тарный характер указанной перестройки: горизонтально перемещаются не отдельные плиты, а одновременно и целиком их ансамбли, что свидетельствует о более глубоком расположении поверхности перемещения, нежели это принято для тектоники литосферных плит. Таким образом, грандиозная 90-градусная перестройка произошла на границе палеозоя и мезозоя, примерно 230 млн. лет тому назад, и была вызвана перемещением древней и самой крупной на Земле Восточно-Тихоокеанской гравитационной неоднородности по поверхности слабовязкого субъядра Земли [6]. Это перемещение повлекло за собой не только резкое изменение полярности геомагнитного поля в сторону его прямой намагниченности, на только сопровождалось обострением эндогенных процессов в виде планетарного платобазальтового тектономагматизма, не только вызвало общую регрессию Мирового океана в перми, но также изменило расположение климатических зон планеты в связи с изменившимся положением ее поверхности по отношению к стационарному направлению Солнечной радиации. Последнее событие привело к биотической катастрофе – вымиранию наибольшего за всю историю Земли количества семейств морских животных, представители которых не успели адаптироваться к резко изменившимся экологическим условиям планеты [2]. Трансформация геомагнитного поля и усиление глобального магматизма – эти два фактора, связанные непосредственно с жидкофазным веществом субъядра, в это время могут напрямую коррелировать с гидродинамическими его возмущениями, вызванными глобальной тектонической перестройкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. – М.: Наука, 1983. – 416 с.
2. Катастрофы и история Земли. Новый униформизм. / Под ред. У. Берггена и Дж. Ван Кауверинга. – М.: Мир, 1986. – 471 с.
3. Кунин Н.Я. Строение литосферы континентов и океанов. – М.: Недра, 1989. – 236 с.
4. Океанология 2. Геофизика океана. Геодинамика. – М.: Наука, 1979. – 416 с.
5. Оровецкий Ю.П. Корреляция геоструктур главных поверхностей Земли // Геофиз. журн., 2002. – 24. № 4. – С. 102-108.
6. Оровецкий Ю.П., Коболев В.П. Горячие пояса Земли. Киев: Наукова Думка, 2006. 312 с.
7. Тектоническая карта мира, М 1: 15 000 000 / под ред. Ю.Г.Леонова, В.Е Хаина. – Л.: Мингео СССР (ВСЕГЕИ), 1982.
8. Morelly A., Dzevonsky A. Tomography of the core-mantle boundary and lateral homogeneity of the liquid core // Nature, 1987. – V. 325, № 6. – P. 678-683.

ИЗУЧЕНИЕ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ УСТАНОВКИ СТАНЦИЙ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Паламарчук В.К., Глинская Н.В., Мищенко О.Н., Прялухина Л.А., Тимичева В.М.

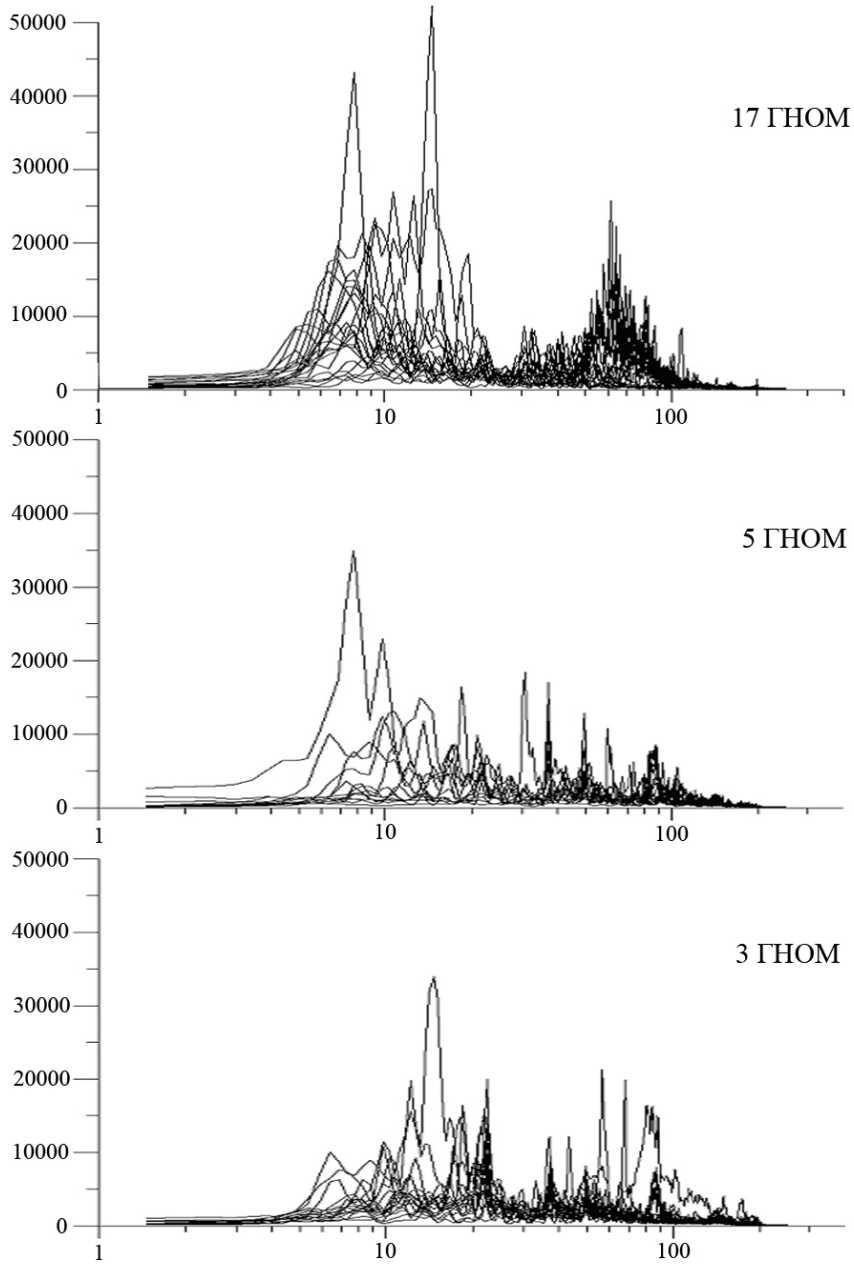
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана», г. Санкт-Петербург, labmgm@yandex.ru, palvas@mail.ru

Мониторинговые наблюдения за изменением напряженного состояния геологической среды осуществляются путем установки в различных блоках пород приемников акустической эмиссии, а источники возмущений могут находиться как в самой среде, так и за ее пределами [1].

Внутри массива напряжение (энергия) может перераспределяться и/или накапливаться как за счет внутренней энергии, так и за счет привноса энергии от внешних источников. В некоторых блоках пород исследуемой среды происходит накопление энергии упругой отдачи. Отдача накопленной энергии происходит посредством возникновения или усиления собственных колебаний массива в целом или его составных частей.

Таким образом, можно говорить о том, что усиление собственных колебаний массива свидетельствует о накоплении и/или перемещении энергии внутри массива. Это характеризует энергоемкость массива, и возможность отдачи (передачи) энергии как внутри массива, так и за его пределы. Предвестники удаленного землетрясения, которые пришли в такой массив, могут накопить энергию упругой отдачи или усилить колебания массива на его собственных частотах и спровоцировать благодаря этому микроземлетрясения. Такие микроземлетрясения, совместно с акустическими сигналами на собственных частотах массива и/или его блоков, являются комплексными предвестниками.

Прогнозирование удаленных землетрясений по предвестникам, обнаруженным в акустической эмиссии, сигналы которой прошли сквозь имеющую блоковое строение земную кору на большие расстояния – от активизированного очага землетрясения до наблюдателя – и сохранили достаточную для их обнаружения амплитуду возможно именно благодаря явлению усиления этих сигналов в каждом блоке на их собственных (резонансных) частотах. Вот почему упругие волны задерживаются в каждом блоке до тех пор, пока их амплитуда не достигнет достаточного уровня, благодаря которому эти волны приобретают достаточную энергию для перемещения внутри геологической среды, имеющей блоковое строение от блока к блоку. Те волны, которым не хватает энергии для достижения необходимого уровня интенсивности, быстро затухают [2].



Спектры акустической эмиссии предвестников трех землетрясений, обнаруженных в трех различных соседних блоках пород одновременно

Если в блок пород будет поступать внешнее возмущение, возбуждающее колебания с частотой равной собственной частоте блока, то в пределах блока наступит резонанс с увеличением амплитуды колебаний. Амплитуда увеличится тем больше, чем больше по времени воздействие и ближе его частота к собственной частоте блока. Кроме основного резонанса с наиболее длинной для данного блока пород волной будут происходить резонансы на более коротких периодах.

Если приток энергии извне ослабевает и/или заканчивается, то амплитуда резонансных колебаний уменьшается. При постоянном притоке энергии, амплитуда резонансных колебаний может превысить амплитуду возбуждающих блок колебаний.

Именно по этой причине резонансная волна может распространяться на большие расстояния. Некоторые из таких волн приходят к наблюдателю до землетрясения, другие – после.

Таким образом, благодаря усилению акустических сигналов на пути их следования появляется возможность обнаружить не только на низких, но и на высоких частотах пришедшие от далеких очагов землетрясений достаточно слабые акустические сигналы – предвестники [2].

Исходя из изложенного выше предположения, зарегистрированные на последнем блоке (по направлению сигналов) акустические сигналы будут иметь не только повышенную амплитуду (по сравнению с первым блоком), не только собственные частоты последнего блока, но и позволят «увидеть» собственные частоты первых блоков. Таким образом, для определения места установки прогностической станции сигналы, зарегистрированные на последнем блоке, будут играть основную роль при изучении частотной характеристики и оценки возможности приема акустических сигналов определенного частотного диапазона.

Однородный массив пород может реагировать на различные геодинамические явления, связанные с тектоническими, приливными, техногенными и другими процессами. Такой массив будет также реагировать на предвестники землетрясений.

В массивах горных пород происходит трещинообразование, – которое приводит к образованию импульсов акустической эмиссии, – накопление энергии, – которое приводит к низкочастотным колебаниям, и микроземлетрясения, – которые приводят к естественному снятию напряжений в микро- и макро- очагах. Во время образования микроземлетрясений происходят высокочастотные колебания. Изучение строения массивов горных пород в качестве основания для установки мониторинговых прогностических станций является важнейшей задачей прогноза.

Рассмотрим три различных массива пород, в которых были установлены мониторинговые станции. Для сравнения полученных акустических сигналов на всех трех станциях, наблюдения проводились одновременно на всех трех блоках идентичными по своим характеристикам регистраторами.

Для эксперимента было выбрано три блока (рис.). Все три блока располагались на одинаковом расстоянии от очагов землетрясения. По всем трем блокам были рассчитаны спектры по трем предвестникам каждого из трех землетрясений в одно и тоже время (по всем трем станциям) и вынесены друг на друге для каждой станции.

Первым блоком служил массив коренных пород (по высыпкам – предположительно граниты), который, судя по рельефу, представлял собой крупный целик. На нем устанавливалась станция ГНОМ №17.

Вторым блоком являлся разбитый на меньшие блоки (до 5-ти различных размеров) массив. На этом блоке устанавливалась станция ГНОМ №5.

Третьим блоком (ГНОМ №3) служил массив надвинутых на первые два блока пород, который судя по спектрам был наиболее разрушен: 6-7 подблоков.

Очевидно, что наиболее пригодным для установки прогностической станции является первый блок. В этом блоке можно изучать частотный интервал 45-90 Гц без разделения на подинтервалы. Более низкие частоты 5-22 Гц в первый массив приходят с большей энергией и в более широком интервале частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глинская Н.В., Паламарчук В.К., Прялухина Л.А. Модель активной среды чувствительной к слабым предвестникам // Изменяющаяся геологическая среда: пространственно-временные взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов: Материалы Международной конференции: в 2 т. Т.1. Казань: Изд-во Казанск. Гос. Ун-та, 2007г. – с.226.

2. Паламарчук В.К., Глинская Н.В. Способ краткосрочного прогноза удалённых землетрясений по медленным акустическим волнам // Изменяющаяся геологическая среда: пространственно-временные взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов: Материалы Международной конференции: в 2 т. Т.1. Казань: Изд-во Казанск. Гос. Ун-та, 2007г. – с.269.

ОТРАЖЕНИЕ ГЛУБИННЫХ СТРУКТУР В НОВЕЙШИХ ДЕФОРМАЦИЯХ РЕЛЬЕФА (на примере различных геодинамических регионов)

Панина Л.В., Зайцев В.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, panina53@mail.ru, vzaitsev@mail.ru

Рельеф является чутким индикатором глубинных процессов. Изучение рельефа позволяет выявлять новейшие структуры, определять их морфологию, устанавливать взаимосвязи и соотношения с глубинными деформациями и тенденции развития на современном этапе. Структурно-геоморфологические исследования, дополненные расчетом амплитуд тектонических движений по back-stripping методике, использование компьютерных технологий и привлечение разного рода геолого-геофизических материалов являются весьма эффективными при проведении неотектонических построений в районах с различной геодинамической активностью.

Наиболее четко взаимосвязи рельефа с глубинными процессами прослеживаются в орогенных областях. Классическим примером может служить ороген Большого Кавказа, выраженный в рельефе асимметричным сводово-блоковым поднятием с пологим северным и крутым южным склонами. В его пределах отчетливо выявляются три сегмента: наиболее широкий западный (до меридиана р. Черек), объединяющий самые высокие хребты; цен-