

Ждать ли геологических и климатических потрясений?

Э. Халилов

доктор геолого-минералогических наук,
директор Азербайджанского НИИ прогнозирования
и изучения землетрясений

Трагические последствия землетрясения на Гаити, с которого начался 2010 г., в очередной раз привлекли особое внимание к любым прогнозам природных катастроф, основанным даже на самых экзотических концепциях и гипотезах, одну из которых мы представляем вниманию читателей.

Средства массовой информации нередко пугают обывателей разнообразными «страшилками» о приближении глобальной природной катастрофы, в частности, из-за так называемой переполусовки (смены положений северного и южного магнитных полюсов Земли). Наши исследования (с академиком РАН В. Хаиным, Ш. Мехтиевым и Т. Исмаилзаде) позволяют говорить о своеобразной цикличности сейсмической и вулканической активности планеты.

Ученые уже давно подметили, что в какие-то периоды времени почти одновременно в разных областях планеты происходят сильные землетрясения и извержения вулканов, после чего так же внезапно наступает затишье. Наши результаты показывают, что такая цикличность действительно имеет место, причем циклы в разных местах проявляются в противофазе — в одних зонах (так называемых поясах сжатия) землетрясения и извержения активизируются, а в других (поясах растяжения) затухают. Спустя некоторое время эти зоны меняются ролями — сейсмическая и вулканическая активность в поясах сжатия снижается, а в зонах растяжения повышается.

Основная земная причина — сжатия и растяжения коры

Землетрясения и извержения вулканов — надежный показатель общей тектонической активности планеты. Участвовавшие землетрясения в поясах сжатия литосферных плит свидетельствуют об уси-



лении процессов сжатия, если же рост отмечается в зонах растяжения, значит, преобладают процессы растяжения. Наши выводы в 2003 г. были признаны научным открытием.

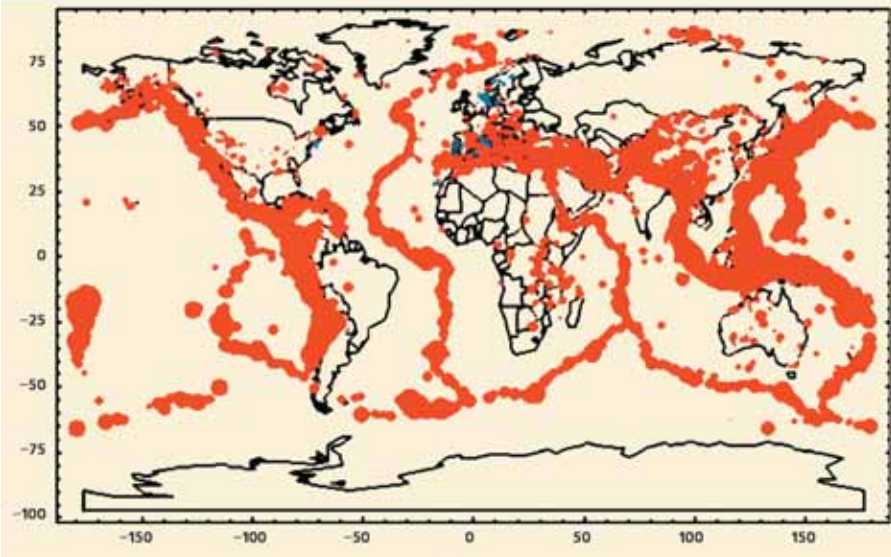
Верхняя оболочка нашей планеты (литосфера) делится на гигантские блоки — литосферные плиты, которые смещаются относительно друг друга, и почти все сильные землетрясения и крупные извержения вулканов происходят на границах этих плит. Там, где плиты расходятся, формируются зоны растяжения, а там, где сталкиваются, — зоны сжатия. Пояса сжатия и растяжения Земли — это планетарные относительно узкие и вытянутые области повышенной вулканической и сейсмической активности, в которых выделяется более 80% энергии всех землетрясений и извержений вулканов в мире.

На дне океана во многих местах обнаружены рифтовые зоны — гигантские разломы по границам расходящихся литосферных плит, где литосфера Земли подвергается максимальному растяжению и обновлению. В некоторых местах эти зоны зарождаются и на суше, например, гигантские рифтовые зоны протянулись в меридиональном направлении на востоке Африки, в Восточной Сибири — у озера Байкал, почти через всю Исландию и т. д.

Пояса максимального сжатия — это основные горные системы Земли, а в океанах — глубоководные впадины и граничащие с ними гряды островов, преимущественно вулканического проис-



Карта зон сейсмической и вулканической активности (Источник: Scientific Bulletin of World Organization For Scientific Cooperation. Vol. 1, London, 2009.)



хождения. Самые крупные пояса сжатия: Анды — Кордильеры (гигантская горная цепь, вытянувшаяся вдоль западного побережья Северной и Южной Америки) и Альпийско-Гималайский сейсмический пояс (горная цепь, протянувшаяся от Альп до Гималаев, захватывая некоторые страны Среднего и Ближнего Востока, Южной и Юго-Восточной Европы, Кавказ, Среднюю Азию, часть Китая, Индии и Юго-Восточной Азии).

Самые молодые и активные пояса сжатия формируются на наших глазах в так называемом огненном кольце. Это полоса вулканов и тектонических разломов, протянувшаяся на 40 тыс. км в форме подковы в Тихом океане, пролегающая вдоль побережий Южной и Северной Америки до юга Аляски, а восточнее — поворачивающая к Японии (захватывая Дальний Восток), Филиппинам и Индонезии и обрывающаяся у Новой Гвинеи, Новой Зеландии и Юго-Западной Океании. Здесь расположены более 80% из примерно 1,5 тыс. известных действующих вулканов планеты.

Роль космоса

Сегодня уже никого не удивит предположением о том, что многие происходящие на Земле процессы зависят и от космических факторов. Эта точка зрения сформировалась во многом благодаря получившим широкую известность работам российского ученого А.Л. Чижевского, еще в 20-е годы прошлого века выдвинувшего гипотезу о возможном влиянии солнечной активности на многие

земные процессы биологического, социально-психологического и геологического характера. В последующем неоднократно высказывались мысли и о возможном влиянии активности Солнца, в частности, на частоту землетрясений и извержений вулканов, но обосновать эти предположения не удалось. В упомянутых же исследованиях мы выявили новые и неожиданные аспекты этой проблемы.

Так, выяснилось, что солнечная активность не просто влияет на землетрясения и извержения вулканов, но влияет по-разному в разных регионах планеты. Например, с увеличением солнечной активности почти пропорционально повышается сейсмическая и вулканическая активность в поясах сжатия, а в поясах растяжения, наоборот, снижается.

Кроме того, похоже, что процессы сжатия и растяжения в масштабах планеты происходят не синхронно, из-за чего радиус Земли может периодически меняться в пределах нескольких сантиметров, а это, в свою очередь, вызывает изменения угловой скорости ее вращения.

Наиболее отчетливо выраженным считается 11-летний цикл солнечной активности. С начала регулярных наблюдений за солнечными пятнами зарегистрировано 23 таких цикла. Последний из них пришелся на стык тысячелетий. Между тем в 1999–2004 гг. произошло много катастрофических землетрясений, унесших более полумиллиона жизней. Минимум солнечной активности отмечен в

2007 г., а с 2008 г. снова ожидался ее рост. Казалось бы, ну и что тут необычного, пережили же до этого 23 цикла, пройдет еще один. Но... он, похоже, будет необычным.

Солнечные циклы

В среднем через 11 лет на Солнце появляется сравнительно много пятен и учащаются вспышки. Впрочем, кроме 11-летнего цикла существуют и другие, как более короткие, так и более длинные (от месяца до нескольких десятилетий). Природа пятен во многом остается неясной. Пока достоверно установлено лишь то, что это действительно темные области на фоне более светлых других участков поверхности Солнца. Каждое пятно имеет менее темный ореол (полутень). Пятна выглядят темными из-за того, что температура на этих участках поверхности Солнца оказывается заметно ниже, чем на других. Предполагается, что подобные структуры порождены взаимодействием конвективных потоков плазмы с магнитным полем.

Модели и прогнозы

Как известно, для прогнозов любых процессов нужны адекватные модели. Наиболее точную модель зарождения солнечных пятен, получившую название «модель динамо-переноса магнитного потока», разработала в 2004 г. группа ученых из Национального центра атмосферных исследований США (NCAR) под руководством д-ра Маусуми Дикпати. По их гипотезе, магнитные структуры, формирующие пятна, зарождаются у экватора Солнца. Там они «впечатываются» в плазму и вместе с ней движутся к полюсам. Достигнув полюса, плазма погружается на глубину порядка 200 тыс. км и направляется обратно к экватору со скоро-



стью около 1 м/сек. Один такой оборот соответствует циклу солнечной активности продолжительностью от 17 до 22 лет.

Заложив в модель данные о 22 циклах, авторы оценили характеристики 23-го. Они на 98% совпали с теми, что наблюдались в действительности. Проверив так модель, исследователи в 2006 г. смоделировали 24-й цикл, пик которого ожидается в 2012 г. По их оценкам, 24-й цикл будет в 1,5 раза более выраженным, чем предыдущий. А это значит, что число и энергия землетрясений и извержений вулканов в этот период также могут оказаться гораздо больше, чем прежде. А мы еще раньше выяснили, что как раз в это время совпадут максимумы по меньшей мере трех циклов солнечной активности с разными периодами. Это также может привести к энергетическому резонансу и усилению разнообразных проявлений, связанных с выделением энергии.

Как следует из наших оценок, изменения сейсмической и вулканической активности несколько запаздывают по отношению к солнечной — если пик солнечной активности придется на 2012 г., то максимумы сейсмической и вулканической активности — на 2012–2015 гг., так что уже в недалеком будущем планету могут ждать серьезные испытания. Это относится прежде всего к упомянутому огненному кольцу, где возможны самые сильные землетрясения. Следующим по уровню сейсмической (но не вулканической) активности я бы назвал Альпийско-Гималайский сейсмический пояс, наиболее опасные участки которого приходятся на





Италию, Грецию, Турцию, страны и республики Кавказа, Иран, Афганистан, Пакистан, юг Средней Азии, северо-запад Индии, Китай. В Италии в это время возрастет вероятность извержения таких знаменитых вулканов, как Везувий и Этна. Вероятность сильных землетрясений возрастет и у западных побережий Северной и Южной Америки, а также в ряде других районов с традиционно повышенной сейсмической и вулканической активностью. И, наоборот, эти тревожные прогнозы не затронут регионы с низкой геологической активностью — так называемые платформы (зоны внутри литосферных плит). К ним относятся, например, центр и север Европейской части России, восточная часть Скандинавии, север Европы, Австралия, Гренландия, западная часть Африки, восточная часть Северной и Южной Америки и т. д.

Магнитный «апокалипсис»

Впрочем, и некоторым из этих сравнительно безопасных с точки зрения землетрясений и извержений вулканов регионов могут грозить природные катаклизмы, вызванные возможной сменой магнитных полюсов Земли.

Как видно на рисунке, географические и магнитные полюса Земли не совпадают.

Роль геомагнитного поля для всего живого трудно переоценить — это своеобразный магнитный экран, защищающий поверхность Земли от губительных космических лучей и заряженных частиц высоких энергий. Но это поле меняется со време-

нем, что проявляется в известном эффекте дрейфа геомагнитных полюсов, который происходит со все большей скоростью. Так, скорость дрейфа северного магнитного полюса (смещающегося через Ледовитый океан по направлению к Восточно-Сибирской мировой магнитной аномалии) увеличилась с 10 км/год в 1970-х годах до 40 км/год в 2001 г. Кроме того, по данным Института земного магнетизма и распространения радиоволн (ИЗМИРАН), геомагнитное поле в последнее время стремительно слабеет, причем крайне неравномерно. Все это привело ученых ИЗМИРАН к предположению о возможной инверсии (смене знаков) геомагнитных полюсов в недалеком будущем. Это предположение получило подтверждение в работах сотрудников Центра космических исследований Дании, проанализировавших новейшие данные со спутника, ведущего мониторинг геомагнитного поля, и заключивших, что инверсия может произойти гораздо раньше, чем ожидалось.

Но, на мой взгляд, особую тревогу вызывает то, что скорость дрейфа магнитных полюсов за 40 лет возросла в пять раз. Ведь движение магнитных полюсов связано прежде всего с процессами в мантии и ядре Земли. Если магнитные полюса дрейфуют быстрее, значит, и энергия там накапливается. А именно глубинные энергетические процессы внутри Земли приводят в движение гигантские конвективные потоки в мантии, в свою очередь вызывающие смещения литосферных плит, на границах которых происходят землетрясения и извержения вулканов. Так что столь значительное уско-

рение движения магнитных полюсов подсказывает — скорость и масштаб энергетических процессов в недрах планеты резко возросли, что подтверждает выводы о приближении периода повышенной сейсмической и вулканической активности. Не стоит забывать и об ускоряющихся переменах климата, которые также могут быть связаны с упомянутыми процессами.

Вулканы и климат

Изменения климата в последние десятилетия привлекают к себе беспрецедентное внимание. Подавляющее большинство из огромного множества работ на эту тему посвящено разным оценкам антропогенного вклада. Не слишком ли мы преувеличиваем свою роль в истории развития планеты, не страдаем ли своеобразной манией величия?

Мы с академиком Хайным сравнили графики циклов вулканической активности и изменений среднегодовых температур за последние 150 лет. Оказалось, что по форме и длительности циклов графики почти совпадают, хотя температуры «отстают» лет на 15 от изменений активности вулканов. Это, впрочем, легко объясняется особенностями связей между явлениями.

Ясно, что рост числа извержений вулканов сопровождается поступлением в атмосферу дополнительного количества вулканических газов, усиливающих парниковый эффект и, как следствие, ведущих к росту температуры. Так вот, в 1860–2000 гг. (именно к этому периоду относятся регулярные наблюдения за климатом) среднее число извержений за год увеличилось на 80%. Понятно, что это практически удвоило и поступление в атмосферу вулканических газов — прежде всего CO_2 .

На основе установленных нами закономерностей мы попытались дать прогноз изменения вулканической активности в поясах сжатия и изменения средней температуры до 2060 г. По нашим оценкам, заметное повышение среднегодовой температуры на Земле возможно с небольшими вариациями в 2020–2050 гг. Оно, естественно, будет сопровождаться таянием льдов, повышением уровня Мирового океана и количества осадков.

По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, или англ. — IPCC), в ходе глобального потепления за десятки лет могут растаять большинство ледниковых покровов на Земле, а уровень Мирового океана — повыситься на 5–7 м, так что целым странам и многим крупным городам грозит затопление (IPCC, 2007). Наши прогнозы расходятся с этими

выводами лишь в оценке масштабов геологических факторов в глобальном потеплении. Если МГЭИК отводит основную роль антропогенной деятельности, то мы считаем, что вклад природных процессов гораздо выше. По нашему мнению, любые рассуждения о глобальных изменениях климата нельзя вести вне общего контекста геологического развития Земли. Правда, обычным людям от этого не намного легче, хотя, возможно, осознание того, что перемены вызваны не столько ошибками в развитии цивилизации, сколько «капризами» самой природы, несколько ослабит чувство вины перед будущими поколениями.

Надеюсь быть понятым правильно: речь идет не об очередном пророчестве «конца света», но вполне возможно — об одном из тяжелейших этапов в истории человечества, когда следует готовиться к большим жертвам, обострению экономического кризиса и серьезным испытаниям на прочность ряда структур государственного управления и систем международного сотрудничества. Тем важнее заранее предупредить об этом мировое сообщество, особенно с учетом того, что во многих регионах будет относительно спокойно, и их можно было бы заблаговременно подготовить для приема тех, кому грозит наибольшая опасность.

Что делать

Но не менее важны и согласованные международные меры, которые могли бы способствовать, если не предотвращению надвигающихся катаклизмов, то хотя бы смягчению их последствий. В частности необходимо:

- срочно принять Рамочную конвенцию ООН по глобальным природным катаклизмам (вроде принятой в 1992 г. Рамочной конвенции ООН по изменению климата — РККК ООН);
- создать при ООН структуру по примеру IPCC, объединив ведущих экспертов в таких областях, как сейсмология, вулканология, геодинамика, климатология, метеорология, гидрология и т. д.;
- разработать международную программу ООН по изучению и прогнозированию сейсмической и вулканической ситуации с учетом изменений климата хотя бы для тех регионов, которым угрожает наибольшая опасность;
- организовать международный финансовый фонд и продумать финансовые механизмы адаптации к возможным природным катаклизмам планетарного масштаба, выявления наиболее безопасных мест и развития там инфраструктуры для приема вынужденных переселенцев.