УДК 550.34

АНОМАЛИИ СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗАТИШЬЯ ПЕРЕД БЛИЖНЕ-АЛЕУТСКИМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕМ 17 ИЮЛЯ 2017 г.

Кравченко Н.М., Коновалова А.А.

Камчатский филиал ФИЦ ЕГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский, hope_k@emsd.ru

17 июля 2017 г. в районе Командорских островов (55.35° с.ш., 168.9° в.д.) на глубине 7 км произошло сильное землетрясение с M_W 7.8 – Ближне-Алеутское землетрясение (БАЗ).

БАЗ предшествовала длительная форшоковая активизация. Землетрясения 5 сентября 2016 г. с M_W 6.1 и 17 июля 2017 г. (за 12 часов до основного события) с M_W 6.3 произошли в непосредственной близости к эпицентру БАЗ, обусловленные ими афтершоки лежат практически в центре очаговой области БАЗ (рис.1). Эллипс рассеяния группированных сейсмических событий, вызванных сильнейшим форшоком 02.06.2017 г. с M_W 6.7, пересекает очаговую область БАЗ в ее юго-восточном окончании.

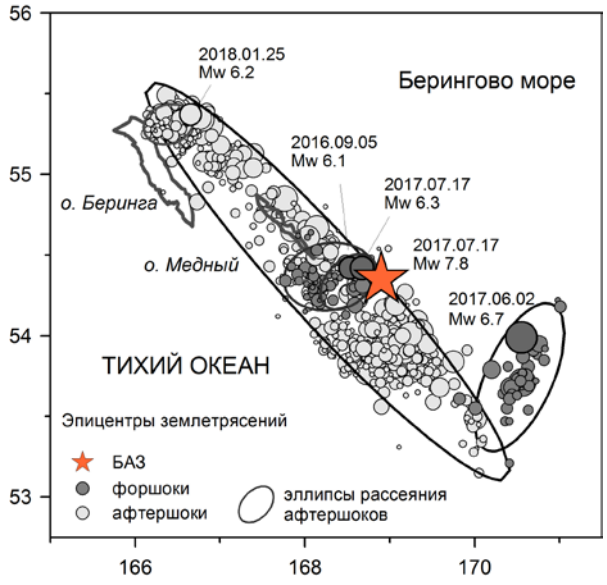

Рис.1. Схема расположения эпицентров форшоков и афтершоков БАЗ

Афтершоковая область БАЗ вытянута вдоль Алеутской дуги. Афтершоки распределены неравномерно. Наибольший кластер афтершоков заключен между зонами форшоковой активизации. Еще одна значительная группа афтершоков приурочена к северо-западной оконечности очаговой области БАЗ. Здесь 25 января 2018 г. произошел сильнейший афтершок (M_W 6.2), сопровождаемый собственной афтершоковой последовательностью.

В окрестностях наиболее значимых сейсмических событий подготовки и развития БАЗ при ретроспективном анализе изменений фоновой сейсмичности перед сильным землетрясением были выделены сейсмические затишья двумя независимыми методами *RTL* и *Z*-функция [1].

Сейсмическое затишье по методу *Z*-функция определяется как область статистически значимого ($Z > 3$) уменьшения скорости потока землетрясений *SRD*. *SRD* = 1 соответствует сейсмическому молчанию (отсутствию землетрясений выбранного энергетического диапазона), $SRD \geq 0.875$, ≥ 0.75, ≥ 0.5 – уменьшению уровня сейсмичности в 8, 4 и 2 раза, соответственно. Аномалии выявляются сканированием исследуемого района расчетными ячейками (цилиндрами) переменного радиуса от 30 до 55 км и глубиной 70 км.

Затишью по методу *RTL* соответствует область с отрицательными значениями комплексного параметра – произведения отклонений эпицентральной *R*, временной *T* и энергетической *L* функций от многолетнего тренда. В расчете параметра *RTL* участвуют сейсмические события, удаленные не более чем на 2 года от расчетной даты, не более чем на 100 км от расчетной точки, глубины гипоцентров – до 70 км.

В обоих методах используется очищенный от группированных событий камчатский региональный каталог землетрясений с энергетическими классами $K \geq 8.5$.

Динамика развития зон сейсмических затиший, предшествующих БАЗ показана на рис. 2 и 3 в виде карт распределения параметров *SRD* и *RTL* в узлах сетки сканирования. Маркировка значений анализируемых параметров изменяется по мере увеличения глубины цвета в соответствии с величиной уменьшения скорости сейсмического потока (в 2, 4, 8 раз и сейсмическое молчание) для *Z*-аномалий (рис.2) и значениями *RTL* (< - 3, < - 6, < - 9,< - 12) для *RTL*- аномалии (Рис. 3). Области сейсмических затиший по *Z*-методу (в максимальном их проявлении) оконтурены. Выделяются юго-восточная (июнь 2014 г.), северо-западная (апрель 2015 г.) и «центральная» (июль 2016 г.) аномалии. Аналогичное развитие аномалий сейсмических затиший обнаруживается методом *RTL* (рис. 3).

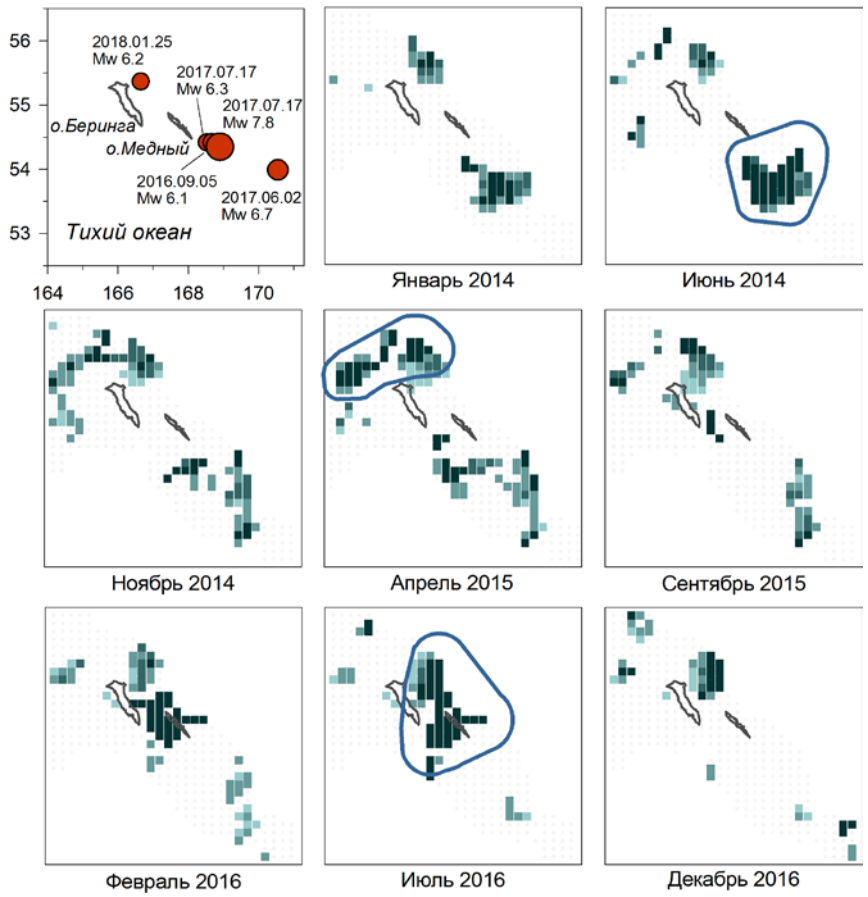

Рис.2. Динамика сейсмических затиший по методу *Z*-функция

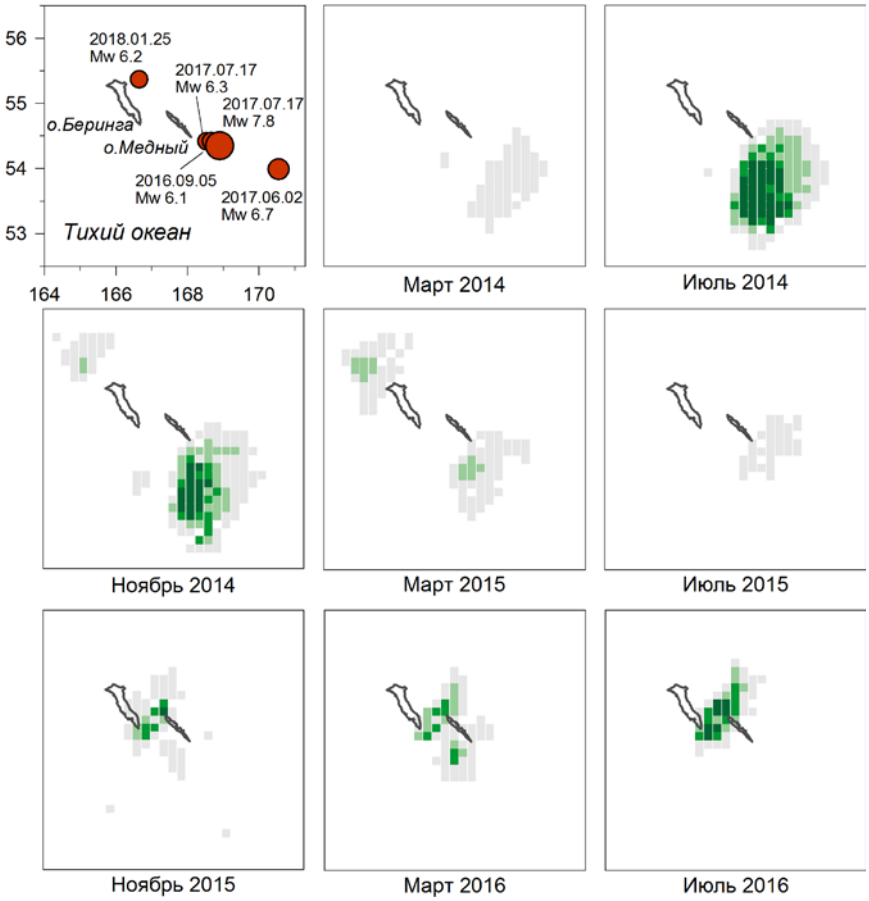

Рис.3. Динамика сейсмических затиший по параметру *RTL*

На рис. 4 – 5 показано взаимное расположение *RTL*- и *Z*-аномалий. Сейсмическое затишье по параметру *RTL* представлено в виде карты минимальных значений *RTL* за время развития аномалии. Область сейсмического затишья по *Z* (*SRD* = 1) оконтурена. Приведены графики временного хода параметров *RTL* в характерных точках аномалий (отмечены ромбами) и *SRD*, рассчитанные для временного окна 12 месяцев для *Z*-аномалий.

Z- и *RTL*-аномалии похожи по расположению и развитию во времени. В интервале времени до 3 лет после окончания затиший на краю аномалий 2014 г. (I) произошли наиболее сильные форшоки и БАЗ, на краю аномалий 2015 г. (II) – сильнейший афтершок. В 2016 г. сейсмическое затишье проявилось между аномалиями 2014 и 2015 гг. Затишье прервано форшоком 05.09.2016г., через 10 месяцев произошел форшок 17.07.2017 г. и БАЗ, еще через полгода афтершок 25.01.2018 г. Эпицентры этих событий также приурочены к краям затиший.

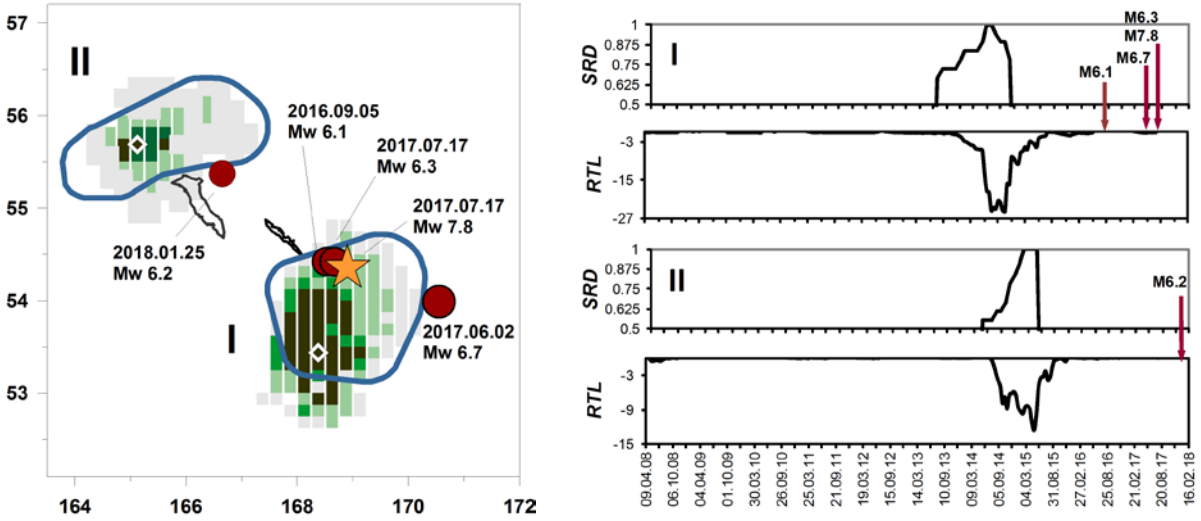

Рис.4. Схема расположения *RTL*- и *Z*-аномалий 2014 (I) и 2015 (II) гг. Показана карта минимальных значений *RTL* за все время развития аномалий. Область сейсмического молчания (*Z*-аномалия) оконтурена. Приведены графики временного хода *SRD* и *RTL* для соответствующих аномалий. Отмечены эпицентры землетрясений и время их возникновения (стрелки на графиках).

Рис.5. Схема расположения *RTL*- и *Z*-аномалий 2016 г. Пояснения даны в подписи к рисунку 4.

Примечательно, что эпицентры всех обсуждаемых землетрясений (помимо форшока 02.06.2017 г.) лежат на пересечении аномалий сейсмических затиший. Это обстоятельство интересно не только «многоступенчатостью» развития сейсмического процесса в области подготовки сильного землетрясения, но и возможностью лучшим образом локализовать местоположение возможного сильного события при использовании предвестниковых методик.

Список литературы

1. *Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А., Кравченко Н.М. Коновалова А.А.* Параметрическое представление динамики сейсмичности Камчатки // Вулканология и сейсмология. 2013. № 1. С.65–84.