

ВЛИЯНИЕ ВЕТРОВЫХ И СУДОВЫХ ВОЛН НА ПЕРЕНОС ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ (ТАЛЛИНСКИЙ ЗАЛИВ)

Кялпшайте Л., Соомере Т.

Институт Кибернетики, Таллиннский Технический Университет

e-mail: loreta@cs.ioc.ee

Взаимодействие поверхностных волн с донными отложениями является одним из основных гидродинамических процессов прибрежной зоны, влияющих на прибрежные экосистемы. В данной работе исследуется вклад судовых волн (в частности и от быстроходных паромов) в энергетический спектр волн и перенос донных отложений в полузакрытых бухтах таких, как Таллиннский залив в бесприливном Балтийском море (рис.1).

Данные о ветровых волнах были получены из волновой модели WAM (Komen и др., 1994). Модель с правильно подобранной резoluцией и корректными ветровыми данными адекватно описывает волны в Балтийском море (Tuomi и др., 1999; Soomere, 2005). В данной работе WAM модель была адаптирована для всего Балтийского моря с грубым разрешением резoluций. Позже резoluция была уменьшена и уже для Таллиннского залива модель использовалась с резoluцией в 1/4 морской мили. Используя эти параметры можно описать волновые свойства прибрежной зоны 200 - 300 м от берега на глубине до 5 м (Soomere, 2005).

В волновой модели используются данные из Калбадагруд (59°59'С, 25°36'В, рис.1.), период льда исключаются. Модель каждые три часа выдавала среднюю величину главных волновых параметров (высота, период, направление) с 1981 по 2008 год. Адаптация модели к Таллиннскому заливу описаны в Soomere (2005).

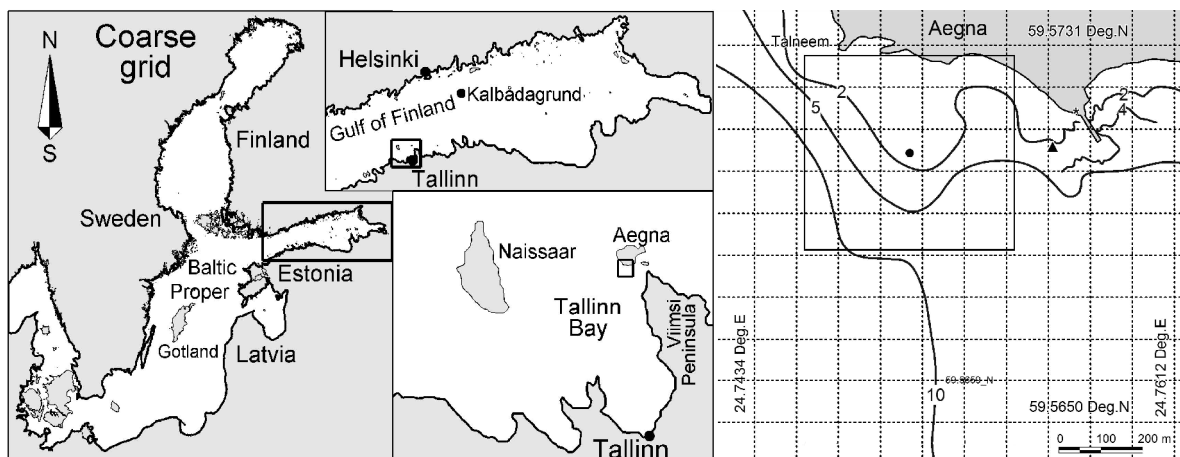


Рис.1. Балтийское море и Таллиннский залив, разрешения волновой модели (левой и средней группы); зона исследований по ЮЗ побережье острова Аэгна (справа). Треугольник показывает точку измерений волн; круг находится в центре ячейки волновой модели со средней глубиной 2 м.

В Финском заливе между Таллинном и Хельсинки летом происходит интенсивное судоходство быстроходных паромов, в сутки в каждом направлении проходит в среднем 25 паромов. Параметры судовых волн были определены на основании 30-дневной записи волн, выполненной 100 м от берега на глубине ~2.7 м и содержащей сигналы >600 быстроходных паромов (Parnell и др., 2008).

Оценки переноса донных отложений в прибрежной зоне сделаны с помощью модели CERC, использующей поток волновой энергии (СЕМ, 2003) в качестве основного параметра.

$$Q_l = \frac{K(EC_g) \sin \alpha_b \cos \alpha_b}{(\rho_l - \rho)g(1 - p)} \quad (1)$$

Здесь: E - волновая энергия, C_g - групповая скорость волны, α_b - угол между гребнем волны и изобатой, ρ_s - плотность осадков, ρ - плотность воды, g - ускорение свободного падения, p - пористость осадков, K - безразмерный коэффициент, который определяется в каждом случае отдельно (СЕМ, 2003).

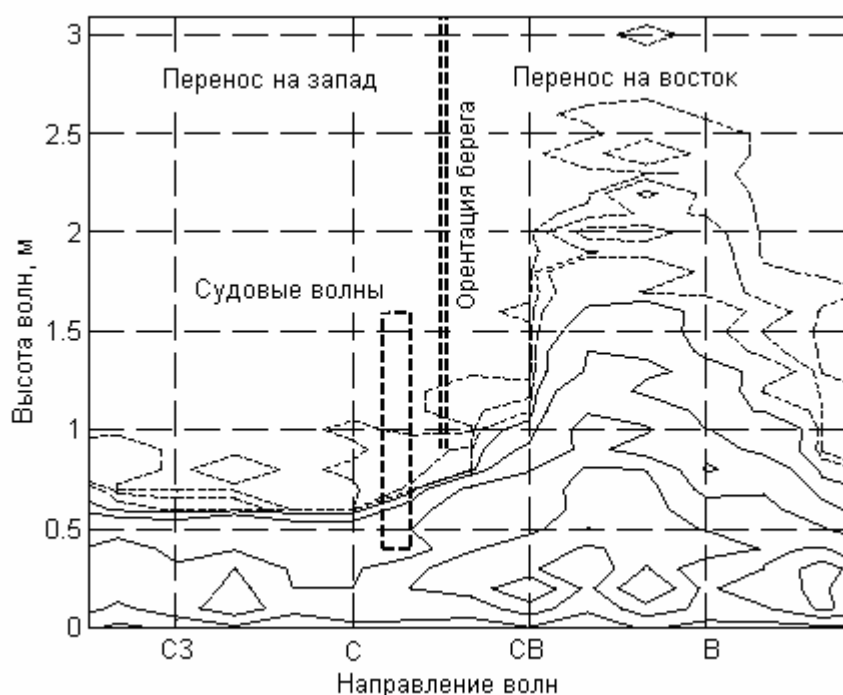


Рис.2. Плотность вероятности ветровых волн в направлении к берегу с различными значительными высотами волн H_s .

Ветровые волны распространяются на берег под 315° - 135° углом на север (рис. 2), эти углы соответствуют ССЗ, В, ЮВ, Ю, ЮЮЗ направлениям волн. Большая вероятность высоких волн, как на побережье ЮВ Аэгна от ССЗ направление которого совпадает с направлением сильнейших штормовых ветров.

Судовые волны достигают берега под углом 10° (рис. 2). Положительный перенос донных отложений на восток происходит когда волны поступают СВ-В направлении к берегу, и соответственно отрицательный перенос: СЗ-С. Ветровые волны больше 1 м вызывают отрицательный, западный перенос донных отложений. Из таблицы 1 мы видим, что перенос донных отложений из-за судовых волн в 4 раза меньше, чем перенос отложений, вызванных ветровыми волнами. Этот перенос направлен в противоположную сторону, на запад. Так в летнее время, когда большие ветровые волны встречаются редко, натуральные береговые процессы могут уступить переносу созданному судовыми волнами

Таблица 1. Количество перенесённых осадков.

Параметр	Ветровые волны		Судовые волны	
	1000 м ³ /год	1000 м ³ /месяц (июль 2008)	1000 м ³ /год	1000 м ³ /месяц (Июль 2008)
Всего	879	55	222	19
Нетто	-736	-51	222	19
%	-84	-93	100	100

Литература:

Coastal Engineering Manual, 2003. Department of the Army. U.S. Army Corps of Engineers. Manual No. 1110-2-1100.

Komen, G.J., Cavaleri, L., Donelan, M., Hasselmann, K., Hasselmann, S., Janssen, P.A.E.M., 1994. Dynamics and modelling of ocean waves. Cambridge University Press. 532 pp.

Soomere, T. Wind wave statistics in Tallinn Bay. Boreal Env. Res., 10, 103–118, 2005.

Tuomi, L., Pettersson, H., Kahma, K., 1999. Preliminary results from the WAM wave model forced by the mesoscale EUR-HIRLAM atmospheric model. MERI - Rep. Ser. Finn. Inst. Mar. Res. 40, 19–23.