

ВЪЗМОЖНИ ЗЕМЕТРЪСНИ И ЦУНАМИГЕННИ ОГНИЩА
ПРЕД БЪЛГАРСКИЯ БРЯГ НА ЧЕРНО МОРЕ**Орлин Димитров, Димитър Пърличев*

По исторически данни Българското Черноморско крайбрежие е било спождено от гигантски опустошителни вълни, известни в наше време с японското название цунами (Христосков, Търпова-Займова, 1979; Рангелов, 1998). През последните няколко столетия не са запазени документи, удостоверяващи прояви на цунами, нанесли сериозни поражения (жертви и разрушения). Логично е обаче да се очакват цунами, опустошавали в древността нашите брегове, отново да напомнят за себе си, независимо че продължително време след това не са регистрирани.

Необходимо е да се има предвид обстоятелството, че архивите на Първото и Второто българско царство са унищожени от османските завоеватели, а по време на турското робство нашето крайбрежие е било периферна провинция на империята и поради това не е водена подробна статистика на природните бедствия, ставали по тези места. Трябва да бъдат отчетени и последните световни събития – земетресения и цунами (земетресението в Чили през 1960 г. с магнитуд 9,5 по Рихтер, в Индийския океан през 2004 г. – М 9,3, в Хаити през 2010 г. – М 7,0, в Япония през 2011 г. – М 9,0, в Чили през 2014 г. – М 8,2 и 7,8), които показват, че Земята е навлязла в период на активизация на природните бедствия – земетресения и цунами, с голям магнитуд. Този извод се потвърждава и от проучванията на американските сеизмолози В u f e и Р e r k i n s (2012) върху сеизмичната активност на Земята през последните 110 години. Изследванията им се отнасят за земетресения, а също и за вълните цунами, причинявани от тях.

Информацията за станалите в миналото бедствия би трябвало да се изтъква от българските специалисти, занимаващи се с тези проблеми – геофизици, сеизмолози, тектоници, геоморфолози, строителни инженери и др., като послание за по-задълбоченото им изследване, респективно разработването на нови методи и технически средства, преди всичко за краткосрочна (оперативна) прогноза и ранно предупреждение, както и за спешни и адекватни превантивни мероприятия за предотвратяване на тежките последици от евентуални геокатастрофи по нашето Черноморско крайбрежие.

* Статията е по проект “Marine GeoHazards”

Напоследък Papadopoulos et al. (2011), правейки равносметка на известните от историята геокатастрофални събития в Черно море, стигат до изводи, внасящи успокоение относно възможностите за земетресения и цунами в него от ранга на гореизброените. В отговор ще напомним само един факт: японците, които са сред най-напредналите в изследванията на земетресения и цунами, за АЕЦ „Фукушима 1“ са предвидили опасност от цунами с височина до 6 m. При земетресението през 2011 г. обаче вълната цунами, която предизвика катастрофата на електроцентрала, се оказа с височина от 14 m (Р о д к и н, 2011), на места до 15,5 m (М о к е т, 2012). Разумно е да обърнем внимание на този и други подобни факти и да направим съответните изводи, за да не допуснем изненади. Нека не забравяме, че още сме в началото на пътя, който ще ни доведе до задоволително познаване на геофизичните процеси, причиняващи геокатастрофалните събития в Черно море, и че всяко предварително успокояване по въпроса може да се окаже фатално за хиляди хора по нашето крайбрежие.

Реализацията на тази толкова отговорна и спешна задача поставя на преден план необходимостта да се отговори на следните въпроси: *първо*, къде в бреговата зона, шелфа, континенталния склон или дълбоководното дъно в българската акватория на Черно море бихме могли да търсим тези земетръсни огнища, които биха причинили възникване и на цунами (с оглед детайлното изследване на съответните участъци от акваторията и евентуалната организация на подводни полигони); *второ*, какъв би бил ефектът от внезапен удар на различни по сила моретръси и предизвиканите от тях цунами върху различните участъци от нашия бряг; *трето*, какви неотложни краткосрочни превантивни мерки по брега трябва да бъдат взети, за да бъдат минимализирани броят на жертвите и загубите от евентуалната им проява; *четвърто*, какви трябва да бъдат те в дългосрочен план предвид обстоятелството, че нашето Черноморие е един от икономически най-развитите и гъсто населени райони на страната и загубите при неподготвеност биха били катастрофални; *пето*, какъв набор от методи и технически средства – чуждестранни и собствени могат да бъдат незабавно внедрени в научните изследвания, за да бъдат постигнати във възможно най-кратък срок осезателни, т.е. практически важни резултати в изучаването на тези явления, които да гарантират ефективността на превантивната защита. Във връзка с последния въпрос следва да отбележим, че съществува български патент на устройство за каптиране на подводни газови извори, което улеснява откриването на такива газови извори на сушата и на морското дъно, а също такъв за краткосрочно прогнозиране на моретресения на базата на изследване режима на подводните газови извори.

Настоящата статия е опит за отговор на първия въпрос на базата на информацията от историческо, тектонско, неотектонско, сеизмостратиграфско и геоморфолошко естество, с която разполагаме в момента.

Няколко са зоните с, общо взето, меридионална ориентация, в които могат да се очакват внезапни и резки вертикални премествания на земни маси и части от земекорните блокове, вследствие на които да се генерират сеизмични вълни, а също и цунами.

Бреговата зона от н. Сиврибурун на север до н. Шабла на юг представлява стръмен или отвесен льосов клиф с височина до 18 m, отстъпващ със срутвания на земни маси до няколко m³, които не представляват интерес за разглеждания въпрос.

На юг от н. Шабла брегът постепенно се издига и при н. Калиакра достига 60 m надморска височина. Клифът е стръмен до отвесен и активно абрадиран, което поражда свличания (голямото етажирано свлачище при курортния комплекс „Русалка“) или срутвания на значителни земни маси, особено при земетръсение (А г а ф о н о в, 1998). Те биха могли да предизвикат няколкометрови вълни, които биха били опасни до няколко километра от срутището. Най-вероятното бъдещо срутване може да се очаква на източния склон на н. Калиакра, който е отчасти подкопан от абразията и отделен с вертикален крипторазлом от западната част на носа.

Подобни срутвания могат да се очакват и по западния склон на носа, а също по продължаващия на запад от н. Калиакра стръмен или отвесен клиф, увеличаващ височината си до 120 m на н. Чиракмана при гр. Каварна. Тук в историческо време – I в. пр. н. е., е станало земетресение, срутило в морето древния град Бизоне, което най-вероятно е предизвикало и цунами с документирана височина 7 m в местността Кабакум, южно от курортния комплекс „Златни пясъци“ (Р а н г е л о в, 1998). Значителни срутища с опасни вълни от локален мащаб могат да се очакват и около н. Калкантепе, зад чийто клиф личат зеещи вертикални пукнатини, както и на други места по брега на запад до курортния комплекс „Албена“.

На юг до н. Емине брегът общо взето е праволинеен и предлага значително по-благоприятни условия за свлачища, отколкото за срутища. По-значителни срутища и локални цунами могат да се очакват в участъка между с. Кранево и кк „Златни пясъци“, между м. Траката и м. Почивка, около н. Галата и по абразионните носови участъци до н. Емине включително. Странджанският бряг е изграден предимно от здрави сенонски вулканити – туфи и туфити, и са възможни само гравитационни прояви от локален мащаб.

Много по-голям интерес от гледна точка на темата представлява прибрежната сравнително плитководна част на шелфа, особено тази между н. Шабла и н. Калиакра. Тук дъното до няколкостотин метра от брега постепенно повишава дълбочината си до 15–20 m, след което следва значителен наклон до дълбочина 60–70 m. Този наклон маркира в релефа т.нар. Калиакренски дълбочинен разлом с посока север-североизток – юг-югозапад. Установено от досегашните геофизични проучвания е, че всъщност споменатият разлом представлява сноп от субларалелни разломи, по които източното крило потъва по отношение на западното. Той продължава и на юг-югозапад от н. Калиакра и морфоложки е добре изразен чрез зона с повишен наклон на дъното в източна посока, която се проследява до паралела на н. Емине (К у п р и н, 1980). Сам по себе си този факт свидетелства за неотектонската активност на разлома, а съвременната му активност, особено в северната му част, се потвърждава и от големия брой епицентри на земетресения по дължината му, установени от началото на технически добре обезпечените сеизмоложки изследвания досега (Х р и с т о с к о в, С о л а к о в, 2009). Главно Калиакренският разлом обуславя както в историческо, така и понастоящем съществуването и активността на Шабленско-Калиакренската сеизмична зона. Именно по него би трябвало да търсим следите на бързи разливни вертикални движения на земни маси, предизвикващи моретръсите, придружени при определени условия и от цунами.

Особен интерес представляват и местата, където Калиакренският разлом се пресича от други, също активни разломи откъм сушата, като Батовският на-пример. По дължината на Калиакренския разлом, както и на пресичащите го разломи, трябва да се извършат специални детайлни и комплексни изследвания, за да се получи по-точна представа за причините, характера, механизмите и параметрите на тази активност. Тук на дълбочина 60–70 m източно от брега между н. Шабла – н. Калиакра би трябвало да се създаде подводен изследователски полигон, а върху няколко газови извора по дължината на разлома да се монтира и споменатото по-горе прогнозно устройство.

Твърде важен факт, който трябва да се има предвид е, че според схемата на сеизмичното райониране на територията на България (фиг. 1 – приложение) източната част на Мизийската плоча в района около гр. Шабла е определена като район, в който най-силните земетресения могат да бъдат от IX степен по скалата на Медведев, Шпонхоер, Карник-64 (МШК-64). На макросеизмичната карта на земетресението през 1901 г. (фиг. 2 – приложение), предизвикано от хипоцентър, намиращ се в акваторията югоизточно от н. Шабла, обаче е показано, че в участъка около носа то е било от X степен. Непосредствено на запад от този участък е показан друг, в който земетресението е било между IX и X степен, и едва след това в територията, простираща се на запад и на юг, е било от IX степен. Следователно хипоцентрите, намиращи се в акваторията близо до н. Шабла, могат и в бъдеще да предизвикват земетресения от X и дори от XI степен по скалата на МШК-64, ако се съди по комплексната карта на възможните огнищни зони в България (Х р и с т о с к о в, С о л а к о в, 2009), която определя за Шабленската зона магнитуден интервал 7,6–8,0. Този извод би трябвало да повиши опасенията ни от проявата на внезапни опасни цунами в непосредствена близост до брега и да ни накара да помислим за превантивни мерки по плажовете в участъка от н. Сиврибурун до н. Шабла, които да позволяват на плажуващите за броени секунди след земетресението да се изтеглят на безопасна надморска височина.

В акваторията на шелфа и в прилежащата горна част на континенталния склон, в резултат на неотектонски изследвания, извършени на основата на сеизмостратиграфията, е установено наличието на множество разломи, голяма част от които с признаци на активност през последните 200 000 години, между тях и съвременен активни. На базата на новополучените и на наличните по-стари данни е изготвен сеизмотектонски модел на българския сектор на Черно море (фиг. 3 – приложение), който е допълван при изследванията, извършени по-късно. В най-горните участъци на континенталния склон, намиращи се в Долнокамчийското понижение и в Югоизточната част на Мизийската плоча, е установено наличието на разломна зона (D i m i t r o v, G e n o v, 2004). Показателен е фактът, че на времевите разрези на сеизмоакустичните профили, в интервалите им, обхващащи тези участъци, ясно се вижда интензивно газоотделяне над фиксираните разломи в тях. Има и разломи, фиксирани само по газопроявления (Г е н о в, 2001; Г е н о в, П а л и й, 2003). Анализът на времевите разрези дава основание за извода, че частите на земекорните блокове, отделени чрез разломите, са подложени на страничен натиск. Движението на флуиди по разломите допринася за отслабване на сцеплението между допиращите се повърхности на двете им крила.

В тази част на акваторията са възможни резки вертикални премествания на части от земекорните блокове. Откритите досега разломи са сравнително къси, но не е изключено да се открият и такива с по-голяма дължина, които могат да предизвикат бързи вертикални премествания и цунамигенни земетресения.

През 543 г. град Варна (тогава Одесос), според гръцки извори на българската история, е бил сполетян от цунами, като вълната е навлязла 6–7 km навътре в сушата (Христосков, Търпова-Займова, 1979; Рангелов, 1998). Този факт свидетелства за цунами с твърде голяма потенциална енергия. Имайки предвид условията в Черно море, а също и батиметрията на дъното на Варненския залив, трудно може да се допусне, че цунами, зародило се от далечен източник, ще навлезе толкова навътре в сушата. Според Никонов (1997) източникът на вълната цунами, заляла Варна през 543 г., се е намирал на разстояние не по-голямо от 50 km от града. Гореспоменатата разломна зона се намира приблизително на такова разстояние, а водният стълб над нея е повече от 100 m. Освен това в източна посока не са правени неотектонски изследвания на основата на сеизмостратиграфията поради липса на сеизмични профили, т.е. възможно е да се открият опасни разломи и зоната да се окаже по-голяма и по-опасна. Всички изложени дотук факти дават основание да се предположи, че вълната цунами през 543 г. се е получила вследствие на земетресение, генерирано от тази разломна зона. Това много вероятно предположение мотивира вземането на превантивни мерки срещу цунами във Варненския залив.

Правени са допълнителни неотектонски изследвания и в южната половина на описания сектор (Димитров, Генев, 2010) и в резултат от тях също са открити съвременни активни разломи, сред които поради установените досега параметри сеизмогенно най-опасен изглежда разлом № 11 (фиг. 3). Фиксирана е част от неговата траектория, но не е проследено цялостното му разпространение поради липса на достатъчно качествени сеизмоакустични времеви разрези. Възможно е на изток от него да се открият и други подобни разломи. Може да се допусне връзка между установените в тази част на акваторията съвременни активни разломи и вълната цунами, която е връхлетяла южното ни крайбрежие през 557 г. и е навлязла 4,5 km навътре в сушата (Никонов, 1997). Предположенията за мястото на възникване на вълната цунами, сполетяла Варна през 543 г., могат да се направят и за вълната цунами, връхлетяла южното ни крайбрежие през 557 г. Все пак не е изключена възможността за генерирането им и в акваторията в по-дълбоките части на континенталния склон пред Южния български бряг.

РАБОТНА ХИПОТЕЗА

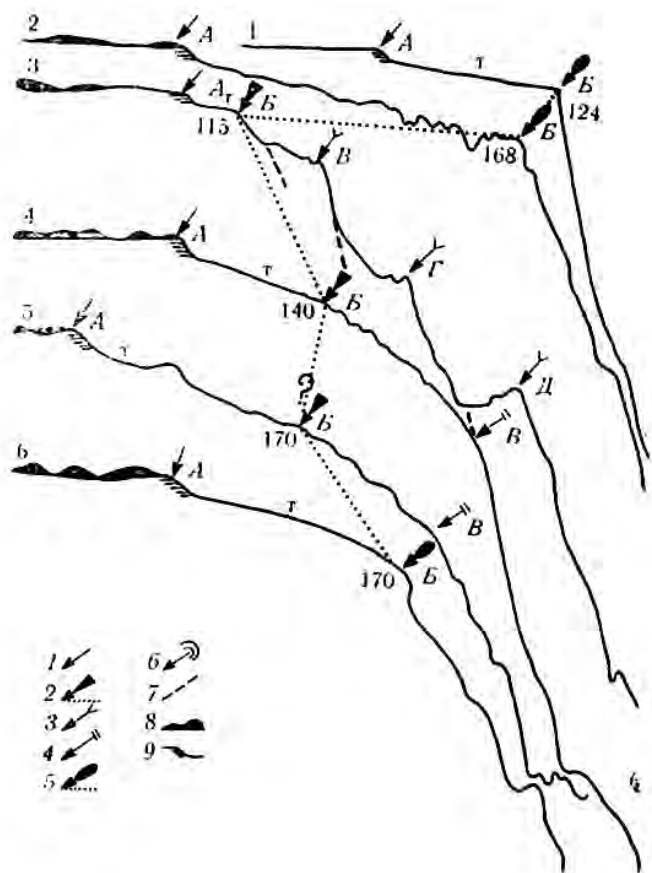
От гледна точка на възникването на цунами ние предлагаме следната работна хипотеза – в Черно море вероятно най-голямо внимание заслужава континенталният склон, още повече, че шестте зони за генериране на цунами в Черно море извън българския сектор, посочени от Мардиросян (2007), очевидно са свързани именно с него (в тях шелфът е незначителен). За континенталния склон на Българското Черноморие освен споменатата вече разломна зона в гор-

ната му част съществуват още два факта, които повишават интереса ни към него в разглеждания аспект. В публикация, посветена на друг проблем, Пърлицев (1973) обръща внимание на тези два факта, като първият от тях е отбелязан на три профила на фиг. 4. На профили 1 и 2 личи niskият клиф и широката повърхност на периферната шелфова тераса, с особена назъбеност на профил 2 в челната ѝ част в близост до континенталния склон. Върху стръмния континентален склон свлачищата са се сгромолясвали по хлъзгателни повърхнини с нарастваща скорост до основата му и най-вероятно са генерирали и цунами. На съседния профил 3 – до клифа, е отбелязана съхранилата се самотилна част на терасата. Останалите части са се свлекли трикратно, едновременно или в различно време надолу по склона, но със забавяне на скоростта, тъй като са се задържали върху него. И най-вероятно не са предизвикали цунами. Траекториите на тези три профила се намират югоизточно от н. Калиакра. В този район трябва да се извършат детайлни сеизмостратиграфски изследвания и картиране на дъното около границата между шелфа и континенталния склон.

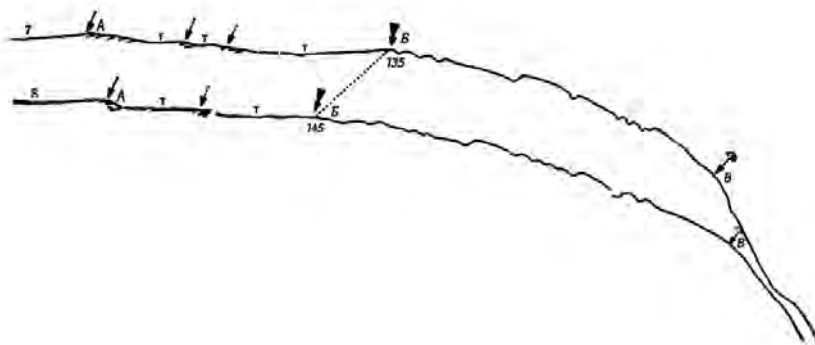
Вторият факт е свързан с назъбения или вълнист характер на терасната повърхност и постепенния ѝ преход към континенталния склон върху профили 4 и 5 на фиг. 4 и профили 7 и 8 на фиг. 5, разположени в района югоизточно от н. Емине. По-късните изследвания показаха, че тази назъбеност се дължи на кратери от изригванията на природен газ, най-вероятно метан (CH_4) (Димитров, Дончева, 1998; Димитров, Дончева, 1998).

Видимите морфоложки различия между преходните зони шелф – континентален склон в районите югоизточно от н. Калиакра и югоизточно от н. Емине трябва да станат предмет на специално изследване. Засега за северния район предполагаме, че хлъзгателните повърхнини или разломи в него са били и проводници на газове, които са улеснявали свличането, в качеството си на въздушна възглавница. При това, издигайки се нагоре и увеличавайки бързо обема си, газовете са заемали вакуума на освободеното от свличащата се земна лавина пространство, като са изпреварвали водната маса поради това, че са били поподвижни от нея и са идвали от зони с по-високо налягане. Достигайки морското ниво, те са се samozапалвали (възможно при високи концентрации на CH_4) с взрив, генерирайки цунами в зависимост главно от обема на газа и скоростта на свличащата се земна маса.

Съществува и друг вероятен механизъм с участието на подземни газове. Нека си представим едно газово находище, междупластов газов капан например, с определен обем, в който газът се намира под високо налягане. В един момент, вследствие на силни вертикални размествания по новообразуван или регенериран разлом, газът получава възможност за изход към земната повърхност. Това излитане на газа нагоре става с голяма бързина, в резултат на което на определена дълбочина под земната повърхност за броени секунди се получава празно пространство с много ниско (в сравнение с околното) налягане. Каква част от отгоре лежащата земна маса и с каква скорост ще се срути в това пространство, зависи от тектонския и литоложкия строеж и състав. Над определена скорост обаче това срутване на земни маси може да бъде съпроводено с удар или поредица от удари, които да предизвикат сеизмични вълни. Възможно е, особено на по-големи дълбочини под повърхността на дъното,



Фиг. 4. Профили на преходната зона шелф – континентален склон между паралелите на с. Камен бряг и н. Емине (Пърличев, 1973): 1 – горен ръб на терасния откос; 2 – действителна граница на шелфа; 3 – деформирана граница на шелфа; 4 – денудирана граница; 5 – нормална граница; 6 – свлачищни стъпала; 7 – разсед; 8 – подводни акумулативни валове; 9 – терасен откос (клиф) и повърхнина на подводната тераса (т)



Фиг. 5. Профили на преходната зона в района източно от Созопол – югоизточно от н. Емине (Пърличев, 1973) (означенията са както на фиг. 4)

тези срутвания да не намерят морфоложки израз на съвременната земна повърхност, а да си останат крипботектонски. За да се изясни това, трябва да се направят детайлни геотектонски изследвания, базиращи се на сеизмостратиграфията.

Въображаеми или близки до реалността, тези механизми на взаимодействие между природните газове и вместилищата ги земни маси, включително свлачищни по континенталния склон, представляват работни хипотези, насочващи към необходимостта от допълнителни изследвания, на първо време на газопродващите разломи и подводните газови извори и техния режим. Те биха поставили началото на нов тип прогнозно моделиране – „газово“ – с отчитането на газовия фактор при всяко конкретно земетресение, което по същество би представлявало преразглеждане на системата от възгледи (идеологията) на сеизмичното прогнозиране, каквото предлага Г у ф е л ъ д (2006) за изход от задънената улица, в която се намира то понастоящем. За разлика от него, К о р о н о в с к и й и Н а й м а р к (2013) не виждат такъв изход – според тях „засега няма нито теоретични, нито емпирични основания да се очакват практически точни, устойчиво-надеждни прогнози на сеизмокатастрофите“.

Без да навлизаме в детайлите на сериозния и задълбочен анализ на т.нар. фрактално състоянието на веществото при натоварване, какъвто правят последните двама автори, ще отбележим, че и те не отчитат поведението на флуидите и специално на природните газове в екстремните ситуации, възникващи в процеса на подготовката и етапите на протичането на земетресенията. При това положение защо именно газовете да не се окажат ония „добросъвестни“ предвестници на назряващите геокатастрофи, които човечеството просто не е забелязвало и използвало досега, може би поради тяхната невидимост? Така или иначе, въпреки твърдото убеждение на Короновский и Наймарк, а с тях и на мнозинството от сеизмолозите за това, че науката се намира в безизходица по въпроса за прогнозирането на земетресенията, авторите са на мнение, че една пътека пред нея остава все още неизследвана – тази за прогностичната роля на природните газове.

Казаното навежда на мисълта, че докато не си изясним в достатъчна степен въпроса за „дишането“ на Земята, в частност на конкретните му прояви в българската акватория на Черно море, няма да отидем далеч в опознаването и прогнозирането на геокатастрофалните явления в нея.

ЛИТЕРАТУРА

- А г а ф о н о в, Б. П. 1998. Виброгенез. Генезис релефа. Новосибирск, „Наука“, 93–97.
- Б р у ч е в, И. и др. 1994. Карта на геоложката опасност на България.
- Д и м и т р о в, Л. 1998. Свлачища в горната част на континенталния склон и свлачищни бразди в периферията на шелфа югоизточно от н. Калиакра. – Океанология, т. 2, 90–98.
- Д и м и т р о в, Л., В. Д о н ч е в а. Газови кратери на морското дъно в южнобългарския сектор на Черно море. – Океанология, т. 2, 77–89.
- Г е н о в, И. 2001. Класификация на разломите на Българския шелф северно от устието на р. Камчия и прилежащата суша. – Трудове на ИО-БАН – Варна, 3, 50–56.

- Генов, И., А. Палий. 2003. Структурна карта по горната граница на среден еоцен на част от северната българска крайбрежна зона на Черно море. – Сп. на БГД, С., 64, 1–3, 43–45.
- Генов, И., О. Димитров. 2010. Геодинамични процеси югоизточно от нос Емине. – Геология и минерални ресурси, № 7–8, 43–47.
- Гуфельд, И. 2007. Дегазация Земи и сеизмичность. – Земля и Вселенная, №2, 25–32.
- Короновски, Н., А. Наймарк. 2013. Землетрясение: возможен ли прогноз? – Наука и жизнь, № 3, 37–43.
- Куприн, П. Н. (отг.ред.). 1980. Геолого-геофизические исследования Болгарского сектора Черного моря. С., Изд. БАН, 318 с.
- Мардиросян, Г. 2007. Природни бедствия и екологични катастрофи. С., Изд. БАН, 267 с.
- Моке, М. М. 2012. Проучване на вълните цунами. – National Geographic, бр. 2, 78–101.
- Никонов, А. А. 1997. Повторяемост цунами на брегах Черного и Азовского морей. – Изв. РАН, Физика Земли, № 1, 86–96.
- Пърличев, Д. 1973. За границата между шелфа и континенталния склон (по примери от Българския черноморски шелф). – Изв. на И-та по океанография и рибно стопанство – Варна, т. XII, 31–39.
- Рангелов, Б. 1998. Земетресения, цунами, свлачища по северния бряг на Черно море. Брегоукрепване и дълготрайно стабилизиране на склоновете на Черноморското крайбрежие. С., Изд. БАН, 46–51.
- Родкин, М. 2011. Смерть ожидаемая, но непредсказуемая. – Вокруг света, № 5, 110–124.
- Христосков, Л., В. Търпова–Займова. 1979. Възможна цунамигенност на земетръсни огнища в нашето черноморско крайбрежие. – Бълг. геофиз. сп., Т. V, 1979, № 4, 63–64.
- Христосков, Л., Д. Солов. 2009. Земетресенията – опасност и противодействие. С., Изд. БАН, 177 с.
- xx Отчет ГФИ 07-03 Сеизмично райониране на Р. България, съобразено с изискванията на Еврокод 8 „Сеизмично осигуряване на строителни конструкции“ и изработване на карти за сеизмичното райониране с отчитане на сеизмичния хазарт върху територията на страната. Рък. на договора: ст.н.с. д-р Димчо Солаков; Директор на Геофизичен и-т: ст.н.с. д-р Николай Милошев. С., Ноември 2009.
- Bu fe, Ch., D. Per k i n s. 2012. LiveScience.com
- D i m i t r o v, O., I. G e n o v. 2004. Active Faults in the South-Eastern Part of the Moesian Plate and the Lower-Kamchia Drop. – Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences 57, no. 6: 83–88.
- D i m i t r o v, O., S. S h a n o v, I. G e n o v, A. B o y k o v a. 2005. Earthquake Risk for Town of Varna. International Symposium on Latest Natural Disasters – New Challenger for Engineer Geology, Geotectonic and Civil Protection, September 5–8, Sofia – Bulgaria.
- Pa p a d o p o u l o s, G. A., G. D i a k o g i a n n i, A. F o k a e f s, B. R a n g u e l o v. 2011. Tsunami hazard in the Blaack sea and the Azov Sea: a new tsunami catalog. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 11, 945–963.

Институт по океанология – БАН, Варна

POSSIBLE EARTHQUAKE AND TSUNAMIGENIC SOURCES OFF THE BULGARIAN COAST OF THE BLACK SEA

O. Dimitrov, D. Parlichev

(S u m m a r y)

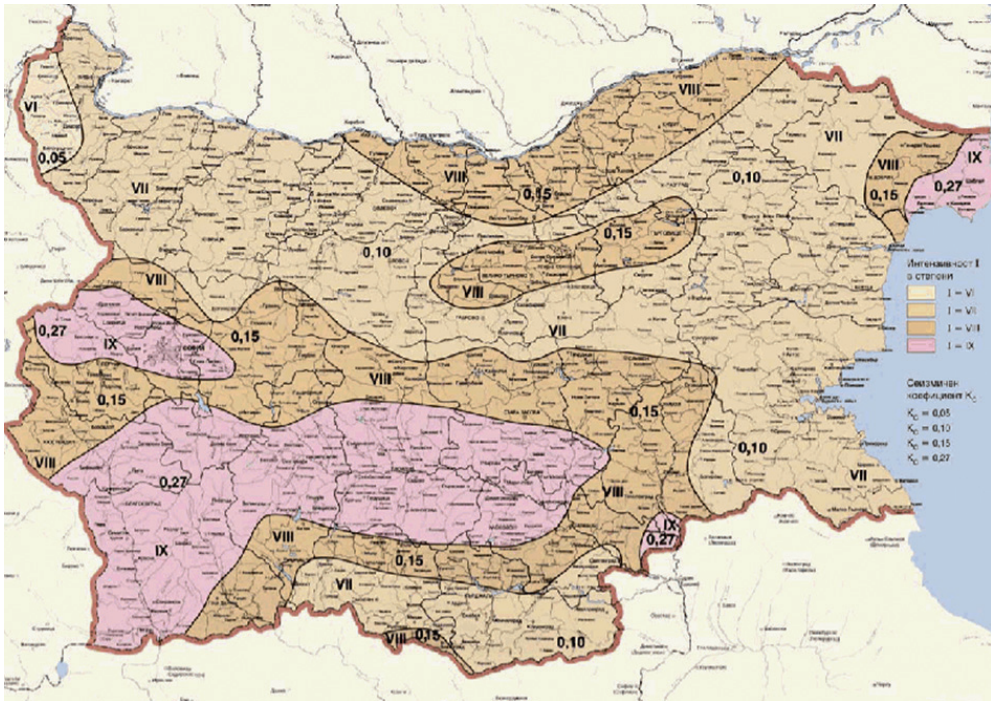
Ancient history has records of devastating earthquakes along the Bulgarian Black Sea coast, followed by equally devastating tsunamis, which means that their reoccurrence in our time is possible. The most likely sources of such geo catastrophes in the water area of the shelf are the hypocentres of the earthquakes registered by seismic detectors mainly along the seismogenic deep-seated fault of Kaliakra. The recently discovered fault area in the upper part of the continental slope east of Varna has currently active faults. It is possible to discover such faults along the continental slope as well, in particular in the zone southeast of the cape of Kaliakra. A further seven zones of seismogenic sources are known in the water area of the Black Sea. The abovementioned faults are in the Bulgarian sector and are located closest to our coast. The onslaught of an earthquake and tsunami initiated by these would be most intense against the Bulgarian shore, and the time for its inhabitants to escape would be the shortest. Therefore the study of the earthquake and tsunamigenic sources in the Bulgarian water area of the Black Sea needs to take the first priority among a number of tasks for the Bulgarian researchers of geological risks in its water area.

The EU has shown commendable concern for a more profound study of the geo catastrophic events that terrorize humanity with ever-increasing frequency and intensity. The transnational project of „MARINEGEOHAZARD”, which involved the development of an early warning system for marine geo hazards along the Bulgarian and the Romanian coast, was successfully completed. This project is of applied science value and in result of its completion the security of the coast residents and visitors has been enhanced. Furthermore, it is vital for the business in view of the fact that Bulgaria is a country with a rapidly developing tourism sector. What becomes particularly important in this case is short-term seismic prediction (from a few minutes to several days), which would enable to mitigate the inevitable death toll on the lower parts of the shore determined by certain terrain forms: beaches, limans, lagoons, river mouths, rockfalls, landslides, etc., especially in the holiday season.

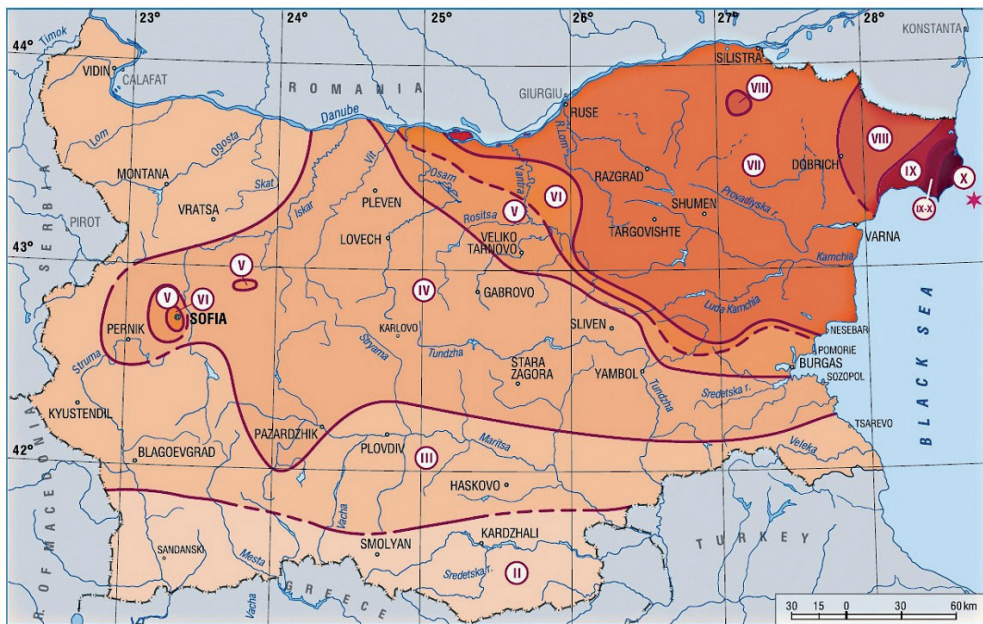
In this respect, a couple of Bulgarian patents can be counted on in future regarding the detection and study of underwater gas sources as indicators of imminent earthquakes, which are possible to be experimented through the funding of projects proposed for this purpose.

A number of facts are known regarding the change of the flow rate of the underwater gas sources before an earthquake. This is logical considering the fact that the gases (primarily hydrocarbons) are the most mobile and the lightest natural substrate which would be the fastest to react to changes in the pressure in the bowels of earth and would transfer it along the faults to the surface.

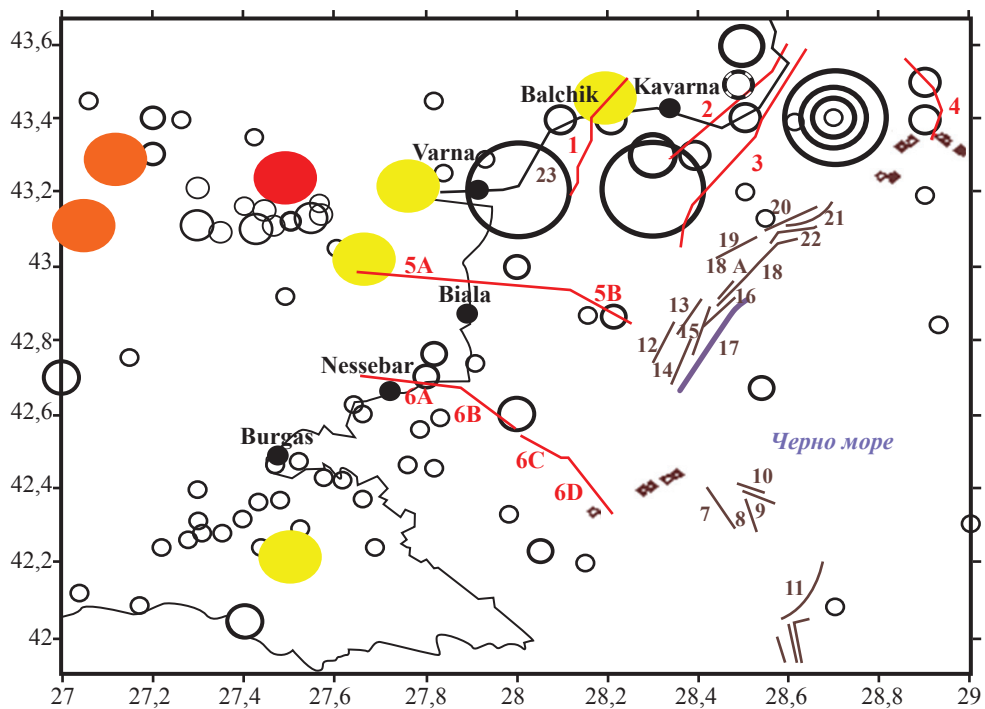
These facts and the related hopes for eventual success in short-term prediction contradict to the opinion of the leading Bulgarian and global seismologists, some of whom completely renounce the possibility of conducting short-term seismic prediction, while others concede it might be possible in the indefinite future. Either way, it is essential to work in this area.



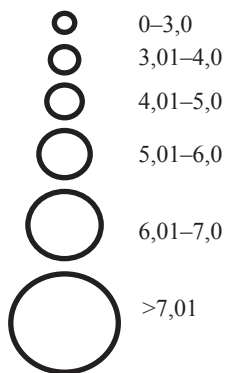
Фиг. 1. Схема на сеизмичното райониране на територията на България за период от 1000 години (Отчет ГФИ 07-03)



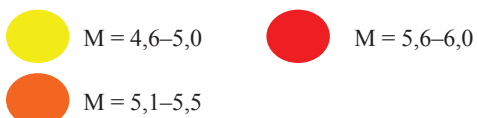
Фиг. 2. Макросеизмична карта на земетресението от 31 март 1901 г., предизвикано от хипоцентъра, намиращ се в акваторията югизточно от нос Шабла (Отчет ГФИ 07-03)



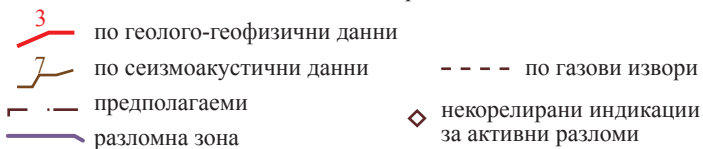
Земетресения с магнитуд:



Прогнозни сеизмотектонски възли
(по Bonchev et al., 1982)



Активни разломи



Фиг. 3. Сеизмотектонски модел на българския сектор на Черно море
(D i m i t r o v et al., 2005)