

Об оценке общих масштабов энергетической диссипации недр в связи с сильными и катастрофическими землетрясениями и их роль в формировании климатических аномалий

Н.Л. Пономарева¹, В.И. Черкашин², Д.Г. Осика², Т.А. Голованова³
¹Сейсмическая станция «Махачкала» ГС РАН, ²ИГ ДНЦ РАН, ³ДГТУ

Самым ярким проявлением сейсмичности является высвобождение громадных объемов энергии. Казалось бы, что для изучения сейсмогенеза надо бы начинать всесторонним исследованием энергетики сейсмичности. Однако эта проблема остается до сих пор во многом не изученной. До недавнего времени это было обусловлено отсутствием прямых наблюдений за динамикой развития различных энергетических полей на стадиях подготовки, свершения и афтершоковой деятельности сильных землетрясений. Более того, до сих пор многие отождествляют энергетику сейсмичности с силой (интенсивностью) проявления основных толчков. А поскольку интенсивности форшоков и афтершоков почти всегда на один или несколько порядков ниже интенсивности основного толчка, то при интегральной оценке их энергия почти не учитывается. А между тем, сила землетрясений и их энергетика – это не одно и то же. Последняя должна охватывать всю совокупность разнородных энергий, сверхфоново диссипирующих на стадиях формирования сейсмособытий, их форшоковой и афтершоковой деятельности и основных толчков.

Кроме того, необходимо учитывать аномальный прогрев земной коры во всей зоне формирования сейсмического события, а так же масштабы аномального сверхфонового выноса тепла флюидами в обменный бассейн со всей территории ареалов распространения гидрогеодинамических предвестников землетрясений, не говоря уже о масштабах проявления геоэлектрических и геомагнитных аномалий. А ведь существуют еще и световые и звуковые аномалии – это ведь тоже виды энергии.

Нами уже предпринимались попытки суммарной оценки энергетической диссипации на примере Касумкентского и Анапского землетрясений, но при этом не учитывался аномальный прогрев земной коры в области их формирования, т.е. очагов, в нашем понимании, и масштабы геоэлектрических и геомагнитных аномалий, без чего даже приблизительная интегральная оценка общей энергетической диссипации не будет объективной.

Для сильных землетрясений 14-16 энергетического класса в общем сохраняются установленные нами линейные и временные закономерности ареалов распространения различных энергетических аномалий, но начиная уже с $K \geq 17$ физические характеристики предвестниковых аномалий приобретают взрывной, нелинейный характер, что содержит в себе еще очень много неясного.

На примере катастрофического землетрясения, случившегося 26.12.2004г. западнее острова Суматра с $M \geq 9.0$, мы попытаемся продемонстрировать оценку суммарной энергетической диссипации. В настоящее время довольно трудно четко представить форшоковую деятельность этого сейсмического события, учитывая его межконтинентальные масштабы.

В сейсмологии существует твердо установившееся мнение, что под форшоками понимаются толчки, предвещающие основное событие только в сейсмофокальной области. Мы проанализировали данные Оперативного сейсмологического каталога ГС РАН по региону о. Суматра за 2002 – первую половину 2005 годов. Только событий $4 \leq M \leq 6.5$ было зафиксировано около двух сотен, а количество землетрясений низких значений M превышает тысячу. Примерно треть от всего количества зафиксированных по региону в этот период землетрясений $M \geq 4$ составили толчки в районе Северной Суматры, Андаманских и Никобарских островов в эпицентральной зоне будущего катастрофического землетрясения. С начала 2003 года наблюдалась высокая сейсмическая активность в районе южного окончания острова Суматра. За три дня до основного толчка 26.12.2004, т.е. 23.12.2004 произошло одно из сильнейших землетрясений 2004 года с $M=8.0$ у южного побережья Новой Зеландии. Под очагами формирования землетрясений мы имеем в виду территории сейсмоактивных регионов, на которых в той или иной мере проявляются предвестниковые аномалии.

Мы возьмем на себя смелость утверждать, что все перечисленные ранее сейсмические события вполне можно рассматривать как форшоки землетрясения 26.12.2004г. А поскольку формирование региональных и межрегиональных тектонических напряжений земной коры на громадных территориях в связи с сильнейшими землетрясениями происходит под влиянием динамичности астеносферы (если базироваться от представлений о плюмтектонике), такое предположение вполне правомерно. В этой связи не исключена возможность того, что предвестниками этого события можно считать и Бамское, и Алтайское землетрясения.

Из сообщений СМИ известно, что уже за 15-20 дней до события на острове Пхукет в 500 км к востоку от эпицентра резко поднялась температура воды в термальных источниках, создавалось впечатление, что вода в них кипит. А некоторые другие предвестниковые этому событию явления наблюдались с сентября 2004 года. Например, на расстоянии почти 7000 км к западу за 9-10 месяцев до землетрясения наблюдались гидрогеодинамические, гидротермальные и геоэлектрические аномалии в области Приморского Дагестана и Дагестанского клина (И.Мусаев, Д.Осика, Н.Пономарева) [3,4], заключающиеся в резком повышении мощности электрического поля, изменения дебитов минеральных источников и повышения температуры подземных минеральных вод. Судя по аналогичным наблюдениям всей гаммы сильных землетрясений, средние значения теплового потока земной коры увеличиваются вдвое, а температура подземных вод увеличивается в среднем на 2-3градуса. Во всем ареале распространения пред-

вестниковых процессов суммарная мощность энергии, затраченная на аномальный прогрев земной коры на территории региональных и межрегиональных тектонических напряжений, может быть определена как сумма различных видов энергии.

Для того, чтобы аномальный геотермальный поток увеличился вдвое, а подземные флюиды прогрелись в среднем на 2-3 градуса С, очевидно, земная кора на всю ее мощность должна аномально прогреться на эти величины. Отсюда правомерны следующие расчеты: время наблюдения аномалий в секундах составило 2.7×10^7 . Объем земной коры, который прогрелся при подготовке землетрясения, составил 8462300000 км^3 . Количество тепла, затраченное за 10 месяцев для прогрева этого объема, составило 2×10^{19} Дж.

Как всегда, землетрясение такой мощности сопровождается большим количеством афтершоков, среди которых за четыре месяца после землетрясения зафиксировано 1077 событий $M \geq 4$, из них одно $M=8.7$, десять событий $6.5 \leq M \leq 7.3$, 719 с $5 \leq M \leq 6.5$, 347 толчков $4 \leq M \leq 5$.

Поскольку складывать значения магнитуд или классов землетрясений нельзя, прикинем суммарную мощность самых сильных афтершоков:

1 событие $M=8.7$

10 событий $M \approx 7$

$\sum M=9.1$.

Отсюда очевидно, что для оценки общих масштабов диссипации механической энергии этого землетрясения вместе с его самыми сильными афтершоками необходимо введение порядкового коэффициента $\approx 2 \cdot 10^{19}$ Дж или $\approx 2M \geq 9$. Это все, что касается процесса релаксации тектонических напряжений до фоновых значений. Стало быть, есть принципиальная возможность приближенной оценки масштабов накачки потенциальной энергии, приводящей к событиям такой мощности. Суммарное количество энергии, выделившейся при подготовке и свершении данного землетрясения, по нашему мнению составило ориентировочно 4×10^{20} Дж.

А если учесть, что землетрясению на Суматре предшествовало Алтайское, $K=17$ ($\approx 10^{20}$ дж), и Бамское землетрясение, $K=17$ ($\approx 10^{20}$ дж), а так же его сопровождало Пакистанское землетрясение, $K=17$ ($\approx 10^{20}$ дж) и вновь иранское в окрестностях г. Бама опять такой же силы, то совокупный энергетический выброс в обменных бассейнах нами оценивается 4×10^{20} дж плюс одно событие - 10^{23-23} дж. Отсюда напрашивается вывод о том, что в результате подготовки и свершения перечисленных сейсмособытий в обменный бассейн выделилось огромное количество тепла и над всей Евразией сформировалось гигантское «тепловое покрывало», которое до поры до времени сдерживало натиск холодов из высоких широт. Физическая сущность этого явления заключается в законе сохранения энергии – она никуда не исчезает, а только превращается из одного вида в другой.

Это обстоятельство, очевидно, обусловило запаздывание прихода зимы на месяц для большей части территории Евразии. Зима проявилась лишь в первой половине января 2005 года сильными снегопадами и метелями по всем средиземноморским странам: территории Испании, Португалии, Франции, Италии, Греции, странах передней Азии, вплоть до Индии, а так же в странах Африки, например в Северной Сахаре. Более того, с 2003 – 2005 годов произошел сдвиг времен года на 1 месяц. Зима затянулась, охватила и март, соответственно весна захватила и июль, а лето сдвинулось до сентября.

По данным Гидрометцентра РФ такая сухая и теплая осень, как в 2005 году, наблюдалась в России 100 лет назад, как раз в годы катастрофических Шемахинских землетрясений на Кавказе 1902-1904гг. $4.5 \leq M \leq 6.9$. В результате этих землетрясений активизировалась деятельность грязевых вулканов Большой Маразинский и Боздаг, из жерл которых атмосферу вырвались и сгорели по данным разных авторов десятки и сотни миллионов кубометров газов, существенно обогатив тепловой баланс этого землетрясения. В конце ноября 2005 года в Ростове-на-Дону дневная температура воздуха доходила до 24°C , что было впервые отмечено за все сто сорок лет режимных наблюдений. В это же время в Мурманске на клумбах цвели астры, и жители в демисезонных одеждах сидели на лавочках вокруг этих клумб, тогда как здесь уже давно должна была быть полярная зима с метровым снежным покровом и лютыми морозами.

Когда первая волна холодов и снегопадов навалилась на Европу в 2005 г, СМИ сообщали, что такого явления не наблюдалось здесь 20 лет, а как раз около 20 лет назад произошло второе катастрофическое Газлийское землетрясение $K=17$, энергия которого оценивается нами в 10^{20} дж.

А тридцать лет назад - первое Газлийское землетрясение, $K > 17$. Аналогичные явления наблюдались и перед Ашхабадским, $K \geq 17$, т.е. 10^{20} дж., которое сопровождали погодные аномалии, наблюдавшиеся на громадной территории вплоть до южных районов Кавказа и Крыма летом в виде сильной засухи, а зимой в виде крепчайших морозов и снегопадов.

По данным Гидрометцентра и по нашим многолетним наблюдениям в предгорьях Дагестана самая жаркая декада июля наступает с 20 июля по 1 августа с температурой воздуха от 30°C до 34°C и воды в море от 22°C до $27-28^\circ\text{C}$. С первого августа суточные температуры начинают постепенно снижаться. В 2005 г. температура воздуха в Махачкале достигла этих значений лишь 25 июля, и так продолжалось до 22 августа, когда температура воздуха достигла 38°C , и только после этого начался спад суточных температур. По тем же данным жаркая погода обычно наблюдалась при отсутствии какой бы то ни

было облачности, а в этом году при температурах 31°C -34°C до 38°C не было ни одного ясного дня, облачность присутствовала в той или иной степени в течение всего лета и начала осени.

Еще одно наблюдение: обычно стрижи прилетают в район г. Махачкалы 31 марта – 1 апреля. В этом году их прилет запоздал на 15 дней из-за сдвига климатических сезонов. Обычно отлет стрижей на юг происходит 31 июля – 1 августа. В прошлом 2004 году их отлет начался за 10 дней до обычного и растянулся почти на неделю, с 20 по 26 июля. 27 июля их уже не было над городом. А в 2005 году стрижи отлетели в течение одного дня за 12 дней до первого августа, 18-19 июля.

Стрижи относятся к птицам, которые питаются насекомыми, летающими в воздухе. Запаздывание их прилета обусловлено отсутствием насекомых, отлет обусловлен тем, что интенсивность всех жизненных процессов ускоряется, и насекомые исчезли, так как температура является определяющим фактором, влияющим на ускорение всех биологических процессов.

Поскольку мы не знаем сроков начала формирования предшествующих землетрясениям аномалий, мы предполагаем, что начало этих погодных отклонений от нормы проявилось за год, а может и более. Длительные климатические аномалии в связи с данным событием прогнозировались нами на 2-3 года, а возможно и больше [2]. Они продолжаются и в 2005-2006 году, несмотря на то, что, по-видимому, под влиянием ураганов 2005 года «тепловое покрывало» над Евразией начало рваться на огромные части.

У читателей может вызвать недоумение наша попытка объяснить резкие похолодания с обильными снегопадами и свирепыми морозами, как это случилось в январе-феврале 2006 года в северных и центральных областях Евразии, которые достигли, хотя и кратковременно, подножья Кавказа, аномальными выбросами огромных масс тепла, связью с сейсмичностью. А ларчик просто открывается: в гидрометеорологии и в климатологии хорошо известно явление встреч атмосферных фронтов (зон столкновения - коллизий) масс воздуха. Рассматриваемая нами геотермальная аномалия, сформировавшаяся над Евразией в результате высокого уровня сейсмичности 2004-2006гг до поры до времени сдерживала натиск холодов с севера. Но в приполярных областях за счет влияния космоса все эти годы продолжали накапливаться, холодные массы воздуха, и наконец-то, постепенно утяжеляясь, они порвали в январе 2006 г фронты теплых атмосферных масс, хлынув в более южные широты.

Связь климатических аномалий с сейсмичностью известна со времен глубокой древности. На формирование региональных ливневых дождей в связи с сейсмичностью в Испании, Центральной Америке и на западе Южной Америки (Чили и Перу) обращали внимание великие ученые Александр Гумбольдт и Чарльз Дарвин [1], но объяснить это явление они не могли, поскольку еще не существовало наук метеорологии, климатологии и сейсмологии. В связи с наблюдаемыми масштабами энергетической диссипации недр на стадии формирования и свертывания сильнейших землетрясений генетическая связь длительных климатических аномалий с сильной сейсмичностью совершенно очевидна.

Экологи, путая причину со следствием, в чем мы согласны с О.Сорохотиным, считают причиной потепления климата выбросы громадных объемов парниковых газов вследствие сжигания в нарастающих масштабах всех видов топлива. Однако к концу истекшего столетия число средней силы землетрясений увеличилось на два порядка величины относительно начала века, выросло так же число сильнейших землетрясений. Достаточно только одного Суматранского землетрясения, энергетическая диссипация которого составляет 10^{22-23} Дж/год, что на 3-4 порядка превышает масштабы выброса тепла от сжигания всех видов топлива. Те же соотношения наблюдаются при дегазации в атмосферу в связи с сейсмичностью и техногенных парниковых газов. Таким образом, становится ясным, что является причиной парникового эффекта и глобального потепления климата.

Земля со второй половины прошлого века вступила не в полосу антропогенного, а геологического периода потепления климата. Отсюда и рост числа ураганов, наводнений, дальнейшее таяние ледников высокогорий и вечной мерзлоты, засухи, дрейф границ климатических поясов, подъем уровня мирового океана и т.п., что обусловлено усилением эндогенной геотермальной диссипации в связи с нарастающей сейсмичностью недр. В связи с этим человечество должно быть готово к нарастанию длительных климатических аномалий и усилению их мощности.

Литература

1. Дарвин Ч.Р. Путешествие на корабле Бигль (1831–1836 гг.). М.–Л., 1952.
2. Магомедова Э.Ф. Метеорологические предвестники – один из путей прогноза землетрясений, ИГ ДНЦ РАН. Махачкала, 2002.
3. Осика Д.Г., Черкашин В.И., Мамаев С.А. и др. Энергетика сейсмичности. Сб. статей: Геодинамика и сейсмичность Восточного Кавказа. Материалы научно-практической конференции. Вып. 48. Махачкала, 2002. С. 110–119.
4. Осика Д.Г., Янковская Т.С. Водородная дегазация Земли на современном этапе ее эволюции и ее связь с сейсмичностью. – В материалах научно-практической конференции (2–5.09.2002 г.) «Геодинамика и сейсмичность Восточного Кавказа». Махачкала, 2002.