

УДК 62.1.088

В.И. Короченцев, Е.В. Лисунов**УВЕЛИЧЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПРАВИЛЬНОГО ПРОГНОЗА ЦУНАМИ
НА ПРИМЕРЕ КАТАСТРОФЫ 11 МАРТА (ЯПОНИЯ)**

Предложена теория распространения «гравитационных» волн вблизи поверхности земли и океана. Дано определение «гравитационных» волн, которые регистрируются гравиметрами, расположенными в любой точке земного шара. Изменение гравитационного поля вблизи очага землетрясения сопровождается изменением «гравитационной» волны, которая имеет скорость отличную от скорости сейсмических волн. Теоретическая модель подтверждается многочисленными экспериментами, проведенными при регистрации подводных землетрясений десятками гравиметров, которые расположены в различных точках Земли. «Гравитационные» волны позволяют повысить вероятность правильного прогноза наступления цунами до 50 %.

Землетрясение; цунами; «гравитационные» волны.

V.I. Korochentsev, E.V. Lisunov**INCREASE IN PROBABILITY OF THE CORRECT FORECAST OF A
TSUNAMI AT AN ACCIDENT EXAMPLE ON MARCH, 11TH (JAPAN)**

The presented paper exhibits theory of the “gravitational” waves propagation near the Earth surface and in the ocean. There was determined an expression “gravitational” wave which was registered by the gravimeters being placed in several points of the earth globe. Alteration of gravitational field was accompanied by alteration of the “gravitational” wave which has the velocity differing from the velocity of seismic waves. The theoretical model was proved by many experiments realized under registration of the underwater earthquake core by tens of gravimeters being placed in the Earth globe different points. The “gravitational” waves assist to increase the right forecast probability of the beginning tsunami to 50 %.

Tsunami; earthquake; gravitational waves.

В работе [1] экспериментально определено, что ускоренно движущиеся массы земли (очаги землетрясения) уверенно фиксируются стандартными гравиметрами. Показано, что между двумя гравиметрами, расположенными на разных расстояниях от очага землетрясения, можно определить разницу времени прихода сигнала, а значит и групповую скорость волны. Эту скорость мы назвали скоростью «гравитационной» волны. В работах [2–3] определено, что групповая скорость «гравитационной» волны имеет дисперсию от частоты и расстояния до очага землетрясения.

В настоящей статье приводятся экспериментальные данные, полученные от гравиметра типа AVTOGRAV–CG-5, принадлежащему Дальневосточному федеральному университету, расположенному в г. Владивостоке. Эти сигналы зарегистрированы от подводного землетрясения, которое произошло в точке с координатами: lat 38.29 lon 142.69, 11 марта 2011 г., время 05:46:22. В качестве примера сигнал, зарегистрированный гравиметром, показан на рис. 1.

Важно отметить, что приход Р и S волн зарегистрированный от очага землетрясения на гравиметре (на 148 с) опередил приход упругих волн на сейсмографе, расположенном в той же лаборатории г. Владивостока (ДВФУ и лаборатории ГС РАН).

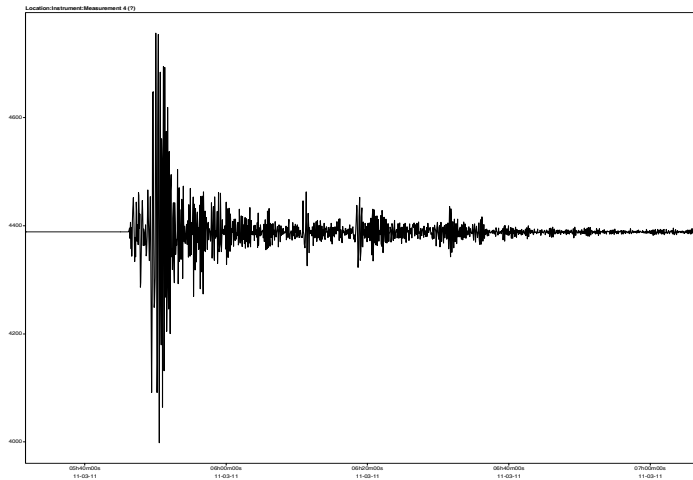


Рис. 1. Сигнал от очага землетрясения, полученный на гравиметре от очага подводного землетрясения 11 марта 2011 г. (Япония).
Время прихода волны – 05:46:10



Рис. 2. Сигнал, зарегистрированный сейсмографом (время 05:48:27)

В работе [1] предложена теоретическая модель волнового уравнения при ускоренном движении масс земли. Предположим, что электромагнитные силы оказывают сравнительно малое влияние на гравитационную массу очага. Кроме того, линеизируем модель (1) и будем считать, что упругие и гравитационные силы действуют на очаг независимо друг от друга. Это приближение применяется в акустических задачах. В отличие от акустических проблем, рассмотрим отдельно влияние только гравитационных сил $F_{доб} = F_{гр}$, которые действуют на элемент очага с плотностью $\rho_{гр}$, $\rho_{ин}$. Очевидно, $\rho_{гр} = \rho_{ин}$, т.е. плотности инерционной массы $m_{ин}$ и гравитационная $m_{гр}$ тождественно равны. В этом случае линейное приближение дает следующую формальную модель поля ускоренно движущейся массы (УДМ).

$\rho_{гр}, \rho_{ин}$ – соответственно плотности инерциальных и гравитационных масс.

$$\rho_{\Sigma} \frac{\partial^2 \Phi_j}{\partial t^2} + (\lambda_{\Sigma} + \mu_{\Sigma}) \frac{\partial \Phi_{ii}}{\partial x_j} + \mu_{\Sigma} \frac{\partial^2 \Phi_{ji}}{\partial x_i^2} = F_{доб}, \quad (1)$$

где $\Phi_{ii} = \delta_{ij} \Phi_{ij}$ – компоненты тензора деформации поля УДМ в гравитационном поле упругой среды вблизи поверхности Земли.

$$\Phi_{ii} = \left(\frac{\partial \Phi_1}{\partial x_1} + \frac{\partial \Phi_2}{\partial x_2} + \frac{\partial \Phi_3}{\partial x_3} \right) - \text{дивергенция смещения.}$$

$$\lambda_{\Sigma} = \lambda + \lambda_{\text{гр}}, \quad \mu_{\Sigma} = \mu + \mu_{\text{гр}}.$$

λ, μ – коэффициенты Ляме, характеризующие упругие свойства среды, $\lambda_{\text{гр}}, \mu_{\text{гр}}$ – введены нами как некоторые квазиупругие константы, характеризующие «упругие» свойства возмущенного гравитационного поля вокруг УДМ; $\rho_{\Sigma} = \rho_{\text{ин}} = \rho_{\text{гр}}$ – общая суммарная плотность, численно равная плотности инерционной или гравитационной массе.

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } i = j \\ 0 & \text{при } i \neq j. \end{cases}$$

Уравнение (1) показывает, что если УДМ окружает вакуум (в этом случае упругие постоянные Ляме $\lambda=0, \mu=0$), то гравитационное поле Φ_i вокруг тела также может изменяться в пространстве и времени. При этом скорость распространения импульса гравитации в вакууме будет определяться квазиупругими постоянными гравитационного поля $\lambda_{\text{гр}}, \mu_{\text{гр}}$, а также плотностью среды, в которой происходит распространение импульса возмущений сформированной гравитационной волны:

$$C_{\text{зр}} = \sqrt{\frac{F(\lambda_{\text{зр}}, \mu_{\text{зр}})}{\rho_{\text{зр}}}},$$

где $F(\lambda_{\text{зр}}, \mu_{\text{зр}})$ – комбинация квазиупругих констант, характеризующих поле тяготения движущегося тела. В общем случае, скорость гравитационной волны зависит от пространственных координат и соотношения между упругими константами и плотностью среды.

Принципиальным фактором является то, что изменение потенциала гравитационного поля во времени и пространстве экспериментально может быть обнаружено различными приемниками гравитационного поля, в том числе гравиметрами.

Оценив скорость распространения возмущения «гравитационной» волны на трех и более гравиметрах, можно также решить навигационную задачу определения координат очага по измерению $\Phi_{\text{гр}ji}$ в трех (или более) точках Земли.

Заключение. Приведенные в статье исследования доказывают объективное существование волн, которые излучаются ускоренно движущимися массами. Если эти массы Земли находятся в очаге подводного землетрясения, то он (очаг) является излучателем «гравитационных» волн (см. рис. 1). Эти волны уверенно регистрируются стандартными (серийными) гравиметрами, расположенными в различных точках земного шара. Скорость распространения зависит от расстояния между двумя гравиметрами (см. рис. 2). За 2009–2010 гг. экспериментально установлено, что только подводные землетрясения формируют «гравитационную» волну, которая регистрируется гравиметрами. Измерив время прихода сигнала от ускоренно движущейся массы на три и более гравиметров, можно решить навигационную задачу о точном определении координат очага подводного землетрясения. Гравиметры могут находиться в любом районе земного шара, однако предпочтительный район расположения – цунамоопасная зона. Гравиметры в некоторых случаях позволяют оценить процессы, происходящие в очаге землетрясения за несколько минут до начала катастрофического появления упругих разрушительных волн.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Короченцев В.И.* Математическая модель генерации упругих и электромагнитных волн очагом землетрясения // Известия ЮФУ. – 2009. – № 7 (96). – С. 206-215.
2. *Короченцев В.И., Лисунов Е.В.* Исследование «гравитационных» волн, излучаемых землетрясениями // Фундаментальные вопросы естествознания. – Владивосток: ТОВВМИ, 2009. – С. 75-79.
3. *Короченцев В.И., Лисунов Е.В., Белаиш А.П., Абдрашитов А.Г.* // К возможности применения «гравитационных» волн, излучаемых землетрясениями, для навигации судов // Научная конференция "Вологдинские чтения". – ДВГТУ. – С. 21-24.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н. С.П. Тарасов.

Короченцев Владимир Иванович

Дальневосточный федеральный университет.

E-mail: vkoroch@mail.ru.

690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8.

Тел.: 89025579758.

Кафедра ГА и УЗТ; заведующий кафедрой; д.ф.-м.н.; профессор.

Лисунов Евгений Витальевич

E-mail: lisunov.evgeniy@gmail.com.

Тел.: 89644307313.

Аспирант.

Korochentsev Vladimir Ivanovich

Far East Federal University.

E-mail: vkoroch@mail.ru.

8, Sukhanova Street, Vladivostok, 690950, Russia.

Phone: +79025579758.

Dr. of Phis.-Math. Sc.; Professor.

Lisunov E.vgenij Vital'evich.

E-mail: lisunov.evgeniy@gmail.com.

Phone: +79644307313.

Post-graduate Student.

УДК 620.179.16

М.И. Сластен

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН
В ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫХ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ
С ГАРМОНИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ОСТАТОЧНЫМИ
МЕХАНИЧЕСКИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ**

Распространение ультразвуковых волн в плоскопараллельных монокристаллических образцах с гармонически изменяющимися остаточными механическими напряжениями представляют интерес для акустической диагностики напряженного состояния монокристаллов при определении местоположения границ участков с допустимыми остаточными механическими напряжениями. Образец с гармонически изменяющимися остаточными механическими напряжениями рассматривается, как совокупность участков с наименьшими механическими напряжениями, участков с наибольшими механическими напряжениями и участков с линейно изменяющимися механическими напряжениями. Рассмотренное распространение ультразвуковых волн позволяет отличить минимально напряженные участки от максимально напряженных по огибающей серии многократных отражений.

Градиент скорости; монокристалл; остаточные механические напряжения.