

О ПРИЧИНАХ ЭКСТРАОРДИНАРНЫХ СЕЙШЕВЫХ КОЛЕБАНИЙ В ПРЕОБРАЖЕНИИ И РУДНОЙ ПРИСТАНИ

Любицкий Ю.В.

*Дальневосточный региональный научно-исследовательский
гидрометеорологический институт, г. Хабаровск
yuvadlub@gmail.com*

При прохождении над Японским морем тайфунов или глубоких циклонов автоматизированные посты службы цунами (АП) Росгидромета в Преображении и Рудной Пристани регистрируют (дискретность наблюдений равна 1 минуте) сейшевые колебания значительной величины (рис. 1). Гидростатические датчики обоих постов установлены на причальных стенках и не защищены от воздействия волнения.

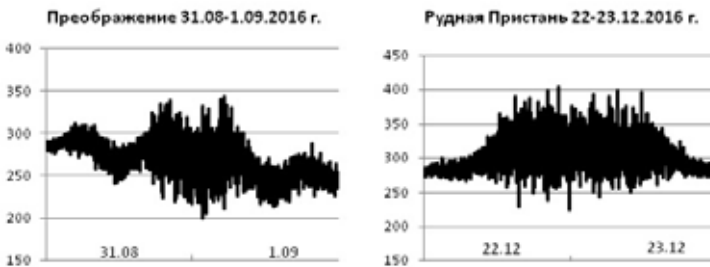


Рис. 1. Изменения уровня моря по данным наблюдений АП службы цунами в штормовых условиях, см

Можно предположить, что эти экстраординарные сейши представляют собой метеоцунами, формирующиеся в результате резонансных явлений, характерных для некоторых районов шельфа, заливов и бухт при прохождении над морем атмосферных возмущений [1], или инфрагравитационные волны (ИГ), возникающие в результате нелинейного взаимодействия ветровых волн или зыби [2, 3].

Для выяснения причин указанного явления рассмотрены данные измерений АП Преображение и Рудная Пристань за 2010-2022 гг.

Предварительно были идентифицированы ситуации, когда сейши имели значительную величину. Для каждой такой ситуации анализировался ряд значений уровня моря продолжительностью 5 суток. При об-

работке данных применялись традиционные методы исследований [4]. Из исходного ряда вычитался прилив, рассчитанный по гармоническим постоянным восьми основных волн. Для подавления низкочастотной составляющей (для рассматриваемых процессов это сгонно-нагонные изменения уровня моря) полученного данным способом ряда применялся фильтр с окном Кайзера-Бесселя [5]. В результате перечисленных действий формировались «остаточные» ряды уровня моря продолжительностью 3 суток (не рассматривались данные за первые и последние сутки исходных периодов), которые использовались для определения статистических характеристик сейш. Период сейш определялся в виде разности времени формирования последовательных максимумов «остаточного» уровня моря, величина сейш – наибольшей разности величин максимума и минимума уровня во время каждого периода сейш.

Спектры «остаточных» рядов уровня моря свидетельствуют, что во время штормовых ситуаций, по сравнению с периодами спокойной погоды, колебания уровня моря усиливаются на всех частотах, в особенности, в высокочастотном диапазоне. Аналогичные результаты получены в работе [2] для пунктов, расположенных на западном побережье Франции, подверженных непосредственному воздействию волнения (например, Гавра).

Отмеченные особенности подтверждаются различием статистических характеристик сейш в штормовую и спокойную погоду. В штормовых условиях величина сейш резко возрастает, при этом их периоды существенно уменьшаются (рис. 2).

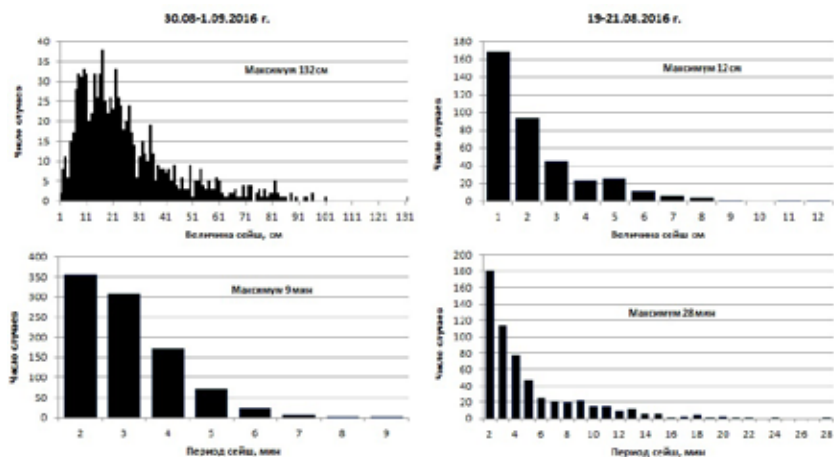


Рис. 2. Статистические характеристики сейш в Преображении во время прохождения тайфуна «Лайонрок» (слева) и в спокойную погоду (справа)

Маловероятно, что экстраординарные сейши в Преображении и Рудной Пристани представляют собой метеоцунами. Во-первых, собственные колебания уровня моря в обоих пунктах в спокойную погоду слабо выражены и в штормовых условиях не происходит их заметного усиления. Во-вторых, доминирующие периоды экстраординарных сейш невелики, они в основном не превышают 5 минут (рис. 2).

Более объективной представляется версия о формировании в рассматриваемых пунктах ИГ волн значительной величины. Период ИГ волн по данным различных исследователей составляет от 25 секунд до 5–10 минут [2, 3], что соответствует оценкам, полученным для Преображения и Рудной Пристани (рис. 2).

Тем не менее, эта гипотеза не подтверждается данными многолетних измерений АП Преображение и Рудная Пристань.

Максимальная величина сейш в обоих пунктах существенно увеличилась с 2016 г. (рис. 3). Это не может быть следствием увеличения высоты волн, поскольку по визуальным наблюдениям максимальные годовые высоты волн в 2016–2022 гг. в Рудной Пристани (в Преображении наблюдения над волнением не выполняются) меньше, чем в 2010–2015 гг. (рис. 3). При этом расположение датчиков измерений уровня моря не менялось.

Можно предположить, что выявленная особенность объясняется техническими причинами. Действительно, в 2016 г. в обоих пунктах (в Преображении – 5 мая, в Рудной Пристани – 22 ноября) произошла замена гидростатических датчиков, используемых для измерения уровня моря, фирмы AANDERAA (модель AADI, 3791A) на SEBA DST-22. Очевидно, датчики SEBA DST-22, в отличие от датчиков AANDERAA указанной модели, не обеспечивают осреднение данных измерений в

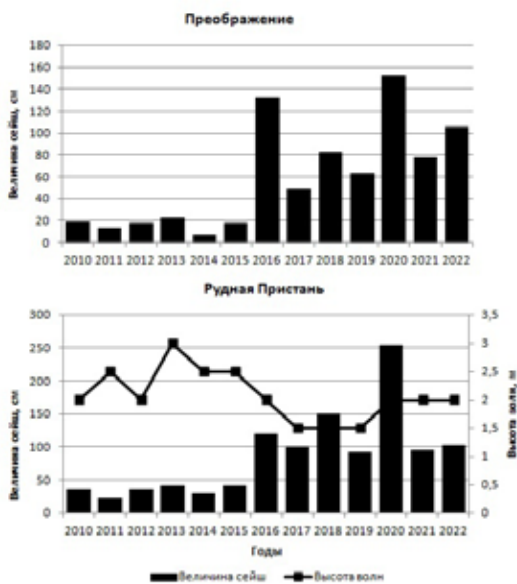


Рис.3 Максимальные годовые величины сейш в Преображении и Рудной Пристани и высоты волн в Рудной Пристани

течение минутных интервалов времени для исключения влияния волнения, что приводит в штормовых условиях к кажущемуся значительному возрастанию величины регистрируемых сейш и уменьшению их периодов.

Полученные результаты ставят под сомнение возможность использования данных измерений датчиков SEBA DST-22 на АП Преображение и Рудная Пристань для объективной оценки характеристик цунами относительно небольшой интенсивности, возникающих во время штормовой погоды.

Проблема отсутствует для пунктов, где датчики SEBA DST-22 размещены в колодцах, соединяющихся с морем подводными трубами (Владивосток, Находка, Посъет), которые обеспечивают эффективное гашение волнения.

Литература

1. Rabinovich A.B. Twenty-seven years of progress in the science of meteorological tsunamis following the 1992 Daytona beach event // *Pure Appl. Geophys.* 2020. V. 177. No. 3. P. 1193–1230.
2. Andre G., Bellafont F., Leckler F., Morichon D. Predicting seiche hazard for coastal harbours along the northern and western coasts of France // *Natural Hazards.* 2021. V. 106. P. 1065–1086.
3. Rabinovich A.B. Seiches and harbor oscillations. In: Kim Y.C. (Ed.), *Handbook of Coastal and Ocean Engineering.* 2009. World Scientific Publ. Singapore. P. 193-236.
4. Смирнов С.В. Расчет сейшевых колебаний в заливе Посъета // *Материалы докладов IX Всероссийского симпозиума «Физика геосфер».* Владивосток. Дальнаука. 2015. С. 576–579.
5. Thomson R.E., Emery W.J. *Data analysis methods in physical oceanography.* Amsterdam: Elsevier Science. 2014. 728 p.