Причины землетрясений. Гипотеза деформационного взрыва и несостоятельность гипотезы разгрузки накопленных деформаций

Конспект статьи «Источник землетрясений в свете догмы Рейда-Рихтера. Деформационный взрыв горных пород как источник сейсмической активности» 2018 год. Авторы статьи горные инженеры из Новокузнецка Бычков С. В. и Герусов А. И. Ager28@rambler.ru

В настоящий момент сложилась парадоксальная ситуация: наука сейсмология, как часть геофизики, существует, а реальные результаты исследований, которые заслуживали бы всеобщее доверие и признание, отсутствуют. Учёными-сейсмологами выполнены тысячи теоретических трудов, которые на самом деле никаким образом не отражают физического смысла землетрясения и его главной части – энергетического источника подземных толчков. Виною сложившемуся положению дел является гипотеза Рейда-Рихтера, ставшая догматическим фундаментом сейсмологии. На поверку эта гипотеза нарушает фундаментальные законы физики и, следовательно, является лженаучной.

Последовавшие за ними исследователи сейсмических процессов в силу академической инерции мышления, стереотипизации и низкого критического анализа предложенной идеи, мало того, что приняли эту гипотезу на веру, но и возвели её в ранг догмы. Отсутствие даже микроскопических результатов в деле прогноза и предотвращения землетрясений однозначно указывают на полное и провальное несоответствие современных представлений о природе землетрясений и наблюдаемой практической картине.

Значительная часть существующих сегодня моделей очагов землетрясений разработанных на платформе идей Г.Ф. Рейда и Ч.Ф. Рихтера **сводится к идее накопления горным массивом энергии упругих деформаций, как источнике и движущей силе сейсмических подвижек**. В рамках их концепций **утверждается, что подземным толчкам предшествует появление препятствий смещению пород вдоль разлома горного массива, которое определяет постепенное повышение действующих упругих напряжений, что приводит к разгрузке накопленной энергии в виде толчков.** Но даже в этом виде догма не объясняет природу сейсмических ударов, ибо до сих пор нет ответа на вопрос не только о способах и формах аккумулировании энергии горным массивом, но и о физическом смысле возникновения энергии в очаге землетрясений. Понятие энергии в данной догме сводит механику и физику этого процесса к банальному рассмотрению вопроса накопления и реализации энергии деформаций с позиции резины, рессоры или пружины.

Мир науки продвинулся далеко вперёд, а сейсмология так и осталась на уровне знаний человечества начала 20 века.

Суть проблемы ложного посыла догмы Рейда-Рихтера хорошо понятна из статьи номинанта на Нобелевскую премию 2016 года, академика РАН, А.Л. Бучаченко – "*Земная кора не является ни абсолютно упругим, ни абсолютно пластическим телом – и в ней*

запасается упругая энергия, в ней запаздывание между деформационной накачкой энергии и её катастрофическим высвобождением (землетрясением) достигает нескольких лет, а иногда столетии". Эту работу мы приводим в качестве примера классического и типового стереотипа рассуждения о причинах и энергетики землетрясений.

Может ли накапливать энергию упругое тело – горный массив? Нет, ибо вся упругая энергия будет тратиться на образование микротрещин и разрыв межмолекулярных и химических связей. Одни и те же твёрдые тела одновременно могут быть упругими и пластичными. Это зависит от характера деформации, свойств тела, температуры. В физике, это состояние тела легко и давно объяснено во многих работах: в твердых телах при деформации частицы, которые находятся в узлах кристаллической решетки, смещаются из положений равновесия. Если деформация является упругой, то в кристаллах атомы смещаются незначительно. При пограничных величинах деформаций смещения атомов могут быть в несколько раз больше, чем расстояния между ними, но масштабного нарушения всей кристаллической структуры тела нет и только отдельные слои кристаллической решетки проскальзывают относительно друг друга. Кроме того, смещение атомных слоев идет не одновременно по всему объему, а может начинаться только в некоторых краевых частей горного тела, пласта, блока. **Но никакой энергии аккумулировать массив не сможет, так как всю энергию деформаций он потратит на пластическое смыкание-размыкание трещин, а после этого массив опять превратится в упругое тело, не способное накапливать энергию.**

Последователям Рейда и Рихтера, да и всем остальным исследователям сейсмических процессов, в начале объяснения процесса землетрясения было бы правильно предложить научному обществу хотя бы один из известных науке механических, физических или химических механизмов накопления энергии породами горного массива, а уже потом переходить непосредственно к вопросу механизма землетрясения. К примеру, известно, как грозовая туча накапливает механическую энергию ветра в форме электрического заряда, а пружина накапливает энергию деформации в форме потенциальной энергии. А каковы условия накопления энергии для горного массива? И какова будет форма энергии? Странно, но почему-то никто за последние столетие не попытался и не пытается объяснить с точки зрения физической, химической или математической модели работу природного аккумулятора энергии землетрясений. Нет ответа и на ещё один важный вопрос: **что собой представляет явление или процесс, не позволяющий упругой энергии деформаций рассеиваться в окружающем пространстве, хотя бы в виде элементарного теплового излучения? Почему энергия не расходуется до последнего Джоуля на естественные, нескончаемые процессы метаморфизма, горообразования и тектогенеза горных пород, которые требуют ежесекундного грандиозного расхода энергии?** Аккумулирование энергии любой существующей в природе горной системой противоречит хорошо известному любому физику и химику постулату Принципа Минимума Энергии, который гласит, что **любая система стремится к самому низкоэнергетическому из доступных системе состояний**.

Любое состояние горного массива с высокой энергетической накачкой крайне неустойчиво и горный массив будет всеми путями стремиться к скорейшему сбросу энергии, что и происходит, в первую очередь, при тепловой конверсии, метаморфизме, горообразовании. Именно принцип минимума энергии оградил нас от каждодневных мелких или разрушительных землетрясений и породил на нашей планете красивейшие и величественные горные системы. Не было бы принципа минимума энергии системы ни Гималаи, ни Кавказ, ни Альпы не существовали бы на Земле.

Рассуждая об энергии землетрясений, последователи Рейда - Рихтера словно забыли о существовании второго закона термодинамики (1850г.), из которого и вытекает принцип минимума энергии и механизм преобразования различных форм материи из одной формы в другую. Из него можно сделать вывод: избыточная энергия абсолютно любой системы "конвертируется не в виде потенциальной энергии упругих деформаций и мифической энергии резиновой отдачи Рейда, а в виде **перехода одной формы энергии в другую**. **Это может вылиться в образование новых химических связей, изменение орбит электронов и структур в виде физических размеров и объёма, и, наконец, в напряжённости энергетического поля, с помощью которого происходит энергетический обмен и поддержание стабильности системы.** Именно второй закон термодинамики постулирует невозможность передачи тепла от более холодной системы к более горячей. Проще говоря, **не может физический булыжник, нагретый туристами в костре, не передавать полученную энергию тепла окружающей его природной среде и оставаться горячим много-много лет**! Иначе нам пришлось бы давно погибнуть, ибо согласно теории вероятностей, какой-нибудь один из сотен миллионов горных массивов, тектонических плит, блоков, пластов за миллиарды лет, что существует Земля, смог бы скопить и одномоментно реализовать такое количество энергии, что её бы хватило расколоть

Последнее, что хотелось бы отметить по поводу накопления энергии деформаций массивом - это знаменитые горизонтальные и вертикальные "зацепы" тектонических плит и блоков, о которых всегда и во всех гипотезах упоминают приверженцы Рейда - Рихтера как об основном источнике аккумулирования энергии землетрясений. Согласно прочностным характеристикам горных пород, кварц является одной из прочнейших пород с пределом прочности на сжатие около 500 Мпа. Возникает закономерный вопрос - как можно соотнести порог разрушения прочного кварца каких-то 500 **Мпа** с давлением в горном массиве в месте соприкосновения тектонических плит и блоков, достигающего величин нескольких **ГПа**? То есть, давления образования алмазов и давления, способного легко "выпучивать" из земной коры горные системы типа Гималаев и достигать величин в миллионы раз больше предельного порога разрушения любой породы? Очевидно, что в **момент контакта поверхности соприкосновения тектонических плит всевозможные "зацепы" будут мгновенно превращены в молекулярные обломки пород с выделением и рассеиванием энергии деформации в виде тепла и энергии процесса метаморфизма, который вызовет глубокие изменения в структуре окружающих пород**. В земной коре происходит непрекращающийся ни на секунду процесс горообразования, который сопровождается процессом пластической деформации слоёв горного массива без нарушения их сплошности и приводящему к возникновению в горном массиве изгибов

массы пород разных масштабов и форм. Например, это могут быть различного рода складки, волнистость, синклинали, антиклинали и т.д. Следовательно, говоря о движении и столкновении тектонических плит или отдельных блоков земной коры, как источнике землетрясений, мы ни в коем случае не можем говорить об упругих деформациях. И, тем более, мы не имеем права говорить о накоплении деформационной энергии горным массивом, ибо при высокоэнергетическом взаимодействии тектонических плит и блоков горного массива все деформации являются пластическими, и **большая часть механической энергии этих деформаций рассеивается и расходуется за короткий промежуток времени на процессы горообразования**.

Суммируя опыт наблюдений за землетрясениями, горными ударами и внезапными выбросами, можно с уверенностью сказать, что **энергия подземных толчков образуется при изменении горного давления в массиве и многократного перехода кинетической энергии в потенциальную и, наоборот, в результате механо-электро-магнитических явлений в массиве и перехода одних форм энергии в другие**. Кинетическая энергия покоящегося массива всегда близка к нулю и возникает только в момент молекулярно-структурных перестроек массива при переходе потенциальной энергии его объёмного сжатия в кинетическую энергию движения электронов пород горного массива. Значит, мы **можем констатировать важный вывод, что стартом и движущей силой любого землетрясения, горного удара и внезапного выброса служит только потенциальная энергия горного давления**. Но, при стабильном состоянии горного массива его потенциальная энергия, как и кинетическая, находится на минимуме (близка к нулю). Значит, мы можем констатировать **следующий и окончательный вывод: стартом и движущей силой любого землетрясения, горного удара и внезапного выброса служит потенциальная энергия горного давления потерявшего устойчивость массива**. **В способности массива воспринимать электромагнитное поле заключено решение образования энергии землетрясений.**

<u>Гипотеза деформационного взрыва пород</u>

Суть гипотезы деформационного взрыва: Если в массиве нет электрического заряда q, то есть если он равен нулю, электрическое поле "не существует" для данного участка массива и его энергия равна нулю или близка к нему. Это верно и для магнитного поля. Если у массива нет магнитного момента, он не будет реагировать на магнитное поле и энергия массива будет также близка к нулю. Не накопленная мифическая энергия деформаций горного массива, а электрический заряд в горном массиве даёт старт целому ряду механо-электромагнитных и химических явлений и превращений, в результате которых выделится энергия подземных толчков, горных ударов и внезапных выбросов.

Похожие подозрения высказал известный новозеландский сейсмолог Д. Эйби, который заявил, что возможно большая часть энергии землетрясения высвобождается не от разрядки упругих напряжений массива, а от чего-то другого, а всё остальное только формы сейсмической активности. То есть, учёные, наконец-то, допустили, что не только энергия упругих деформаций является причиной землетрясений, но и другие виды

энергий ответственны за происхождение подземных толчков, т.е. комбинация различных по природе факторов и явлений.

Гипотеза деформационного взрыва основана на:

1) событии электрического заряда в горном массиве и вызванном им токе самоиндукции;

2) появлении свободных радикалов *(нейтральная молекула или фрагмент молекулы, имеющие неспаренный электрон, способный образовывать химические связи)* **или ионов** *(заряженные частицы, в которых общее число протонов не равно общему числу электронов);*

3) процессе цепной химической реакции перехода газов из твёрдого раствора в газообразное состояние (выделение которых в огромных количествах мы наблюдаем при землетрясениях и внезапных выбросах);

4) фазовых переходах энергии, которая выделяется вследствие изменения формы кристаллической решётки после исхода газов и вследствие стрикций *(изменения линейных размеров вещества)* **и процесса магнитопластичности твердых тел** *(увеличение подвижности физических дислокаций твердого тела под действием магнитного поля)*.

Упрощая ситуацию до школьного уровня, можно сказать, что электрический заряд в атмосфере вызывает молнию, электрический заряд в воде вызывает гидравлический удар, а электрический заряд в горном массиве вызывает землетрясение. Исходя из этого, предлагаем рассмотреть природу возникновения электромагнитных сил в горном массиве, которые, по нашему убеждению, и являются источником и спусковым механизмом процесса землетрясений и внезапных выбросов породы и газов в шахтах и которые тянут за собой последующие комбинации различных по природе событий.

Для того чтобы между двумя точками протекал электрический ток, необходимо, чтобы возникшие электрические заряды носили разноименную полярность, что и происходит в горном массиве при появлении области с разным горным давлением. Возникнет разность потенциалов. В момент пробоя "изолятора" через горные породы протечет огромной силы ток, который и принесет целый список неприятностей.

Так как движение электронов в горном массиве будет происходить с ускорением, то сила тока будет меняться, и электрический ток будет носить переменный характер. Вокруг заряда возникнут электрические и магнитные поля. В результате изменения силы тока произойдёт изменение магнитного поля, что повлечёт за собой появление индукционного тока, который в свою очередь, вызовет появление поля самоиндукции. При энергии достаточной для преодоления первого ионизационного потенциала электрон покинет атом, превращая его в ион, а сам становится свободным зарядом. В

итоге получается такая схема: **в породах начинается ускоренное движение электронов за счёт потенциальной энергии искривления кристаллических решёток пород в виде реакции на объёмное сжатие массива**. Если у электронов с помощью тока самоиндукции хватит энергии уйти от ядра атома, то за счёт свободных электронов и образовавшихся свободных радикалов и ионов произойдёт ионизация горного массива со всеми вытекающими последствиями. Например, возникнет (может возникнуть) банальный электрический пробой, то есть явление резкого возрастания силы тока в диэлектрике, возникающее при приложении напряжения выше напряжения пробоя. Пробой может происходить в течение миллиардной доли секунды или установиться на длительное время (режим стабильного многочасового гудения и дрожания вулканического массива, не результат ли установившегося длительного пробоя?). Разгоняясь в сильном электрическом поле, электроны могут приобретать кинетическую энергию, достаточную для ударной ионизации атомов или молекул материала при соударениях с ними. В результате каждого такого столкновения с достаточной для ионизации энергией возникает пара противоположно заряженных частиц, одна или обе из которых также начинают разгоняться электрическим полем и могут далее участвовать в ударной ионизации.

Вторым существенным фактором будет температура. При увеличении температуры свободным электронам легче ионизировать атомы решётки, поэтому пробивное напряжение уменьшается. Разогрев может происходить в результате теплопередачи извне (вулканическое тепло, теплота массива средне и глубокофокусных землетрясений).

Ещё одним важным фактором служит сорбированный *(поглощенный)* массивом газ, который ионизируются раньше, чем пробивается твёрдое вещество, возникающие при этом газовые разряды дополняют общую картину.

Другим примером развития событий может стать цепная химическая реакция. Газ, растворённый в породе в виде твёрдого раствора, начнёт переходить в свободное состояние и покидать места, занимаемые им в кристаллических решётках породы, которые были деформированы силой объёмного сжатия. Произойдёт так называемый Холодный взрыв. Кристаллические решётки начнут принимать свою первоначальную форму, в результате чего выделится потенциальная энергия, равная энергии затраченной горным массивом на сжатие пород.

Плюс, в результате возникновения электрического и магнитного полей, фазовых переходов, температурных перепадов и механических деформаций массива обязательно возникнут явления различных стрикций (электрических, механических, термических, магнитных). Произойдёт объёмное расширение горного массива (возможно и расширение – сжатие с определённой частотой). Процессы стрикций начнут "раскачивать" горный массив, что приведёт к сейсмическим ударам в виде пульсаций (фортшоков) предваряющих главный удар.

В этот момент начнётся цепной процесс магнитопластичности, который дополнит картину землетрясения. Исходя из опыта случившихся землетрясений и внезапных

выбросов и зная огромные скорости прохождения цепных химических реакций и цепных процессов магнитопластичности, главный удар может произойти сразу, без "раскачки", буквально за считанные секунды. Такое случается довольно часто, и протекание всего процесса зависит от горно-геологических, физических и химических факторов горного массива.

Главным препятствием для понимания процесса землетрясения помимо догмы Рейда-Рихтера, является стереотип устройства атома, как жёстко связанной системе атом-электрон. Из него делается вывод, что никакое силовое воздействие на атом не способно изменить орбиты его электронов и говорить об энергии электронных облаков, участвующей в процессе землетрясений мы не имеем права. Утверждая обратное мы якобы вторгаемся в область ядерных реакций, где присутствуют совершенно другие уровни и формы энергии. Согласно этому распространённому стереотипу считается, что электронные облака обжать невозможно, а горное или иное, сколь угодно высокое давление способно приблизить друг к другу только атомы, а сами электроны якобы незыблемо остаются на своих орбитах (орбиталях). При этом (почему-то?) не учитывается такой простой факт, что масса только части ядра атома – протона в 1836 раз больше массы электрона и практически вся масса атома (99,99998%) сосредоточена в ядре. Если бы химическая связь электронов с ядром была прочная, то никаких химических реакций, а значит, и жизни на земле не было. Простой пример теплового расширения вещества показывает, с какой лёгкостью уже при разности температур в 200С под действием поступающей энергии тепла электроны "запросто гуляют" вокруг ядра по орбиталям и под действием возникающих при этом электромагнитных сил свободно покидают "родной" атом.

При воздействии на горный массив энергии деформаций, массив будет меняться в объёме и размере и порциями сбрасывать потенциальную энергию электронных облаков. И это не противоречит первому постулату Бора, который гласит: атомная система может находиться только в особых стационарных, либо квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует некоторая энергия. В стационарном состоянии атом не излучает энергии, а переход атомной системы из одного стационарного состояния в другое происходит скачком. Из этого постулата вытекает очевидный вывод о том, что энергия деформаций массива реализуется скачком, что уверенно подтверждается всеми произошедшими землетрясениями. Никакого времени для накапливания энергии землетрясения измеряемого столетиями, как учит нас догма Рейда-Рихтера, не требуется, так как **горный массив реализует энергию текущих (сиюминутных) деформаций**. Именно в этом заключён физический смысл форшоков.

К великому сожалению из этого следует сверхважный и печальный вывод для человечества – **прогнозы землетрясений, кроме ультракраткосрочных (часы или несколько суток) в принципе невозможны**, ибо это противоречит законам физики. Мы понимаем, что делая этот вывод, мы вызовем шквал негодования, но несмотря на все современные и дорогостоящие методы и техники прогноза результатов этой затратной работы нет, и не может быть.

Со всей очевидностью следует, что значительную долю ответственности за землетрясения должна на себя взять поляризация горного массива, которая сопровождается появлением связанных электрических зарядов на поверхности массива и поворотом диполей. Это в свою очередь вызывает появление в массиве электромагнитных эффектов, способных за короткий промежуток времени запустить процесс деформационного взрыва и разрушить горный массив с катастрофическими последствиями.

Магнитопластичность

В настоящее время хорошо известно и изучено явление снижения прочностных характеристик кристаллов помещённых в магнитное поле. В некоторых случаях явление приобретает цепной характер с растрескиванием массива в течение миллиардной доли секунды и катастрофической потерей прочности всего массива. Дело заключается в том, что деппининг дислокаций и прогресс трещиноватости массива в обычных условиях ограничен тем, что в процессе существования кристалла происходит постоянный обмен электронами между дислокацией и стопором (примесью, другой дислокацией). Процесс обмена происходит почти мгновенно, что не позволяет дислокации двигаться (совершать деппининг). Магнитное поле освобождает дислокацию от кулоновского притяжения и увеличивает время жизни нахождения массива в "размороженном состоянии". То есть увеличивается вероятность деппининга, которое может привести к очень быстрому, цепному растрескиванию массива.

Зная кинематику цепных реакций, мы можем утверждать, что на практике процесс магнитопластичности должен иметь огромные скорости прохождения деформаций, которые принимают вид катастрофических разрушений горного массива. Возможна ли ситуация, когда процесс магнитопластичности выступит движущей силой землетрясения? Мы думаем, что это вполне возможно.

Стрикции

Явление стрикций заключается в том, что при изменении состояния намагниченности тела, приложении к нему электрического поля, деформационно-механических и тепловых нагрузок, его объем и линейные размеры горного массива изменяются. Для выделения потенциальной энергии деформаций необходимым условием является изменение объёма тела или формы, что мы собственно и имеем при стрикционных процессах. Эффект стрикций вызван изменением взаимосвязей между атомами в кристаллической решётке, и поэтому свойственен абсолютно всем веществам. В 1961г. у некоторых элементов был открыт эффект гигантской магнитострикции, величина которого доходит до 0,5 %. Ещё одна важная особенность этих эффектов – при взаимодействии друг на друга стрикции вызывают аномалии, вызывая своеобразный стрикционный резонанс. Например, наложение термострикции на обычное тепловое расширение приводит к аномалии в ходе теплового расширения. А наложение напряжений при механострикции на магнитострикцию приводит к перераспределению

магнитных моментов доменов, что ведёт к значительному изменению намагниченности, а это в свою очередь дает, дополнительную, резкую, похожую на толчок, деформацию.

Явления стрикций в горном массиве играют особую и решающую роль при вулканических типах землетрясений, так как огромный температурный перепад сопровождает и характеризует этот тип землетрясений. Явлениями стрикций и магнитопластичности можно легко объяснить хорошо известные факты, предваряющие внезапные выбросы породы и газов шахтах: шелушение забоя, стреляние забоя кусочками породы, различного рода шумы, нарастание газовыделения, потрескивание и другие подобные явления. Так же, как и гул при землетрясениях, напоминающий шум танковой колонны или огромного роя пчёл, и он ничем не будет отличаться от гула, издаваемого мощны м трансформатором, который гудит именно по причине сжатия - растяжения сердечника трансформатора.

Радиолиз

Разложение химических соединений под действием ионизирующих излучений в результате протекания радиационно-химических реакций. При радиолизе могут образовываться как свободные радикалы и ионы, так и отдельные нейтральные молекулы, вызывающие процессы деструктивного характера, протекающие при поглощении веществом энергии ионизирующего альфа-излучения. Альфа-излучение – это ядра атомов гелия, которые положительно заряжены. Алфа-частицы вылетают из ядра со скоростью до 20 тысяч км/сек. Они образуют сильную ионизацию среды, отрывая электроны из орбит атомов. Помимо свободных радикалов и ионов, которые сами по себе способны включить процесс цепной химической реакции, в результат е радиолиза образуются углеводородные продукты, которые вносят свою лепту в процесс подвижек земной коры. Хорошим примером радиолиза под действием альфа-излучения может служить распад молекулы воды, которой предостаточно в земной коре.

Срок жизни свободных радикалов – доли секунды, в течение которых наступает рекомбинация и восстановление нормальных молекул воды. Однако в результате исключительной реактивной способности в эти короткие промежутки своего существования свободные радикалы воды дают толчок другим реакциям, развивающимся по цепному самоускоряющемуся типу, а также к нарушению ее кристаллической структуры. То есть возникает радиастрикция, или деформация горного массива под действием радиации. Радиолиз вполне может и является одним из потенциальных виновников спускового крючка подземных толчков.

Электромеханические эффекты

Один из эффектов этого класса – **пьезоэффект**. Важен не сам пьезоэффект, а то, что это ещё одно практическое доказательство возникновения электрических и магнитных полей в горном массиве. Существуют два взаимообратных пьезоэффекта: Прямой пьезоэффект возникает в том случае, когда упругая деформация кристалла ассиметрично искажает распределение положительных и отрицательных зарядов в структуре твёрдого тела, в

результате чего возникает общий дипольный момент, те сеть возникает поляризация твёрдого тела. Как итог появляется электромагнитное поле. Обратный пьезоэффект возникает в массиве в том случае, когда внешнее электромагнитное поле вызывает искажение его размеров, проявляющееся в виде его деформации.

Пироэлектрический эффект. Пироэлектрики – кристаллические диэлектрики, обладающие самопроизвольной или спонтанной поляризацией в отсутствие внешних воздействий. Обычно спонтанная поляризация не заметна, но при изменении температуры или при механической деформации величина спонтанной поляризации изменяется, что вызывает появление электрического поля, которое можно наблюдать до его компенсации свободными зарядами. Существование спонтанной поляризации, другими словами несовпадение центров тяжести положительных и отрицательных зарядов обусловлено достаточно низкой симметрией кристаллов.

Сегнетоэлектрический эффект или явление возникновения в определенном интервале температур спонтанной поляризации в кристалле, даже в отсутствии внешнего электрического поля, которое может быть переориентировано его приложением. При определённой температуре кристаллическая модификация меняется и спонтанная поляризация пропадает. При возникновении спонтанной поляризации сегнетоэлектрики обладают выраженным аномалиям электрических свойств, и в них при температуре ниже точки фазового перехода возникают спонтанные деформации и понижается симметрия решетки.

Эффект генерации электрического заряда при кристаллизации элементов горного массива. При соприкосновении двух тел, состоящих из различных веществ либо из одного вещества, но в разных фазах, на их границе возникает электрический заряд. Известно, что большинство примесей не передаются кристаллу, когда он начинает расти. При этом примеси скапливаются на границе твердой и жидкой сред, в виде двух слоев электрических зарядов разного знака, которые вызывают значительную разность потенциалов. Можно ожидать, что, вследствие различий в подвижности ионов разных фаз горного массива, при кристаллизации и перекристаллизации элементов массива, будет происходить сепарация ионов, а в результате - его электризация. Необходимо заметить, что процессы кристаллизации элементов горного массива предшествуют и сопровождают все виды землетрясений, за исключением обвальных, техногенных и динамических проявлений в шахтах. Возникновением электрического разряда при кристаллизации льда можно объяснить происхождение морозобойных землетрясений, а процессами кристаллизации пород горного массива можно объяснить вулканические и глубокофокусные землетрясения.

Сущность приведённых выше эффектов сводится к тому, что помещенные в электрическое поле породы массива начинают взаимодействовать с ним в зависимости от свойств пород и интенсивности поля. В породах, не обладающих свободными зарядами, происходит либо смещение внутренних связанных зарядов и неполярные электрически нейтральные молекулы становятся полярными, либо происходит ориентирование молекул, обладающих дипольным моментом. То есть происходит

поляризацией породы со всеми вытекающими из этого последствиями – в горном массиве начинаются происходить деформации.

Цепная химическая реакция в горном массиве

Холодный взрыв явление цепной химической реакции, происходящей при охлаждении до температур, близких к абсолютному нулю. Эффект был открыт в 1980 году. Первоначально реакция была обнаружена для смеси метил-циклогексана и хлора, охлаждённой до температуры ~10 К. Механизм реакции объясняется наличием в образце деформаций сжатия, возникающих при быстром охлаждении в ходе самой реакции. При понижении температуры деформации в образце не успевают релаксировать, в породе появляются свободные радикалы, их число лавинообразно нарастает, что приводит к взрыву. Отличие процесса подвижек массива от процесса холодного взрыва заключается в том, что в горной породе возникают не деформации сжатия, а деформации растяжения, а инициатором начала цепной реакции служит резкое изменение горного давления. А дальше всё происходит, как при холодном взрыве - деформационные напряжения в горной породе не успевают релаксировать, в породе происходит образование свободных электронов-радикалов, электрического заряда, поляризации пород, лавинообразного потока свободных радикалов, цепным реакциям растворённых в кристаллических решётках газов и обвальному деппинингу дислокаций. Всё это приводит к деформационному взрыву, а он в свою очередь к образованию ударной волны.

Основной идеей деформационного взрыва является утверждение того, что весь процесс построен на скачкообразном изменении горного давления в массиве и появлению за счёт этого в массиве электрического заряда и как следствие к различным электромеханическим процессам в массиве, одним из которых является исход газов из кристаллической решётки пород горного массива. **Это порождает перестройку кристаллической решётки и, следовательно, вся запасенная энергия сжатия кристаллической решётки реализуется в виде ударной волны.** За миллионы лет газы под действиями высоких температур и горного давления сорбировались породами горного массива. В результате этого создавались связи с образованием устойчивых химических соединений, то есть в кристаллических решётках пород образовывались твёрдые растворы газов. Опыты подтвердили, что при повышенных температурах и давлениях, газы, преодолевая энергетическое сопротивление кристаллических связей минералов и пород, вторгаются внутрь их структур, и переводят системы в метастабильную субстанцию. В процессе эволюции произошла накачка горных массивов различными газами и мы, по сути, получили целые горные зоны пород готовые к мгновенной реализации энергии во время выделения газов при повышении или понижении давления. За доли секунды должны перестроиться кристаллические решётки пород вмещающих газ, выделив энергию затраченную массивом на деформацию решёток и изменив при этом свой объём и форму. *(Примером может служить «накачка» горных пород газообразной водой (гидратация) в зонах спрединга – раздвига океанических плит с новообразованием новой коры и выделением воды (дегидратация) в зонах*

субдукции – поддвига океанических плит под материки или под другую океаническую плиту. Именно в зонах субдукции сосредоточены главные очаги землетрясений на Земле.)

Электропроводность горных пород может значительно увеличиваться при нагружении образцов и их деформировании. Это связывается с изменением структуры породы: изменением извилистости и площади поперечного сечения токопроводящих каналов. При деформации и разрушении горных пород большую роль играет давление поровой жидкости. Его увеличение облегчает разрушение пород и снижает электрическое сопротивление пород. Рядом исследователей в лабораторных условиях изучались и изучаются электрические эффекты при образовании трещин и возникновении при этом электрического разряда связанного с движением дислокаций в отдельных блоках. В этой связи, **основным вопросом при возникновении землетрясения является вопрос - каким образом происходит преобразование энергии деформации горного массива в механическую энергию сейсмического удара?** В качестве возможных процессов механического воздействия электромагнитных импульсов на находящиеся в напряженном состоянии геологические структуры исследователями рассматривались все перечисленные выше эффекты, однако учёные недооценили их влияние, на процессы подвижек, посчитав, что перечисленные механизмы либо обладают пренебрежимо малым эффектом механического влияния, либо требуют выполнения маловероятного комплекса условий. Мы категорически не согласны с этим заключением и в качестве оппонирования приводим следующие примеры по различным видам землетрясений:

Предлагаем к рассмотрению пример, как изменение горного давления в массиве служит стартом большинства землетрясений, горных ударов и внезапных выбросов пород и газов. Возьмём так называемые наводимые, или техногенные землетрясения, произошедшие в связи с наполнением водохранилищ. Почему землетрясения происходят по мере заполнения водохранилищ, почему прекращаются с окончанием заполнения и почему начинаются вновь, как только по каким-то причинам начинается слив воды из водохранилища? То есть толчки происходят только в момент изменения уровня зеркала водохранилища, а значит и изменения горного давления под ним? Энергия зарождающегося землетрясения от гидростатического воздействия зеркала водохранилища в породах при стабильном горном давлении будет стремиться к минимуму и "лишние джоули" перетекут в окружающий массив. Тем самым потенциальная энергия напряжений массива будет стремиться к 0, приводя всю систему к равновесию. Достаточно ли изменения горного давления под каким-нибудь водохранилищем, чтобы произошло землетрясение? Может быть достаточно, а может быть, и нет. Может быть, именно структура пород под водохранилищем не даст горному массиву достаточного импульса, необходимого для прохождения одного из механо-электро-магнитного эффектов или нескольких эффектов сразу, чтобы разрушить горный массив.

У природы в запасе слишком много комбинаций: одни комбинации могут затормозить и наглухо заглушить процесс подвижек массива, а другие комбинации могут

разогнать процесс до невероятных скоростей и аномально его усилить с катастрофическим завершающим аккордом. По всей вероятности в природе существуют такие комбинации процессов, о которых мы пока не знаем и не догадываемся об их существовании.

В дополнение приводим небольшой объём статистики от американских коллег, который ярко отражает суть технологических землетрясений. Так, учёные под руководством К. Фролиха из университета штата Техас в Остине, опубликовали статью в которой приводят данные, согласно которым, из 162 землетрясений, зафиксированных в Техасе в период 1975-2015 гг., примерно четвертая часть была вызвана добычей сланцевых углеводородов. Официальная статистика сейсмологической службы штата свидетельствует о том, что за последние 40 лет, когда в штате начались активные работы по добыче сланцевой нефти и газа, частота подземных толчков возросла. Проанализировав данные, ученые установили, что подземные толчки спровоцированы одномоментной закачкой большого количества воды в скважину. То есть и в этом случае, не о каких сейсмозонах, тектонических плитах, разломах речь не идет, а расположение очагов в непосредственной близости от скважин указывает на их зональность и строгую зависимость от точки приложения нагрузки на массив и перераспределением (изменением) энергии деформаций отдельных блоков в массиве.

Тектонические землетрясения

В качестве хрестоматийной классики подобного рода землетрясений опишем Ассамское землетрясение, произошедшее 12 июня 1897 года в Ассаме, Индия на глубине 32 км. По оценкам сейсмологов, его магнитуда составила 8,1. Плато Шиллонг, нагорье на северо-востоке Индии, простирается с востока на запад между долиной реки Брахмапутра и равнинами Бенгалии на 350 км. Это выступ древнекристаллического фундамента, разбитый поперечными сбросами на кулисообразно располагающиеся блоки. Землетрясение вызвало раскол и смещение Шиллонгского плато. Поскольку Индийская тектоническая плита надвигается на Гималаи под Шиллонгским плато, то тектоническая плита задирает плато вверх. С этими движениями связана высокая сейсмическая активность этого региона. Землетрясение продолжалось всего 3 секунды, при этом ускорение превысило силу гравитации - большие камни, плиты, люди были подброшены в воздух. Из описания землетрясения становится ясно, что между плитой плато и лежащей под ней Индийской плитой произошёл деформационный взрыв такой силы, что её хватило резко взметнуть 350 километровую плиту плато толщиной 32 километра на 15-20 метров и изменить рельеф местности до неузнаваемости на сотнях тысячах квадратных километрах (650 000). Можно сколько угодно гадать, какие явления повлекли такой толчок, но можно сказать, что в данном случае между плитами массива прошла именно цепная реакция. На это указывает столь короткое время землетрясения - всего 3 секунды. Применительно к процессам землетрясений, мы знаем, что в массиве могут случиться два вида самопроизвольных цепных реакций: химическая и мангитопластическая. Мы больше склоняемся к версии цепной химической реакции. Почему? В этом районе отмечены месторождения угля, а значит, там присутствуют

углеводородные газы, которые могли быть сорбированы породами массива и молекулы которых под действием цепной химической реакцией массово и одномоментно десорбировались из кристаллических решёток. Или вполне можно допустить, что произошли обе цепные реакции одновременно, параллельно одна другой в момент изменения горного давления в массиве. Этим можно объяснить огромную магнитуду подземного толчка.

Мир стремительно развивается, и в последние десятилетие появился целый ряд высокочувствительных и высокоточных измерительных приборов и интеллектуального программного обеспечения, а так же систем связи и позиционирования. Это даёт учёным возможность провести полевые исследования гипотез возникновения землетрясений и их источников на более качественном уровне и получить результаты, которые невозможно было получить ещё 10-15 лет назад. Хочется надеяться, что в ближайшее время, измеряемое двумя-тремя поколениями, человечество решит эту проблему.