

ГИДРОСФЕРНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВЫЗВАННЫЕ НАГРУЖАЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ АТМОСФЕРЫ, ВО ВРЕМЯ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА ХУНГА-ТОНГА-ХУНГА-ХААПАЙ

Долгих Г.И., Болсуновский М.А., Долгих С.Г., Будрин С.С.

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, г. Владивосток
bolsunovsky.ma@poi.dvo.ru*

При исследовании взаимодействия геосферных полей различных частотных диапазонов важно определить первоисточник процессов, колебаний и волн, так как это позволяет лучше изучить физику возникновения и развития различных процессов, явлений, а также вызываемых ими колебаний (возмущений). Одними из явлений способных вызывать возмущения во всех геосферах являются мощные (взрывные) извержения вулканов. К одним из таких извержений относится извержения вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай 15 января 2022 г. UTC, которое вызвало возмущения в различных геосферах Земли, в частности в атмосфере и гидросфере.

В работе атмосферные возмущения представлены виде колебаний полного электронного содержания (ТЕС) слоя ионосферы, обнаруженных с помощью ГНСС-методов, гидросферные колебания зафиксированы с помощью уровнемерных станций. Интересными являются объяснения колебаний в гидросфере, зафиксированных после извержения вулкана. В некоторых работах [1] утверждается, что зарегистрированные изменения уровня моря вызваны волнами цунами двух типов. Первый тип – это волны цунами, вызванные собственными колебаниями атмосферы в месте расположения уровнемерной станции, которые были возбуждены проходящим импульсом взрыва вулкана; второй тип волны – это волны цунами, возникшие в воде в результате взрыва вулкана. Наличий волн первого типа, которые можно назвать метеоцунами, не вызывают сомнений, однако волн второго типа выявлено не было, так-как скорость распространения возмущения от места взрыва до места регистрации примерно равна скорости звука в воздухе, а других возмущений на записях уровнемерных станций зафиксиро-

вано не было [2], и в тоже время спектральные компоненты на всех уровнемерных станциях были различными.

Выполнено определение первоисточника колебаний, зафиксированных в гидросфере уровнемерными станциями, представленными в работе [2] по данным [3]. Поиск ионосферных возмущений выполнен по данным ГНСС-станций, расположенных на территории Приморского края [4].

Для сравнения атмосферных и гидросферных колебаний, ГНСС-данные были разделены на временные промежутки, центр которых находился наиболее близко к уровнемерным станциям, для каждой уровнемерной станции были выбраны конкретные участки записи ГНСС-станций. На следующем этапе, отобранные участки были обработаны периодограммным методом, а также методом максимального правдоподобия с числом гармоник 60 [5].

Нами предполагается, что колебания водной поверхности, зарегистрированные при прохождении в атмосфере импульса взрыва [2], вызваны возбуждёнными колебаниями атмосферной области в зоне расположения уровнемерных станций. Также мы предполагаем, что периоды колебаний слоя атмосферы (ионосферы), близки к периодам колебаний, зарегистрированных уровнемерными станциями (на участках ГНСС-данных близких к положению соответствующих уровнемерных станций).

Из сравнения значений периодов ГНСС-данных и данных уровнемерных станций следует, что периоды максимумов, выделенных по уровнемерным станциям близки к периодам максимумов, выделенных из ГНСС-данных, в момент прохождения импульса, вызванного извержением, вулкана. Из этого следует сделать вывод, что источником колебаний в гидросфере служат колебания атмосферы.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта «Изучение природы линейного и нелинейного взаимодействия геосферных полей переходных зон Мирового океана и их последствий», а также гранта Российского научного фонда № 22-17-00121 «Возникновение, развитие и трансформация геосферных процессов инфразвукового диапазона», и при частичной финансовой поддержке гранта № 075-15-2024-642 «Исследование процессов и закономерностей возникновения, развития и трансформации катастрофиче-

ских явлений в океанах и на континентах методами сейсмоакустического мониторинга».

Авторы выражают благодарность АО «ПРИН», ООО «АЭРО-ФОТОПРОМ», ООО «Меридиан», ИПМ ДВО РАН и ДВФУ за ГНСС-данные по используемым в анализе ГНСС-станциям на территории Приморского края.

Литература

1. Kulichkov S. N., Chunchuzov I. P., Popov O. E., Gorchakov G. I., Mishenin A. A., Perepelkin V. G., Bush G. A., Skorokhod A. I., Vinogradov Yu. A., Semutnikova E. G., Epic J. S., Medvedev I. P., Gushchin R. A., Kopeikin V. M., Belikov I. B., Gubanova D. P., Karpov A. V., and Tikhonov A. V. Acoustic-Gravity Lamb Waves from the Eruption of the Hunga-Tonga-Hunga-Hapai Volcano // *Pure Appl. Geophys.* 2022. V. 179. P. 1533-1548. <https://doi.org/10.1007/s00024-022-03046-4>.
2. Dolgikh G., Dolgikh S., Ovcharenko V. Initiation of Infrasonic Geosphere Waves Caused by Explosive Eruption of Hunga Tonga-Hunga Ha'apai Volcano // *Journal of Marine Science and Engineering*. 2022. V. 10. Iss. 8. № 1061. <https://doi.org/10.3390/jmse10081061>.
3. Sea Level Station Monitoring Facility. <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/map.php>.
4. Болсуновский М.А., Шестаков Н.В., Долгих Г.И., Перевалова Н.П., Тен А.С., 2024. Ионосферные возмущения над Приморским краем, вызванные извержением вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай 15 января 2022 г. // *Геодинамика и тектонофизика*. 15 (1), 0738. <https://doi.org/10.5800/GT-2024-15-1-0738>.
5. Прикладная математическая статистика: учебное пособие / Составитель А.А. Мицель. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2022. 118 с.