

О роли волновых геодинамических процессов в подготовке катастрофических землетрясений

© **В. П. Рудаков**, 2014

Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия

Поступила 11 марта 2014 г.

Представлено членом редколлегии В. И. Старостенко

При вивченні динаміки флюїдоперенесення і сейсмічної активності на геодинамічних полігонах країн СНД були встановлені деякі закономірності зміни напружено-деформованого стану земної кори, які складають основу і зумовлюють детермінованість процесів підготовки катастрофічних геодинамічних подій (землетрусів і вулканічних вивержень). Ці закономірності пов'язані з розвитком хвильових геодинамічних процесів, породжуваних відповідними варіаціями швидкості обертання Землі. Показано, що катастрофічні землетруси останніх років, включаючи землетрус в Японії 11.03.2011 р., укладаються у рамки встановлених раніше закономірностей.

Ключові слова: флюїдодинаміка, геодинамічні процеси, моніторинг, катастрофічні землетруси.

Введение. Исходя из принципа Ньютона—Махе, предполагающего зависимость величины гравитационной постоянной на поверхности Земли от скорости ее движения, акад. П. Н. Кропоткин и А. Е. Люстих по картине глобального распределения землетрясений указали на связь последних с изменением момента количества движения земного шара и его геосфер при изменениях скорости вращения планеты [Кропоткин, Люстих, 1974]. Проведенный анализ результатов более чем тридцатилетних исследований динамики флюидопереноса в сейсмоактивных регионах показал, что действительно глобальные геодинамические явления (прежде всего, землетрясения и вулканические извержения) связаны с изменениями геодинамических режимов земной коры, сопровождающими процессы самоорганизации планеты при изменениях скорости ее вращения вокруг собственной оси [Рудаков, 2009]. При этом экспериментально были установлены отображающиеся в динамике флюидопереноса закономірності изменения напряженно-деформированного состояния земной коры, формирующие амплитудно-фазовые параметры геодинамической волны сезонной (годовой) периодичности, перемещающейся в верхних геосферах в широтном и долготном направлениях. В последующем было показано, что именно с прохождением этих волн связано большинство геодинамических событий не

только в сейсмоактивных регионах, но и на платформах [Рудаков, 1993].

Геодинамические волны в вариациях флюидодинамических и сейсмических режимов орогенных и платформенных регионов. В конце 1970-х годов в рамках Государственной программы прогноза землетрясений были начаты исследования вариаций эманационных (радоновых) полей на прогностических полигонах республик бывшего СССР с целью мониторинга геодинамических процессов и поиска возможных предвестников геодинамических событий. Для проведения исследований была создана оригинальная технология флюидодинамического (эманационного) мониторинга геологической среды, которая позволяет следить за развитием практически любых геодинамических процессов, формируемых как региональными, так и локальными геодвижениями земной коры. Ее оригинальность заключается в использовании особенностей структурно-тектонического и гидрогеологического строения земной коры региона и пассивный непрерывный способ регистрации, обеспечивающий надежное выделение в регистрируемом поле вариаций, соответствующих приливным деформациям земной коры внутрисуточной периодичности, т. е. деформациям с уровнем порядка 10^{-8} . Такой подход при мониторинге геодинамических процессов в сейсмоактивных регионах, где были получены много-

летние временные ряды, позволил выделить в вариациях эманационных полей составляющие волновой природы, соответствующие геодинамическим процессам различных иерархических уровней. Их периоды варьируют от вековых 60—70-летних до внутрисуточных приливных с периодами 12 ч и менее, а амплитуды изменяются в диапазоне от деформаций земных приливов до деформаций критических с уровнем порядка 10^{-4} , провоцирующих разрушение горных пород в тектонически ослабленных участках горного массива [Касахара, 1985].

Например, исследованиями в Армении [Басенцян, Рудаков, 1989; Рудаков, 1992] было установлено, что выделение сейсмической энергии при катастрофических землетрясениях является завершающей фазой нарастающего (либо убывающего) изменения напряженно-деформированного состояния горных пород, в том числе под влиянием волновых процессов 6, 4 и 2-летней периодичности, модулирующих (изменяющих) амплитуду сезонной (годовой) геодинамической волны вплоть до критических значений, т. е. до уровней порядка 10^{-4} . В дальнейшем анализ данных многолетнего мониторинга геодинамических процессов, выполненного одновременно в разных сейсмоактивных регионах бывшего СССР, показал, что геодинамическая волна сезонной периодичности является одной из главных источников процесса формирования неустойчивого состояния в тектонически нарушенных объемах геологической среды, развитие которого на определенных этапах приводит к катастрофическим выбросам сейсмической или вулканической энергии [Жданова, Рудаков, 1993]. Этот процесс достаточно четко отображается в динамике годового цикла выделения сейсмической энергии (рис. 1) практически во всех сейсмоактивных регионах. Более того, это находит отображение в ритмах активизации различных геодинамических процессов регионального и локального масштаба, в том числе в условиях сейсмически стабильных платформ [Рудаков, 2004].

При этом проведенный ретроспективный анализ некоторых эмпирически полученных данных [Рудаков, 2009] показал, что сейсмические режимы геосинклинальных (сейсмоактивных) областей помимо всего прочего соподчинены колебательным движениям сопряженных с ними платформенных образований (рис. 2). Например, аномальное изменение в 1987 г. наклона Восточно-Европейской плат-

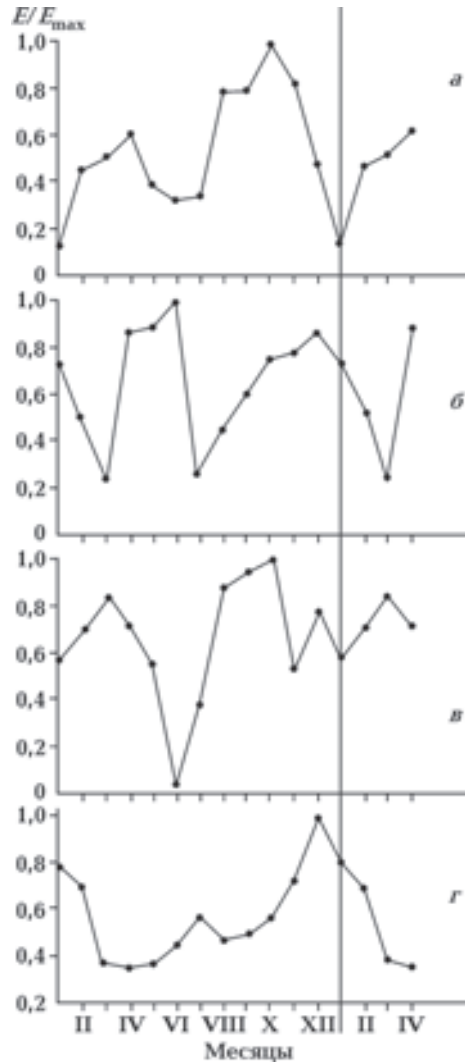


Рис. 1. Многолетние составляющие выделения сейсмической энергии в различных регионах бывшего СССР: а — Карпаты, б — Кавказ, в — Средняя Азия и Казахстан, г — Камчатка.

формы, сопряженной с горным сооружением Кавказа, привело к раскачиванию горного массива в геодинамической волне сезонного цикла, что в итоге спровоцировало катастрофическое высвобождение энергии при Спитакском (7 декабря 1988 г.) и Рачинском (29 апреля 1991 г.) землетрясениях. И это нашло отображение в изменении режима флюидопереноса в одном из тектонических нарушений Левантской зоны разломов Ближнего Востока, использовавшемся на территории Армении для эманационного мониторинга.

Как следует из рис. 2, отображенное в вариациях эманационного поля изменение режима флюидопереноса синхронизируется соответствующими изменениями ротационного режима Земли, что подтверждается, прежде всего,

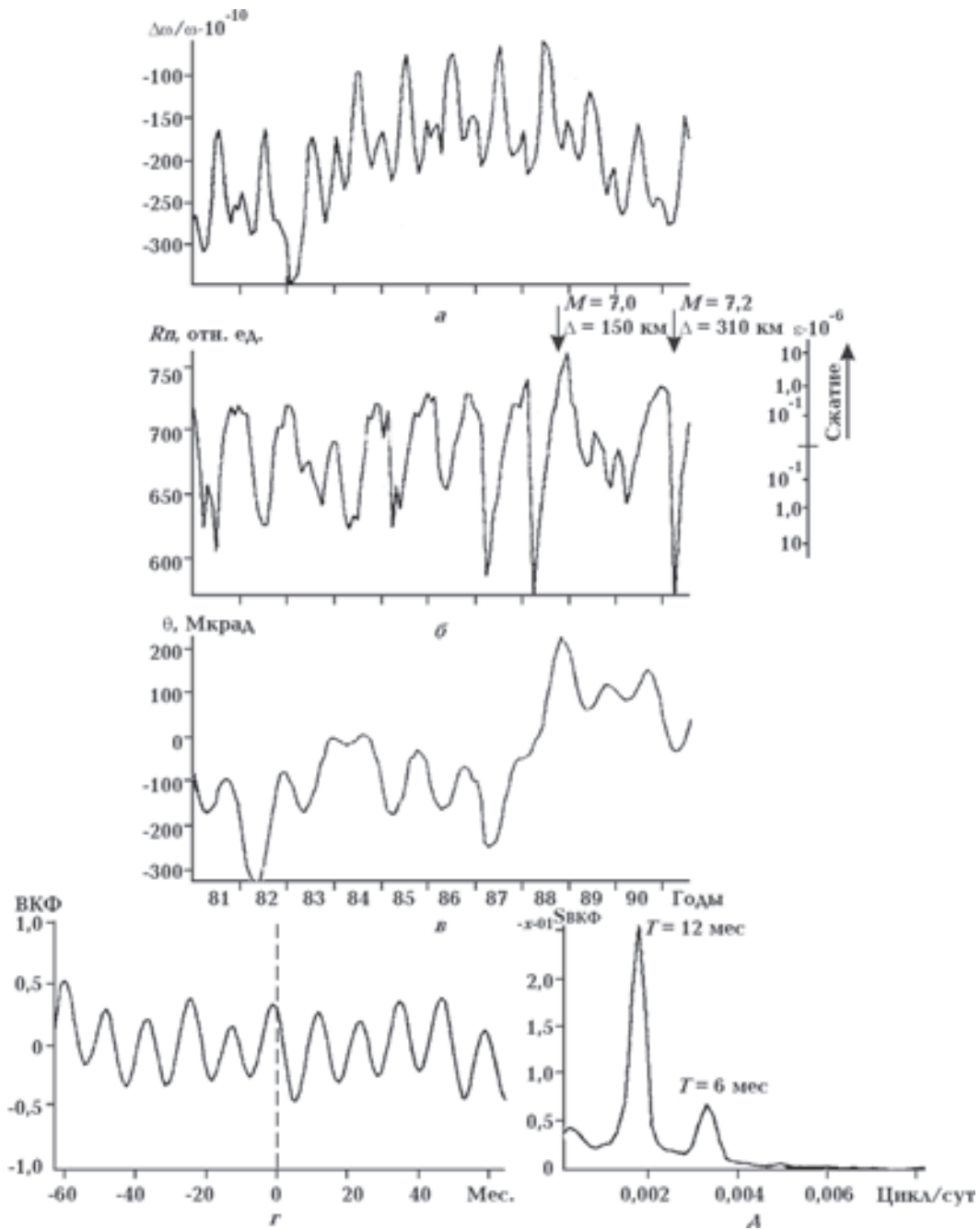


Рис. 2. Десятилетние временные ряды: *а* — скорости вращения Земли; *б* — концентрации подпочвенного радона на станции Джермук (Армения), стрелками отмечены моменты наиболее сильных землетрясений региона; *в* — наклоны земной поверхности в направлении север—юг на станции Ксендж (Польша); *г* — спектр взаимокорреляционной функции временных рядов *б* и *в*; *д* — график взаимокорреляционной функции рядов *б* и *в*.

наличием в спектре взаимокорреляционной функции исследуемых параметров гармонических составляющих с периодами 6 месяцев, характерных для сезонного (годового) хода вариаций скорости вращения планеты.

Обусловленность различных геодеформационных процессов и, в первую очередь, флюидодинамических режимов геосинклинальных

и платформенных областей изменением ротационного режима Земли прослеживается и для более медленных колебательных движений земной коры.

На рис. 3 показаны выделенные методом энергетической фильтрации наиболее энергоемкие низкочастотные составляющие временных рядов некоторых параметров, имевшихся

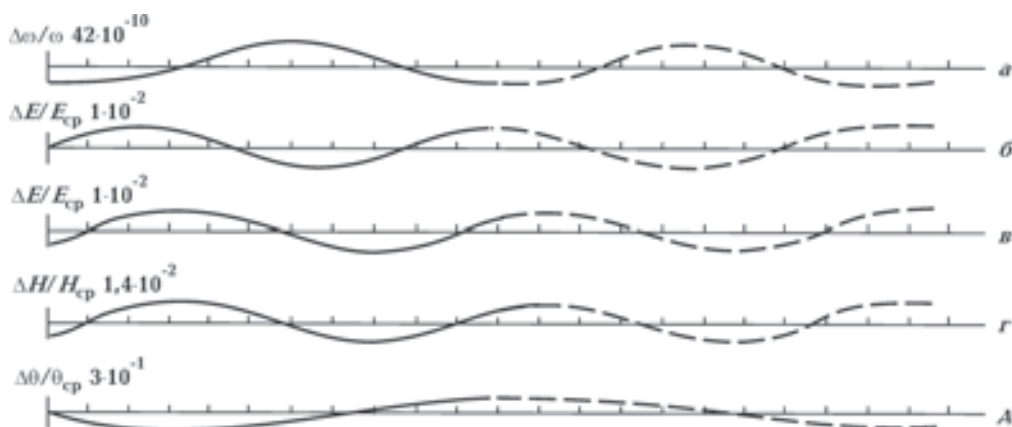


Рис. 3. Низкочастотные составляющие вариаций додекадной (до 10 лет) периодичности временных рядов: а — скорости вращения Земли; б — сейсмической активности на Кавказе; в — сейсмической активности на Северном Урале; г — уровня подземных вод на территории Москвы; д — наклонов земной поверхности в направлении север—юг на Русской платформе (Польша).

в распоряжении автора, в которых сказанное выше просматривается в волновых процессах додекадной периодичности. Причем для исследуемого периода отмечается смещение выделенных волн в сторону Северного полюса со скоростью перемещения годичной геодинамической волны, т. е. со скоростью порядка 7 км/сут [Рудаков, 2009].

Следовательно, из анализа эмпирически полученных данных следует, что из всех возможных факторов, влияющих на быстропротекающие процессы изменения напряженно-деформированного состояния пород того или иного региона, изменение скорости вращения Земли имеет определяющее значение. С одной стороны, этот процесс подпитывает процесс автоколебательного изменения напряженно-деформированного состояния земной коры в волне годичной (сезонной) периодичности, а с другой — через закон сохранения момента количества движения управляет механизмами самоорганизации планеты. Одним из результатов этой самоорганизации являются аномальные изменения наклонов консолидированных образований земной коры, провоцирующие различные катастрофические геодинамические явления. В геосинклинальных сейсмоактивных областях это землетрясения и вулканические извержения, на платформах — наведенная сейсмичность, выбросы газа и горные удары в шахтах, аварии при буровых работах, оползни и обвалы, разрывы нефте(газо)проводов и т. д.

Подтверждением данного постулата является, как показано выше, аналогия кривой выделения сейсмической энергии в годовом цикле соответствующей кривой изменения скорости

вращения Земли, а также зависимость времени свершения того или иного геодинамического события от времени прихода на данную широту фронта экстремальных значений сезонной геодинамической волны.

Центры геодинамической пульсации литосферы как узлы интенсивного воздействия геодинамических волн на земную кору. В 12-м номере журнала «Природа» за 1989 г., полностью посвященном анализу причин и урокам Спитакской трагедии 7 декабря 1988 г., акад. В. Н. Страхов в статье «К новой парадигме сейсмологии», пожалуй, впервые за многие годы становления сейсмологической науки высказался о необходимости разработки концептуально новых подходов к анализу процессов формирования области геологического пространства, в которой возможна реализация сейсмического удара.

Спустя 20 с лишним лет череда катастрофических событий, произошедших в Юго-Восточной Азии, и, прежде всего, землетрясения вблизи о-ва Суматра 26 декабря 2004 г. и 28 марта 2005 г., на Гаити 12 января 2010 г. и, наконец, в Японии 11 марта 2011 г. в очередной раз показали, что проблема экспериментального определения области и времени свершения сейсмической катастрофы далека от своего решения.

Созданная трудами классиков сейсмологии и геологии доминирующая в настоящее время парадигма об оценке сейсмической опасности следует направлению, для которого характерно эмпирическое обобщение, логика ретроспективного анализа и аналогия. В рамках этого направления разработаны практически все суще-

ствующие общие и частные модели подготовки сейсмического события [Электромагнитные..., 1982], эффективность использования которых не удовлетворяет практическим требованиям.

Как нам представляется, более перспективными в этом отношении являются попытки реанимировать ротационную модель [Тяпкин, 1980], в которой процессы перераспределения напряженно-деформированного состояния земной коры, в том числе в местах подготовки сейсмических событий, классифицируются как реакция момента количества движения отдельных блоков или совокупности фрагментов земного шара на изменения скорости вращения планеты. Поэтому возможность слежения за перемещением фронтов сезонной геодинамической волны, приводящей к миграции флюидных масс земной коры в широтном и долготном направлениях, создает реальные предпосылки для детерминированного подхода к оценке геодинамической ситуации в каждом конкретном регионе. Это определяется, в первую очередь, тем, что, изменяясь под воздействием модулирующего влияния более длиннопериодных геодинамических процессов, амплитуда широтной компоненты этой волны, имеющая в среднем значения $(0,3—0,5) \times 10^{-6}$ [Нерсесов и др., 1985], может приближаться к критическим уровням [Касахара, 1985], на один два порядка превышающим указанное. После этого в тектонически нарушенных участках пород горного массива обычно следует сброс накопленной энергии в форме сейсмического удара или крипового процесса, а в районах вулканической активности — эксплозивного извержения вулканов. Кроме того, зарождающаяся в приэкваториальных широтах, волна перемещается в сторону полюсов, как отмечено выше, со скоростью 7 км/сут, что обеспечивает предсказуемость движения ее фронтов и, тем самым, моменты свершения ожидаемых геодинамических событий как в геосинклинальных регионах, так и на платформах. Более того, результаты многолетних исследований, выполненных на различных геодинамических полигонах республик бывшего СССР, показали, что за счет сезонной геодинамической волны поддерживается незатухающий автоколебательный режим изменения напряженно-деформированного состояния земной коры. Этот процесс подпитывает современную активность диагональных и ортогональных систем тектонических нарушений кристаллического фундамента, по которым происходит канализированный перенос флюидов (в том

числе, газов глубинного происхождения) в вертикальном и горизонтальном направлениях. За счет этой волны поддерживается также интенсивность флюидопереноса в вертикально восходящих каналах, формирующихся в толще осадочных отложений линейных и кольцевых структур, в которых происходит диссипация энергии упругоэластических деформаций, возбуждаемых в земной коре различными волновыми и аперриодическими процессами.

Все сказанное выше относится и к меридиональной компоненте сезонной геодинамической волны, амплитудно-фазовые параметры которой близки к параметрам широтной волны, но скорость перемещения в западном направлении в 4 раза выше [Рудаков, 2009]. Последнее обстоятельство побудило автора составить схему глобального распределения областей пересечения (встречи) экстремумов широтной и долготной геодинамических волн сезонного цикла, в которых ритмическое геодинамическое воздействие на земную кору должно, по крайней мере, в 2 раза превосходить деформации окружающих областей литосферы.

При построении схемы использовались эмпирически полученные зависимости положения экстремальных значений широтной и долготной геодинамических волн сезонного цикла от времени года с привязкой графиков к координатам в двух пунктах, для которых были получены многолетние составляющие сезонного цикла по 10-летним временным рядам. В результате этих построений была получена картина (схема) глобального распределения областей «интерференции» (совмещения) экстремумов широтной и меридиональной составляющих геодинамической волны сезонной периодичности (рис. 4), отображающая положение узлов ежегодного экстремального геодинамического «вибровоздействия» на земную кору. По сути была получена схема глобального распределения локальных центров ритмической геодинамической пульсации земной коры, определяемой периодами внутригодового изменения скорости вращения планеты и уровнем деформирования пород горного массива в этих точках под воздействием экстремумов сезонных геодинамических волн порядка 10^{-6} . Причем изображенные на схеме области суперпозиции волн соответствуют наиболее энергоемкой части взаимодействующих фронтов, не превышающей трети длины волн в широтном и долготном направлениях.

При рассмотрении схемы обращает на себя

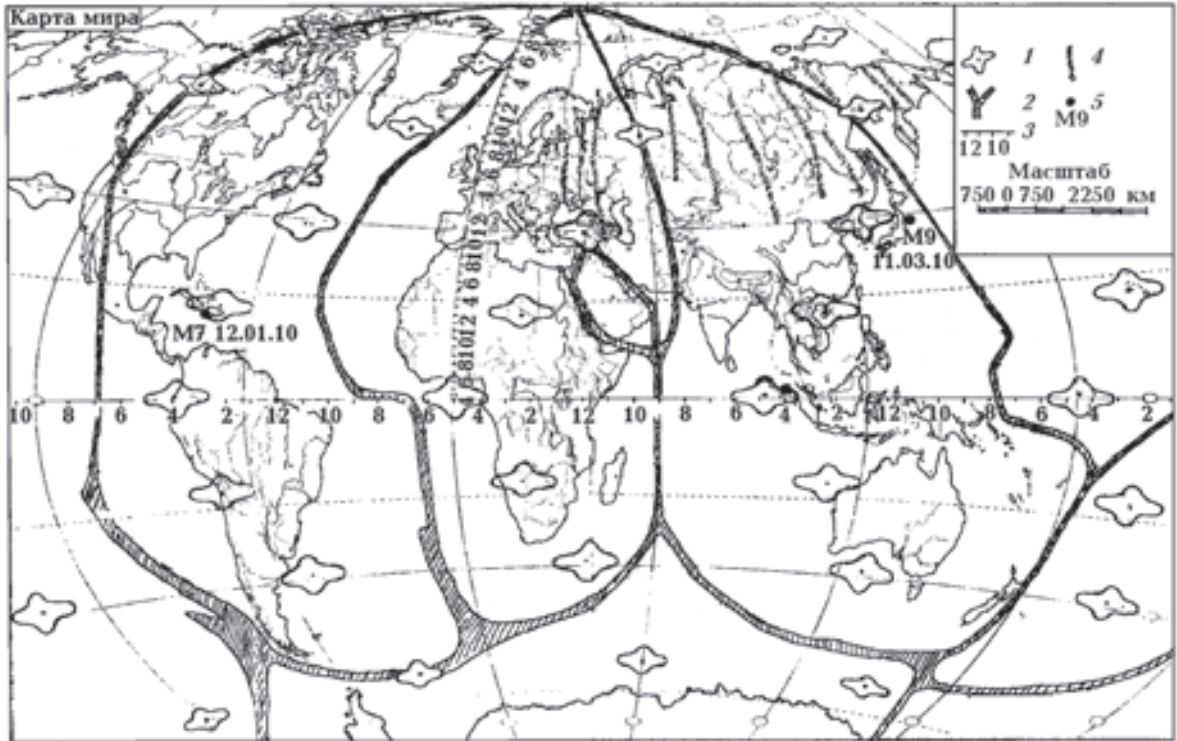


Рис. 4. Схема глобального размещения центров (1) геодеформационной пульсации земной коры; 2 — основные стволы рифтовой системы планеты; 3 — временные шкалы миграции фронтов сезонной геодеформационной волны в широтном и меридиональном направлениях; 4 — основные зоны разломов меридиональной системы территории бывшего СССР (по данным работы [Сывороткин, 2002]); 5 — местоположение катастрофических землетрясений на о-вах Суматра, Гаити и в Японии.

внимание, прежде всего, то обстоятельство, что выделенные узлы совпадают с центрами современной геодинамической активности Земли, повторяя в общей конфигурации контуры основных меридиональных стволов рифтовой системы планеты [Сывороткин, 2002] и накладываясь в то же время на области сформировавшихся нефтегазоносных провинций. Но наиболее поразительным представляется факт фатального симбиоза процессов активной тектонической деструкции земной коры (например, на границах тектонических плит) с формированием в этих местах углеводородных скоплений, провоцирующих наиболее катастрофические сейсмические события. Ярким примером тому являются Газлийские землетрясения 1984 г., Нефтегорское землетрясение 1995 г. и классическим примером являются землетрясения на о-ве Суматра 26 декабря 2004 г. и 28 марта 2005 г., достигшие по уровню выделения сейсмической энергии практически девятибалльной отметки по шкале магнитуд. Не являются исключением и катастрофические землетрясения на Гаити 12.01.2010 и в Японии

11.03.2011, которые также произошли в пределах территорий, подверженных воздействию соответствующих центров пульсации. Землетрясения на Суматре реализовались в зоне активного развития субдукционных процессов, сформировавших морфологию горного массива острова и его окрестностей [Нефтегазоносность..., 1978], став своеобразным маркером процесса зарождения высокоамплитудной геодформационной волны сезонной периодичности. Перемещение ее в широтном направлении стало провоцировать сильные сейсмические события в выделенных на схеме центрах геодформационной пульсации земной коры (прежде всего, в индокитайском и японском регионах, на Кавказе и т. д.), «согласуясь» со временем прихода в них экстремумов сезонной геодформационной волны (см. рис. 4, на котором временные шкалы приведены для положительных значений амплитуд сезонных волн). Кроме того, землетрясения, произошедшие в пределах «Суматринского центра» геодформационной пульсации, наиболее убедительно подтвердили справедливость вы-

двигавшихся автором положений о том, что в местах скоплений углеводородов (нефти [Нефтегазоносность..., 1978]¹) момент сейсмического толчка провоцируется детонацией в пластах пород углеводородной смеси при развитии дислокационных процессов в горном массиве. Видимо этот факт и объясняет некоторое несоответствие моментов землетрясений приведенным на рисунке временным шкалам, поскольку процесс изменения напряженно-деформированного состояния горных пород под воздействием фронтов широтной и меридиональной гедеформационных волн (сжатие и растяжение) был нарушен детонацией нефте(газо)насыщенных пластов, подвергающейся дислокациям области горного массива. В то же время практически полное соответствие временным шкалам параметров многолетних составляющих выделения сейсмической энергии в годичном цикле для различных центров гедеформационной пульсации и, прежде всего, для «Кавказского» [Рудаков, 2009], свидетельствует о высокой устойчивости ритмов пульсации литосферы в выделенных нами областях земного шара. При этом, как следует из рисунка, симметрично расположенные в земной коре «центры» пульсируют практически синхронно, что может объяснить известный в сейсмологии факт «спаренного» высвобождения сейсмической энергии одновременно на противоположных сторонах земного шара.

Анализ полученной схемы с позиции выявления закономерностей пространственно-временного размещения на карте мира центров гедеформационной пульсации указывает на соподчиненность его (размещения) квазичетырехлетней периодичности изменения скорости вращения Земли, управляемой, в свою очередь, аналогичными циклическими вариациями солнечной активности [Рудаков, 2009]. Видимым следствием такого соответствия являются квазичетырехлетние циклы процессов дегазации земной коры, определяющие соответствующую периодичность катастрофических явлений на Земле, некоторые из которых связывают, в том числе, с явлением Эль-Ниньо, имеющим аналогичную повторяемость [Сывороткин, 2002].

Анализ же схемы в предпосылках выявления закономерностей размещения провинций углеводородных скоплений свидетельствует не только о приуроченности их (скоплений) к зонам развития рифтогенеза, но и об участии

в процессах формирования углеводородных скоплений центров гедеформационной пульсации земной коры. Это участие определяется, прежде всего, формированием избыточных давлений во флюидонасыщенных пластах, способствующих направленному переносу (перекачиванию) в них углеводородных составляющих по системам, в первую очередь, разломов широтного простирания в северном направлении для Северного полушария и в южном направлении для Южного полушария.

Это, видимо, также справедливо и для разломов меридионального простирания, однако в этой системе линейментов миграция флюидов осуществляется исключительно в западном направлении — в соответствии с направлением перемещения фронтов широтной гедеформационной волны. Все это, как представляется, дает основу для стратегии планирования и организации поисково-разведочных работ, основанной на трассировании известных и предполагаемых зон развития рифтовых систем (совмещаемых в пространстве с положением центров гедеформационных пульсаций земной коры) и поиска в пределах зон их геодинамического влияния геологических структур, обеспечивающих долговременную сохранность углеводородных скоплений. Кроме того, возможность ретроспективного анализа и определения скоростных режимов планеты, существовавших в различные эпохи ее геологической истории, позволяет воссоздать систему рифтообразующих палеоструктур и приуроченных к ним нефтегазоносных скоплений. Например, для современной конфигурации рифтогенных зон и положения центров гедеформационной пульсации земной коры на территории России весьма перспективны представляются районы предгорного прогиба Верхоянского горного массива и шельфа Восточно-Сибирского моря. При этом перспективность данных территорий, видимо, сопоставима с масштабами Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и шельфа Карского моря. Столь же интересны с точки зрения возможных скоплений углеводородов регионы вблизи Гаити и Японии.

Обсуждение результатов исследований.

Использование простого и эффективного способа мониторинга флюидо-динамических процессов при исследовании волновых гедеформационных процессов в геосинклинальных и платформенных регионах с целью установления их причастности к процессам подготовки катастрофических геодинамических явлений

¹ В центральной части о-ва Суматра разрабатывается гигантское месторождение нефти [Нефтегазоносность..., 1978].

(прежде всего, землетрясений и вулканических извержений) позволило выявить ряд ранее неизвестных закономерностей развития глобальных волновых процессов. Эти закономерности являются основой процессов квазигармонического формирования состояния неустойчивости в тектонически разуплотненных объемах геологической среды вплоть до критических уровней, превышение которых сопровождается выбросом сейсмической (или вулканической) энергии. На основании установленных закономерностей развития волновых геодеформационных процессов была получена картина (схема) глобального распределения точек геодеформационных пульсаций земной коры, формируемых процессами ритмического изменения скорости вращения Земли. Согласно схеме размещение центров пульсации относительно общей конфигурации основных морфоструктурных элементов земной коры свидетельствует об их (центров) связи со структурно-тектоническими элементами литосферы, с формированием ритмов дегазации земной коры и образованием скоплений полезных ископаемых углеводородного происхождения. Другим словами, изменения ротационного режима земного шара находят соответствующее отображение в геодеформационных процессах земной коры, формирующих морфологический облик планеты и скопления полезных ископаемых, являющихся своеобразными геоинформационными маркерами геологических эпох, в которых эти изменения происходили. Из результатов анализа также следует, что в основе природы катастрофических геодинамических событий лежит взаимосвязь областей формирования источников (каналов) глубинной дегазации земной коры с зонами проявления современной геодинамической активности независимо от того, находится она в геосинклинальном или платформенном регионе. Поэтому, исходя из

модели геодеформационной пульсации области формирования вероятного сейсмического события, можно существенно приблизиться к решению задачи его предсказания на основе инструментального слежения за изменением флюидодинамических режимов структурно-тектонических образований того или иного изучаемого региона.

Заключение. Анализ закономерностей изменения напряженно-деформированного состояния земной коры, связанных с динамикой изменения ротационного режима планеты в предпосылках выявления закономерностей пространственно-временного распределения геодинамических событий, свидетельствует о том, что практически в 80 % случаев катастрофические события связаны с отклонениями в ритмах волновых геодеформационных процессов, порождаемых вариациями скорости вращения Земли вокруг собственной оси. Наиболее предстательно эта связь прослеживается в обусловленности динамики свершения событий (в геосинклинальных сейсмоактивных регионах это — землетрясения и вулканические извержения; на платформах — наведенная сейсмичность, выбросы газа и горные удары в шахтах, аварии при буровых работах, оползни и обвалы, разрывы нефте(газо)проводов и т. п.) от прохождения в регионе фронтов сезонной геодеформационной волны. Амплитуда этой волны, изменяясь под воздействием более длиннопериодных геодеформационных волн, может приближаться к критическим уровням деформирования пород горного массива, превышение которых сопровождается испариванием (разрушением) пород в тектонически ослабленных участках земной коры и катастрофическим выбросом сейсмической энергии. Прежде всего, это происходит в центрах пульсации, формируемых интерференцией составляющих этой волны. Катастрофические землетрясения последних лет являются тому подтверждением.

Список литературы

- Басенцян М. М., Рудаков В. П. Радоновый предвестник Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года. *Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле.* 1989. Т. XLII. № 3. С. 64—67.
- Жданова Е. Ю., Рудаков В. П. О роли геодвижений волновой структуры в подготовке вулканических извержений (на примере Северной группы вулканов Камчатки). *Докл. АН.* 1993. Т. 329. № 1. С. 24—26.
- Казахара К. Механика землетрясений. Москва: Мир, 1985. 263 с.
- Кропоткин П. Н., Люстих А. Е. Сезонная периодичность землетрясений и принцип Ньютона—Махе. *Докл. АН СССР.* 1974. Т. 217. № 5. С. 1061—1064.
- Нерсесов И. Л., Рулев Б. Г., Боканенко Л. И., Галаганов О. Н., Перегерин В. П. Сезонные вариации

- ряда сейсмологических и деформационных параметров на Гармском полигоне. Докл. АН СССР. 1985. Т. 282. № 5. С. 1086—1089.
- Нефтегазоносность и глобальная тектоника (Под ред. С. П. Максимова). Москва: Недра, 1978. 237 с.
- Рудаков В. П. Геодеформационные волны в вариациях флюидодинамических и сейсмических режимов геосинклинальных и платформенных областей. В кн.: *Исследования в области геофизики: К 75-летию Объединенного института физики Земли им. О. Ю. Шмидта*. Москва: Изд. ОИФЗ РАН, 2004. С. 119—122.
- Рудаков В. П. О роли геодвижений волновой структуры в активизации геодинамических процессов в асейсмичных регионах (на примере геодинамических явлений Русской платформы). Докл. АН. 1993. Т. 332. № 4. С. 509—511.
- Рудаков В. П. О роли геодвижений волновой структуры в подготовке сильных землетрясений (на примере Кавказа). Докл. АН. 1992. Т. 322. № 5. С. 875—878.
- Рудаков В. П. Эманионный мониторинг геосред и процессов. Москва: Научный мир, 2009. 176 с.
- Сывороткин В. А. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. Москва: ООО «Геоинформцентр», 2002. 255 с.
- Тяпкин К. Ф. Новая ротационная гипотеза структурообразования и геоизостазия. *Геофиз. журн.* 1980. Т. 2. № 5. С. 40—46.
- Электромагнитные предвестники землетрясений (Отв. ред. М. А. Садовский). Москва: Наука, 1982. 88 с.

On the role of wave geodeformational processes in preparation of catastrophic earthquakes

© V. P. Rudakov, 2014

In the studies of dynamics of fluids transfer and seismic activity in geodynamic testing areas of CIS countries some regularities of alteration of strain-deformed state of the earth's crust were revealed, which are the basis and specify determinant character of the processes of preparation of catastrophic geodynamic events (earthquakes and volcanic eruptions). These regularities are connected with development of wave geodeformational processes produced by corresponding variations of the Earth rotation velocity. It has been shown that catastrophic earthquakes of the recent years, including the earthquake in Japan on 11.03.2011 are within the limits of regularities revealed earlier.

Key words: fluido-dynamics, geodeformational processes, monitoring, catastrophic earthquakes.

References

- Basencjan M. M., Rudakov V. P., 1989. Radon harbinger of Spitak earthquake December 7, 1988. *Izvestija AN Arm. SSR. Nauki o Zemle* XLII(3), 64—67 (in Russian).
- Zhdanova E. Ju., Rudakov V. P., 1993. On the role of geodvizheny wave structure in the preparation of volcanic eruptions (for example, the Northern Group of volcanoes of Kamchatka). *Doklady AN* 329(1), 24—26 (in Russian).
- Kasahara K., 1985. Mechanics of earthquakes. Moscow: Mir, 263 p. (in Russian).
- Kropotkin P. N., Ljustih A. E., 1974. Seasonal periodicity of earthquakes and the principle of Newton—Mahe. *Doklady AN SSSR* 217(5), 1061—1064 (in Russian).
- Nersesov I. L., Rulev B. G., Bokanenko L. I., Galaganov O. N., Perederin V. P., 1985. Seasonal variation of some seismological and deformation parameters on the Garm polygon. *Doklady AN SSSR* 282(5), 1086—1089 (in Russian).
- Petroleum potential and global tectonics (Ed. S. P. Maksimov). Moscow: Nedra, 237 p. (in Russian).
- Rudakov V. P., 2004. Geodeformation wave variations in fluid dynamic and seismic modes geosynclinal and platform areas. In: *Studies in Geophysics: On the 75th anniversary of the Joint Institute of Physics of the Earth named O. Yu. Schmidt*. Moscow: JIPE RAS Publ., P. 119—122 (in Russian).
- Rudakov V. P., 1993. On the role of geodvizheny wave structure in the revitalization of geodynamic processes in aseismic regions (for example, the geodynamic phenomena Russian platform). *Doklady AN* 332(4), 509—511 (in Russian).
- Rudakov V. P., 1992. On the role of geodvizheny wave structure in the preparation of strong earthquakes

- (for example, the Caucasus). *Doklady AN* 322(5), 875—878 (in Russian).
- Rudakov V. P.*, 2009. Emanation monitoring geomeia and processes. Moscow: Nauchnyj mir, 176 p. (in Russian).
- Syvorotkin V. L.*, 2002. Deep degassing of the Earth and global catastrophes. Moscow: ООО «Geoinformtsentr», 255 p. (in Russian).
- Tjapkin K. F.*, 1980. New rotary hypothesis of structure and geozostaziya. *Geofizicheskij zhurnal* 2(5), 40—46 (in Russian).
- Electromagnetic precursors of earthquakes, 1982. (Ed. M. A. Sadovsky). Moscow: Nauka, 88 p. (in Russian).