

**Двадцатая международная конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
ИЗ КОСМОСА**

**(Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды,
потенциально опасных явлений и объектов)»**

**ИЗУЧЕНИЕ АНОМАЛИЙ В ОЧАГОВОЙ ОБЛАСТИ
СИМУШИРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 2006 г.
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ GRACE**

Рублева Т.В.¹, Кашкин В.Б.¹, Симонов К.В.²

¹ Сибирский федеральный университет

² Институт вычислительного моделирования СО РАН

Москва, 2022

Актуальность и цель исследований

Современные спутниковые методы направлены на изучение изменений силовых полей Земли, сопровождающих землетрясения. Например, с помощью космических систем GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment) и ее аналога GRACE-FO (проект NASA – ESA – DLR) получают информацию о гравитационном поле и его вариациях с периодичностью 30 дней, в том числе и во время сильной геодинамической активности.

Актуальной научной проблемой является изучение возмущенной геосреды и аномальных гравитационных областей, возникших при сильнейших землетрясениях с магнитудой $M_w > 8$, в зонах субдукции по спутниковым данным. Одним из самых сейсмически активных регионов Тихого океана и субдукционной зоной является Курило-Камчатская дуга.

Целью исследований является изучение вариаций геосреды в области очага сильнейшего Симуширского землетрясения (15.11.2006 г.) с магнитудой $M_w = 8.3$ по данным КС GRACE.

Исходные данные

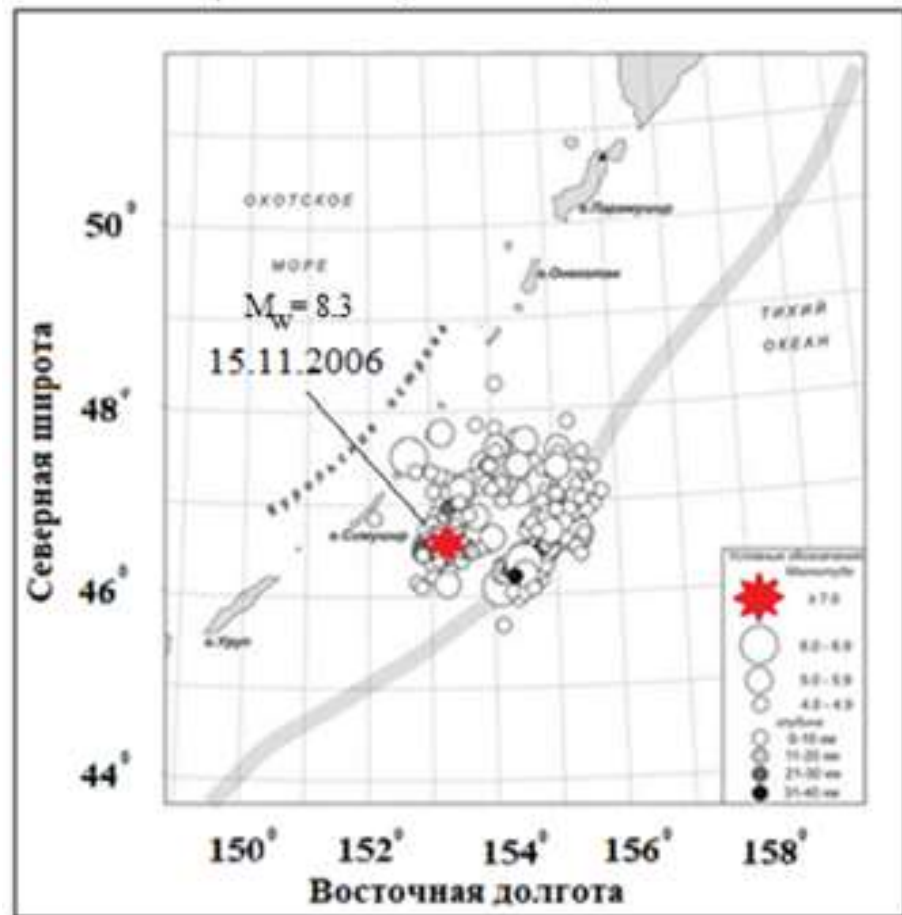
При исследовании возмущенной геосреды в районе Симуширских землетрясений (2006-2007 гг.) использовались *геофизические данные каталога USGS*. Анализ геоинформации выполнялся по следующему алгоритму: выделялись землетрясения с магнитудой $M_w > 4.5$; в данный период наблюдений изучались геодинамические особенности пространственной области подготовки сильнейших сейсмособытий.

Спутниковые данные получены из базы данных NASA, которые содержали информацию о гармонических коэффициентах и параметре EWN (Equivalent Water Height).

Характеристика EWN задается как превышение высоты слоя воды над контуром геоидом. Данный параметр рассчитывается на основе теории гравитационного потенциала с учетом того, что упругая деформация Земли моделируется в результате нагрузки водного слоя на уровенную поверхность, совпадающую с эквипотенциальной поверхностью силы тяжести Земли.

Катастрофические Симуширские землетрясения (2006-2007 гг.)

Координаты эпицентра Симуширского землетрясения
 $\varphi = 46.6^\circ$ с.ш., $\lambda = 153.2^\circ$ в.д.



Первое землетрясение с $M_w=8.3$ произошло 15.11.2006 г. в центральной части Курильской островной дуги. Глубина гипоцентра – 80 км, размеры очага составляли 230x90 км.

13.01.2007 г. в его афтершоковой области произошло второе землетрясение с $M_w=8.1$, координаты эпицентра – $\varphi = 46.29^\circ$ с.ш., $\lambda = 154.49^\circ$ в.д. Области афтершоков двух Симуширских землетрясений перекрываются.

Анализ сейсмических событий показал по каталогу USGS, что в пиковой области землетрясения с $M_w = 8.3$ период геодинамической активности составил около 3 лет, с июля 2006 г. по март 2009 г.

Рис. 1 – Очаговые области сильнейших Симуширских землетрясений

Распределение параметра EWH по данным КС GRACE относительно очаговой зоны Симуширского землетрясения с $M_w=8.3$

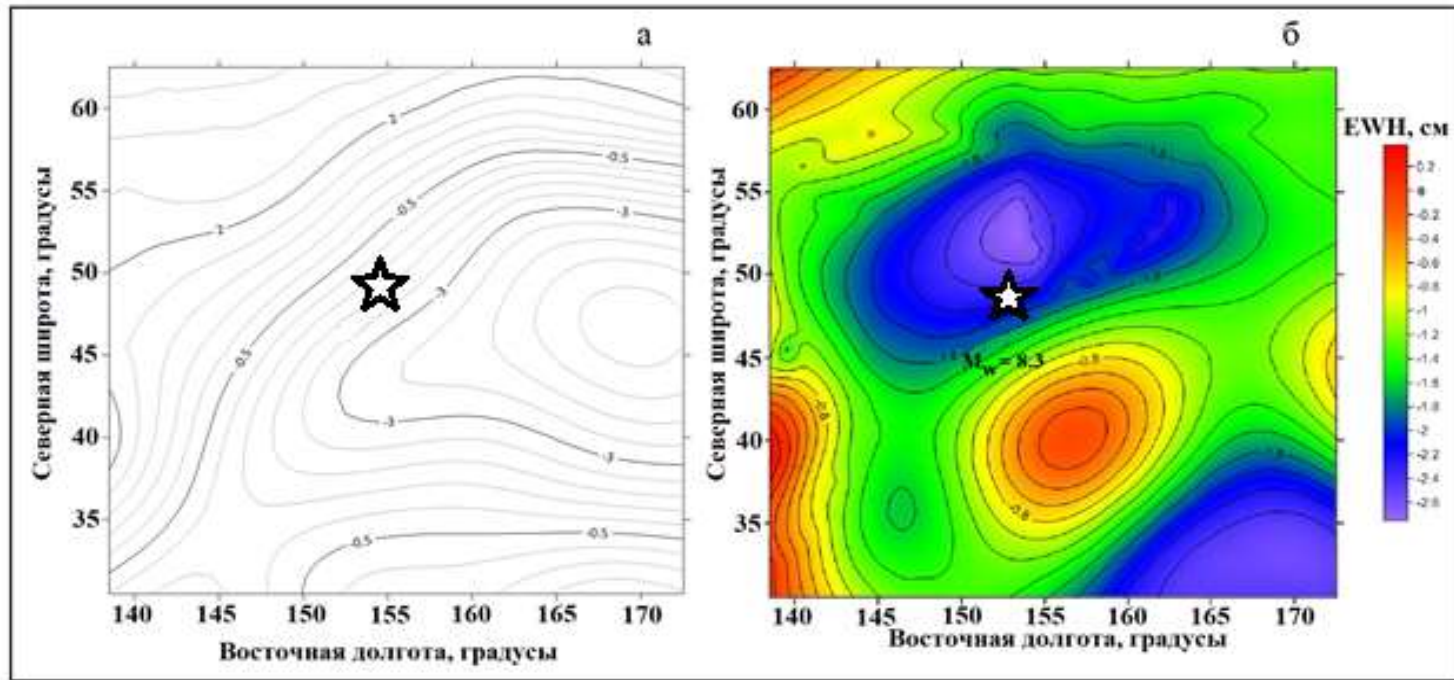


Рис. 2 – (а) Цифровая карта параметра EWH за январь 2006 г. (фоновые условия геосреды); (б) – за ноябрь 2006 г. (возмущенная геосреда)

Эпицентр землетрясения с $M_w=8.3$ находился в зоне сгущения изолиний между двумя аномалиями. Ориентация аномалий – линия SE–NW. Значения EWH («+» и «-») характеризуют высоты: «поднятия» водного слоя над геоидом и его «опускания» по отношению к уровенной поверхности.

Распределение параметра EWH относительно очаговой области Симуширского землетрясения 13.01.2007 г.

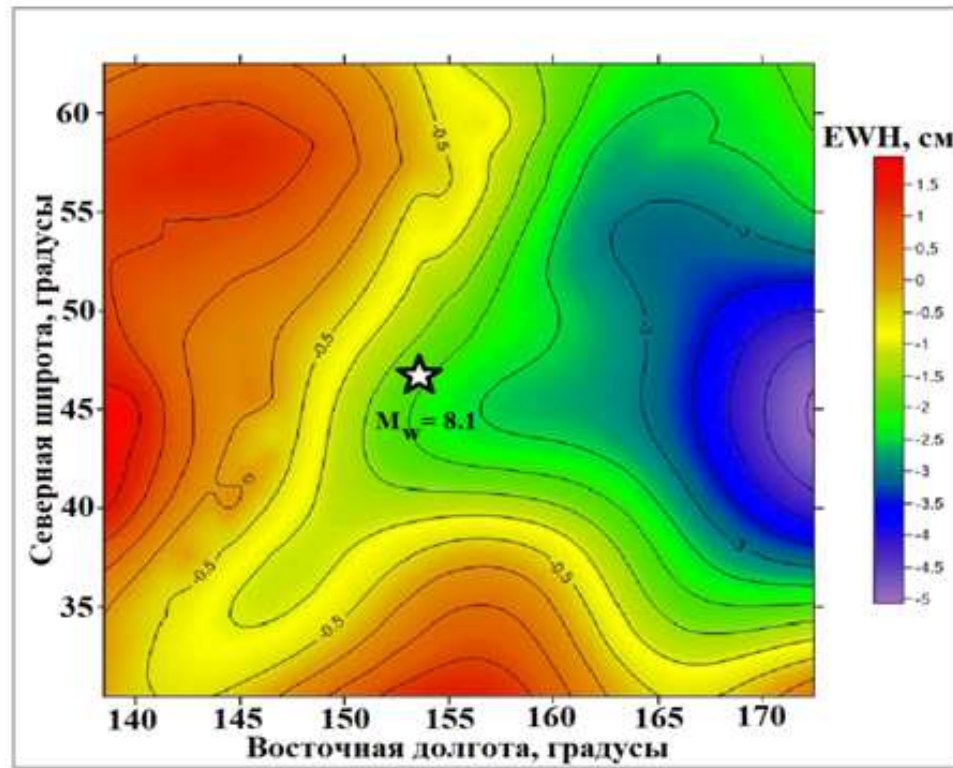


Рис. 3 – Цифровая карта параметра EWH в очаге землетрясения с $M_w=8.1$

Эпицентр землетрясения (показан звездочкой) находится в зоне сгущения изолиний между двумя аномалиями, ориентация аномальных областей SW – NE. Восточнее расположена аномальная область «опускания» водной поверхности (отрицательные значения EWH), а западнее – «поднятие» слоя воды (положительные значения EWH) относительно геоида.

Заключение

Проведенные исследования на основе спутниковых данных КС GRACE позволили составить представление о структуре и ориентации аномальных областей, образовавшихся относительно очагов двух сильнейших Симуширских землетрясений с $M_w=8.3$ и $M_w=8.1$.

Полученные результаты подтверждает выводы, сделанные ранее о том, что действующая плоскость разрыва в очаге простиралась в направлении северо-восток (NE) – юго-запад (SW) и под углом в 60° погружалась к юго-востоку (зона сгущения изолиний).

Дальнейшее изучение выявленных аномальных областей, возникших при сильных подводных землетрясениях, будет направлено на уточнение параметров соответствующих аномалий и оценку их геометрических характеристик относительно очагов изучаемых катастрофических землетрясений.

Спасибо за внимание!