



Wind wave climate along the Bulgarian Black Sea coast

Dobromir Grozdev

Institute of Oceanology, BAS, P. O. Box 555, 9000 Varna-C, Bulgaria; E-mail: grozdev@io-bas.bg

Key words: marine climatology, wind wave, average wind wave, maximum wind wave

Abstract. Marine climatic information in general and wind wave information in particular are of great importance for activities related to the effective exploitation of the marine resources. As far as the sea wind wave, it is also a priority of *extreme importance*, after the wind, for activities in the regions near the coast, for coastal and port industries, for fishing, for oil and gas exploration and production in the

continental shelf, for sport and tourism, for navigation, and for search and rescue operations. The present paper defines the factors, which form the wave regime in the Bulgarian Black Sea coastal zone. It also describes the climatic characteristics of the wind wave and evaluates the repetition of a maximum wave for a given period of time, including one-hundred-year period.

Вълнови климат в българската прибрежна акватория на Черно море

Добромир Гроздев

Въведение

През последните десетилетия в редица региони на света се наблюдава увеличаване на повторемостта, на интензивността и на продължителността на екстремални метеорологични и климатични явления. Катастрофалните наводнения и засушавания, случили се и в България, ураганите, резките промени на температурата, прашните бури и цунамите са причина за човешки жертви и сериозни трудности в развитието на икономиката (ICPMS, 2006).

Морското вълнение е с приоритет от *изключителна важност* при нефтопроучване и нефтодобив, при хидротехническо и курортно строителство в прибрежните и крайбрежни райони, при крайбрежни и пристанищни дейности, риболов, замърсяване на морето, морски спорт и туризъм, корабоплаване, операции по търсене и спасяване, застрахователно дело (WMO, 1990).

За посочените дейности е от съществено значение професионалното използване на наличната морската климатична информация относно средногодишните стойности на височината на

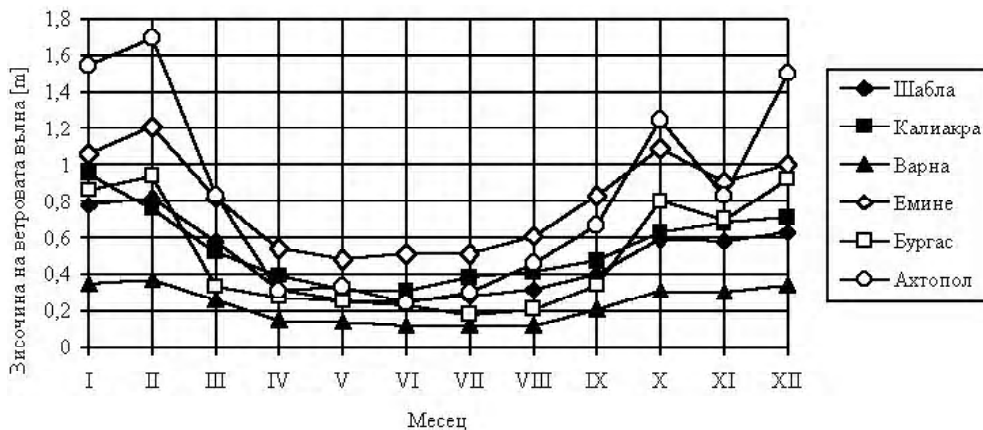
морските вълни и екстремалните проявления на ветровото вълнение (WMO, 2001).

Годишен ход на височината на ветровете вълни

Годишният ход на средномесечните стойности на височината на *значителната* ветрова вълна $h_{1/3}$ ¹ по българското черноморско прибрежие се характеризира с добре изразена сезонна изменчивост (фиг. 1). През топлото полугодие средномесечните височини на ветровата вълна са най-често (83 %) в граници от 10 до 50 cm. Годишните минимума се наблюдават главно през месеците юни и юли.

През студеното полугодие в 67 % от случаите средномесечните височини на ветровата вълна

¹ Значителна вълна (significant wave) е вълна, която във вълновия безпорядък на нерегулярното вълнение се откроява най-добре и която опитните наблюдатели регистрират и определят още като характерна (sea) вълна (Перри, Уокер, 1979).



Фиг. 1. Годишен ход на средномесечните стойности на височината на значителната ветрова вълна в m

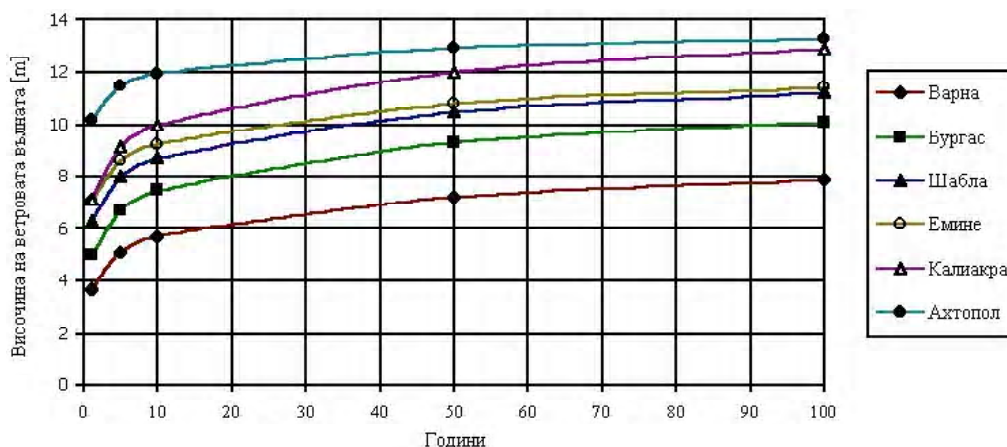
са в граници от 50 до 110 cm, като годишните максимуми са през месец февруари. Изключение се наблюдава в станция Калиакра, където средномесечна височина на ветровата вълна е най-голяма през месец януари. Най-ниска средномесечна височина на ветровата вълна се наблюдава във Варненския залив — само 12 cm, а най-висока в станция Ахтопол. Там годишният максимум на средномесечната височина на ветровата вълна е 170 cm.

През цялата година най-ниски стойности на височината на ветровата вълна се наблюдават във Варненския залив, а най-големи в почти всички месеци — на нос Емине. По-големи стойности от тези на нос Емине има в станция Ахтопол през месеците януари, февруари, октомври и декември заради съвместното влияние на трите вълнообразуващи фактора — скорост и време на действие на вятъра и разгон (Khandekar, 1989; WMO, 1998). В останалите станции средномесечните стойности на височината на ветровата вълна не се различават съществено (Гроздев, 2005). Получените резултати потвърждават пре-

дишни изследвания за други части от акваторията на Черно море (Богуславский и др., 1980; Симонов, Альтман, 1991; Шамраев, Шишкина, 1980).

Екстремални вълнови условия

Познаването на режимните характеристики на ветровото вълнение по българското побережие на Черно море е от съществено значение за дейности, свързани с планиране и усвояване на крайбрежна инфраструктура. Необходимо е винаги да се оценява каква максимална вълна (design wave) ще окаже въздействие на дадено съоръжение за периода на неговото съществуване. На фиг. 2 са показани стойностите на височината на *значителната вълна* $h_{1/3}$ в метри (средата на степента на вълнение), които могат да се случат веднъж на определен брой години. Визуалната картина дава отлична представа за действието на отделни фактори, формиращи честотата на поява на вълна с дадена височина за определен период от време.



Фиг. 2. Средни стойности на *значителната вълна* $h_{1/3}$ в m (средата на степента на вълнение), които мога да се случат веднъж на определен брой години

1. На първо място това е физикогеографската особеност на мястото, където е водено наблюдението. За българските черноморски синоптични станции е налице следното разпределение: *заливи (Варна и Бургас) и останали райони*. 2. На второ място е разположението на станциите по отношение на посоките север-юг, което от своя страна определя влиянието на вълнообразуващия фактор разгон. 3. На трето място е продължителността на духане на вятъра с определена скорост, като в случая се обособява нос Калиакра.

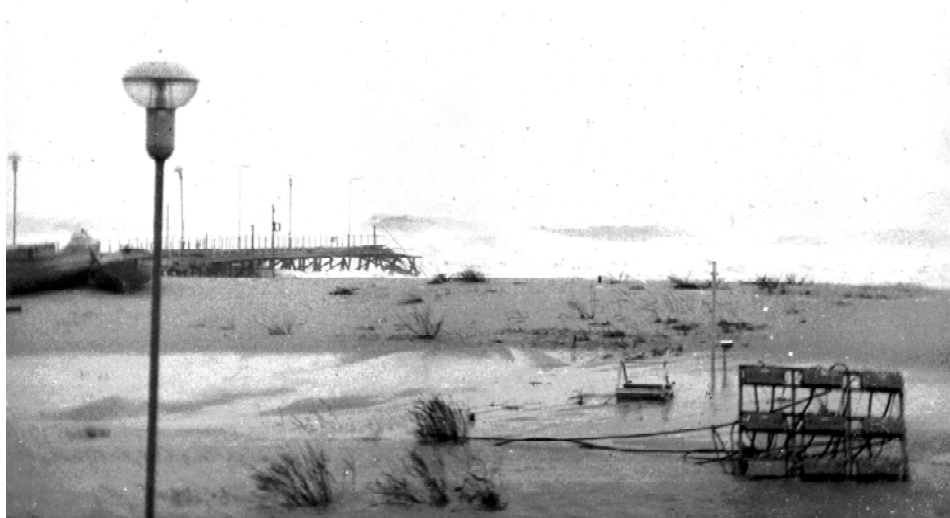
Общата оценка на вълнообразуващите фактори води до следните изводи: а) станциите в заливите във Варна и Бургас се отделят от останалите с по-малките стойности на височините на вълните, като в станция Варна, разположена по на север, височините са по-малки. В случая имаме влияние на фактори, посочени в т. т. 1 и 2; б) при останалите станции височините са в пряка зависимост от фактора, посочен в т. 2; в) специално се откроява района на станция Калиакра. Тук средномесечните скорости на вятъра са по-големи в сравнение с останалите станции. Станция Калиакра се отличава и по обща сумарна, средна непрекъсната и максимална непрекъсната продължителност на задържане на скоростта на вятъра по сезони, превишаваща дадено ниво и по броя на периодите с непрекъснато задържане на скоростта на вятъра над зададено ниво по сезони (Иванов, 1984). Поради тази причина стойностите на максималните вълни, възможни за наблюдение за определен период от време, са резултат от влиянието на фактори 2 и 3 (Гроздев, 2005).

Разликата между височините на вълните, очаквани за период от 1 и от 10 години, е в интервала от 1,8 до 2,8 m. Тези (най-големи) разлики на височините може да се обяснят с факта, че в гра-

ниците на посочения интервал от време са установени три основни междугодишни периода в промяната на щормовата активност в района на Черно море: 3,25; 6,5 и 11 години (Доценко, Черкесов, 1985). За периода от 10 до 50 години височините на очакваните вълни се различават с 1-2 m. Периодът обхваща време от няколко десетилетия в рамките на които системата океан-суша-атмосфера преминава през определен статистически ансамбъл от състояния. Този статистически ансамбъл от състояния е на новото определение за климат (Монин, Шишков, 1979). В случая появата на вълни с такива височини е резултат от климатични промени. Нарастването на височините на вълните, очаквани за период от и над 50 години, е в граници от 40 до 90 cm. Получените резултати отразяват реална физическа ситуация. Тези вълни следва да се отнесат към пределно възможните високи вълни, които при никакви условия по силата на физически и статистически ограничения не могат да бъдат надминати и при най-голяма продължителност от наблюдения (Матушевский, 1979).

Много високо вълнение и максимално покачване нивото на Черно море

През периода 16—20 февруари 1979 година времето в района на Балканския полуостров се определя от взаимното влияние на две барични системи, което е характерно за месец февруари (Трифонов, Трифонова, 1988). От една страна това е мощен и обширен антициклон над северна Европа, и от друга, средиземноморски циклон с център над Тиренско море. Поради много силното вълнение на морето — 7—8 бала (WMO, 1995) — в Бургаска област са нанесени много щети. В град Поморие е залята крайбрежната ивица с



Фиг. 3. Разрушителен ефект от много силното вълнение в съчетание с максималното покачване на нивото на Черно море в Научно-изследователския полигон на Института по океанология в село Шкорпиловци

ширина до 3 км. Наводнени са към 400 къщи и няколко склада. Повредени са електрически съоръжения и телефонни линии. Залята е северната част на курортния комплекс „Слънчев бряг“ и квартал „Комлука“ в Бургас. В Ахтопол е изкъртен вълноломът. Сложната синоптична обстановка е причина и за наблюдаването на високо покачване на нивото на морето. Максималното ниво във Варненски залив, регистрирано на 19 февруари е 102 cm над средното. Най-високите стойности на нивото на морето са регистрирани в Бургаския залив (Костичкова и др., 2001). Тук са отчетени и най-високите стойности на скоростта на вятъра по нашето крайбрежие по време на бурята — 34 m/s. В синоптичната станция на Националния институт по метеорология и хидрология нивото е 120 cm над средното, а в останалите две станции на института — в нефтеното пристанище и рибното пристанище — стойностите са съответно 124 и 137 cm, регистрирани на 18 и 19 февруари.

Заклучение

Докато климатичните промени за цялата Земя, за северното и южно полукълбо и за отделни региони са неоспорим факт то не така стоят неща-

Литература

- Богуславский, С. Г., В. В. Ефтимов, Л. В. Черкесов и др. 1980. *Комплексные океанографические исследования Черного моря*. Киев, Наукова думка, 95—102.
- Гроздев, Д. 2005. *Режим на ветровото вълнение в прибрежната част на българския сектор на Черно море*. Докторска дисертация, Географски институт, Институт по океанология, БАН, София, 183 с.
- Донецко, С. Ф., Л. В. Черкесов. 1985. Исследования волновых процессов в Мировом океане по проекту „Волна“. — *Морской гидрофизический журнал*, 1, Киев, Наукова думка, 19—26.
- Иванов, П. 1984. Определяне на продължителността на задържане на скоростта на вятъра над зададен предел. — *Хидрология и метеорология*, 1, БАН, ГУХМ, София, 13—23.
- Костичкова, Д. Р., З. Белберов, Е. Трифонова, Д. И. Грудева. 2001. Максимални морски нива в Бургаския залив. — *Тр. ИО*, т. 3, БАН, Варна, 3—12.
- Латинов, Л. 2001. *Капризите на времето в България през ХХ век*. София, 127 с.
- Матушевский, Г. В. 1979. О предельно возможных высотах ветровых волн в океанах и морях. — *Метеорология и гидрология*, 11. Москва, Гидрометеиздат, 78—81.
- Монин, А. С., Ю. А. Шишков. 1979. *История на климата*. Ленинград, ГМИ.
- Пашова, Л., Т. Беляшки. 2006. Геодезически изследвания, свързани с измененията на черноморското

та за конкретни райони. Анализът на метеорологичните данни за България не показват категорична тенденция към чувствително покачване на температурата на въздуха, на нивото на Черно море по българското прибрежие или на валежите (Пашова, Беляшки, 2006; Латинов, 2001). Поради тези причини честотата на очакваните в бъдеще екстремални метеорологични явления, включително и значителното морско вълнение, и на тяхната повторемост и занапред следва да се оценяват на базата на наличната, професионално анализирана, метеорологична и океанографска информация. По този начин ще се гарантира хармонично и устойчиво развитие на крайбрежните инфраструктури, защитата от наводнения, ефективното строителство на пристанища и други съоръжения. Това в никакъв случай не изключва приемането на други решения при доказани от настоящи и бъдещи научни изследвания устойчиви и с голяма вероятност на случване промени на климата.

Благодарности. Настоящият доклад и неговото представяне са осъществени с финансовата подкрепа на международните програми ARENA и ASCABOS.

- ниво. — *Национална океанографска комисия*, Бюлетин № 3, БАН, ИО Варна, Варна, 7—10.
- Перри, А. Х., Дж. М. Уокер. 1979. *Система океан-атмосфера*. Ленинград, Гидрометеиздат, 65-76.
- Симонов, А. И., Э. Н. Альтман. 1991. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР, т. IV, Черное море, Выпуск I, Гидрометеорологические условия*. Санкт-Петербург, ГМИ, 354—366.
- Трифонов, В., Л. Трифонова. 1988. Типизация на синоптичните ситуации предизвикващи силно вълнение по българското черноморско крайбрежие. — *Проблеми на географията*. София.
- Шамраев, Ю. И., Шишкина, Л. А. 1980. *Океанология*. Ленинград, ГМИ, 334—337.
- ICRHMS. 2006. Международная конференция по проблемам гидрометеорологической безопасности, прогнозирование и адаптация общества к экстремальным климатическим изменениям. Москва, Източник: <http://hms2006.meteoinfo.ru/about>
- Khandekar, M. L. 1989. *Operational Analysis and Prediction of Ocean Wind Wave*. New York, Springer-Verlag, 55—67.
- WMO. 1990. *Handbook on Marine Meteorological Services, WMO/TD-No 348*. Geneva, 110 p.
- WMO. 1995. *Manual on Codes, vol. I, (Annex II to WMO Technical Regulations), International codes, WMO-No 306*. Geneva, I-D-119, I-F-1.
- WMO. 1998. *Guide to Wave Analysis and Forecasting, WMO-No 702*. Geneva, 3-29/3-31, 7-1/7-13.
- WMO. 2001. *Guide to Marine Meteorological Service, WMO-No 471*, Third edition. Geneva, I-3.1-1-3.45.