трех различных сейсмостанциях. В первом из них (рис. 1) приведены данные по АЭП и акустической эмиссии при мониторинге камчатских землетрясений [2, 9, 10], и характерным для акустической эмиссии камчатских землетрясений является наличие пика активности примерно за сутки до землетрясения и её отсутствие накануне основного толчка (стрелка).

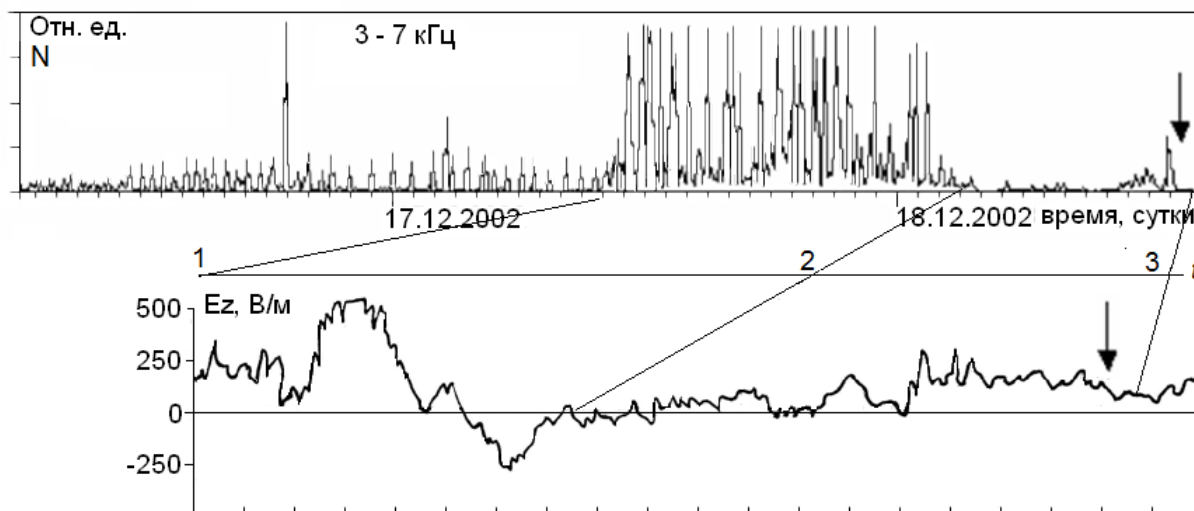


Рис. 1. Акустическая эмиссия, зарегистрированная на обсерватории ИКИР на Камчатке, [10] и АЭП [9] (E – нижняя панель) перед землетрясением. Стрелка – землетрясение

Можно видеть, что вариации акустической эмиссии, и атмосферного электричества фиксируются за некоторое время до основного удара (стрелка), и непосредственно перед землетрясением они зануляются. Это не уникальный результат, а типичная

картина для Камчатки. Этот результат был подтвержден в работе [11], где показано, что акустическая эмиссия и АЭП (вертикальная компонента поля Ez) совпадают по времени, а также то, что в момент землетрясения изменения АЭП не фиксируются. Обычно измерения и акустики, и электрического поля проводятся на станциях, расположенных в десятках и сотнях км от эпицентра землетрясения. Аппаратура по своим техническим характеристикам не способна зарегистрировать сигнал непосредственно от очага землетрясения. По нашим оценкам, источник акустических импульсов и источник, возмущающий АЭП, находятся в непосредственной близости от приемников. Расстояние между источником и приемниками не превышает 10 км.

Можно ли интерпретировать полученный результат? Объяснить этот результат можно в том случае, если допустить, что мы имеем дело с эффектом КС между средой очага землетрясения и внешней средой, на которой размещена наша аппаратура. Только в этом случае сигналы, регистрируемые приемниками, повторяют аналогичные сигналы, возникающие в районе очага землетрясения за счет реализации квантового туннелирования. Затем в очаге прекращается процесс, приводящий к генерации акустических импульсов и вариации АЭП, после этого прерывается он и в области приемников, называемой в квантовой механике областью окружения.

Во втором примере датчик АЭП, установленный на сейсмостанции Uper Tiber Valley (Таскания, Италия), зарегистрировал заметные изменения вертикальной компоненты АЭП (рис. 2) во время крупнейшего ($M = 9$) землетрясения на Суматре (26.12.2004) [3]. Эти данные, насколько известно, не были подтверждены в других пунктах наблюдения АЭП. В частности, на Камчатской обсерватории Паратунка в этот день были условия «хорошей погоды», однако подобного явления зарегистрировано не было.

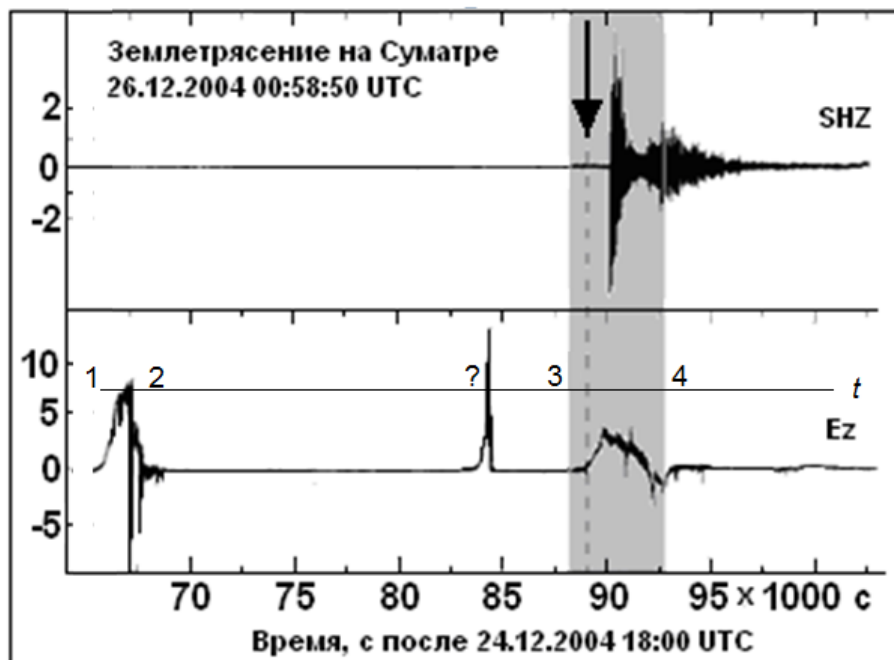


Рис. 2. Вариация электрического поля Ez во время, перед землетрясением и после него (SHZ) на Суматре 26.12.2004 ($M = 9$), зарегистрированная на сейсмостанции (Италия) [3]

Очевидно, что зарегистрировать изменения АЭП в Италии, если событие происходит на Суматре, согласно классической физике просто невозможно. Но если принять, что некий регион в Италии оказался квантово запутанным (сцепленным) с регионом на Суматре, то это вполне возможно. Это и есть классический пример того явления, которое Эйнштейн называл жутким дальнедействием. По началу, когда я прочитал цитируемую статью, мне показалась она совершенно невероятной, скорее ошибочной, тем более, что наша станция измерения АЭП работала, а Камчатка значительно ближе к Суматре, чем Италия. Однако после того, как мы с женой неоднократно фиксировали в Новосибирске циклоны в Карском море с помощью штормгласса [12], это «взаимодействие», которое объясняется только квантовой сцепленностью, уже не вызывало у нас недоумения. Попутно замечу, что с помощью аналогичного «прибора» был зафиксирован сильнейший афтершок 01.10. 2003 Алтайского землетрясения 2003 г. [13], что подтверждает правомерность идеи [14, 15].

Обратим внимание на такой момент. На рисунках 1 и 2 (интервал времени между точками 1 и 2) формы сигнала, показывающего изменения АЭП, очень похожи, и в Италии было зарегистрировано изменение АЭП сразу после основного удара (интервал 3-4). И все три кривые АЭП на рисунках 1 и 2 идентичны. (Сигнал под знаком ? – скорее всего помеха).

В третьем примере приведен результат, полученный во время регистрации изменений АЭП в момент афтершоковой активности Алтайского (Чуйского) землетрясения 2003 г. (рис. 3).

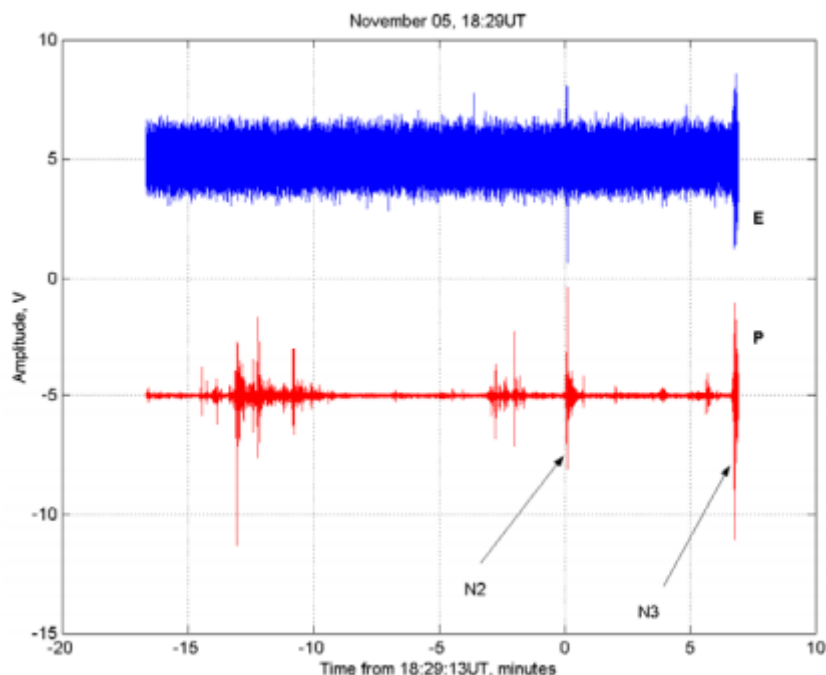


Рис. 3. Вариации атмосферного электрического поля (E) и инфразвука (P) во время двух землетрясений 5 ноября 2003 г. (N2 и N3). Время по оси абсцисс отсчитывается в минутах от землетрясения (N2) [4]

В этом случае зарегистрировать изменение АЭП между точками 1 и 2 возможности не было, т.к. время между афтершоками был значительно короче, чем время подготовки землетрясения (время между точками 2 и 3 на рис. 1 и 2). Используемый в этом эксперименте измеритель поля E_z не имел возможности прописать

форму сигнала, как это было на рис. 1 и 2, но, самое важное, прибор зафиксировал, что изменение АЭП происходило в момент двух афтершоков N2 и N3 (как на рис. 2).

Квантовая модель землетрясения

Представим себе такую ситуацию. Очаг землетрясения состоит из калисинита [14-16]. Этот материал выбран только потому, что экспериментально досконально изучено его поведение при больших давлениях, характерных для очага землетрясения. Рассмотрим поведение калисинита под давлением на прессе [16]. При давлении $p = 340$ ГПа объем образца резко уменьшается, и происходит структурный фазовый переход за счет перестройки водородных связей. Водородная связь (ВС) является принципиально важной деталью нашей модели. Дело в том, что вещества с ВС обладают способностью проявлять квантовые свойства практически при любых температурах. Это связано со способностью протонов менять свое местоположение в кристалле калисинита синхронно, т.е. когерентно. С другой стороны, наличие ВС в других веществах, особенно в водных комплексах, позволяет объяснить многие экзотические явления, например, связи литосферы с атмосферой и пр.

Акустика. Наличие ВС в литосфере и атмосфере позволяет построить непроторечивую и довольно простую модель обсуждаемой нами связи землетрясения с акустикой и АЭП. Известно, что ВС могут сгибаться и разрываться, уменьшая при этом объем. Типичный случай - это лед, который, как известно, легче воды именно за счет того, что обладает максимально возможным количеством ВС. При нагревании ВС рвутся или изгибаются, генерируя при этом звуковые импульсы. Не вдаваясь в тонкости, можно считать, что окружающая наши датчики литосфера подобна льду, а генерация акустических импульсов обязана как-бы подогреву среды. Этот эффект достигается за счет КС протонов ВС с явлениями, происходящими в очаге будущего землетрясения.

Интерпретация АЭП. Известно, что в течение последнего тысячелетия температура Земли возрастает, а величина E_z в течение этого времени (с начала наблюдений АЭП) уменьшается, т.е. два этих параметра изменяются в противофазе [6].

Принято считать, что текущий в атмосфере ток складывается из тока проводимости j и тока смещения $\epsilon \partial E / \partial t$. Обычно током смещения пренебрегают, если выполняется условие: $t \gg \tau$, где t - время процесса, а $\tau = \epsilon / \sigma \epsilon$ - время релаксации атмосферы ($\tau \approx 10^3$ сек). Например, во время солнечным затмением [6] условие $t \gg \tau$ не выполняется, и необходимо учитывать ток смещения, тем более что во время затмения нет причины для изменений тока проводимости. Как известно, ток смещения возникает в конденсаторе ионосфера - Земля в моменты его зарядки и разрядки и обеспечивает замкнутость цепей любых непостоянных токов.

Суть нашей модели [6] состоит в следующем. Представим аналитически функцию изменения температуры атмосферы в момент затмения в виде нормального распределения: $T = - \exp(-at)^2$, t - время. Получим зависимость: $E_z \sim T^{-1/2} \exp(-T)$ (T и E - в отн. ед.). Продифференцируем эту функцию и получим: $dE/dt \sim -T(t) \cdot E[-T(t)]$. Можно видеть, что она по форме очень близка к кривой $E(t)$ в момент солнечного затмения. Это, по-видимому, может означать, что в момент солнечного затмения прибор зарегистрировал изменение E_z , вызванное током смещения: $\epsilon_0 \partial E / \partial t$. Неполное соответствие этой кривой наблюдаемым величинам E_z может означать, что иска-

жение может быть связано с наличием небольшого изменения тока проводимости.

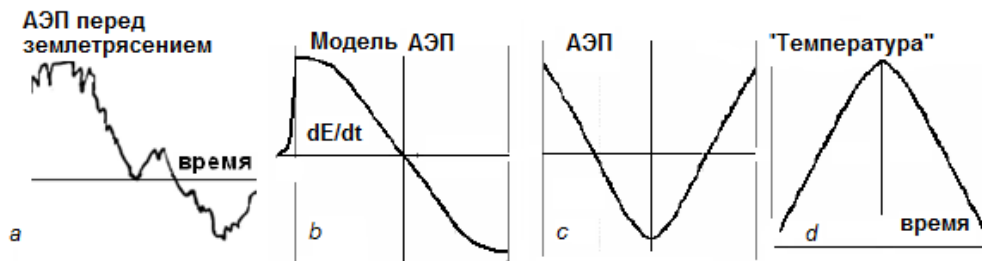


Рис. 4. Модель АЭП перед землетрясением: *a* – наблюдаемая картина, *b* – ток смещения, *c* – истинное изменение АЭП, *d* – температура среды

Воспользуемся этой моделью для оценки полярности E_Z во время подготовки землетрясения. Рис. 4 повторяет ход рассуждений относительно поведения АЭП при затмении, когда мы измеряли температуру поверхности земли. В нашем случае получается, что величина АЭП уменьшилась, а температура среды выросла. Этот факт не противоречит нашей модели вариации АЭП при таянии льда.

Квантовая интерпретация наблюдений АЭП. Приведем цитату из книги С.И. Доронина *Квантовая магия* [17]: *Материя, то есть вещество и все известные физические поля, не являются основой окружающего мира, а составляют лишь незначительную часть совокупной Квантовой Реальности.*

Несколько принципиальных определений:

Декогеренция - физический процесс, при котором нарушается нелокальность и уменьшается квантовая запутанность между составными частями системы в результате ее взаимодействия с окружением. При этом подсистемы проявляются из нелокального состояния в виде отдельных самостоятельных элементов реальности, они обособливаются, отделяются друг от друга, приобретая видимые локальные формы.

Нелокальность - особенность запутанных состояний, которым невозможно поставить в соответствие локальные элементы реальности. Не имеет отношения к волнам, полям, к классическим энергиям любого вида и типа. Квантовая нелокальность не имеет классического аналога и не может быть объяснена в рамках классической физики.

Нелокальные корреляции (квантовые корреляции) - специфический эффект несепарабельности (квантовой запутанности), который заключается в согласованном поведении отдельных частей системы. Это телепатическая связь между объектами, когда один из них ощущает другой как самого себя. Такой сверхъестественный контакт удаленных объектов классической физикой не объясняется. В отличие от обычных взаимодействий, ограниченных, например, скоростью света, нелокальные корреляции действуют мгновенно, то есть изменение одной части системы в тот же самый момент времени сказывается на остальных ее частях независимо от расстояния между ними. Квантовая физика вскрыла механизм этой связи, научилась количественно описывать ее законы и постепенно начинает использовать в технических устройствах.

Несепарабельность (квантовая запутанность) - невозможность разделить систему на отдельные самостоятельные и полностью независимые составные части.

Принцип суперпозиции состояний - если система может находиться в различных состояниях, то она может находиться в состояниях, которые получаются одновременным наложением двух или более состояний из этого набора.

Рекогеренция - процесс, обратный декогеренции, восстанавливающий квантовую запутанность между составными частями системы.

Прежде чем перейти к сути материала, приведем рисунок 5:

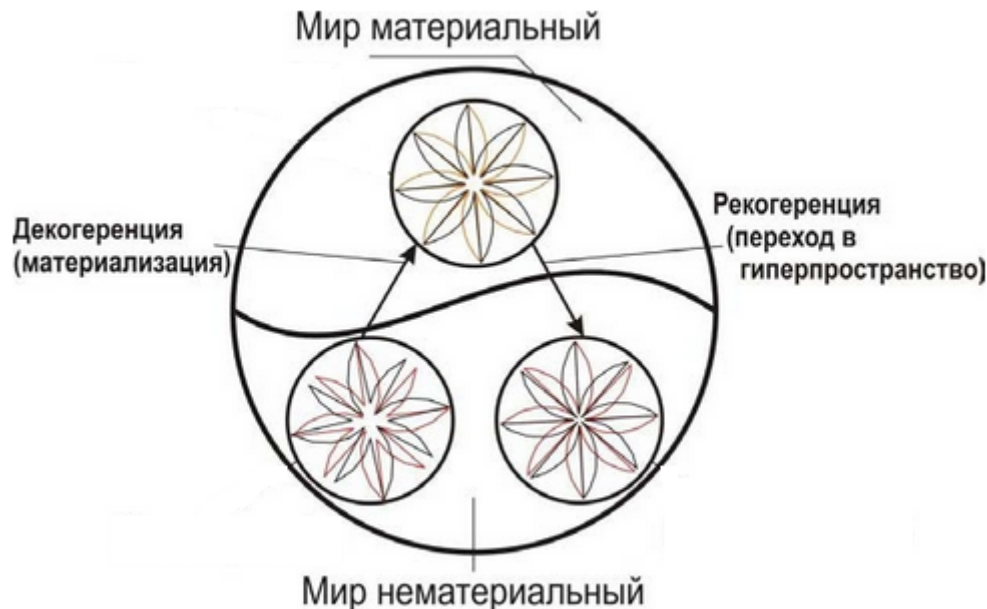


Рис. 5. Квантовые скачки при пересечении между миром материальным и нематериальным [18]

Вернемся к рисункам 1, 2. Система до точки 1 находилась в спутанном состоянии нелокальности до тех пор, пока не началась декогеренция. Система при этом перешла в материальный мир (рис. 5). Декогеренция продолжалась до точки 2. В этой точке система через процесс рекогеренции вернулась в состояние нелокальности. В нем никаких явных физических явлений не происходит, что на языке сейсмологии означает, что происходит подготовка землетрясения. На языке квантовой механики – имеют место квантовые корреляции. Выброс под знаком (?) никакого отношения к нашей системе не имеет, это помеха. В пользу такого решения говорит одинаковость формы Ez на рис. 1 и 2. В точке 3 произошло землетрясение, возникла ударная волна, и система снова перешла в режим декогеренции (до точки 4). Область пространства, где размещался измеритель АЭП в Италии, оказалась сцепленной с очагом землетрясения на Суматре. Но этого не происходит на Камчатке. Возможной причиной является тот факт, что на Суматре энергия землетрясения была на несколько порядков больше энергии камчатских землетрясений. Хотя, с другой стороны, этой причине противоречит тот факт, что во время афтершоков на Алтае АЭП проявлялась.

Возможно, имеются и другие причины, но пока уровень нашего понимания квантовых эффектов землетрясения явно не достаточен. В точке 4, также как в точке 2, система вернулась в состояние нелокальности. Хотя с точки зрения классической физики в системе ничего не происходит.

Заключение

Рассмотрим такой важный вопрос в физике землетрясения, как оценка величины энергии землетрясения с точки зрения квантовой ударно-волновой модели. Идея оценки величины энергии в нашей модели базируется на том, что землетрясение, уже начавшись, само не знает, каким получится. Эта мысль была высказана автором в одной из первых работ по ударно-волновой модели. Смысл состоит в том, что энергия ударной волны (УВ) когерентно складывается из огромного количества акустических импульсов. Каждый импульс несет в себе энергию одной водородной связи, которая при этом разрушается, отдавая примерно 1эВ энергии. Количество импульсов, участвующих в формировании УВ, можно оценить, поделив известную величину энергии землетрясения на энергию одного импульса.

Возникает естественный вопрос, где накоплена эта энергия, и как она накапливается? Ударно-волновая модель базируется на результатах лабораторных исследований поведения образца горной породы под давлением на прессе. В некоторые моменты времени акустический фон образца внезапно возрастает и становится равным примерно N^2 , где N – количество акустических импульсов фона в единицу времени. Затем величина N резко уменьшается до своей прежней величины. Давление на образец при этом не меняется, а такие увеличения величины N повторяются. (Описываемая мной картина напоминает рис. 1 - верхняя панель). Специалист из ИГФ СО РАН, который много лет проводил подобные наблюдения на прессе, рассказывал мне, что иногда (довольно редко) во время такого усиления акустического фона (шумового импульса) начинал раскачиваться и подпрыгивать сам пресс. Откуда берется энергия, если в образце после такой встряски особых изменений не обнаруживается?

Конечно, до тех пор, пока образец не сдавишь на прессе до довольно большого давления, он звучать не будет. В нашей интерпретации такой шумовой импульс возникает в результате квантовой сцепленности всех протонов образца и последующей декогеренции.

Теперь о накоплении энергии. Изучая работы по физике землетрясения, сталкиваясь с фразами типа энергия накапливается .. и т.д. На мой вопрос к сейсмологам, что это за энергия, и где она накапливается, ясного ответа никогда не получал. Но ответ должен быть, и он становится разумным только при условии учета квантовой механики: классическая энергия землетрясения, та энергия, которая может быть оценена в джоулях, получается только при реализации декогеренции. При последующей рекогеренции обнаружить действие энергии уже невозможно, она восстанавливается в той же среде. В целом, вся энергия землетрясения черпается из привычной литостатики.

Вопрос, который может возникнуть у читателя: в каких ситуациях нужно учитывать рассмотренный нами подход? Ну, например, могут ли быть квантово связанными два яблока? Вопрос поставлен, как можно понять авторов статьи [19], ещё Эйнштейном. Ответ на этот вопрос получили австрийские физики [19]. Оказывается, что поведение большинства объектов видимого для нас мира можно описать при помощи простых законов классической физики, не учитывая возможное влияние квантовых факторов, которое, как оказывается, подавляется гравитацией и связанными с ней феноменами. Авторы [19] изложили несколько потенциальных методов для экспериментальной проверки этой гипотезы и связанных с ней расчетов. По их словам, эффекты гравитации можно будет, в частности, заметить, наблюдая за груп-

пами из большого числа запутанных атомов в условиях практически идеальной их изоляции.

Список литературы

- [1] *Огненные признаки трагедий*, Невероятный мир, СПб., 76 <http://www.agat.net.ru/anomal/ogni.htm> с. [Ognennye priznaki tragedij. SPb.: Neverojatnyj mir. 76].
- [2] Руленко О. П., “Оперативные предвестники землетрясений в электричестве приземной атмосферы”, *Вулканология и сейсмология*, 2000, № 4, 57-68. [Rulenko O. P. Operativnye predvestniki zemletrjasenij v jelektrichestve prizemnoj atmosfery. Vulkanologija i sejsmologija. 2000. no 4. 57-68].
- [3] Roder H., Braun T., Schuhmann W. et al., “Great Sumatra earthquake registers on electrostatic sensor”, *EOS. Trans. AGU*, **86**:45 (2005), 445-460.
- [4] Кузнецов В. В., Хомутов С. Ю., “Результаты наблюдений атмосферного электричества, геомагнитного поля и инфразвука в период афтершоковой активности Чуйского землетрясения (Алтай, 27.09.2003)”, *Электронный научно-информационный журнал*, 2005, № 1(23) http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2005/screp-1.pdf. [Kuznecov V. V., Homutov S. Ju. Rezul'taty nabljudenij atmosfernogo jelektrichestva, geomagnitnogo polja i infrazvuka v period aftershokovoj aktivnosti Chujskogo zemletrjasenija (Altaj, 27.09.2003). Jelektronnyj nauchno-informacionnyj zhurnal. 2005. no 1(23)].
- [5] Кузнецов В. В., “Ударно-волновая модель землетрясения. Сильные движения землетрясения как выход ударной волны на поверхность”, *Физическая мезомеханика*, **12**:6 (2009), 87-96. [Kuznecov V. V. Udarно-volnovaja model' zemletrjasenija. Sil'nye dvizhenija zemletrjasenija kak vyhod udarnoj volny na poverhnost'. Fizicheskaja mezomehanika. 2009. vol. 12. no 6. 87-96].
- [6] Кузнецов В. В., “Атмосферное электрическое поле во время полного солнечного затмения 2008 г.”, *ДАН*, 2010, № 435, 102–106. [Kuznecov V. V. Atmosfernoe jelektricheskoe pole vo vremja polnogo solnechnogo zatmenija 2008 g. DAN, 2010. 435. 102–106].
- [7] Sonner J., “Holographic Schwinger effect and the geometry of entanglement”, *Phys. Rev. Lett*, **111** (2013), 211603.
- [8] Bunity R. V., Hsu S. D. H., “Everything is entangled”, *Phys. Lett*, **718**:2 (2012), 233-236.
- [9] Vershinin E. F., Buzevich A. V., Yumoto K et al., “Correlations of seismic activity with electromagnetic emissions and variations in Kamchatka region”, *Atmospheric and ionospheric electromagnetic phenomena associated with earthquakes*, ред. М. Hayakawa, Terra Scientific Publ. Comp, Tokio, 1999, 513-517.
- [10] Купцов А. В., *Особенности высокочастотной геоакустической эмиссии на заключительной стадии подготовки землетрясения*, дисс. канд. физ.-мат. наук, ИКИР ДВО РАН, 2006. [Kupcov A. V. Osobennosti vysokochastotnoj geoakusticheskoj jemissii na zakljuchitel'noj stadii podgotovki zemletrjasenija. Kandidatskaja dissertacija. IKIR DVO RAN. 2006.].
- [11] Руленко О. П., Марапулец Ю. В., Кузьмин Ю. Д., Солодчук А. А., “Совместное возмущение геоакустического, эманационного и атмосферного электрического полей у границы земная кора – атмосфера перед землетрясением”, *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*, 2016, № 3(14), 72-78. [Rulenko O. P., Marapulec Ju. V., Kuz'min Ju. D., Solodchuk A. A. Sovmestnoe vozmushhenie geoakusticheskogo, jemanacionnogo i atmosfernogo jelektricheskogo polej u granicy zemnaja kora – atmosfera pered zemletrjaseniem. Vestnik KRAUNC. Fiz.-mat. nauki. 2016. no 3(14). 72-78].
- [12] Кузнецова Н. Д., Кузнецов В. В., “Что «показывает» штормглас”, *ЖФНН*, **3**:9 (2015), 6-12. [Kuznecova N. D., Kuznecov V. V. Chto «pokazyvaet» shtormglass. ZhFNN. 2015. vol 3. no 9. 6-12.].
- [13] Гвоздарев А. Ю., “Реакция штормгласа на сейсмические события. Алтайское землетрясение”, Труды конференции, 48-150. [Gvozdarev A. Ju. Reakcija shtormglassa na sejsmicheskie sobytija. Altajskoe zemletrjasenie. Trudy konferencii, Gorno-Altajsk: 2-4.148-150.].
- [14] Кузнецов В. В., *О возможности возникновения ударной волны в результате квантовых эффектов на протонах водородных связей в горных породах*, Доклад на семинаре ИГиЛ СО РАН «Акустика неоднородных сред», 2009. [Kuznecov V. V. O vozmozhnosti vozniknovenija udarnoj volny v rezul'tate kvantovyh jeffektov na protonah vodorodnyh svjazej v gornyh porodah. Doklad na seminare IGiL SO RAN «Akustika neodnorodnyh sred». 2009.].

- [15] Кузнецов В. В., “Ударно-волновая модель землетрясения. Формирование ударной волны. Физика очага и афтершоков”, *Квантовая Магия*, **8:2** (2011), 2125-2151. [Kuznecov V. V. Udarно-volnovaja model' zemletrjasenija. Formirovanie udarnoj volny. Fizika ochaga i aftershokov. Kvantovaja Magija, 2011.vol. 8. no 2. 2125-2151].
- [16] Кузнецов В. В., “Ударная волна в ионосфере в момент землетрясения”, *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*, 2016, №3(14), 64-71. [Kuznecov V. V. Udarная volna v ionosfere v moment zemletrjasenija. Vestnik KRAUNC. Fiz.-mat. nauki. 2016. no 3(14). 64-71].
- [17] Доронин С. И., *Квантовая магия*, 2007. [Doronin S. I. Kvantovaja magija. 2007.].
- [18] Шкильёв В. Д., “О цифрах и фракталах с позиции квантовой механики www.gramota.net/materials/1/2012/1/21.html”. [Shkiljov V.D. O cifrah i fraktalah s pozicii kvantovoj mehaniki.].
- [19] Pikovski I., Zych M., Costa F., Brukner Č., “Universal decoherence due to gravitational time dilation”, *Nature Physics*, 2015, № 11, 668–672.

Список литературы (ГОСТ)

- [1] Огненные признаки трагедий. СПб.: Невероятный мир. 76 с. <http://www.agat.net.ru/anomal/ogni.htm>
- [2] Руленко О. П. Оперативные предвестники землетрясений в электричестве приземной атмосферы // Вулканология и сейсмология. 2000. № 4. С. 57-68.
- [3] Roder H., Braun T., Schuhmann W. et al., Great Sumatra earthquake registers on electrostatic sensor // EOS. Trans. AGU. 2005. V. 86. N. 45. P. 445-460.
- [4] Кузнецов В. В., Хомутов С. Ю. Результаты наблюдений атмосферного электричества, геомагнитного поля и инфразвука в период афтершоковой активности Чуйского землетрясения (Алтай, 27.09.2003) // Электронный научно-информационный журнал. 2005. No 1(23).http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2005/screp-1.pdf
- [5] Кузнецов В. В. Ударно-волновая модель землетрясения. Сильные движения землетрясения как выход ударной волны на поверхность // Физическая мезомеханика. 2009. Т. 12. № 6. С. 87-96.
- [6] Кузнецов В. В. Атмосферное электрическое поле во время полного солнечного затмения 2008 г. // ДАН, 2010. 435. С. 102–106.
- [7] Sonner J. Holographic Schwinger effect and the geometry of entanglement // Phys. Rev. Lett. V. 111. 211603. 2013.
- [8] Bunity R. V., Hsu S. D. H. Everything is entangled // Phys. Lett. 2012. V. 718. Is. 2. P. 233-236.
- [9] Vershinin E. F., Buzevich A. V., Yumoto K et al. Correlations of seismic activity with electromagnetic emissions and variations in Kamchatka region // Atmospheric and ionospheric electromagnetic phenomena associated with earthquakes / Ed. M. Hayakawa. Tokio: Terra Scientific Publ. Comp. 1999. P. 513-517.
- [10] Купцов А. В. Особенности высокочастотной геоакустической эмиссии на заключительной стадии подготовки землетрясения. Кандидатская диссертация. ИКИР ДВО РАН. 2006.
- [11] Руленко О. П., Марапулец Ю. В., Кузьмин Ю. Д., Солодчук А. А. Совместное возмущение геоакустического, эманационного и атмосферного электрических полей у границы земная кора – атмосфера перед землетрясением // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2016. №3(14). С. 72-78.
- [12] Кузнецова Н. Д., Кузнецов В. В. Что «показывает» штормглас // ЖФНН. 2015. Том 3, № 9. С. 6-12.
- [13] Гвоздарев А. Ю. Реакция штормгласа на сейсмические события. Алтайское землетрясение // Труды конференции, Горно-Алтайск: 2–4. С.148-150.
- [14] Кузнецов В. В. О возможности возникновения ударной волны в результате квантовых эффектов на протонах водородных связей в горных породах // Доклад на семинаре ИГиЛ СО РАН «Акустика неоднородных сред». 2009.

- [15] Кузнецов В. В. Ударно-волновая модель землетрясения. Формирование ударной волны. Физика очага и афтершоков // *Квантовая Магия*, 2011. Т. 8, (2), С. 2125-2151.
- [16] Кузнецов В. В. Ударная волна в ионосфере в момент землетрясения // *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*. 2016. №3(14). С. 64-71.
- [17] Доронин С. И. *Квантовая магия*. 2007.
- [18] Шкилёв В. Д. О цифрах и фракталах с позиции квантовой механики. www.gramota.net/materials/1/2012/1/21.html
- [19] Pikovski I., Zych M., Costa F., Brukner Č. Universal decoherence due to gravitational time dilation // *Nature Physics*. 2015. no. 11. P. 668–672.

Для цитирования: Кузнецов В. В. О связи между землетрясением и атмосферным электричеством // *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*. 2017. № 2(18). С. 99-110. DOI: 10.18454/2079-6641-2017-18-2-99-110

For citation: Kuznetsov V. V. On the relation between earthquake and atmospheric electricity, *Vestnik KRAUNC. Fiz.-mat. nauki*. 2017, **18**: 2, 99-110. DOI: 10.18454/2079-6641-2017-18-2-99-110

Поступила в редакцию / Original article submitted: 27.03.2017