

ОБЗОР НА ИСТОРИЧЕСКИТЕ ЩОРМОВЕ В ЗАПАДНАТА ЧАСТ НА ЧЕРНО МОРЕ ПО ЛИТЕРАТУРНИ ИЗТОЧНИЦИ

Н. Андреева*, Н. Вълчев*, Е. Трифонова*, П. Ефтимова*, Д. Кирилова*, М. Георгиева**

* *Институт по океанология, Българска академия на науките – Варна*

***Национален институт по Метеорология и Хидрология, Българска академия на науките – София*

LITERARY REVIEW OF HISTORICAL STORM EVENTS IN THE WESTERN BLACK SEA

N. Andreeva*, N. Valchev*, E. Trifonova*, P. Eftimova*, D. Kirilova*, M. Georgieva**

* *Institute of Oceanology, Bulgarian Academy of Sciences - Varna*

** *National Institute of Meteorology and Hydrology, Bulgarian Academy of Sciences – Sofia*

Abstract: This brief review of the most cited storms that took place in the western Black Sea is done on the basis of a survey of scientific and science-popular publications in the field of hydrology and climatology of the western Black Sea. It was established that there are three severe storms which have been most frequently cited since the 50s of the last century, namely storms of October 1976, January 1977 and February 1979. The information found in the literature allowed to prepare a detailed description of the storms and to determine the scientific field of referencing. The literary survey revealed that these storms are mostly cited for: description and classification of synoptic conditions giving rise to severe storms, validation of wave and storm surge models, extreme sea levels, morphological changes of the beach and bottom slope during storms, as well as description and analysis of the consequences, losses and damages that these storms caused to coastal infrastructures and the coast itself.

Key words: earth sciences, oceanology, wind waves, severe storms, western Black Sea

Въведение

Бреговата зона целогодишно е подложена на въздействие на щормове с различна интензивност и продължителност. Екстремалните климатични събития, на които ставаме свидетели през последните десетилетия, и предполагаемото увеличаване на честотата на тяхната поява в бъдеще [22] правят още по-наложително изучаването, както на вълновия климат, така и установяването на тенденциите в щормовата активност. От тази гледна точка, обзор на най-силните исторически щормове по българското Черноморско крайбрежие би представлявал интерес за океанолози, метеоролози, инженери, икономисти и др. От друга страна, брегови менаджери също биха били заинтересовани от оценка на въздействието на силни и/или екстремални щормове върху брега и нанесените от тях материални щети.

Във връзка с проучване на историческите щормове, възникнали в западната част на Черно море, в рамките на европейския проект MICORE (Морфоложко въздействие и брегови риск предизвикани от екстремални щормови събития) бе направен преглед на научната и научно-популярната литература в областта на хидрологията и климатологията, намираща се в осем библиотеки в България и Русия. В тази статия е представен кратък обзор на най-цитираните силни щормове по българското Черноморско крайбрежие, случили се през 70-те години на миналия век. Прегледът на литературните източници дава възможност да се прецени в каква връзка са били цитирани силните щормове, да се разкрият характерните за всеки от тях особености и какво въздействие, и свързаните с него щети, са оказали върху плажовете и брегозащитните съоръжения.

Материали и методи

За изготвянето на литературната справка за историческите щормове, случили се по българското Черноморско крайбрежие, бяха прегледани общо 67 научни списания и поредици, 25 книги и няколко периодични издания, публикувани през периода 1891-2008 г. Бяха открити общо 192 цитирания на вълнови и щормови събития. Установено е, че за западното крайбрежие на Черно море най-често цитирани са силните щормове, случили се на 15-21 октомври 1976 г. (10 цитирания), 16-21 януари 1977 г. (9 цитирания) и 16-24 февруари 1979 г. (18 цитирания).

Свидетелства за измененията в морфологията на плажните ивици при КК „Албена”, КК „Златни пясъци”, КК „Свети Константин и Елена” и гр. Варна вследствие на щормовете през октомври 1976 г. и януари 1977 г. са намерени в архивните дани на секция „Динамика на Бреговата Зона“ на ИО-БАН от полевите измервания на плажа и подводния брегови склон, провеждани през периода 1971-1978 гг.

Резултати и дискусия

В намерената литература вълновите събития от октомври 1976 г., януари 1977 г. и февруари 1979 г. се определят като „три близки по разрушителното си действие щорма”, а нанесените от тях щети се описват по следния начин: „Морските вълни заляха плажовете, изнесоха големи количества наносен материал в дълбочина, на места разрушиха клифа, повредиха брегоукрепителни и пристанищни съоръжения” [3].

Общото между трите щорма е, че те се дължат на характерната за нашето крайбрежие синоптична обстановка, която в много случаи е причина за развитие на силни щормове през есента и зимата, и много рядко през пролетта. Тези синоптични ситуации са резултат от комбинираното влияние на средиземноморски циклони, зараждащи се в северозападното Средиземноморие, Генуезкия залив или северна Адриатика, и спускащите се от най-северните ширини на Европа антициклони [11]. В зависимост от общото разположение и траектория на тези барични образувания в [19] е предложена типизация на синоптичните ситуации, предизвикващи северен, североизточен, източен, югоизточен и южен вятър и вълнения от съответната посока.

Щорм 15-21 октомври 1976 г. Зараждането на щорма започва на 15 октомври. Вятърът е североизточен, като за около 90 часа скоростта му се увеличава до 28-29 m/sec и вълнението достига 5-7 бала. В следващите часове вятърът сменя направлението си на северно, като скоростта му намалява до 20 m/sec за около 30 часа и постепенно затихва, обръщайки на северозапад [3, 11]. Средното повишаване на морското ниво, отчетено при Балчик, е 0.6 m, а при Варна: 0.8-1.0 m [3]. В същото изследване [3] е направена оценка на щорма с помощта на ветрови и вълнови енергийни показатели, пресметнати по данни от 6 крайбрежни наблюдателни пункта, разположени между носовете Сиврибурун и Резово. Първият показател дава възможност да се оцени вълнообразуващата способност на вятъра по посоки, а вторият дава представа за въздействието на вълнението върху брега и морските съоръжения. Направената оценка показва, че по вълнови енергиен показател този щорм е най-силен в сравнение с щормовете от януари 1977 г. и февруари 1979 г. Авторът предполага, че това се дължи на постоянните по посока и продължителните по време североизточни и северни ветрове, които усилват вълнението, като „най-отчетливо това се изразява при издадените в морето носове Калиакра и Емине и откритите за северно направление райони южно от Бургас”. При Созопол вълнението достига 8 бала и предизвиква частично разрушаване на вълнолома на Рибното пристанище при Бургас [2]. Във Варна са открити повреди в стената на вълнолома и в тилвата засипка зад него [4]. Нашата оценка [26] също потвърждава, че този щорм е най-интензивен по отношение на вълновата енергия. По архивни данни на Института по Океанология-БАН при плажовете на КК „Албена”, КК „Свети Константин и Елена” и гр. Варна са отчетени размивания от 0.52 m, 0.68 m и 0.63 m, съответно [25]. В тази връзка щормът от октомври 1976 г. се споменава и в [16] при анализа на средновременните деформации на подводния брегови склон пред КК „Златни пясъци”.

Щорм 16-21 януари 1977 г. Развитие на щорма през 1977 г. започва отново под действието на север-североизточен вятър, който се усилва до 14-18 m/sec, образувайки незначително вълнение от същата посока. След това вятърът се ориентира от изток със скорост до 14 m/sec, запазвайки това направление за около 30 часа и предизвиквайки развитие на вълнение от 4-6 бала. Следва нова промяна в посоката на вятъра отново на северо-изток, която се запазва през следващите 20 часа. Максималното развитие на щорма се наблюдава на 18 януари, когато след поредната смяна на посоката на вятъра, този път на северна, скоростта му се увеличава до 24-29 m/sec като се запазва през следващите 45 часа. В резултат вълнението нараства и достига 6 бала при носовете Калиакра

и Емине и 7 бала при Шабла и Созопол, като първоначално образувалото се източно вълнение запазва силата си и в защитените от северно вълнение райони на Варненския и Бургаския заливи [3, 11]. Към 20 януари вятърът утихва, преминавайки в северо-западен. По енергийни показатели, този щорм е най-слаб в сравнение с другите два (1976 г. и 1979 г.) и поддържа постоянно по характер вълново въздействие по цялото крайбрежие [3]. Въпреки това, щетите, нанесени върху Варненския вълнолом от щорма през октомври 1976 г., се увеличават след приключването на януарското вълнение. В [4] се посочва, че от стената на вълнолома са били откъртени монолити и скални късове, в платното зад него са се отворили каверни, а в пътната настилка около яхт-клуб „Порт Варна” – изровни ями. По външната страна на вълноломната стена се е открила армировката на блоковете, а от вътрешната са се образували дълбоки ями. Преливащите водни маси са откъснали кабелната връзка на фара. Според полевите измерванията проведени на плажовете на КК „Албена”, КК „Златни пясъци” и КК „Свети Константин и Елена” непосредствено след приключване на щорма са отчетени размивания от 0.99 м, 0.93 м и 0.57 м, съответно [25].

Влиянието на щормовете от октомври 1976 г. и януари 1977 г. върху брега е изследвано и при анализа на многогодишните изменения и тенденциите за развитие на релефа на подводния брегови склон пред акумулативните участъци на КК „Албена”, КК „Златни пясъци” и КК „Свети Константин и Елена” [15].

Щорм 16-22 февруари 1979 г. Според литературната справка изключително силното вълнение от февруари 1979 г. се оказва най-цитираният щорм, случил се по българското Черноморие от средата на миналия век. Това се дължи на особеностите на развитието и протичането на щорма и най-вече на степента на нанесените от него материални щети и разрушения по крайбрежието, които са се оказали катастрофални за пристанищното, курортното и комунално-битовото строителство, устойчивостта на морския бряг и плажните ивици [1].

Развитието на сложната метеорологична обстановка по нашето крайбрежие, на която този щорм дължи появата си, започва още на 12-14 февруари, когато скоростта на духащия юго-западен вятър се повишава до 20 m/sec. Следва постепенно намаляване на скоростта на вятъра до 5 m/sec, посоката му се променя през южна и източна до североизточна, като източното направление бива поддържано повече от 50 часа. Това предизвиква вълнение най-вече по северното крайбрежие и покачване на средното морско ниво в резултат на ветровото въздействие и рязкото понижение на атмосферното налягане [3]. Така още на 15 февруари на мареографните станции на тогавашния НИИГиК (Национален Изследователски Институт по Геодезия и Картография) във Варна, Иракли, Бургас и Ахтопол, в резултат на ветровото въздействие, са отчетени максимуми над средното многогодишно ниво в границите 0.1-0.8 m (Таблица 1). В същото време във Варненския и Бургаския заливи са регистрирани метеорологични колебания на морското ниво (сейши) с височина 0.10-0.15 m и период 30 min за Варна, и 90 min за Бургас [1]. От сутринта (в 8ч.) на 16 февруари, в рамките на 12 часа, североизточният вятър се усилва от 6-10 до 16-25 m/sec, а вълнението нараства до 3-4 бала. На този ден максималната скорост на вятъра е зарегистрирана при станция Бургас – 28 m/sec. През следващите два дни североизточният вятър се усилва още повече и достига до 34 m/sec. в Бургас (Белберов и др., 1982). На 19 февруари скоростта на вятъра се понижава до 20-28 m/sec без да изменя посоката си, вълнението е около 6-7 бала, а при Ахтопол достига и до 8 бала. На 20 февруари вятърът сменя посоката си на северозападна (скорост 20 m/sec, вълнение 5-6 бала) и през следващите дни щормът постепенно затихва [1, 11]. Разглеждайки стойностите на вълновия енергиен показател предложен в [3] може да се каже, че събитието запазва постоянен характер на въздействие в северните и централните райони, при двойно увеличение в южните.

Продължителното и постоянно по посока действие на североизточния вятър (повече от 72 часа) довежда до значително покачване на морското ниво над средното многогодишно във всички нивомерни станции по крайбрежието. Поради физико-географските условия на Варненския и Бургаския заливи, където по принцип се регистрират нива, по-високи в сравнение със станциите,

разположени извън заливите, на 17-18 февруари станцията на НИИГиК във Варна бе наводнена, а тази в Бургас остана под водата чак до 21 февруари [1]. В [10] с помощта на статистически и корелационни методи е направено възстановяване на нивата при станцията на НИИГиК в Бургас за датите, когато мареографът не е регистрирал данни. Резултатите показват, че за възстановяване на нивата в Бургас по време на щорма по-подходяща се е оказала редицата от станция Ахтопол. Максималното ниво (1.43 m) е регистрирано на 19 февруари в станцията на Иракли (Таблица 1), където посоката на вятъра е била перпендикулярна към бреговата линия.

Таблица 1. Максимални морски нива (m) над средното многогодишно ниво за периода 15-21.02.1979 г. според [1]

Станция	15.02.	16.02.	17.02.	18.02.	19.02.	20.02.	21.02.
Варна	0.35	0.40	-	-	0.70	0.30	0.46
Бургас	0.39	0.49	-	-	-	-	-
Иракли	0.11	0.27	0.74	0.85	1.43	0.78	0.43
Ахтопол	0.8	0.21	0.75	1.20	0.99	0.60	0.34

Според визуалните измервания на морското ниво (пегели) по време на щорма проведени от НИМХ (Национален Институт по Метеорология и Хидрология) на 19 февруари във Варна нивото е било 1.02 m над средното, а във Бургас - 1.20 m. При пегелите на Рибното пристанище на Бургаския залив на 18 февруари отчетеното ниво е било 1.24 m, а на Нефтеното пристанище на 19 февруари - 1.37 m [6, 7, 8, 9]. По сведения на очевидци вълните при Рибното пристанище са преливали ръба на кея и са достигали до 60 m навътре в пристанищния район [3]. В [23] са представени разпределения на максималните нива за различни периоди на повторемост за Варненския и Бургаския заливи за периода 1928-1978 гг.. При построяването на разпределението за Бургас са използвани възстановените максимални стойности на нивата [10], а за Варна максималните нива са възстановени, използвайки същата методика.

Поради трудностите, свързани с регистрацията на ветровото вълнение по време на особено силни щормове, често се прибегва до оценка на вълновите параметри посредством моделиране. Такъв е и случаят със щорма от февруари 1979 г. Неговата интензивност е оценена с помощта на спектрален метод за прогнозиране на ветровото вълнение в три пункта по крайбрежието – Варна („Почивка”), Шкорпиловци и Бургас [1]. Направена е оценка на височината на вълната с обезпеченост 1% в системата вълни (най-голямата от 100 последователни вълни) за няколко дълбочини. За Варненски и Бургаски заливи за дълбочина 15 m (Таблица 2), а за Шкорпиловци за дата 19 февруари избраните дълбочини (h) и съответните височини (H) на вълните са $h = 20$ m, $H = 6.10$ m; $h = 15$ m, $H = 5.8$ m; $h = 10$ m, $H = 5.6$ m и $h = 5$ m, $H = 3.9$ m.

Таблица 2. Максимални височини на вълната (m) на дълбочина 15 m за периода 17-20.02.1979 г. според [1]

Станция	17.02.	18.02.	19.02.	20.02.
Варна	3.60	3.80	4.80	2.70
Бургас	4.60	4.80	5.50	3.30
Шкорпиловци	-	-	5.80	-

По мнението на [1] тези резултати показват, че по време на щорма височините на вълните за дълбочини по-малки от 10 m, съответствуват на максимално възможните стойности за тези дълбочини, т.е. разглежданият щорм е екстремален за бреговата зона. В същото изследване е установено, че за Варненския залив ветровото вълнение по време на щорма е с повторемост 1 път на 10 г., за Шкорпиловци – 1 път на 15 г., а за Бургас – 1 път на 20 г.

В [21, 24], прилагайки мултидисциплинарен подход, включващ хидро- и морфодинамично моделиране, е направена възстановка на всички фази на щорма. Реконструкцията се базира на оценка на: ветровете и вълновите параметри, вълновото енергетично въздействие и заливането на

плажовете на четири участъка по нашето крайбрежие, където са били регистрирани значителни щети: КК „Златни пясъци”, Шкорпиловци, Поморие и Приморско.

Сложната синоптична обстановка е предизвикала процеси, допринесли за увеличаването на степента на нанесените по крайбрежието щети. От една страна, при смяната на посоките на вятъра по време на щорма, геометричната форма на басейна на Черно море е позволила образуване и задържане на първоначалното вълнение от юго-източния сектор при появата и развитието на северо-източно вълнение. Това е довело до образуване на еднични вълни наречени „максимум-максимум”, явяващи се катастрофални за стабилността на много съоръжения. Така, на 19 февруари 1979 г. при устието на р.Фъндъклийска (Шкорпиловци) и на 20 февруари в района на Балчик и КК „Златни пясъци” е отчетена появата на вълна с период 5-7 min от изток-североизток, наслаждава се върху разпространяващото се нормално към брега, рефрактирало североизточно вълнение [3]. От друга страна, екстремалното повишаване на морското ниво е станало причина за изместване на прибойната зона към брега и засилване на компенсационните разливни течения в бреговата зона. Това е довело до интензивно размиване на плажовете и коренните породи, придружено с изнасяне на значителни количества материал в морето [1]; увеличаване на динамичното натоварване върху бреговете хидротехнически съоръжения, подмиване и подкопаване на основите, предизвикващо деформации, напуквания и разрушения [17].

По северното крайбрежие щормът е предизвикал намаляване на ширината на плажа при КК „Златни пясъци”, подкопаване на някои от подпорните стени на крайбрежната алея довело до тяхното разрушение и унищожаване на част от пътното платно. Едновременно с това, на плажа при КК „Албена” са били констатирани огромни пясъчни натрупвания [17].

Значителни нарушения на напречния профил и разширяване на стари каверни са били забелязани в каменния насип под короната на предпазната буна във Варненския залив (на входа на плавателен канал 1) [17]. При огледа на Варненския вълнолом след щорма са били установени значителни повреди на напречния му профил, като изравнения и измествания на бетонните плочи по вътрешния откос; докато по външния откос, стъпаловидно покрит със зидани блокове, са забелязани отворени фуги, а по надводната част е имало новопоявили се откъртвания. Това е създавало условия за „напречни водни циркулации” на много места през съоръжението и изнасяне на по-дребните фракции от ядрото му [17, 18]. В участъка срещу „Морска гара” е била разрушена настилка и са били нанесени щети на сградата.

В района на Камчийско-Шкорпиловския крайбрежен участък щормът предизвика заливане и размиване на плажа, съпроводено с разрушаване на първата научно-изследователска естакада (Фиг. 1), изградена през 1977 г. [20].



Фиг. 1. Първата научно-изследователска естакада в района на Камчийско-Шкорпиловския плаж по време и след щорма през февруари 1979 г.

На юг при гр. Несебър, вълноломът е претърпял авария в мястото на чупката, като два блока от тялото на съоръжението с тегло до 30 тона са били изкъртени и преместени на около 15-20 m.

Асфалто-бетонната настилка в съседство е пропаднала значително на няколко места, а в надстройката са се появили широки пукнатини [17].

Неблагоприятно бе въздействието на щорма върху голяма част от Поморийския полуостров. В южната част, при скално-насипната дига от ЖП гарата до кв. „Ив. Червенков” (сега кв. „Св. Георги”), повишеното морско ниво и ниската кота на градската територия са улеснили нахлуването на водни маси зад дигата без възможност за тяхното оттичане, а неправилната ѝ конструкция е станала причина за нейното разкъсване. Предпазната пясъчна дига на Поморийското езеро с дължина около 6 km също е била разрушена на няколко места [17]. В самия гр. Поморие крайбрежната ивица, достигаща на места ширина до 3 km, е била залята. Има данни за наводняване на 400 къщи, няколко складови помещения, повреди по електрически съоръжения и телефонни линии. Залята е била също северната част на КК „Слънчев бряг” и квартал „Комлука” в Бургас [6, 8, 9].

В Бургаския залив значителни нарушения на целостта са били констатирани по напречните профили на буните при с. Сарафово и на Бургаския вълнолом – разкъртвания и срутвания на участъци по надводната част. „Неочаквано големи щети” са претърпели вертикалните кейови стени на Рибното пристанище, разположено в най-западната част на залива. Вързаните кораби са изкъртили бордюрните гранитни блокове и на места са разрушили галерията в надстройката. Под действието на високите вълни на голямо протежение е била унищожена настилка и изровена задблоковата заскалявка [17].

Сериозни щети са били нанесени и в залива на гр. Приморско. Наблюдавало се е повсеметно размиване на плажа. Основата на релсовия мостик, достигала нивото на плажа преди щорма, след неговото приключване се е оказала на 1 m над плажа. Пясъкът около сградите при двете кули за наблюдение е бил отмит, фундаментите на помещенията – разместени, а стените – напукани. Сградите на северната и южната кули са били разрушени [17].

Още по на юг при гр. Мичурин (Царево) е пострадало както оградното съоръжение, така и районът на пристанището. Последните няколко щорма, включително и този от февруари 1979 г., са нанесли големи щети при главата на вълнолома и на вътрешната берма, като разместването на блоковете около главата е предизвикало отделянето ѝ от останалата част, а надзидът е бил подкопан и е увиснал. Поради големия нагон, територията на пристанището е била под вода, а теченията и вълните са изровили голяма част от паважната настилка и са повредили хелингите. Пострадали са защитните съоръжения и при Созопол и Ахтопол [17].

Обзорът на вълновия климат, проведен от нас [5, 26] показва, че втората половина на 70-те се характеризира с изключителна интензивност по отношение на ветровата и вълновата активност в западния сектор на Черно море. Последователността от три изключително силни щорма, в комбинация с ненавременен взетите мерки по възстановяването на щетите от вълненията през 1976 г. и 1977 г., изиграва решаваща роля за мащабните разрушения на крайбрежната инфраструктура и огромните щети за народното стопанство през февруари 1979 г. Според авторите, именно размерът на щетите, нанесени през 1979 г., е причина за най-честото споменаване на този щорм в намерената по въпроса научна и научно-популярна литература.

Данните и от трите щорма са използвани при разработката на статистически методи [12] и числени модели [13, 14] за (оперативно) прогнозиране на щормовите нагони по Българското крайбрежие.

Заклучения

В настоящата статия е направен литературен обзор на три от най-силните щормове, случили се през втората половина на миналия век. Най-цитиран се оказва щормът от февруари 1979 г. Установено е, че щормовете са споменати във връзка с описание на синоптичните условия, предизвикали тези силни вълнения, свързаните с тях покачвания на морското ниво, измененията в морфологията на плажовете и прилежащия дънен релеф, както и валидация на числени модели за прогнозиране на вълнението и щормовите нагони. Основната причината за най-честото цитиране

на щормовете от 1976, 1977 и 1979 г. е мащабът на материалните щети, които те са нанесли на българското крайбрежие.

Литература

1. **Белберов, З., В. Захариев, Ю., Крылов, Д. Костичкова, Р. Манярова, Ю. Поляков, 1982.** Анализ на катастрофалния щорм през февруари 1979 г., *Океанология*, София, кн. 9, стр. 3-12.
2. **Василев, Т., 1979.** Съоръженията по българското Черноморско крайбрежие през време на щормовия период от септември 1976 до април 1979, *Хидротехника и мелиорация*, София, кн. 2.
3. **Василев, Т., 1980.** Върху особеностите на големите морски вълнения пред Българския черноморски бряг в периода 1976-1979 г., *Хидрология и метеорология*, София, кн. 1, стр. 53-56.
4. **Василев, Т., Д. Николчев, 1978.** За главния вълнолом на пристанище Варна и неговата устойчивост. *Корабостроене и Корабоплаване*, бр. 4, стр. 17-18.
5. **Вылчев, Н., Трифонова, Е., Кирилова, Д., Андреева, Н., Ефтимова, П., 2009.** Обзор щормовых ситуаций в западной части Черного моря по массивам исторических данных. „Литодинамика донной и контактной зоны океанов: Материалы Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.В.Лонгинов”, Москва, Россия, стр. 70-72.
6. **Гроздев, Д., 2003.** Триста хиляди дявола в окоето на бурята-II. *Сп. „Морски свят”*, бр. 9, стр. 9-11.
7. **Гроздев, Д., 2005.** Циклоните в Черно море с имена? *Сп. „Морски свят”*, кн. 1, стр. 20-23.
8. **Гроздев, Д., 2006.** Вълнови климат в българската прибрежна акватория на Черно море, *5-та Национална конференция с международно участие „GEOSCIENCES 2006”*, София, България, стр. 296-299.
9. **Гроздев, Д., 2009.** Максимално покачване на морското ниво по българското Черноморско крайбрежие, *Сп. „Морски свят”*, бр. 2, стр. 13-15.
10. **Костичкова, Д., З. Белберов, Е. Трифонова, Д. Грудева, 2001.** Максимални морски нива в Бургаския залив. *Трудове на Института по океанология*, том 3, стр. 3-12.
11. **Манярова, Р., 1981.** Синоптични условия за щормови обстановки по българското Черноморие. *Корабостроене и корабоплаване*, кн. 3, стр. 2-5.
12. **Мънгов, Г., 1982.** Приложение на многомерния анализ при прогнозиране на щормовите нагони. *Хидрология и метеорология*, София, кн. 2, стр. 48-55.
13. **Мънгов, Г., 1983.** Върху численното моделиране на щормовите нагони по Българското крайбрежие, *Хидрология и метеорология*, кн. 1, с. 19-25.
14. **Мънгов, Г., В. Веселинов, Г. Корчев, А. Корчева, 1993.** Силните щормове и повишенията на морското ниво по Българското крайбрежие през последните години – възможности за оперативно прогнозиране, *Втора научно-практическа конференция по защита на населението при бедствия и аварии, т. 5 „Сеизмична опасност, метеорологични и хидрологични аспекти на бедствията и аварията”*. София, 28-29 септември, стр. 190-193.
15. **Николов, Х., 1981.** Мощност на динамичния слой и тенденции в измененията на профила пред плажовите ивици на курортните комплекси „Албена”, „Златни пясъци” и „Дружба”. *Океанология*, София, кн. 8, стр. 60-75.
16. **Прушак, З., Х. Николов, 1992.** Анализ на типове профили в условията на морската брегова зона на Полша и България. *Трудове на Института по океанология*, том 1, стр. 65-73.
17. **Стакев, М. 1980.** За аварийното състояние на някои морски технически съоръжения след щорма от февруари 1979 г. *Корабостроене и Корабоплаване*, бр. 10, стр. 26-30.
18. **Стакев, М., К. Даскалов, 1981.** За укрепителните конструкции и устойчивостта на Варненския вълнолом, *Корабостроене и Корабоплаване*, бр. 5, стр. 5-8.
19. **Трифонов, В., Л. Трифонова, 1988.** Типизация на синоптичните ситуации, предизвикващи силно вълнение по българското черноморско крайбрежие. *Проблеми на географията*, кн. 2, стр. 42-47.
20. **Belberov Z., Nikolov H., Trifonova E., 2003.** Study on coastal zone dynamics along the Bulgarian Black Sea zone. Results and Forthcoming Issues, *Proc. of the Int. Summer School/Workshop “Coastal Zone’03”*, Lubiatowo, Poland, pp. 115-126.

21. **Belberov, Z., E. Trifonova, N. Valchev, N. Andreeva, P. Eftimova, 2009.** Contemporary reconstruction of the historical storm of February 1979 and assessment of its impact on the coastal zone infrastructure, *Proc. of the "International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference – SGEM'2009"*, Albena, Bulgaria, vol. 2, pp. 243-250.

22. **IPCC: Climate Change 2007:** Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [*Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (Eds.)*]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104p.

23. **Trifonova, E., D. Demireva. 2003.** An investigation of sea level fluctuations in Varna and Bourgas. *Proc. of Institute of Oceanology*, Vol. 4, pp. 3-9.

24. **Trifonova, E., N. Valchev, N. Andreeva, P. Eftimova, 2010.** Reconstruction of severe storms in the Western Black Sea and assessment of their impact on the coast. *Proc. 10th Int. Conf. on "Marine Sciences and technologies - Black Sea'2010"*, Varna, Bulgaria, pp. 254-260.

25. **Trifonova, E., N. Valchev, N. Andreeva, P. Eftimova, 2011.** Critical storm thresholds for morphological changes in the western Black Sea coastal zone. *Geomorphology* (Accepted for publication).

26. **Valchev, N., E. Trifonova, N. Andreeva, P. Eftimova, 2009.** Climatic Change in the Storm Occurrence and Intensity Trends, *Proc. of the "International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference – SGEM'2009"*, Albena, Bulgaria, vol. 2, pp. 305-312.

Благодарности

Настоящото изследване е направено в рамките на проект MICORE ("Morphological Impacts and COastal Risks induced by Extreme storm events", GA N°202798, 2009-2011) финансиран от ЕС по 7^{-ма} Рамкова програма и Фонд за Научни Изследвания (ФНИ) към Министерството на образованието и науката на РБългария. Авторите изказват благодарности за предоставения снимков материал на доц. д-р инж. Траян Траянов.

За контакти:

гл. ас. Наталия Андреева
с-я „Динамика на бреговата зона”
Институт по океанология – БАН
бул. „Първи май”, 40, П.К. 152
гр. Варна, 9000
e-mail: n.andreeva@io-bas.bg