

# Переменное гравитационное поле Аляскинской зоны субдукции

*Лыгин И.В., Ткаченко Н.С.*

В настоящее время благодаря непрерывному осуществлению спутниковой гравиметрической миссии GRACE [Tapley et al., 2004] на протяжении более 15 лет стало возможным выявлять вариации гравитационного поля, соответствующие изменениям напряжений и деформаций в крупных тектонически активных регионах Земли [Ткаченко и др., 2017].

В работе анализируются полные вариации поля силы тяжести с 2003 по 2015 года, зарегистрированные миссией GRACE, над областью северо-восточного побережья Тихого океана, в окрестности, так называемого, «запертого» участка Аляскинской зоны субдукции, где сближены, по крайней мере, три разнонаправленных тектонически активных процесса (фронтальная и косая субдукции Тихоокеанской плиты и продвижение рифта Восточно-Тихоокеанского поднятия с юга на север под Северо-Американский континент).

Наиболее интенсивные вариации гравитационного поля обычно связываются с сезонными колебаниями уровня поверхностных вод на суше и мощности и плотности морской воды в океанах [Бульчев и др., 2011; Зотов и др., 2015; Wahr et al., 1998; Wang et al., 2015 и др.] и для данного региона достигают амплитудой более 40 мкГал. Их учет позволил выявить два типа временных несезонных изменений гравитационного поля, которые авторы связывают с глубинными геологическими процессами, приводящими к перераспределению плотности в верхних оболочках Земли.

Первые – это долговременные изменения или длиннопериодные (более 1 года) вариации гравитационного поля, длительность которых в силу ограниченной по времени работы миссии GRACE не может быть определена, но на рассматриваемом временном промежутке они определяют направленность геодинамических процессов (их направления, тренды).

Вторые – это локальные по времени и площади распространения изменения гравитационного поля, возникающие на ограниченных площадях. Они определяют наиболее тектонически активные области, а знак временных аномалий указывает на временные уплотнения или разуплотнения недр Земли. При этом для одной и той же области процессы уплотнения и разуплотнения могут чередоваться.

Для большей части исследуемой территории несезонные вариации поля силы тяжести не превышают долей мкГал, однако вдоль Тихоокеанского побережья Северной Америки местами достигают нескольких десятков мкГал.

Наибольшие вариации поля силы тяжести зафиксированы в области сочленения Алеутской дуги и Кордильер (область перехода от фронтальной к косой субдукции Тихоокеанской плиты), где за рассматриваемый период произошло уменьшение поля более чем

на 20 мкГал, и на территории Большого Бассейна (область сближения Калифорнийского рифта и Тихоокеанской субдущурующей плиты), где уменьшение около 5 мкГал. Обе области пространственно совпадают с зонами повышенной сейсмической активности, проявляющимися сгущением эпицентров землетрясений магнитудой 2-6.5 балла.

Вдоль Тихоокеанского побережья между указанными зонами трендовая компонента имеет несколько пространственных и временных перегибов. По первым выделяются тектонические геоблоки, находящиеся в различающихся геодинамических обстановках. Вторые – отражают области максимальных плотностных изменений под поверхностью Земли. Временные перегибы наиболее ярко проявились после землетрясения Тохоку-Оки (провинция Фукусима, Япония) магнитудой 9,1 баллов, произошедшего в марте 2011 года.

Хотя предельные оценки глубин и контрастов плотностей указывают на возможность временной плотностной дифференциации на глубинах 320-400 км (переходная зона между верхней и нижней мантиями), авторы считают, что источники временных гравитационных изменений, зафиксированных GRACE, связаны с изменениями плотностей горных пород на глубинах гипоцентров средних по интенсивности землетрясений, то есть до глубины ~20 км.

### Список литературы

*Булычев А.А., Джамалов Р.Г., Сидоров Р.В.* Использование спутниковой системы GRACE для мониторинга изменений водных ресурсов // Недропользование XXI. 2011. № 2. С. 24–27.

*Зотов Л.В., Фролова Н.Л., Телегина А.А.* Изменение гравитационного поля в бассейнах крупных рек России по данным GRACE // Альманах Современной Метрологии. 2015. № 3. С. 142–158.

*Ткаченко Н.С., Лыгин И.В.* Применение спутниковой миссии GRACE для решения геологических и географических задач // Вестник Московского Университета. Серия Геология. 2017, № 2. Стр. 3-7.

*Tapley B.D., Bettadpur S., Watkins M. et al.* The gravity recovery and climate experiment: Mission overview and early results: GRACE mission overview and early results // Geophys. Res. Lett. 2004. Vol. 31. N. 9.

*Wahr J., Molenaar M., Bryan F.* Time variability of the Earth's gravity field: Hydrological and oceanic effects and their possible detection using GRACE // J. Geophys. Res. Solid Earth. 1998. T. 103. № B12. P. 30205–30229.

*Wang S., Huang J., Yang D. et al.* Long-term water budget imbalances and error sources for cold region drainage basins: cold region water imbalance // Hydrol. Process. 2015. Vol. 29. N. 9. P. 2125–2136.