

**Результаты измерения ветрового волнения  
в прибрежной морской зоне  
с помощью гидростатических мареографов**

Авторы доклада:  
**В.А. Соколов, А.А. Кищенко**

# Результаты измерения ветрового волнения в прибрежной морской зоне с помощью гидростатических мареографов

В работе проводится апробация двух методов наблюдений ветрового волнения в прибрежной морской зоне, использующих в качестве регистраторов волнения гидростатические мареографы (ГМ). Оба метода базируются на применимости теории волн малой амплитуды в прибрежной морской зоне и спектральной технологии обработки полученных наблюдений.

Первый метод предполагает использование одного ГМ и привлечение к обработке наблюдений универсальной эмпирической информации, полученной в удалении от прибрежной зоны.

Второй разработан авторами специально для условий прибрежной зоны, где вместо дополнительной эмпирической информации использует синхронные наблюдения второго ГМ, размещённого на одной вертикали с первым.

Результаты сопоставления контактных измерений волнения и результатов обработки ГМ наблюдений показали, что оба метода дают хорошие результаты и могут быть рекомендованы для практических измерений ветровых волн в прибрежной морской зоне, однако предложенный авторами метод постановки и обработки ГМ наблюдений даёт лучшие показатели.



# I. Цель работы

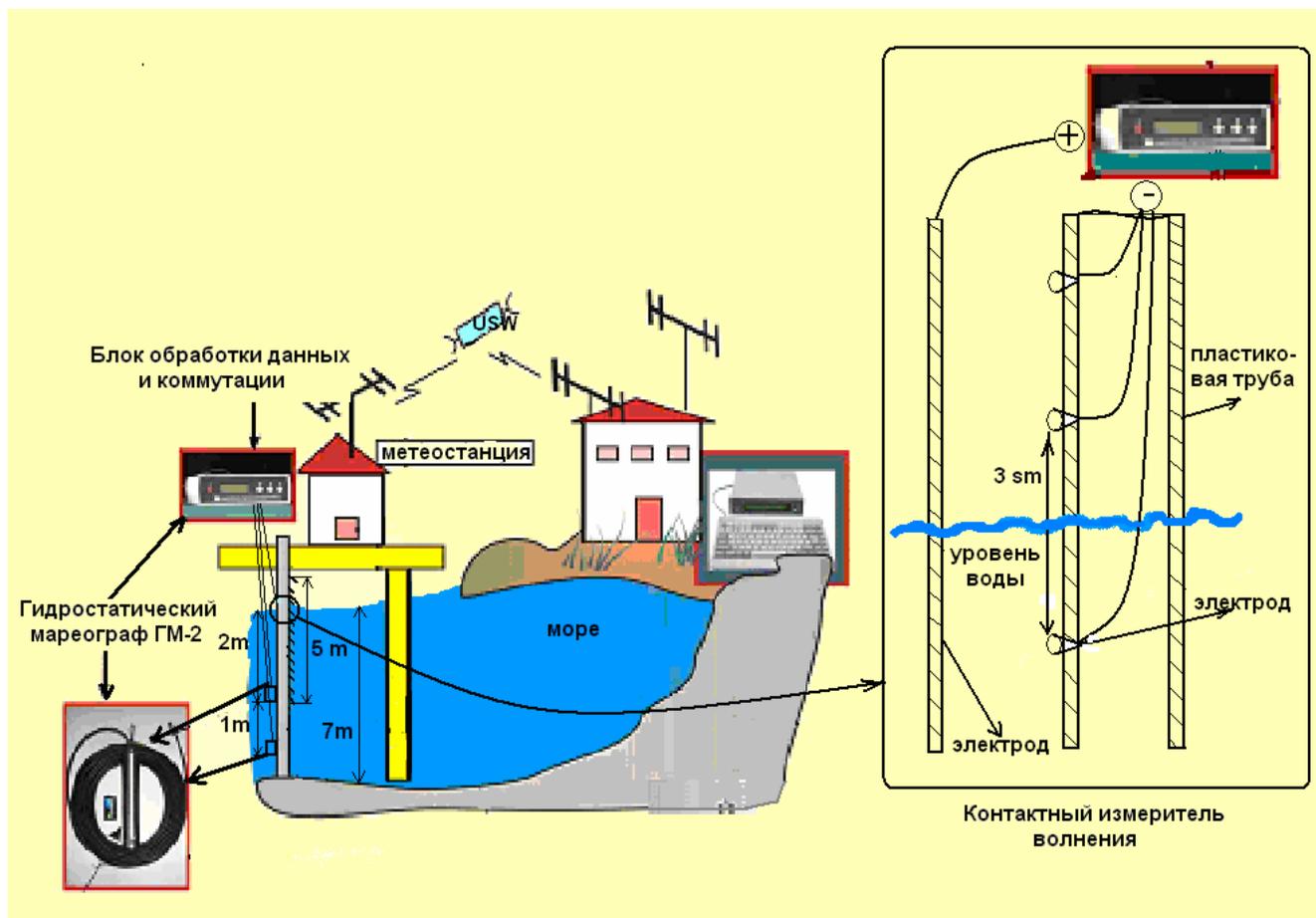
Экспериментальная проверка возможности использования линейной теории волн малой амплитуды в прибрежной морской зоне для определения характеристик ветрового волнения [1-4].

Оценка эффективности двух методов использования ГМ в прибрежной зоне для расчётов по их данным характеристик волнения морской поверхности.

Первый метод разработан и используется ведущими западными приборостроительными фирмами «Sea-bird Electronics» и «Inter Ocean systems» [5] для определения с помощью ГМ ветрового волнения в условиях открытых морских акваторий, второй разработан авторами этой статьи специально для применения ГМ в определении характеристик волнения морской поверхности в прибрежной морской зоне.



## II. Описание системы постановки натуральных наблюдений



**Рис.1. Схема постановки натуральных наблюдений**  
Частота измерений 4 гц, Погрешность измерений 0.2% Р



### III. Описание используемых методов обработки наблюдений

$$h_{\tau} = h(z)_{\tau} \exp\left(\beta \frac{z}{g\tau^2}\right) \quad (1)$$

где  $h(z)_{\tau} = \frac{P(z)_{\tau}}{\rho g}$

---

$$\beta = \tau^2 g \frac{\ln h(z1)_{\tau} - \ln h(z2)_{\tau}}{z2 - z1} \quad (2)$$

---

$$h_{\tau} = h(z)_{\tau} \exp\left(\frac{z}{z2 - z1} (\ln(h(z1)_{\tau}) - \ln h(z2)_{\tau}))\right) \quad (3)$$



## IV. Полученные результаты и их анализ

$$\Delta Q\% = \frac{\sigma(Q)}{Q_{эм}} 100\% \quad (4)$$

Спектральный метод						Спектрально-дифференциальный метод	Спектральный метод - среднее по двум горизонтам	Среднее по всем вариантам расчётов						
ГМ на горизонте 2 м.			ГМ на горизонте 3 м											
$\Delta H\%$	$\Delta \tau\%$	$\Delta \zeta\%$	$\Delta H\%$	$\Delta \tau\%$	$\Delta \zeta\%$	$\Delta H\%$	$\Delta \tau\%$	$\Delta \zeta\%$	$\Delta H\%$	$\Delta \tau\%$	$\Delta \zeta\%$	$\Delta H\%$	$\Delta \tau\%$	$\Delta \zeta\%$
7,37	8,86	14,7	7,29	10,07	22,7	6,07	8,78	10,6	6,55	9,22	17,5	5,16	8,82	12,5



# Выводы

- Впервые в прибрежной морской зоне по данным длительных синхронных натуральных наблюдений проведено сопоставление результатов обработки прямых наблюдений над волнением морской поверхности с расчётами аналогичных характеристик, полученным по результатам обработки данных ГМ. До сих пор такие сопоставления делались только по данным, полученным в условиях открытых морских акваторий [6].
- Из представленных в работе результатов следует, что применению линейной теории ветровых волн в прибрежной морской зоне для обработки ГМ наблюдений вполне целесообразно, поскольку оба анализируемых метода дали вполне удовлетворительные результаты. По этой причине эти оба рассмотренных метода постановки и обработки ГМ наблюдений можно рекомендовать к практическому использованию для определения средних параметров волнения в прибрежной морской зоне.
- Авторами разработан и испытан в натуральных условиях спектрально дифференциальный метод постановки и обработки ГМ наблюдений. Предложенный метод имеет по всем трём анализируемым параметрам лучшие показатели. Кроме того, его использование не связано с привлечением к расчётам волнения дополнительной априорной информации, применимость которой в точке прибрежных наблюдений не доказывается, а постулируется.



# Литература

1. Глуховский Б.Х. Исследование затуханий волн с глубиной на основе корреляционного анализа. Метеорология и гидрология. 1961, №11.
2. Глуховский Б.Х. Исследование ветрового волнения. Л. Гидрометеиздат, 1966 г.
3. Монин А.С., Красицкий В.П. Явления на поверхности океана. Л. Гидрометеиздат, 1976.
4. Bishop C.N., Donelan M.A. Measuring waves with pressure transducers // Coastal Engineering. 1987. №11.
5. Сайт ЦКБ ГМП (НПО «Тайфун»)
6. [www.seabird.com;support](http://www.seabird.com/support)
7. Д. Худсон «Статистика для физиков» Изд. «Мир», М, 1970 г.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

e-mail: [vasokolov@inbox.ru](mailto:vasokolov@inbox.ru)

телефон: +7(499) 246-58-69

факс: +7(499) 246-72-88