

УДК 551.466.3

ПЕЛЕНГ ЗОН ГЕНЕРАЦИИ МИКРОСЕЙСМ “ГОЛОСА МОРЯ”

© 2021 г. Академик РАН Г. И. Долгих^{1,*}, В. А. Чупин¹, Е. С. Гусев¹, В. В. Овчаренко¹

Поступило 18.08.2021 г.

После доработки 09.09.2021 г.

Принято к публикации 10.09.2021 г.

По экспериментальным данным, полученным на двухкоординатном лазерном деформографе, определены зоны генерации микросейсм “голоса моря” трех тайфунов. При анализе результатов обработки экспериментальных данных установлено, что зоны генерации микросейсм “голоса моря” находятся в областях генерации первичных микросейсм, расположенных ближе к прибойной зоне.

Ключевые слова: тайфун, микросейсм “голоса моря”, лазерный деформограф, база данных

DOI: 10.31857/S2686739721120033

Среди катастрофических процессов и явлений Земли тропические циклоны (тайфуны) занимают далеко не последнее место, но учитывая колоссальный ущерб экономике стран при прохождении их с момента зарождения в тропических областях до полного разрушения в северных регионах Земли, а также частоту возникновения, можно их отнести к самым катастрофическим явлениям Земли. Страны, через территории и акватории которых проходят тропические циклоны, нуждаются в хорошем долгосрочном и краткосрочном прогнозе зарождения, развития и распада тайфунов. В связи с интересом по уменьшению вероятного воздействия тайфунов через физические процессы, понижающие его энергоёмкость, остро стоит задача по развитию дистанционных методов мониторинга первичных и вторичных явлений и процессов, колебаний и волн, возникающих в тропических циклонах. Этот интерес связан с решением ряда задач по выявлению разномасштабных процессов и явлений в различных направлениях науки, от гидрофизических до биологических.

Очень интересны инфразвуковые возмущения в частотном диапазоне 5–10 Гц, возникающие в приводном слое атмосферы при взаимодействии морского волнения с вихревой составляющей тропических циклонов, и, названные впоследствии “голосом моря”, которые впервые обнаружил В.В. Шулейкин [1]. Повышенный интерес к данным инфразвуковым возмущением связан с

возможным их влиянием на психофизическое состояние человека. Впоследствии было представлено несколько вариантов механизмов генерации атмосферного инфразвукового сигнала “голоса моря” (например, [2, 3]).

В последние годы были открыты микросейсм “голоса моря” [4], возникновение которых тесно связано с генерацией сигналов “голоса моря” В.В. Шулейкина. В работах [5, 6] были изучены некоторые особенности образования и развития микросейсм “голоса моря”, в которых установлено, что микросейсм “голоса моря” относятся к поверхностным волнам рэлеевского типа. Учитывая это, можно определить места генерации микросейсм “голоса моря” по данным двухкоординатного лазерного деформографа [7] с учетом того, что наибольшей чувствительностью лазерные деформографы обладают по оси их рабочего плеча [8].

С целью решения задачи по определению мест генерации микросейсм “голоса моря” были обработаны данные двухкоординатного лазерного деформографа при прохождении трех тайфунов через зону Японского моря, траектории движения которых были различные (см. рис. 1).

Тайфун Чан-Хом. При изучении зон генерации микросейсм “голоса моря” обрабатывались данные двухкоординатного лазерного деформографа во время влияния тайфуна Чан-Хом в районе измерительного полигона в период с 13 по 14 июля 2015 г. Появление микросейсм “голоса моря” начинается после пересечения центра вихря тайфуна береговой линии при начавшемся сильным ветровом воздействии тыльной части циклона в область залива Петра Великого. При смещении области ветра вдоль побережья в район м. Поворотный сигнал продолжает наблюдаться с доста-

¹ Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия
*E-mail: dolgikh@poi.dvo.ru

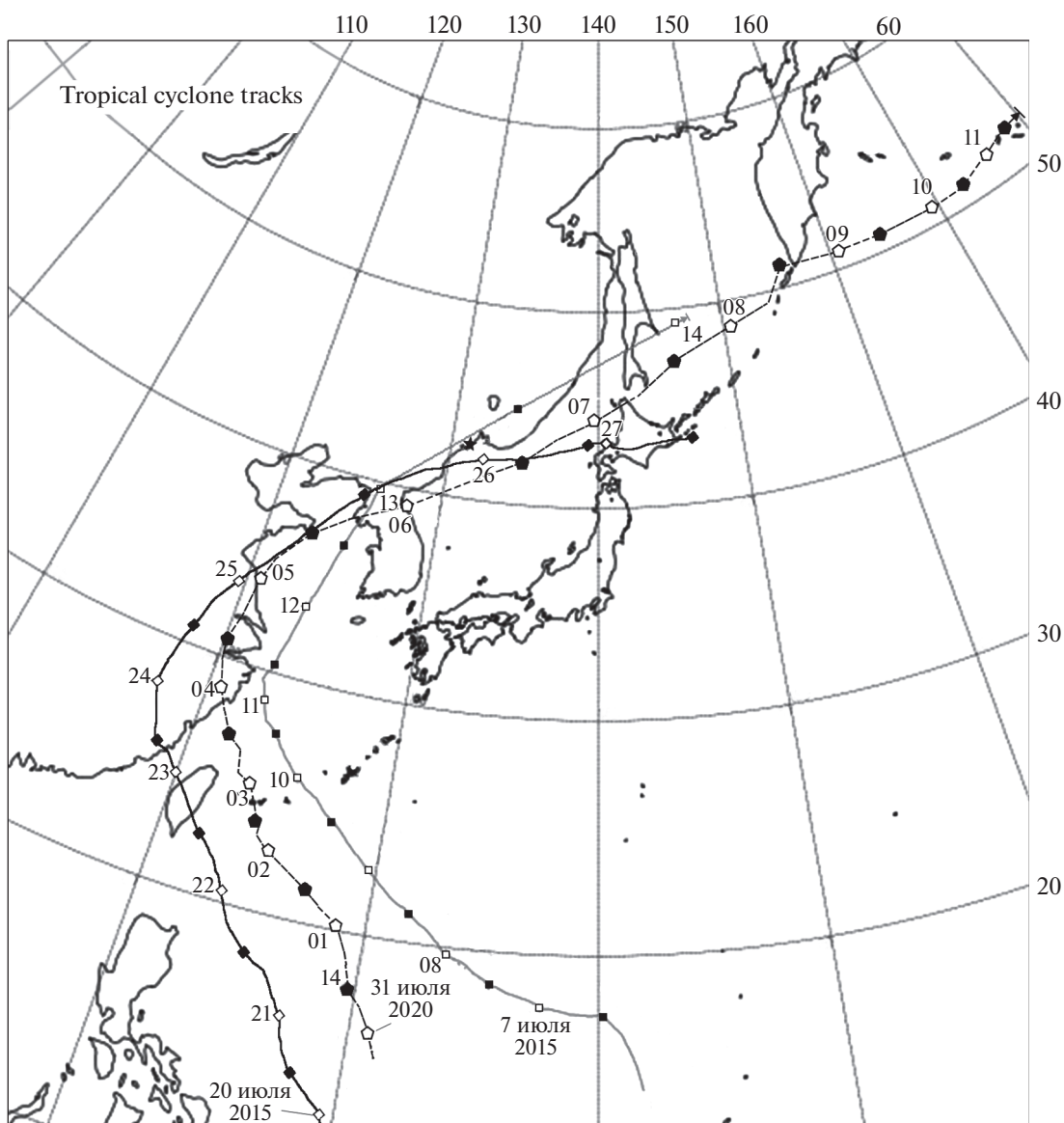


Рис. 1. Комплексная карта треков тайфунов, где: ★ – мыс Шульца; ■ – тайфун Чан-Хом; ◆ – тайфун Матмо; □ – тайфун Хагупит.

точно большой амплитудой до 22:00 13.07.2015. После этого амплитуда значительно уменьшается и стабильно регистрируется в течение 10 ч. В это время центр тайфуна переместился на север Японского моря, а ветер концентрировался вдоль восточного побережья Приморского края. Области генерации микросейсм “голоса моря” приведены на рис. 2. Видно, что области генерации микросейсм “голоса моря” последовательно перемещаются вдоль побережья Японского моря Приморского края.

Тайфун Матмо. Тайфун при выходе в Японское море растратил большую часть своей энергии над юго-восточным азиатским регионом, в результате чего международные метеорологиче-

ские службы перевели тайфун в разряд атмосферной депрессии. Тем не менее тропический циклон имел еще достаточно энергии для воздействия на морскую поверхность и генерацию в акватории Японского моря высоких волн. Тайфун снова набрал силу при переходе через Японское море. Область тайфуна растянулась до подобия атмосферного фронта, но приблизившись к островам Японии, он снова принял упорядоченную форму и задержался на некоторое время у восточного побережья японского острова Хоккайдо. Все это время вплоть до момента прекращения влияния тайфуна на акваторию Японского моря наблюдался сигнал микросейсм “голоса моря”, время наблюдения которых находилось в ин-

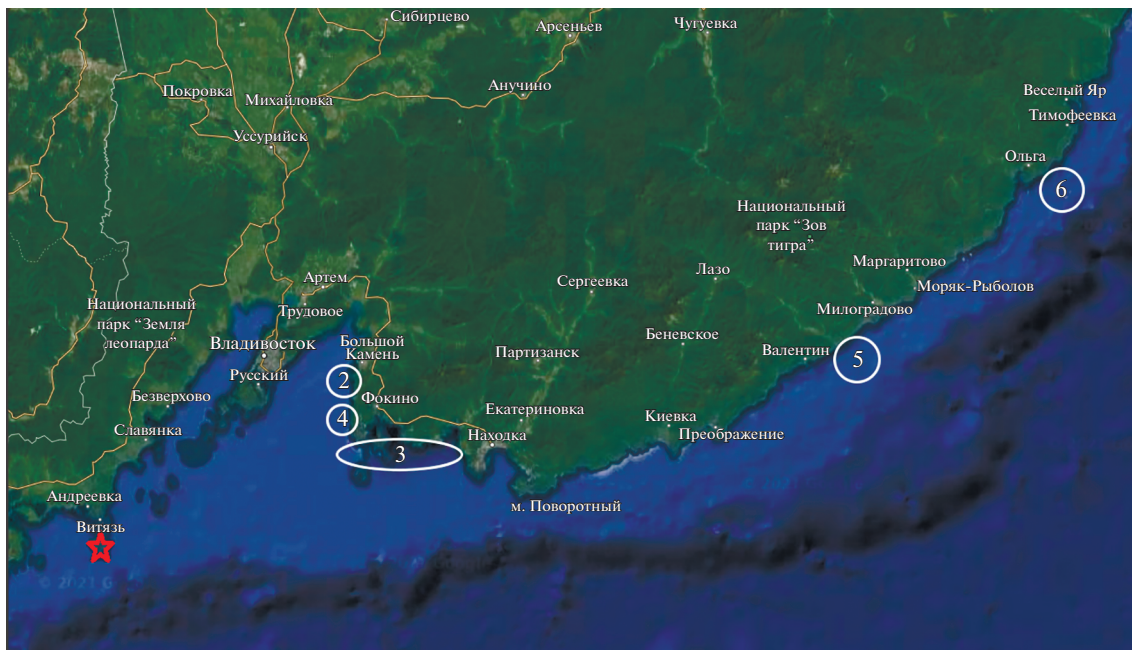


Рис. 2. Области генерации микросейсм "голоса моря". 2–6 – последовательные (по времени) области генерации микросейсм "голоса моря". Красной звездочкой указано место расположения двухкоординатного лазерного деформографа.

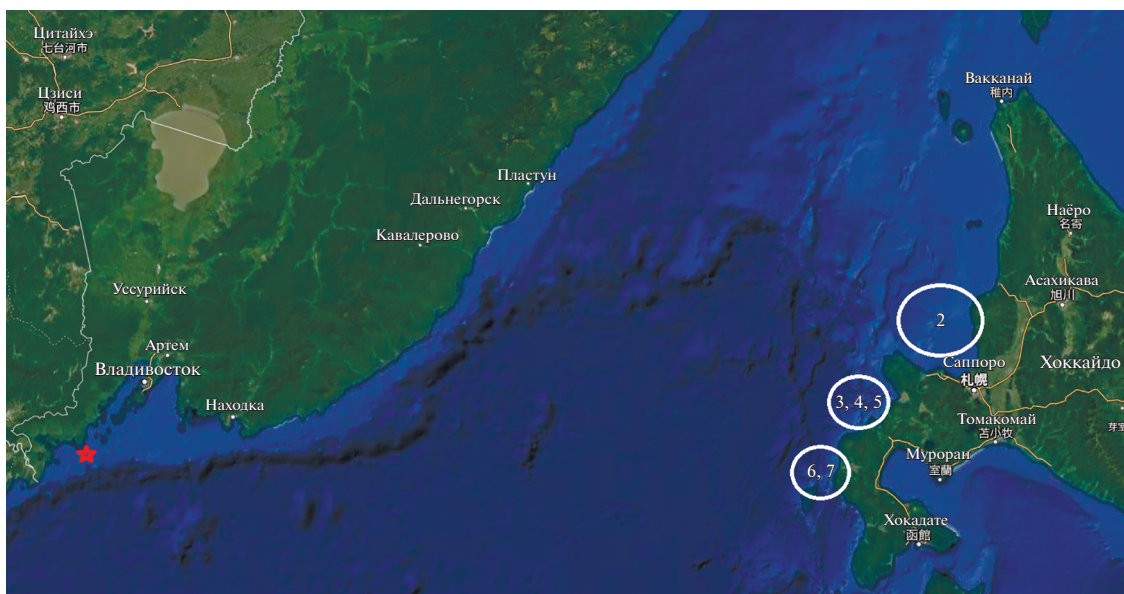


Рис. 3. Области генерации микросейсм "голоса моря". 2–7 – последовательные (по времени) области генерации микросейсм "голоса моря". Красной звездочкой указано место расположения двухкоординатного лазерного деформографа.

тервале 26–27.07.2014 г. По данным двухкоординатного лазерного деформографа были определены области генерации микросейсм "голоса моря" во время нахождения тайфуна и его хвоста в зоне острова Хоккайдо, см. рис. 3.

Тайфун Хагунит. Этот тайфун, прошедший по Японскому морю вдоль Приморского края 06–

07.08.2020 г., растерял большую часть своей энергии до выхода в Японское море. По карте ветрового давления определили, что центр тайфуна вышел в Японское море с Корейского полуострова в Восточно-Корейский залив. Перед его заходом на Корейский полуостров мощный боковой хвост вихря уже разгонял волны от Корейского пролива



Рис. 4. Области генерации микросейсм “голоса моря”. 1, 2, 3, 4 – последовательные (по времени) области генерации микросейсм “голоса моря”. Красной звездочкой указано место расположения двухкоординатного лазерного деформографа.

до места выхода в Японское море. После выхода тайфуна в Японское море появилось мощное ветровое воздействие в обратном направлении. Тайфун переместился в центральную часть Японского моря менее чем за 6 ч, не создав там значительных волн, во взаимодействии с которыми генерируются инфразвуковые волны “голоса моря”. По данным двухкоординатного лазерного деформографа было установлено, что микросейсм “голоса моря” наблюдались меньше суток, места генерации которых приведены на рис. 4, согласно которому область генерации микросейсм “голоса моря” с течением времени перемещалась по восточному побережью Корейского полуострова.

Учитывая то, что появление и исчезновение микросейсм “голоса моря” коррелируют с появлением и исчезновением первичных микросейсм [6], а также то, что в приводном слое атмосферы возникающие инфразвуковые возмущения “голоса моря” В.В. Шулейкина коррелируют с максимальным ветровым волнением, вызванным проходящим тайфуном, можно утверждать, что по результатам пеленга микросейсм “голоса моря”

можно отслеживать перемещение максимально энергоемких частей тайфунов.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены за счет средств Министерства науки и высшего образования (тема госзадания “Изучение фундаментальных основ возникновения, развития, трансформации и взаимодействия гидроакустических, гидрофизических и геофизических полей в Мировом океане”).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шулейкин В.В. О голосе моря // ДАН. 1935. 3 (8). № 6. С. 259.
2. Перепелкин В.Г. Об опыте регистрации “голоса моря” в акватории Черного моря // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2015. Т. 51. № 6. С. 716–728.
3. Semenov A.G. On “Voice of Sea” Generation Mechanism // Int. J. of Geosciences. 2013. № 4. С. 116–128.

4. Долгих Г.И., Гусев Е.С., Чупин В.А. Деформационные проявления “голоса моря” // ДАН. 2018. Т. 481. № 1. С. 95–98.
<https://doi.org/10.31857/S086956520000060-9>
5. Долгих Г.И., Чупин В.А., Гусев Е.С. Инфразвуковые деформационные возмущения, вызванные тайфунами // Физика Земли. 2019. № 5. С. 110–117.
<https://doi.org/10.31857/S0002-333720195110-117>
6. Dolgikh G., Chupin V., Gusev E. Microseisms of the “Voice of the Sea” // IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters. 2020. V. 15. № 5. P. 750–754.
7. Долгих Г.И., Ковалев С.Н., Корень И.А., Овчаренко В.В. Двухкоординатный лазерный деформограф // Физика Земли. 1998. № 11. С. 76–81.
8. Долгих Г.И. Принципы построения однокоординатных лазерных деформографов // Письма в ЖТФ. 2011. Т. 37. Вып. 5. С. 24–30.

BEARING OF MICROSEISMS GENERATION ZONES “VOICES OF THE SEA”

Academician of the RAS G. I. Dolgikh^{a, #}, V. A. Chupin^a, E. S. Gusev^a, and V. V. Ovcharenko^a

^a *Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation*

[#] *E-mail: dolgikh@poi.dvo.ru*

According to experimental data obtained on a two-coordinate laser strainmeter, the zones of generation of microseisms of the “Voice of the Sea” of three typhoons were determined. When analyzing the results of processing experimental data, it was found that the zones of generation of microseisms of the “Voice of the Sea” are, apparently, in the zones of generation of primary microseisms located closer to the surf zone.

Keywords: typhoon, microseisms “voices of the sea”, laser strainmeter, database