



**НАЦИОНАЛЕН ИНСТИТУТ ПО МЕТЕОРОЛОГИЯ И
ХИДРОЛОГИЯ**

филиал ВАРНА

АНАЛИЗ И ПРОУЧВАНЕ

във връзка с

**ИЗГРАЖДАНЕ НА МРЕЖА ОТ
ЗАКОТВЕНИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ
БУЙОВЕ ПО БЪЛГАРСКОТО
ЧЕРНОМОРСКО КРАЙБРЕЖИЕ**

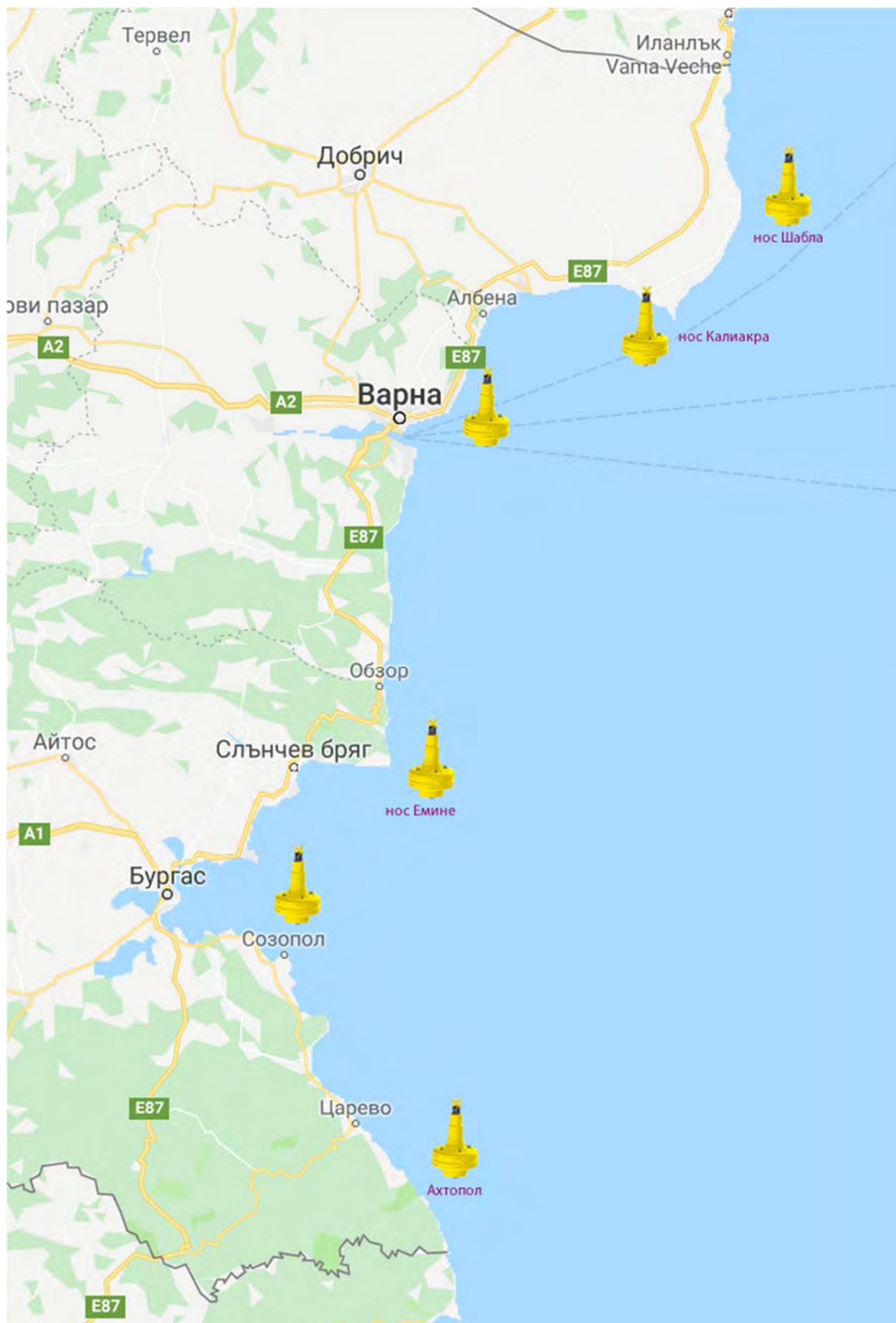
в рамките на проект

**„Инфраструктура за устойчиво развитие в областта на
морските изследвания, обвързана и с участието на България в
Европейската инфраструктура (Euro-Argo)” –
(МАСРИ/MASRI) от Националната пътна карта за научна
инфраструктура**

2018 -2019 г.



НИМХ филиал Варна - МАСРИ



НИМХ филиал Варна - МАСРИ

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

Колектив: Иван Иванов, гл. ас. д-р Васко Гълъбов, Вяра
Рафаилова, инж. Станислав Витанов, инж. Митко Бостанджиев

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

С работата по този проект колективът от страна на НИМХ си поставя следната основна цел:

Да се открият проблемите в морската метеорология на настоящия етап. Да се развие научната инфраструктура за наблюдение и оценка на елементите на климата и морската среда по Българското черноморско крайбрежие. Да се формулират задачи за изпълнение и се определят области и технологии за взаимодействие с обществото и бизнеса.

А. Основни задачи

- Съществено да се подобри обема, обхвата и количеството на наблюдаваните параметри в областта на морската метеорология.
- Да се анализират дългосрочните процеси и екстремните явления, и се подобри прогнозирането им.

Б. Области на взаимодействие

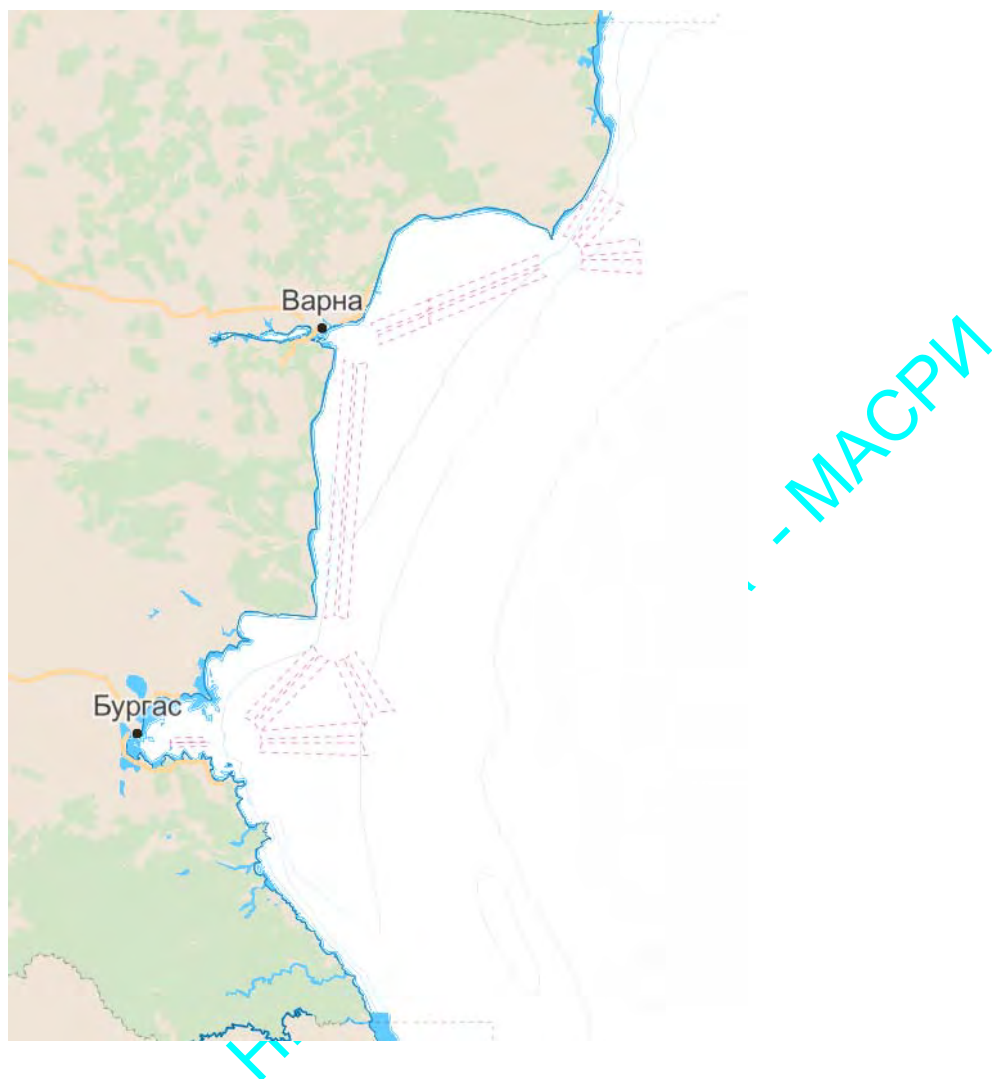
Да се осигурят необходимите услуги за стопанските сектори :

- Енергийни проекти свързани с морските явления и климат
- Морски транспорт в крайбрежната зона
- Морска сигурност и спасяване
- Рибно стопанство и морски култури
- Морски съоръжения и брегови съоръжения
- Туризъм и услуги свързани с прибрежната зона

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

ВЪВЕДЕНИЕ

Българското черноморско крайбрежие е с дължина 354 км или 200 км измерено по дъгата на земния сфероид. То е източната граница на България и е с изключително стопанско, транспортно и туристическо значение за района и цялата страна.



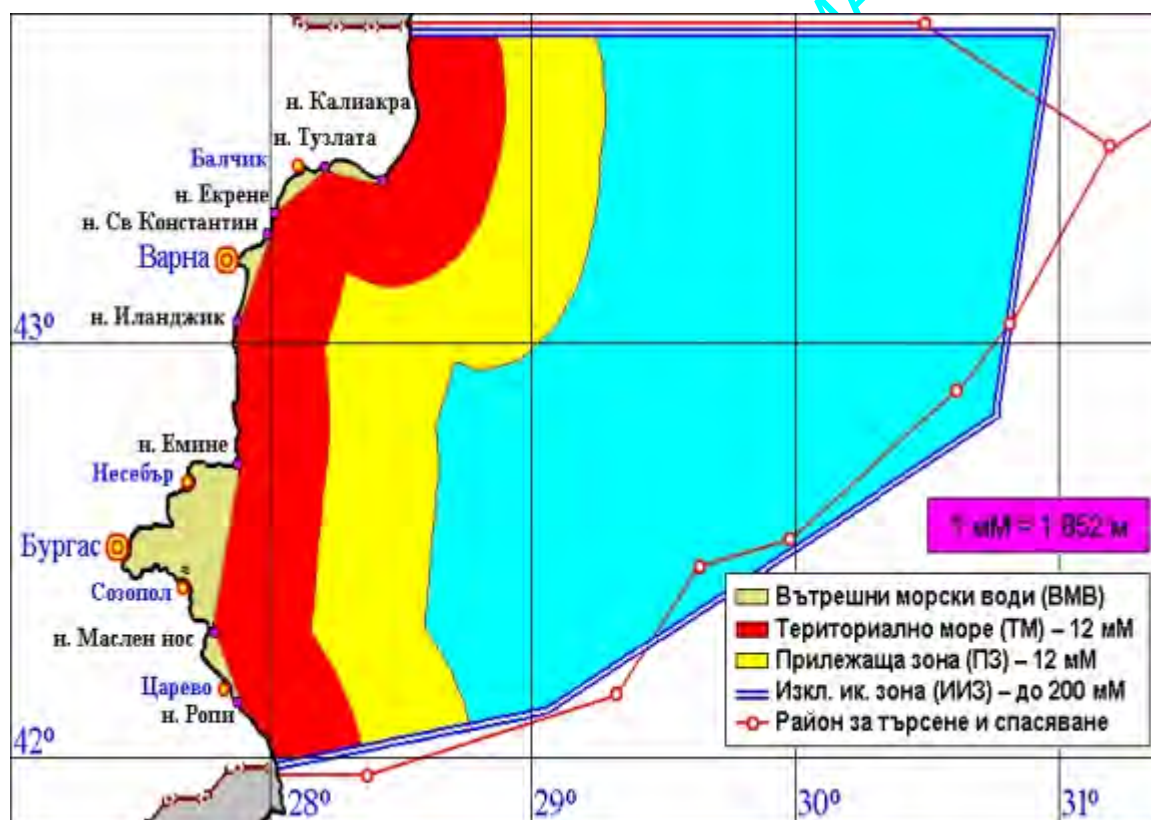
Фиг. 0.1 Българското черноморско крайбрежие.

Морски пространства в юрисдикцията на Република България.

Юридически основания и документи касаещи морските пространства и дъно по Западното черноморско крайбрежие, определящи българската юрисдикция над тях:

- Конвенция на ООН по морско право от 1982 г., подписана и ратифицирана от България;
- Закона за морските пространства, вътрешните водни пътища и пристанищата 2000 г. ;
- Рамковата директива за водите 2000/60 ЕС (РДВ) и Рамкова директива за морска стратегия 2008/56/ЕС (РДМС). Транспонирани са основно в Закона за водите от 2000 г.

Според закона, българските морски пространства са пет юридически категории: вътрешни морски води, териториално море, прилежаща зона, континентален шелф и изключителна икономическа зона.



Фиг. 0.2

Зона на отговорност JULIETTE

НИМХ - филиал Варна осъществява дейността по морското метеорологично обслужване, съгласно международните изисквания на WMO, IMO и националното законодателство. Районите на обслужване от 1 до 3 са западно от 32-ри меридиан, като тук е включен и **районът JULIETTE (в системата NAVTEX)**. Обслужването на район **JULIETTE** е елемент от международната програма **GMDSS**.



Фиг. 0.3

Освен процесите в открито море, задълбоченото познаване на явленията в крайбрежната морска зона е с все по-голяма важност за развитието на страната и осигуряване на сигурност и поминък на населението от крайморските селища. Съвременните технологии са призвани да решат много от задачите за мониторинг на климата и прогнозирането на екстремни явления. Те ще осигурят данни за осъществяване на бъдещи стопански инициативи по много по-финансово ефективен и с перспектива за развитие начин.

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

I. СЪСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМИ В ИЗГОТВЯНЕТО НА МОРСКИ ПРОГНОЗИ

или

„ДОБРАТА ПРОГНОЗА Е НАЙ-ДОБРАТА ЗАЩИТА!“

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

Общ обзор и тенденции

От особено важно значение за крайбрежните региони е осигуряване на безопасността на крайбрежната инфраструктура, транспорта и устойчивото развитие на туризма. Следва опазване чистотата на морската среда, качествено планиране на бъдещата инфраструктура и не на последно място адаптацията към климатичните промени. С развитието на технологиите зависимостта на човека от метеорологичните условия не намалява, а непрекъснато се увеличава. Осигуряването на качествено метеорологично и океанографско обслужване е от ключово значение за всички посочени задачи. Качественото метеорологично и морско метеорологично обслужване е силно затруднено ако липсват надеждни метеорологични измервания в морето (вятър, температура, влажност и т.н.) и измервания на състоянието на морето (елементи на вълнението, посока и скорост на теченията и др.).

Въпреки, че в последните десетилетия сателитните наблюдения на морската повърхност претърпяха бурно развитие, този тип наблюдения водят до подобрене на осигуряването с метеорологична информация предимно в открито море, а не по крайбрежията. Например измерванията на параметри на вълнението от сателити са възможни само в тесни ивици и то на разстояния от поне 10 км от брега. Вследствие на това сателитните наблюдения не са в състояние да изместят измерванията в средата (in-situ). Друг съществен проблем е, че сателитните наблюдения не осигуряват натрупването на непрекъснати във времето редици от измервания - измерва се само при прелитане на сателита, което примерно за случаите на вятър и вълнения означава наличие на измерване само един или два пъти в денонощие за случая на Черно море.

За съжаление в Черно море липсва мрежа от измерителни уреди които да осигуряват непрекъснати измервания в морската среда, които да подават информация не само на местните метеорологични служби, но и да бъдат предавани в международен обмен.

Нито една Черноморска държава не е изградила подобна мрежа. Всичко това силно затруднява редица дейности в Черно море и влошава качеството на метеорологичните прогнози и качеството на предоставяната морска метеорологична информация за нуждите на корабоплаването, гражданите и институциите. В рамките на международни проекти метеорологични буйове са били монтирани в Черно море (например в рамките на проекта NATO TU-WAVES, в който България не е участник) но в нито един случай те не са били поверявани на националната метеорологична служба или друга оперативна организация. Като следствие не са били предвидени средства за поддръжка и въпросните буйове са работили краткотрайно и само в рамките на проекта. В България два буйа бяха монтирани от института по океанология (ИО) на БАН в Бургаския и Варненския залив, но за съжаление и двата вече не функционират, а и в периода на функционирането им те не предаваха информацията си в системата за международен обмен на информация на световната метеорологична организация (СМО).

За разлика от случая на пълна липса на оперативни измервания в Черно море, в Средиземно море редица държави са осигурили регулярни измервания от мрежи от закотвени метеорологични буйове (Франция, Испания, Италия, Гърция и др.).

Като държава член на ЕС е важно Република България да бъде водеща Черноморска държава, която да изгради мрежа за морски метеорологични измервания и измервания на състоянието на морето, доколкото за България развитието на Черноморският регион е от приоритетно значение. **Изграждането на подобна мрежа е от значение не само за нуждите на Националната метеорологична служба, а води до ползи и за безопасността на корабоплаването, безопасността на инфраструктурата, устойчивото развитие на туризма, планирането.**

Морската метеорология и задачите и в системата на НИМХ.

Основна цел на морските метеорологични прогнози е изготвяне на прогнози за вълнението и вятъра в морето, както и прогнози за щормово повишение на морското ниво (щормови нагони). Екстремни стойности на височината на вълните, скоростта на вятъра и повишение на морското ниво могат да доведат, както до рискове за корабоплаването и смущения във функционирането на пристанищната инфраструктура, така и до повреждане или пълно разрушаване на крайбрежна инфраструктура и наводнения засягащи населени места крайбрежието. Екстремните бури в Черно море (с вълнение 6 бала и повече, повишение на морското ниво над 1м и вятър със скорост над 20м/с) са значително по-редки отколкото в океана, но това не прави Черно море по-безопасно, доколкото бури с мащаб характерен за океана възникват и при западната част на Черно море.

Някои от най-значимите бури, нанесли щети по нашето крайбрежие са бурята от февруари 1979 г., бурята от януари 1981 г. и бурята на 7-8 февруари 2012 г. И трите посочени щормови ситуации са довели до наводнения в гр. Поморие (фиг.1.1) и в района на гр. Бургас.



Фиг.1.1 Наводнение в гр. Поморие, предизвикано от бурята през януари 1981 г. (източник на снимката - албум със снимки на бедствието, собственост на Община Поморие)

До наводнения и нанасяне на щети може да се стигне и при не толкова екстремни обстановки, колкото горепосочените три бури. На фиг.1.2 са показани последствията, през месец март 2010 г.



Фиг. 1.2 Щети нанесени от бурята през март 2010 г. (източник- БТА).



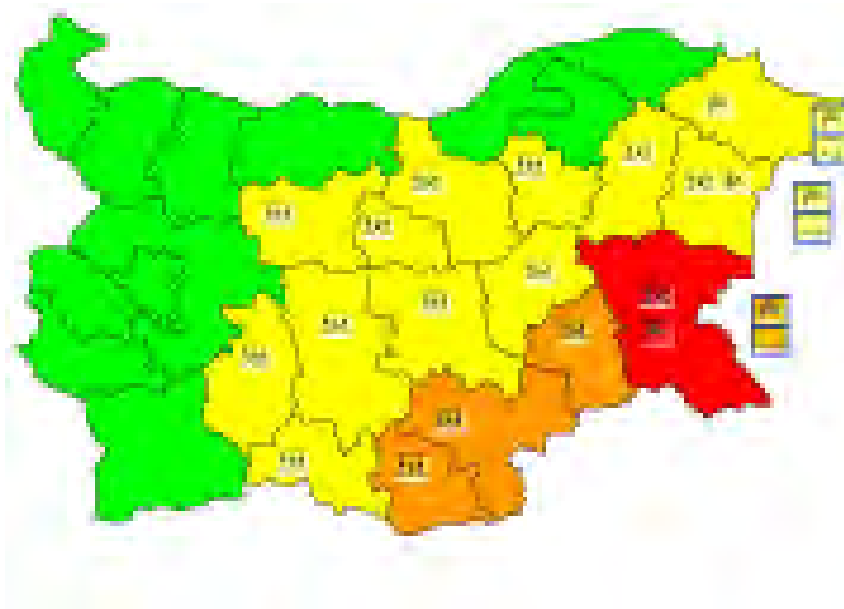
Фиг. 1.3 Крайбрежно наводнение на пътя между Ахтопол и Синеморец (източник БТВ)

На фиг.1.3 е показано крайбрежно наводнение в района на устието на р. Велека по време на морска буря на 29 ноември 2018 г., което е довело до спиране на движението между гр. Ахтопол и с. Синеморец. За възникването на посоченото наводнение, институциите са били своевременно предупредени от НИМХ повече от 24 ч., преди настъпване на събитието.

Основният начин за ограничаване на щетите от подобни бедствия и предотвратяване на човешки жертви е навременната морска метеорологична прогноза за такъв тип събития, която да послужи за изготвяне на предупреждения за отговорните институции и гражданите. Подобни прогнози и предупреждения у нас се изготвят от НИМХ, като отговорността за изготвяне на прогнозите и разпространенията на предупрежденията е на регионалният център на НИМХ в гр. Варна. За изготвяне на адекватни прогнози е от значение наличието на информация за състоянието на морето преди и по време на самите морски бури, което дава възможност на синоптиците на НИМХ филиал Варна не само да подготвят адекватни прогнози, но и да оценят качеството на прогнозите си след възникване на събитията, както и да внесат необходимите корекции в бъдещите си прогнози.

За специалиста прогнозист на време **обратната връзка с параметрите**, които той е предвидил е от особена стойност. Едно от най-ценните оперативни приложения на наблюденията от буйове е, че те позволяват на прогнозистите да наблюдават непрекъснато налягането, вятъра, вълните и температурните условия в крайбрежните и в близките офшорни води. Тези данни позволяват да финализират прогнозите, да добавят своеобразна фина настройка в прогнозата, да подобрят с времето своята субективна преценка. Синоптикът по-лесно и с голяма точност би могъл да следи за критични стойности на отделните параметри, и ако е необходимо бързо да издаде предупреждения за морски и крайбрежни операции.

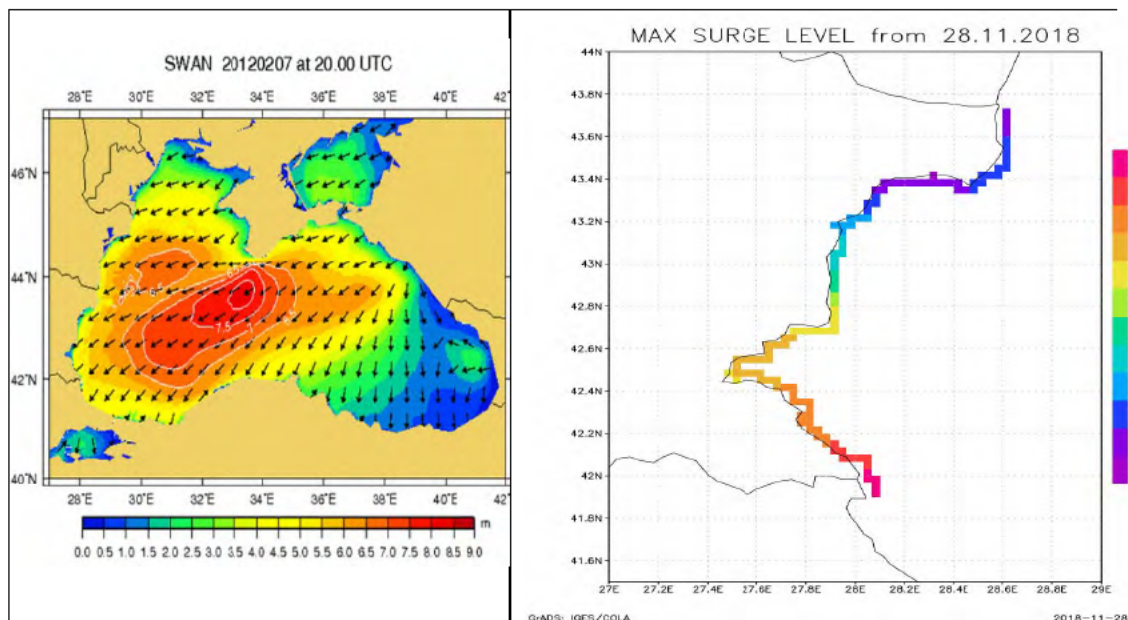
След изготвяне на морската прогноза от синоптиците на НИМХ Варна в случай на опасност от силен вятър, високи вълни и повишение на морското ниво се изготвят предупреждения, които се разпространяват до отговорните институции. Информация за гражданите се подава посредством европейската система МЕТЕОАЛАРМ (<http://weather.bg/0index.php?koiFail=RM01opasni1&lng=0>) (фиг.1.4).



Фиг.1.4 Система метеоаларм с предупреждение за силен вятър и вълнение в морето- оранжев код за южното Черноморие и жълт за северното.

Прогнозата за открито море може да се прави и оценява, като се използва сателитна информация, това обаче не е в сила за прогнози за крайбрежната зона и по-специално за заливите (Бургаски и Варненски) в които е концентрирана основната икономическа активност по нашето крайбрежие и са разположени най-големите черноморски селища. За прогнозата за такива области в момента информация от измервания липсва и наличието на буйове ще доведе до сериозно подобрене на качеството на прогнозата.

Основен метод за изготвяне на прогноза на вълнение и щормово повишение на морското ниво е използване на прогностични резултати от т.нар. морски числени модели - това са компютърни модели на вълнението и ветровите течения в морето. Използването на такива е в основата на качествената морска прогноза. НИМХ активно използва такива модели, като такива са въведени в практиката още от 80-те години на миналия век (фиг.1.5).



Фиг.1.5. Примери за числена прогноза на вълнението вляво и на щормово повишение на морското ниво (вдясно) изработена от НИМХ.

За качествената работа на такива модели от ключово значение е калибрирането за съответното море и с оглед на особеностите на крайбрежната зона. Калибрирането за Черно море е осъществено с помощта на сателитни измервания, което е достатъчно за открито море, но не и за крайбрежните зони и за плитки води. Използването на информация от буйове ще доведе до значително по-качествено калибриране в близост до бреговата линия, а това от своя страна ще доведе до по-качествена морска прогноза.

Като обобщение изграждането на мрежа от закотвени морски метеорологични буйове ще доведе до подобрене на качеството на числените морски оперативни прогнози и на синоптичните прогнози. Всичко това ще доведе и до по-адекватни морски прогнози за българското крайбрежие, а от там и до по-точни и навременни предупреждения за опасни явления край брега. Ще има повече време за реакция в случай на природни бедствия от страна на отговорните за защитата от бедствия и аварии институции в крайморските общини.

Проблеми в практиката на морското прогнозиране и особености на работата на оперативния прогнозист в НИМХ - филиал Варна.

Имуществените загуби и човешките жертви при тежките метеорологични условия продължават да нарастват значително. Всяка морска страна към днешна дата е изправена пред предизвикателства от широка гама от екстремни метеорологични условия и последвалите високите икономически загуби. В реалността могат да възникнат значителни различия във вятъра, вълнението и времето в района между 5 км и 50-100 км от брега. По същия начин могат да се появят също толкова значителни вариации в крайбрежните води поради

характерните особености на крайбрежните зони. Такива различия, често не документирани, поради редките наблюдения в офшорни зони, могат да бъдат от решаващо значение за морската безопасност.

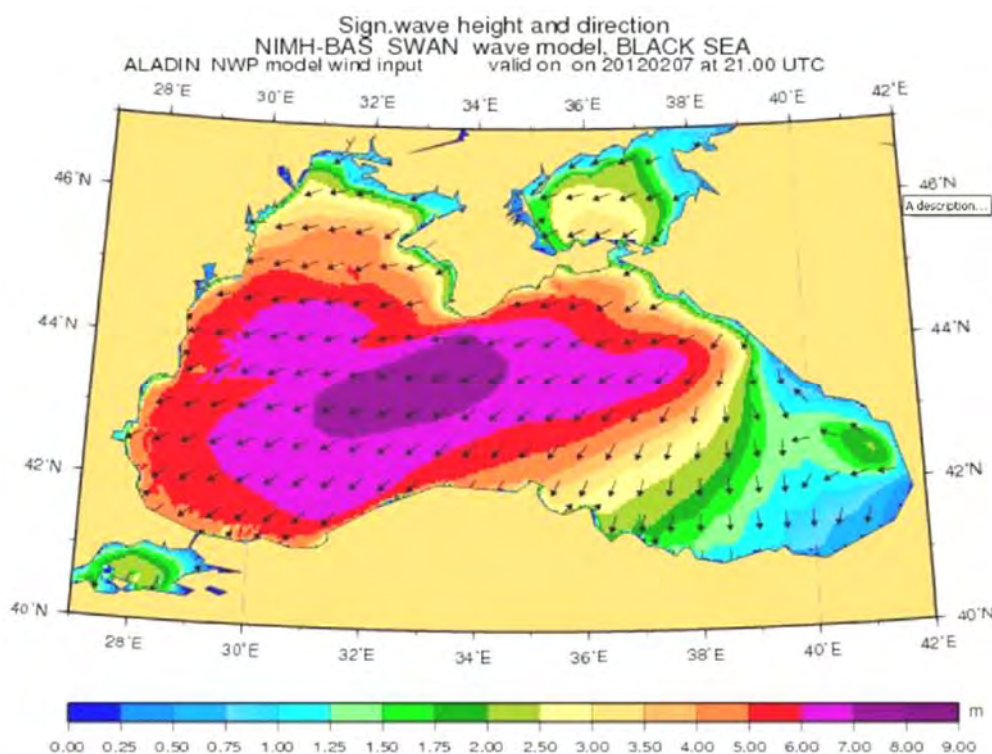
Данните получавани от морските метеорологични устройства в реално време улесняват синоптика да следи за критични стойности на отделните параметри и ако е необходимо да издаде предупреждения за морски и крайбрежни операции. Чрез последващ анализ те могат да подобрят с времето, субективната преценка и опита на синоптика.

Направени са изследвания от които се вижда, че вълновите модели не предвиждат най-високите амплитуди на вълните. За проверката и подобрене на моделните решения, данните от закрепения на място буй са от критично, решаващо значение. В световен мащаб буйовете са допринесли за по-доброто и по-детайлно разбирането на генерирането на океанските вълни при екстремни натоварвания от вятъра и върху моделирането на морските и океанските вълни, тъй като буйовете осигуряват точни измервания на височината на вълната, периода и честотния спектър на вълнението. Данните от буйове са включени в полетата на вятъра при форсиране на модели, включени са в схемите за асимилация в моделите за прогнозиране, използват се и за проверка на изходните резултати на модела.

Натрупването на дълги редици от данни ще даде възможност на практика да се определят **реалните максимуми по елементи, както и да се изчисли тяхната повтораемост**. При прогнозиране на вълнението се дава т.н. значима височина на вълната, която представлява усреднена стойност от горната една трета от вълновия сет $/1/3$ от най-високите вълни/. За определяне на максималната височина на вълната се разчита на числен модел, както и на теоретично възможното за определен период от време, при дадените вятър и разгон. Световната практика показва, че чрез буйове са регистрирани значително по-високи вълни, някои от които необосновано високи.

Измерванията от буйове са особено полезни при проучвания на подходяща морска среда, в която биха се формирали **мезомащабни вихри** и крайбрежни фронтове. По света доплерови радарни наблюдения в съчетание с буйове и други конвенционални източници на данни е позволило на изследователите да разберат по-добре как различното в хоризонтален план температурно разпределение и термични градиенти в близост до брега допринасят за крайбрежен фронтогенез и циклогенез. По аналогичен начин, проучвания на честотите на морските крайбрежни циклонални вихри и процесите на циклогенез, също се възползват от редовната мрежа от буйове и крайбрежни морски наблюдения за да определят условията за циклонен топъл сектор, скоростта на задълбочаване му над морето и крайбрежните условия на вятъра и вълните.

За оперативно работещия синоптик от голямо значение е натрупването и **анализирането на значими обстановки**, довели до щети по крайбрежието, затруднили в голяма степен морските дейности на брега и в близост до брега. Някои знакови морски бури се случват веднъж на 10 и повече години и подобна база данни допринася за обучение и квалификация на прогнозиста. Подобрява се познанието за обстановката от синоптичен мащаб, необходима за развитие на значителна ветрова вълна, зиб вълнението и възможната продължителност на неблагоприятните условия.



Резултатите от изследванията на крайбрежните бури и свързаните с тях явления се използват от оперативните метеоролози, за да направят подобрения в морските прогнози, както и в общата прогноза за времето.

Полезност на данните от буйове в сравнение със спътниковите данни: Изследванията показват, че бароклиничността преди бурята е силно свързана с интензификацията на крайбрежните циклонални вихри. Това е потенциално много полезно за оперативното прогнозиране на зимните бури. Констатациите от това проучване и тяхната потенциална стойност за прогнозиране зависят в голяма степен от наличието на наблюдения, получени от сателитни наблюдения. Но, когато се намесват облаци или аерозоли, данните от буйовете са единственият надежден източник за да се направи добра прогноза. Могат да бъдат интегрирани със сателитни данни, за да се създаде по-пълна и точна картина на крайбрежната среда.

Стойностите за колебанията на морското ниво са от особена полза, както за моделите за щормово повишение на морското ниво “storm surge”, така и за

съвместните хидро и метео-прогнози за опасност от наводнения и уязвимите зони около устията.

С натрупаните и архивирани бази, чрез обработка и анализ може да се определи климатичното разпределение на температурата на повърхността на морската вода, типичните годишните климатични характеристики на вятъра, вълнението, солеността, както и сезонни особености по елементи. Възможно е определяне на условия по крайбрежието, в резултат на които се получава „upwelling“ или рязко понижение на температурата на морската вода и в резултат изобилие от определен вид риби. Ще се дефинира и научно обоснове максимален, както и критичен за района период на зиб вълнението.

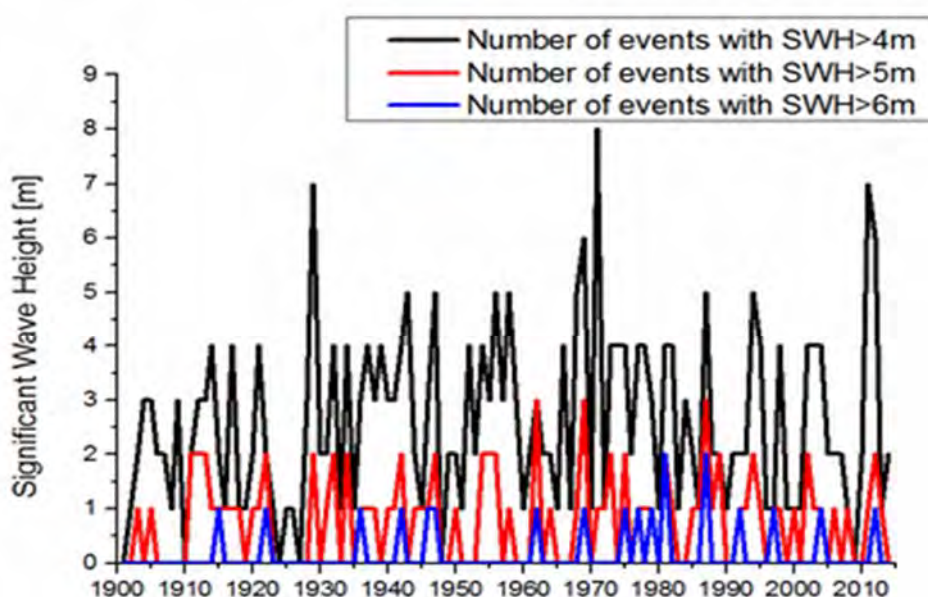
Необходимост от оценка на влиянието на климатичните промени върху опасните явления по българското крайбрежие и по отношение на адаптацията към климатичните промени.

Глобалните изменения на климата през XX век, познати още и като „глобално затопляне“ са напълно потвърден научен факт. се характеризират най-често с повишението на глобалната средна температура на въздуха в близост до Земята (или по-точно на височина 2 м над Земята) с около 1 градус за 100 години, като затоплянето не е еднакво навсякъде, а е най-съществено в полярните райони на планетата. Климатичните промени в България също се изразяват в тенденция към затопляне, а в частност за Черноморското крайбрежие тенденцията е към затопляне надхвърлящо за отделни станции 1 градус (на база на изследванията на др. Венета Иванова от НИМХ Варна в рамките на докторската ѝ дисертация- за повече информация вижте автореферата на дисертацията ѝ: http://storm.cfd.meteo.bg/nsad/sites/storm.cfd.meteo.bg/nsad/files/VTodorova_PhD_a_vtoreferat.pdf). Тенденцията е климатичните промени да продължат с тенденция към затопляне и през XXI век. Дори взимането на мерки за ограничаване на емисиите на парникови газове да е много по-успешно от постигнатото, ефектите от увеличените им концентрации ще продължат много десетилетия и като резултат климатичните промени, такива каквито са предвиждани в различните сценарии на междуправителствения панел по климатичните промени (IPCC) ще се реализират. Под адаптация към климатичните промени се разбира взимането на мерки, целящи да намалят уязвимостта на социалните системи и екосистемите към бързо настъпващите промени и така да ограничат неблагоприятните ефекти. Следва да се има предвид, че за крайбрежните региони климатичните промени се изразяват не просто в повишение на температурите, а и до други неблагоприятни ефекти- трайно повишение на морското ниво, промяна в честотата и интензитета на опасните хидрометеорологични явления каквито са морските бури с високи вълни, силни ветрове и щормови повишения на морското ниво. Адаптацията към климатичните промени следва да отчита, освен промени в температури и валежи, промени в морското ниво и промени на събитията предизвикващи опасност за крайбрежията и рискове за инфраструктурата. За правилното планиране на градски и извънградски територии по нашето крайбрежие е от значение да има ясна представа както за климата на опасните явления в момента, в миналото (с оглед оценка на вече настъпилите изменения) и изработване на качествени

регионални климатични сценарии, които да дадат представа за очакваните изменения.

Доколкото в Черно море до момента не е имало оценки на честотата на повторение на опасни явления свързани с морски бури като екстремно вълнение, базирани на инструментални изследвания, единственият възможен начин на оценка на климатичните характеристики на такива явления за нашето крайбрежие е използване на компютърни симулации (числено моделиране) за дълги периоди в миналото. Когато се изработват регионални сценарии на климатичните промени в бъдеще компютърните симулации също са единствен метод. Този тип симулации се реализират като се използват числени модели, които са утвърдени в световен мащаб. Числените модели се нуждаят от входна информация за атмосферните параметри (вятър, атмосферно налягане и др.) за дълги периоди (поне няколко десетилетия). Източници на такъв тип информация са така наречените атмосферни реанализи, които се изработват в резултат на международно сътрудничество от водещите световни метеорологични центрове (на практика основните са изработени от метеорологичните служби на САЩ и като съвместна инициатива на европейските държави). Най-дългите такива реанализи предоставят възможност за възстановки за период от 100 години (т.е. целият XX век).

Възстановки на климата на опасни морски бури за нашето крайбрежие в НИМХ вече са правени (например в рамките на проекта финансиран от ЕС IncREO и в рамките на други изследователски проекти).



Фиг. 1.7 Пример за възстановка на годишният брой на бурите с височина на вълните над 4,5 и 6 метра в западната част на Черно море.

Пример за резултати от подобна възстановка на честотата на опасни морски бури в западната част на Черно море е показан на фиг.1.7 (резултат от изследвания на гл. ас. Васко Гълъбов). Използваните за такива възстановки числени модели са

успешно калибрирани за Черно море в дълбоката му част и са приложими за правене на изводи за измененията на морските бури през XX век като цяло, но не и в крайбрежната зона. За успешно провеждане на симулации от този тип за крайбрежията е необходимо моделите да са калибрирани за зоните близо до нашето крайбрежие. Доколкото няма измервания, това в настоящият момент не е възможно. Това прави невъзможно изработването и на регионални климатични сценарии за тези опасни явления през следващите 100 години. За осигуряване на надеждна информация за нуждите на планирането на инфраструктурата в контекста на адаптацията към климатичните промени, която да е с достатъчно добра разделителна способност с оглед на правилното и надеждно отчитане на особеностите на Варненския и Бургаски залив е важно да бъде натрупана база данни от измервания на вълнения, течения и др. поне в няколко точки по нашето крайбрежие и поне за период от едно десетилетие. Изграждане на мрежа от закотвени буйове ще реши този проблем и ще доведе до наличие на необходимите измервания за осигуряване на надеждни оценки на настоящият климат морските метеорологични явления и възможност за правене на достатъчно детайлни в пространствено отношение сценарии за бъдещите промени. Въпреки, че изработените до момента изследвания не показват тенденция към увеличение на честотата и интензивността на бурите по нашето крайбрежие, очакваното повишение на нивото на световния океан в следващите сто години неизбежно ще доведе до повишение на нивото на Черно море с един метър или повече, което ще доведе до значително по-голяма уязвимост на морските бури дори и да няма промени в интензивността им. Бъдещо увеличаване на честотата на бурите в летния сезон (сега те са типични главно за зимния) би довело и до заплахи за туристическият сектор. Всичко това прави належащо провеждането на измервания и предлаганото изграждане на мрежа от буйове е добро и евтино решение, което да доведе до много по-надеждни оценки и сценарии за бъдещето, които пък да доведат до оптимални стратегии за адаптация към промените. Иначе казано малки инвестиции сега биха довели до значителни финансови ползи в бъдеще, доколкото ще се избегне взимането на недостатъчни мерки или взимането на прекалено радикални и скъпи мерки по отношение на адаптацията към климатичните промени.

Направления за подобряване на морските прогнози чрез използване на съвременните технологии и изграждане на добра практика за прогнозиране

Развитието на морското прогнозиране, интегрирайки и данните от измервания от буйове, в близко бъдеще ще се извършва в няколко направления:

Задълбочаване на морските прогнози, като се включват все повече параметри, освен скоростта на вятъра и значимата височина на вълната:

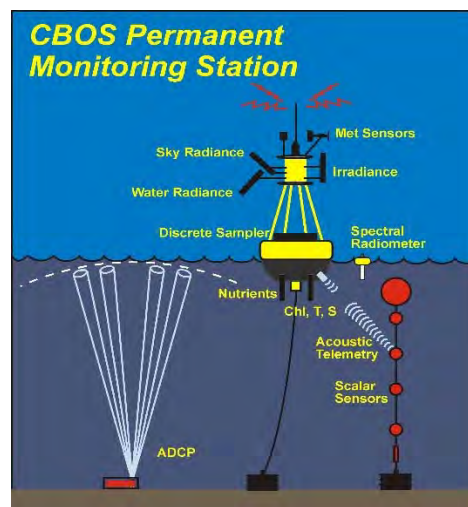
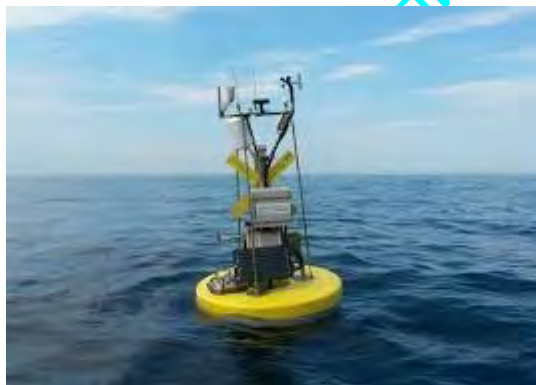
- Максимална височина на вълната;
- Зиб вълна и посока на разпространение;
- Максимални пориви на вятъра, конвективни пориви на вятъра с бъдещо проучване на влиянието им върху вълнението;
- Период на вълната

Развитие и увеличаване на видовете морски бюлетини:

Към момента се издават прогнози за установените райони от Черно море, които обслужват главно корабоплаването. Тенденцията е да се включват **крайбрежните райони и пристанищните зони**. С натрупването на дълги редици от данни да се проучат особени или уязвими зони от нашето крайбрежие, като се установят гранични стойности на скоростта на вятъра за различните посоките и гранични стойности на вълнението в зависимост от посоката му на разпространение. В бъдеще ще се работи за възможно дългосрочно прогнозиране на броя на зимните щормови обстановки.

Променливите, измерени от буйовете, обикновено включват един или повече от следните елементи:

- Атмосферно налягане (и тенденция);
- Скорост и посока на вятъра;
- Температура на въздуха;
- Температура на морската повърхност и под повърхността;
- Повърхностни течения;
- Колебания на морското ниво;
- Соленост/плътност на морската вода;
- Валежите;
- Период и височина на вълната (и вълнови спектри);
- Относителна влажност на въздуха (главно в района на пристанища)



Нови сензори. Постоянното развитие и подобряването на прогнозите, особено с използването на сателитни данни, означава, че датчиците на буйове и предприетите измервания също ще се подобряват и развиват. През последните години са извършени или са планирани изпитвания с плаващи буйове за измервания като:

Въглерод (CO_2)

Соленост на повърхността на морето

Вълни (двуизмерни вълнови спектри)

Много висока резолюция на морската повърхност

Изпитването и добавянето на такива сензори се дължи отчасти на информационните изисквания на науката и необходимостта да се разбере по-добре

състава на океана и неговото взаимодействие с атмосферата, а отчасти и на телекомуникационните системи, позволяващи изпращането на повече данни в реално време.

Основна цел на морските прогнози е **осигуряване на безопасността** на корабоплаването и други активности в открито море и по крайбрежието.

Мрежата от крайбрежни буйове е важен източник на непрекъсната информация за метеорологичните условия и вълнението за интересите на риболова, корабоплаването, туризма и морските развлечения. Освен това данните в реално време от тези буйове и климатологичните редове, генерирани впоследствие от тях, са от съществено значение за по-нататъшни океанографски и морски изследвания.

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

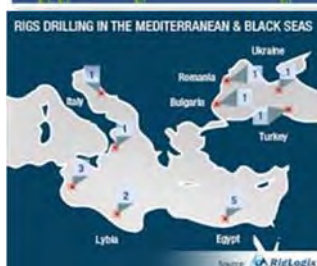
**II. СТОПАНСКИ И СОЦИАЛНИ СТРАНИ НА СИСТЕМАТА ЗА СЪБИРАНЕ
НА ДАННИ ОТ ИЗМЕРВАНИЯ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА МОРСКАТА СРЕДА
ИЛИ
„ИНФОРМАЦИЯТА Е С ЦЕНАТА НА ЗЛАТО“**

НИМХ филиал Варна - МРОБ

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

Основните морски бюлетини са насочени към корабоплаването в районите ни на отговорност. Целта е интегрирайки данните от буйове да се увеличи многообразието на потребителите, към които е адресирана морската прогноза. Необходимо е да се изследва необходимостта от конкретни параметри, които или представляват интерес или са опасност за дейността им. Към момента в световен план морски прогнозисти поддържат и подпомагат широк спектър от клиенти, включително:

- Крайбрежни жители и организации
- Крайбрежен морски транспорт;
- Обслужване на регати;
- Крайбрежни развлечения (например любители рибари, сърфисти, водолази)
- Търговски риболов
- Нефтена промишленост
- Корабоплавателни компании
- Организации и операции по търсене и спасяване
- Драгиращи компании
- Оператори за теглене
- Мениджъри на пристанища и яхтени пристанища
- Оператори на мостове
- Екологични и екосистемни мениджъри (например мениджъри на: морски и крайбрежни паркове, светилища, защитени територии; рибарство; почистване на нефтени разливи)
- Предприятия за аквакултури
- Вълнова енергия.



1. Ползи в контекста на потенциален добив на енергия от възобновяеми енергийни източници (вятър и вълнение)

В световен мащаб необходимостта от преминаване към чиста енергия и устойчиво енергийно развитие води до все сериозно развитие на решения базирани на възобновяеми енергийни източници (ВЕИ). В България и в частност в

Черноморския регион се развива предимно добива на енергия от вятърни и фотоволтаични инсталации, както и от водноелектрически централи. В световен мащаб бурно се развива и добив на електроенергия в морето- най-развит е добива на енергия от вятъра от офшорни централи (фиг.10). Инсталирането на вятърни турбини в морето има редица предимства- липса на необходимост от използване на земя и липса на близост до населени места, по-висок потенциал на вятъра за добив на енергия и съответно по-голям добив на електроенергия и др. Основен недостатък е по-високата цена на този тип инсталации от инсталираните на сушата, но този недостатък се компенсира от значително по-високият потенциал на вятърната енергия в морето. За Черно море обаче поради липса на измервания в морето оценки на енергийния потенциал на вятъра в морето липсват (налични са подобни само за Румъния от метеорологична апаратура монтирана на нефтена платформа). Все пак може да се направи предварителен извод, че най-благоприятният регион за такъв тип добив на електроенергия най-вероятно е най-северната част на българското Черноморие, а е възможно потенциала на вятъра да е достатъчен за икономически ефективен добив и по южното Черноморие.



Фиг.2.1. Добив на електроенергия от вятъра в морето.

Липсата на базирана на измервания оценка на потенциала на вятъра води до невъзможност да се оцени евентуалната ефективност на инвестиции в такива ВЕИ инсталации. Този тип източници на електроенергия обаче могат да се окажат много по-ефективни от фотоволтаичните инсталации и ветровите турбини разположени на сушата. Монтирането на мрежа от буйове, стига това да включва буйове в районите северно от нос Калиакра и по южното Черноморие ще даде възможност за натрупване на измервания и съответно оценка на потенциала на вятъра за офшорно генериране на електроенергия с всичките му предимства.

Друг източник на енергия в морето са вълните. Тази технология особено активно се изучава и развива по Атлантическото крайбрежие на Европа, но за разлика от добива на енергия от вятъра, това все още не е масова комерсиална технология. В бъдеще тя обаче със сигурност ще се развие до комерсиална и икономически

ефективна, което ще доведе до спад в цените на съоръженията от тип вълнови турбини. Различни типове такива съоръжения за генериране на електроенергия от морските вълни са показани на фиг.11. Най-често тези съоръжения представляват големи закотвени буйове като дизайн, но се експериментира и с други типове дизайн, като целта е да се създадат съоръжения, които да са ефективни не само в океански условия, но и в морета с по-нисък енергиен потенциал на вълнението. Изследвания на италиански учени показват, че на настоящия етап на развитие на технологиите ефективност се постига при средногодишна вълнова мощност от 5kW/m (мерната единица за поток на вълновата енергия е киловата на линейен метър успореден на посоката на разпространение на вълните). Тази стойност разбира се е базирана на характерните за Италия субсидии за енергия от ВЕИ.



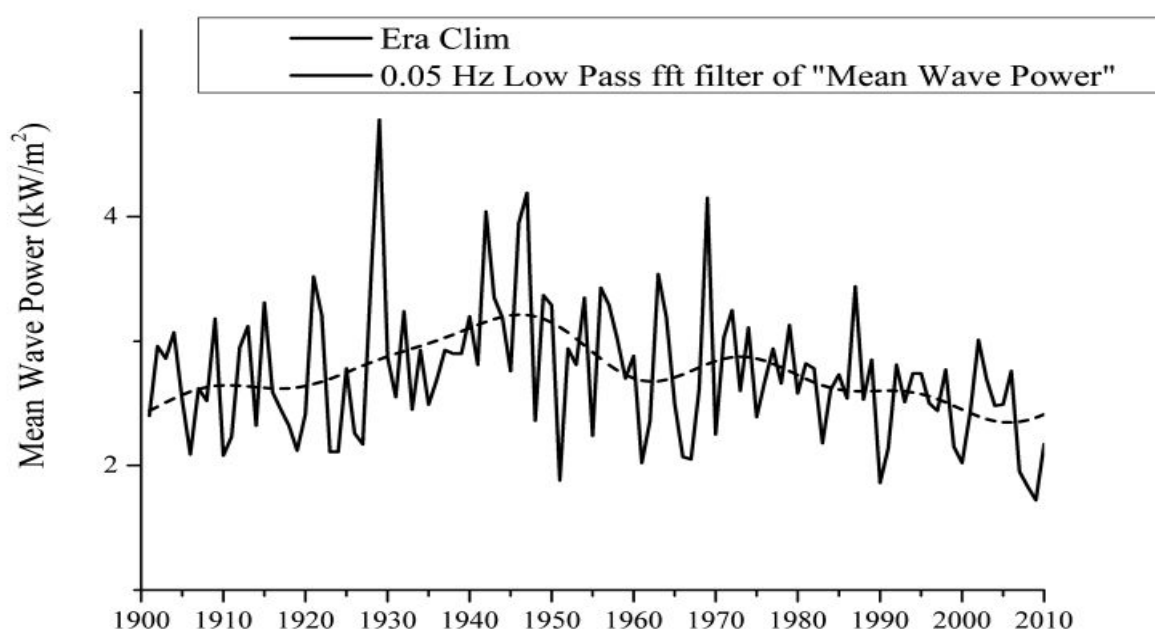
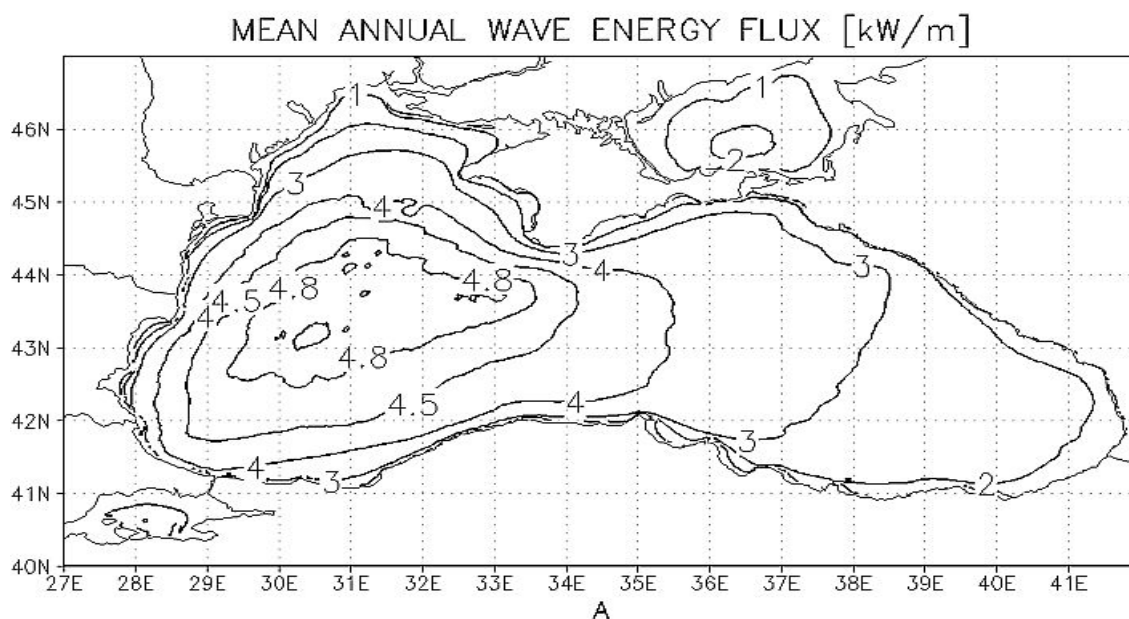


Фиг.2.2. Различни съоръжения за добив на енергия от морското вълнение.

С напредването на технологиите и най-вече с достигането им до етап на зрялост и начало на серийно производство на такива съоръжения ще се стигне и до логичен спад в първоначално необходимите инвестиции за инсталиране на съоръженията а от там и до икономическа ефективност и при по-малък потенциал на енергията на вълнението за съответното море и при значително по-малка необходимост от субсидии. Предимство на добива на енергия от вълнението пред вятърната е, че като цяло добива е по-лесно прогнозируем (по-малки вариации във времето на вълновата енергия в сравнение с вятърната). Друго предимство е, че вълновата енергия е най-голяма по време на бури. Бурите в Черно море са най-характерни за зимния сезон, когато консумацията на електроенергия е най-голяма. Трето възможно предимство е, че добива на енергия от вълните е подходящ за захранване на офшорни съоръжения (например петролни платформи) с цел осигуряване на енергийната им автономност. За Черно море проучвания на потенциала на вълнението като енергиен източник съществуват и те са правени от учени от България, Румъния и Турция. Всички тези проучвания не са базирани на измервания, а на компютърни симулации с вълнови модели, захранвани от реанализи. Проблем е, че вълновата енергия зависи от височината на вълните на степен втора, което води до там че малки грешки в моделираната височина на вълните водят до големи грешки в оценката на енергията. Същевременно

глобалните атмосферни реанализи не са създадени с такава точност, че да може да се разчита на тях като входна информация за такъв тип оценки на енергиен потенциал в регионален мащаб. Всичко това обяснява сериозните разминавания между оценките на различни автори достигащи стойности от 2 до 10 kW/m за нашето крайбрежие, което е недопустимо голям диапазон, имайки предвид че стойност 2 kW/m означава на практика липса на перспективи, а 10 означава икономическа ефективност дори сега при недостатъчно развити технологии. Авторът на статията също е правил подобна оценка но не на база на входна информация от реанализи, а от оперативен метеорологичен модел работещ в НИМХ, който е значително по-добре адаптиран за Черно море от глобалните реанализи (фиг.12). Вижда се че за нашето крайбрежие са достижими стойности около 4 kW/m а тенденцията през XX век е по-скоро за спад на потенциала през втората му половина. Следва обаче да се има предвид че дори и надеждността на тази оценка е под въпрос а и има съществена разлика между 4 и 6- ако се окаже че потенциала на енергията на вълнението за нашето Черноморие някъде достига стойност около 6, това може да се окаже, че е технология с потенциал дори при самостоятелното ѝ приложение. Дори да се окаже, че тази технология би била неефективна за самостоятелно приложение, оценката би била полезна в контекста на някои вече съществуващи разработки на комбинирани инсталации за добив на енергия и от вятъра и от вълнението.

Инсталацията на мрежа от закотвени океанографски буйове ще бъде безценен източник за първа инструментална оценка на потенциала на енергията на вълнението, както и на комбинираният потенциал на енергията на вълнението и вятъра в Черно море, което несъмнено ще бъде полезно не само за България, а и за нашите съседи Румъния и Турция. Авторът е убеден че добива на енергия в морето със сигурност ще се развие по нашето крайбрежие и в този смисъл е добре инвестициите в измервания на вятър и вълнение на морето да започнат в скоро време.



Фиг.2.3 Горе - средногодишен енергиен потенциал на вълнението в западната част на Черно море. Долу - оценка на измененията на енергията на вълнението през 20 век (в този случай стойностите по абсцисата не трябва да се приемат дословно - това е само оценка на тенденции за промяна).

2. Ползи за развитието на туризма (осигуряване на безопасност на плажовете, прогнозиране и осигуряване на качеството на морската вода по плажните ивици)

За Черноморският регион водещ отрасъл на икономиката е туризма. В тази насока наличието на мрежа от буйове и съответно на измервания в морето може да доведе до ползи главно в областта на безопасността и в евентуално осигуряване на прогнози за качеството на морската вода в районите на плажовете и моделиране на разпространението на замърсяването, което е една от предпоставките и за мерки за ограничаването му. Както е известно особено за плажовете на големите градове замърсяването на водите е проблем. На много места по крайбрежията на европейски държави са реализирани системи за прогнозиране на качеството на водите за следващото денонощие, които са от полза за туристите. Подобни системи се реализират с помощта на числени симулации. Пример за прогнозата на подобна система е показан на фиг.2.4



Фиг.2.4. Прогноза за следващите 36 часа за качество на морската вода по плажове за залив Порт Филип- Австралия.

Проблемите, които за момента осуетяват изграждането на подобна система за нашето крайбрежие са няколко. Подобни системи се нуждаят от метеорологична и океанографска информация, но също така и от текуща информация за състава на водата и за теченията от измервателни уреди. Инсталиране на буйове във Варненския и Бургаския залив би довело до наличие на такава информация. Разбира се това само по-себе си би била сериозна крачка напред, но ще е необходима и информация за постъпващите в морето замърсители от източници на брега (например заустване на канали).

Що се отнася до безопасността на туристите, на общото осигуряване с прогноза за вълнение и вятър вече се спряхме. Важен аспект е от безопасността що се отнася до туризма е и прогнозирането на условия за възникване на т.нар. мъртви вълнения. Тук също наличната информация от буйове може да е от полза.

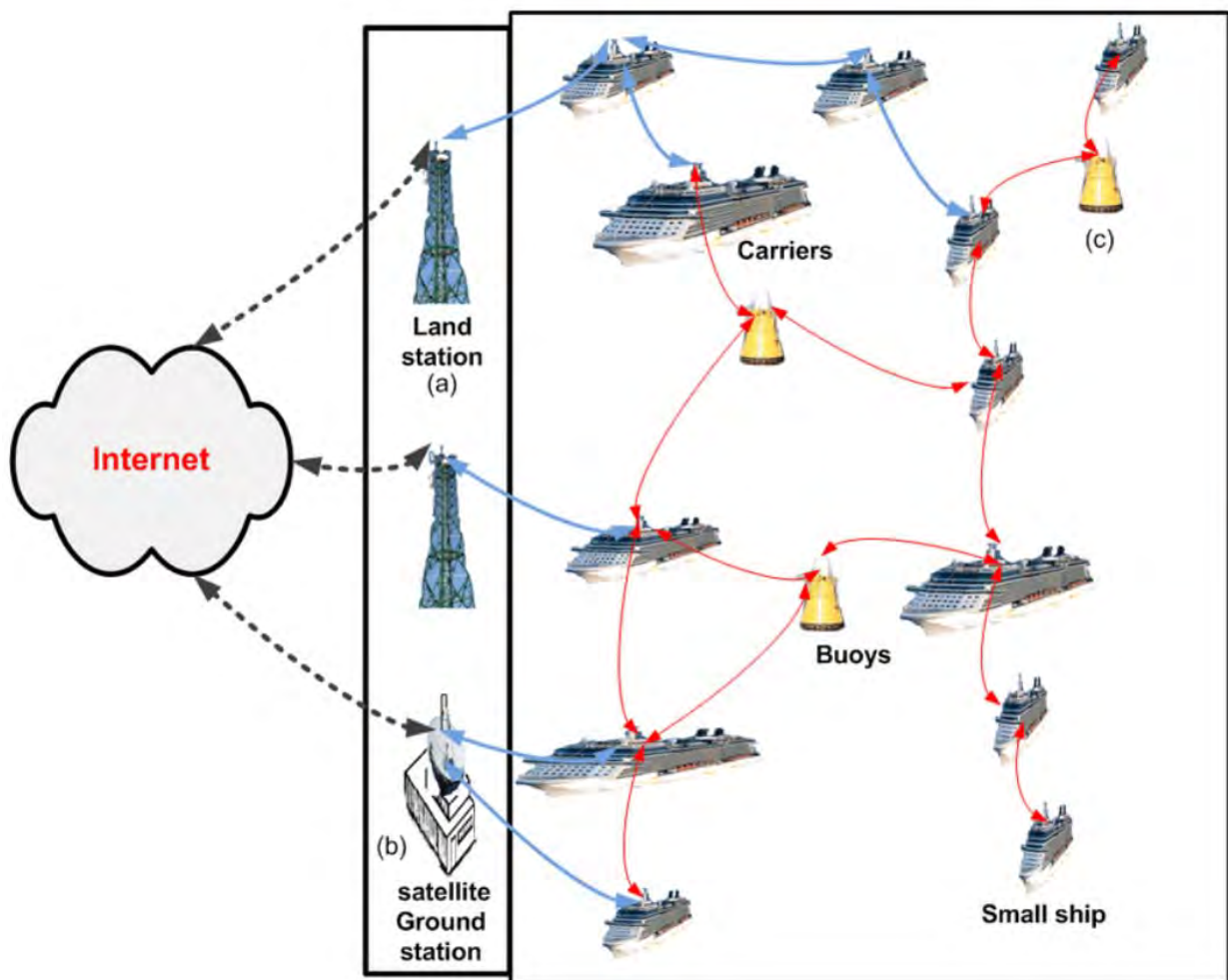
Освен всички изброени до момента ползи, съществуват и редица други потенциални ползи от инсталирането на мрежа от океанографски буйове. Сред тях са ползи за планирането на пристанищната инфраструктура и морски инженерни съоръжения- за такъв тип планиране са необходими данни не само за вълнението, но също и за течения. За планиране на такива съоръжения е от ключово значение наличие на информация за характеристиките на теченията (климата им) и за режимните статистически характеристики на вълнението. Тази информация ще може да бъде осигурена не само за Варненския и Бургаския залив но също и за района северно от нос Калиакра и за южното Черноморие. Мрежата от буйове ще спомогне за по-добро обслужване на гражданите и институциите с такъв тип информация. Могат и да бъдат изтъкнати ползи за институциите занимаващи се с опазване на околната среда- монтирането на сензори за необходимите им екологични параметри ще подсили допълнителна информация за целите на екологичния мониторинг. Ползи ще има разбира се и за научните организации в Черноморския регион- информацията би могла да послужи на учените от всички научни институти и висши учебни заведения, занимаващи се с изследвания на Черно море. Ползите разбира се надхвърлят българският Черноморски регион, тъй като при подаване на измерваната информация в международния метеорологичен обмен, информацията ще се ползва активно и от метеорологичните служби на съседните черноморски държави и научни институции в тези държави.

**III. ТЕХНОЛОГИИ ЗА МОРСКИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ ИЗМЕРВАНИЯ И
ИЗГРАЖДАНЕ НА ИНЖЕНЕРНА ИНФРАСТРУКТУРА ЗА
АВТОМАТИЗИРАНО СЪБИРАНЕ НА ДАННИ ОТ ЗАКОТВЕНИ МОРСКИ
БУЙОВЕ -
“ДАЙТЕ МИ ОПОРНА ТОЧКА И ЩЕ ПРОМЕНЯ СВЕТА“**

НИМХ филиал Варна - МСРМ

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

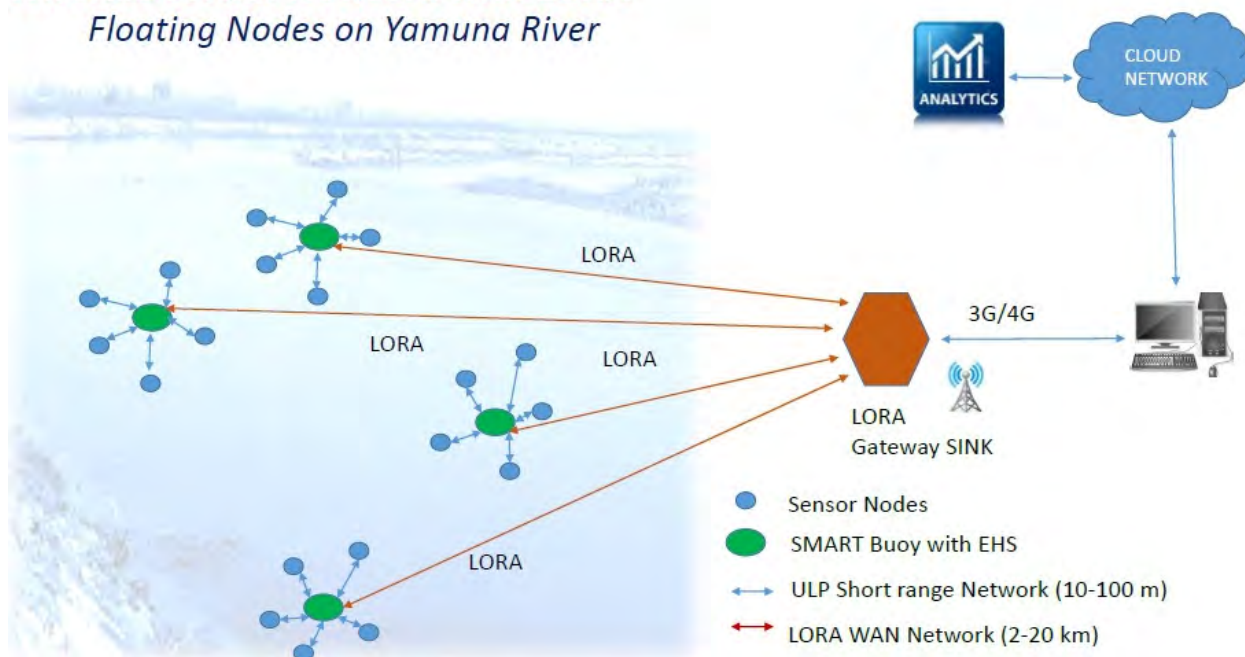
Днес задачите за събиране на данни и информация в реално време се решават чрез изграждане на мрежа от устройства покриващи крайбрежната зона и предаващи извършваните от тях измервания в общ център за съхранение и първична обработка данните. Съвременните технологични решения (най-вече в областта на микроелектрониката и комуникациите) позволяват реализация на такива мрежи в различни конфигурации и на цена значително по-ниска в сравнение с последните десетилетия на 20 век. Технологични направления като IoT (Internet of Things) и BigData (анализ на големи масиви от разнородни данни касаещи определени обекти) определят новата посока на развитие и водят до съществено изясняване на развитието на явленията, техните ключови движещи сили и пълната картина на изследваната среда.



3.1 Система за измерване от типа mesh (с равноправни възли)

Wireless Sensor Network with LORA

Floating Nodes on Yamuna River



3.2 Пример на система за мониторинг с използване на съвременна безжична технология по река Yamuna Индия

В процеса на изграждането на мрежа от морски буйове за събиране на данни за морската среда е необходимо е да се имат в предвид следните проблеми и се решат следните задачи:

Морската среда в която трябва да работят устройствата за измерване на параметрите на атмосферата и морската вода, вълнение, течения и др. е тежко натоварване и агресивен агент за конструкцията на агрегатите, приборите и за електронните устройства. Въздействията са механични периодични (до 6м. амплитуда на колебание, период min 3-4 s до 10-12 s), температурни, радиационни, химически (1.73 % соленост на водата), залежавания, щормови обстановки, въздействие от морски организми. В тези условия трябва да се осигурят необходимите:

- Механични характеристики устояващи на тези условия;
- Захранване на цялото устройство с цикъл на обслужване > 6 месеца;
- Надеждна комуникация с цел предаване на данни и състояние на устройството;
- Конструкция позволяваща удобен достъп за поддръжка и замяна на модули;
- Изграждане на център за събиране, обработка и визуализация на данните;

Като цяло конструкцията и конфигурацията на устройствата с морско базиране трябва да е с минимална цена на използване изчислявана за дълъг период – (от 2 до 5 години). Трябва да има възможност за гъвкаво, свободно и сравнително лесно преконфигуриране на цялото устройство имайки предвид цикълът на обслужване от 6-12 месеца и скъпоструващите морски операции.

1. Механична конструкция на буйове за събиране на данни от измервания в морска среда.

Диаметъра на буйовете е най-често между 1.5 метра и 12 метра, като най-големите са предназначени за работа в открито море, а за крайбрежни райони се ползват буйове с по-малък диаметър. Буйовете се закотвят за дъното като за свързване с дъното се ползват метални вериги и/или въжета от синтетични материали (например полипропилен).



Фиг.3.3.Океанографски буйове на различни производители.

Основните предимства на закотвените буйове са универсалната им приложимост, поради възможност за монтиране на пълен набор метеорологични и океанографски сензори както и дълготрайност. Недостатък е сравнително високата цена, но този недостатък е условен, тъй като всички конкурентни решения предлагат само частичен набор от сензори.

Общи изисквания към устройства работещи при различни климатични и експлоатационни условия.

Тези изисквания са дефинирани в различни технологични стандарти. Устройствата инсталирани в морска среда трябва да отговарят на съответните изисквания от тези стандарти.

- Американски стандарти широко признати и използвани в голяма част от света:

IP (Ingress Protection) Клас на апаратурата - устойчивост на външни въздействия – прах и течности (съответно първа, втора цифра). Пример: IP67 означава – защита против проникване на прах и потопяване до 1 м. дълбочина за 30 минути

NEMA (National Electrical Manufacturer Association) система за класификация.

NEMA се отнася по скоро за индустриални, а не за продукти за масово потребление и определя пряко конкретните условия на средата в която се експлоатира апаратурата – пр.: лед, корозионни агенти, масло. Определя се и конструкцията на съответните обекти.

Пример: NEMA1 – продукти за използване в помещения осигуряващи защита на персонала и минимална защита от прах и удари при падане до NEMA13 – продукти с добра прахозащитеност, защита от пръски, масло и некорозионни хладилни агенти; NEMA3, 3R, 3S – апаратура за външно използване; NEMA4 – продукти които могат да се мият с вода с високо налягане или различни химикали;

MIL-SPEC - за първи път са разработени от военните около Втората световна война, когато военновъздушните сили определят как трябва да се тества оборудването. MIL-SPEC продължават да се развиват оттогава.

MIL-SPEC категориите се използват за тестване на дизайна на продукта, материалите, производството и поддръжката, за да се покаже, че той ще издържи на околната среда в рамките на предвидения жизнен цикъл. Това отчита надморска височина, температура, дъжд, влажност, гъбички, солна мъгла, пясък и прах, експлозивна атмосфера, изтичане, ускорение, транспорт и вибрации.

Пр.: Оценката MIL-STD 810F показва, че продуктът може да бъде пуснат на бетонен под от шест фута, да издържи на вятър и дъжд в продължение на един час при валеж 200 милиметра в час, да издържи на вибрации за 18 часа и да функционира след три часа пясък и експозиция на прах до 18 метра в секунда.

- Европейски стандарти:

Marine Equipment Directive (Directive 2014/90/EU replacing Directive 96/98/EC as amended on Marine Equipment). Уебсайтът на MarED съдържа информация за групата MarED, нотифицираните органи и Директивата за морското оборудване и оборудването, сертифицирано по MED (база данни MarED).



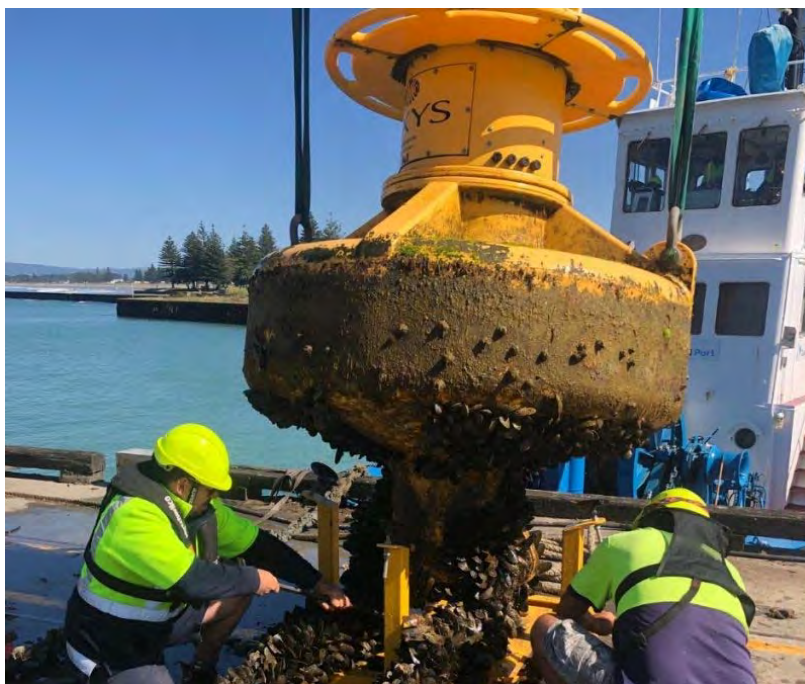
Фиг. 3.4 Прибори в морско изпълнение

- Материали използвани в морски условия:

БДС EN 13195:2014 Алуминий и алуминиеви сплави. Изисквания за деформирани и лети продукти за морско приложение (корабостроене, морски и крайбрежни съоръжения)

- БДС 15705-83 г. Защита от корозия. Съоръжения подземни метални. Методи за изпитване и контрол. А 12473:2000 – Основни принципи за катодна защита в морска вода.
- Въздействие на биологичните фактори на морската среда:

водорасли, ракообразни, миди. Необходимо е да се използват съответните биоцидни бои за ограничаване на обрастването с водорасли: БДС EN ISO 15181-1:2008



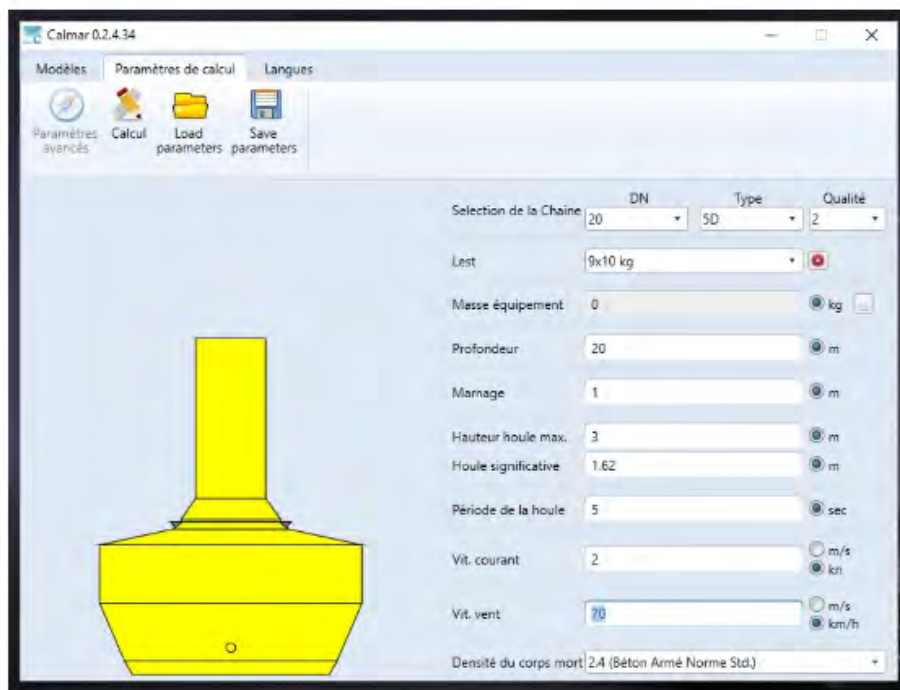
Системи за закотвяне:

За инсталация на устройства в морски условия и запазването на местоположението им се използват различни закотвящи системи. В зависимост от дълбочината на морското дъно в точката на разположение на устройството са възможни различни техники на закотвяне.

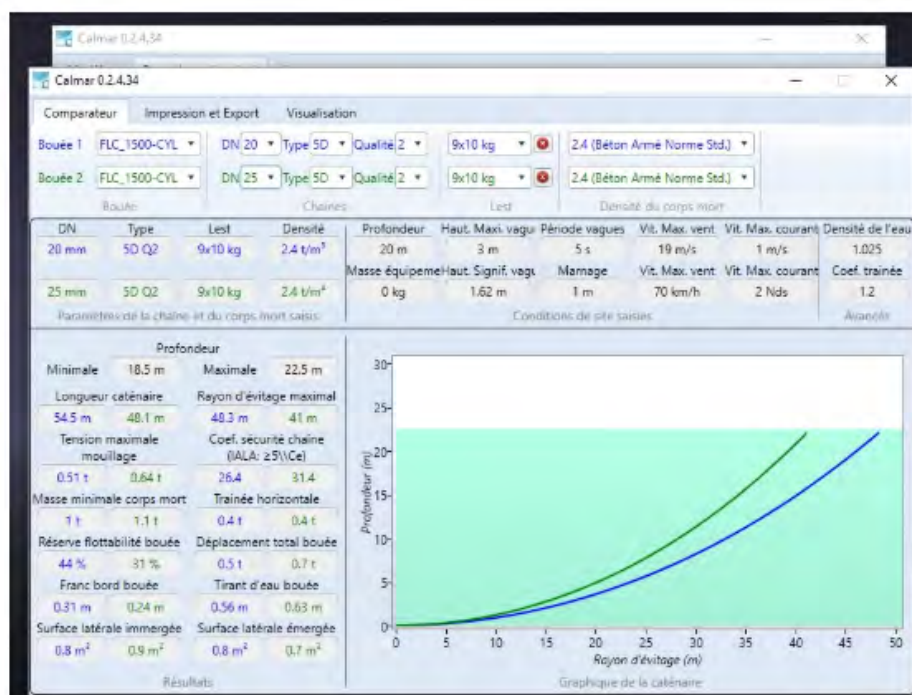
Видове системи за закотвяне:

- закотвяне с верига (all chain)
- полуопънато закотвяне (semitaut)
- обратно провиснало закотвяне (float inverse catenary)
- опънато (стегнато) закотвяне (taut)
- еластично закотвяне (elastic)

При това дължината и конструкцията на котвеното въже се изчисляват по общоприета методика базирана на инженерни съображения, но значително по-правилно методологично е да се използват налични софтуерни пакети, които спазват научно обоснована методика. През 2014 IALA (**International Association of Lighthouse Authorities**) приема използването за такива изчисления на програмния пакет CALMAR на фирма Mobilis SA (Франция). По долу е показан вида на екраните при използването на тази програма за изчисления.



3.7 Задаване на параметри за изчисление



3.8 Резултати от изчисленията

Приспособления и ред за инсталация и поддръжка:

Инсталацията и поддръжката в морска среда е скъпо мероприятие, поради необходимостта от съответните плавателни средства, резервни модули и подготвени за работа с буйове специалисти.

Следва да се има предвид, че освен самата цена на придобиване на буй, от голямо значение е и осигуряване на средства за монтаж и последващо периодично обслужване - подмяна на батерии, почистване на повърхността на плаващото съоръжение от водорасли и миди и текущи ремонти. За инсталация и по късно инспектиране на морските буйове за данни е необходим специално оборудван кораб с кран с възможност за работа с товари до 2-4 т., подготвен персонал от минимум 3 работника и минимум 2 души инженерен персонал. Възможно е и обслужване в местата на закотвяне чрез помалки плавателни средства и при подготвен за целта персонал, който извършва техническа инспекция на състоянието на устройството и замяна на модули и хранящи източници. За установяване на нуждата от поддръжка се използва информацията от телеметрични данни за състоянието на хранящите модули, светлинни източници, данните от различните видове сензори. Основен риск в световен мащаб е вандализма - умишлено увреждане и кражби на части от буйовете.



2. Обща структура на система за автоматизирано събиране на данни:

За реализация на подобна система за мониторинг се използва сложен комплекс от механична конструкции, електрозахранваща система, измервателни устройства, устройство за локално управление и съхранение на данни, комуникационна подсистема, наземен център за предварителна обработка съхранение и визуализация на събираната информация.

Логическата организация на апаратните и програмни средства може да се опише чрез обособяване на различни нива на обработка и комуникация. Това позволява дефиниране на изисквания и проектиране на модули от различните нива независимо едни от други и разделено формулиране на подобни по проблеми области на задачите.

1. **Ниво 1.** В основата на тази структура на пет нива са самите сензори и евентуално изпълнителни механизми: апаратни модули за измерване на температура, налягане, влажност на въздуха, скорост и посока на вятъра, а също така измерителни устройства за вълнение, скорост и посока на повърхностни течения и профил на теченията, температура на водата, соленост и мътност на водата.
2. Над това ниво е нивото на комуникация (**Ниво 2**) базирано на наличните и използваните в момента GSM, VHF, M2M WiFi или LP WAN технологии и протоколи за комуникация. То осигурява предаването на отчетените стойности на параметрите от ниво 1 към ниво 3 и стабилността на параметрите на връзката.
3. **Ниво 3** отговаря за запазването и предварителната обработка на получените отчети, правилното комбиниране на данните от различни източници, автоматично почистване и форматиране на данни и евентуално дава предупреждения за проблеми с пълнотата и съответствието на данните според предварително зададени правила. Също така тук се осигурява достъп до сурови данни за други външни приложения.
4. Нивото на програмни приложения (**ниво 4**) позволява да се извлекат съответните набори от данни според формулирани заявки. Примерно комбинация на данни за вятър, вълнение и течения за определен времеви отрязък или други набори от данни в съответствие с правилно зададено SQL запитване.
5. **Ниво 5** е свързано преди всичко с представянето в графичен вид на данни получени от по-долното ниво, както и с блоково описание на работата на определен модел свързан с предметната област и неговата корекция. Примерно: модел за предупреждение за специфични ситуации свързани с метеорологични условия. На това ниво могат да се осигурят съответни услуги за институции и организации свързани с политиката на достъп дефинирана за конкретния проект.

Функциите на отделните нива се реализират апаратно или програмно – част от тях в автономното измерващо устройство (буй) и друга част в бреговия център за натрупване и обработка на информацията.

Взаимодействието и обхвата на обработка според гореизложената логика на построяване на системата е представена на схема 3.1.



3. Измервателна апаратура – физични принципи и методи за измерване.

Основният способ в световен мащаб за провеждане на морски метеорологични измервания и океанографски измервания е чрез използване на закотвени буйове. Много често се използват и свободно плаващи буйове в открито море, които не са свързани с дъното и плават носени от теченията. Такива буйове не са подходящи за използване в крайбрежни райони поради което не са приложими за нашите цели и нужди.

Съществуват и други методи, като например монтаж на измерителни уреди върху платформи в морето (фиг.3.9). Използването на платформи се практикува изключително за научни цели- изграждане на изследователски платформи или ако се използват съществуващи офшорни платформи в региони с наличие на такива (например райони с добив на петрол или съществуващи ветрогенератори). Доколкото по нашето крайбрежие няма такива платформи и не е оправдано изграждане на единична платформа само за изследователски цели, тези платформи и сензорите които се монтират върху тях няма да бъдат разглеждани в настоящата работа.

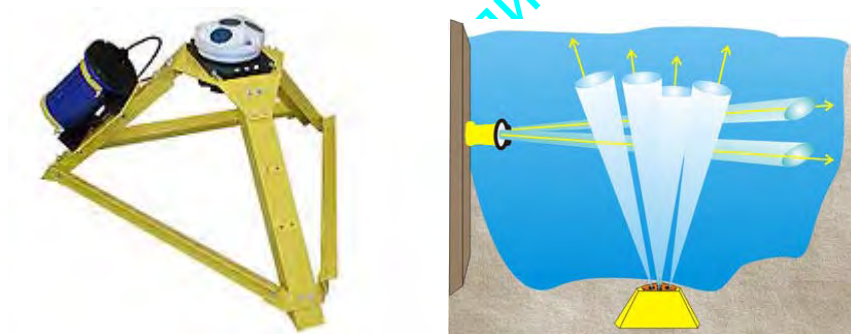


Фиг.3.9 Морска метеорологична изследователска платформа край полуостров Крим.

Закотвените буйове се състоят от плаващо тяло със сферична или друга форма изработено от различни сплави, композитни материали или синтетични материали. Върху тялото на буя са монтирани метеорологичните сензори. По същество буя функционира като автоматична метеорологична станция. Практически във всички случаи са монтирани сензори за температура на въздуха, посока и скорост на вятъра,

атмосферно налягане. Могат да бъдат монтирани и други сензори- например за измерване на количество валеж, слънцегреене, влажност на въздуха, хоризонтална видимост и др. Върху тялото на буя се монтират и сензорите за измерване на океанографски параметри като параметрите на вълнението (значима височина, средна посока на разпространение, среден период на вълните и др.), параметрите на теченията (скорост и посока), температура на водата, плътност на водата, електрическа проводимост и др. Може да бъдат монтирани и сензори за мониторинг на състава на морската вода и на екологични параметри- концентрация на разтворена органична материя, разтворен кислород, киселинност на водата, концентрация на хлорофил и др. Върху тялото на буя могат да се монтират и фотоволтаични панели, които да подпомагат периодите на работа на буя между две смени на батериите (буйовете използват хранване от батерии, които се подменят на 1.5-2 години). Монтират се и устройства за предаване на информацията към приемник в институцията стопанисваща буя. Най-често се ползват сателитни комуникации (предимно за открито море), предаване на данни през GSM мрежите или чрез радиопредаване в УКВ диапазона (най-често ползвано в крайбрежни райони).

За измерване на параметрите на въздушната среда се използват стандартните методи в електронните измервания – съпротивление на проводник, въздушно акустични преобразуватели, оптични датчици и матрици, електромагнитни преобразуватели. Подводни параметри се измерват чрез механични микроелектронни устройства (MEMS), проводимост на средата, оптични и електромагнитни преобразуватели. Друга технология за провеждане на измервания на океанографски параметри (но без да има възможност за измерване на метеорологични) са така наречените акустични доплерови профайлър на течения (ADCP). Този тип устройства (фиг.3.10) най-често се монтират на дъното и измерват чрез използване на акустични вълни подобно на сонарите.



Фиг.3.10. Устройство от типа ADCP. Вляво- устройство монтирано върху стойка за монтаж на дъното, вдясно - схема показваща монтаж на дъното и монтаж върху съоръжение.

Най-често тези устройства се монтират на дъното, но могат да се монтират и върху съоръжения, на дъното на кораби или върху долната част на океанографски буйове. **Измерват параметрите на теченията и вълнението** и температура на морската вода и при монтаж на допълнителни сензори провеждат и други океанографски измервания. Не могат обаче да провеждат метеорологични измервания. Цената на този тип устройства е по-ниска от тази на буйовете, но средствата необходими за текуща поддръжка са сходни. Доколкото оптимално е наличието и на метеорологични и на океанографски измервания, за нашите условия ADCP устройствата не са подходящи. Такива устройства са

подходящи по-скоро за кампанийни измервания и измервания с цел пред-проектни проучвания за изграждане на инфраструктура в морето.

Подходящите местоположения за монтаж на океанографски буйове по нашето крайбрежие са Варненския залив, Бургаския залив, Района между нос Шабла и нос Калиакра (представителен за най-северните части на българското крайбрежие) и района на гр. Приморско (представителен за южното Черноморие). Подходящата дълбочина на която да се закотвят буйовете трябва да е такава, че буйовете да са достатъчно близо до брега за да са представителни за крайбрежната зона и достатъчно далеч за да не бъдат измерванията им силно повлияни от местни особености на бреговата линия. Дълбочина на закотвяне между 15 и 20м изглежда оптимална. От съществено значение е осигуряване на възможност за дългогодишна регулярна поддръжка с цел осигуряване на дълготрайност и надеждно използване в оперативен режим. При монтаж на закотвени буйове, те следва да получат идентификационни номера в системата от буйове на Световната метеорологична организация (СМО) и да предават информацията от измерванията в системата за международен обмен на метеорологична информация. В предходните глави бяха анализирани ползите от изграждане на такава система, натрупване на база данни от измервания и предаване в международен обмен в реално време на морските метеорологични измервания.

Прибори за измерване на параметрите на въздушната среда:

Стандартните параметри на въздушната среда: налягане, температура, влажност, вятър – скорост и посока е подходящо да се измерват с някоя от наличните многофункционални компактни метеостанции осигуряващи необходимата точност и стабилност в съответствие с изискванията на WMO. За измерване на температурата се използват датчици от платина (Pt100) гарантиращи линейност и точност в широк температурен диапазон. Скоростта и посоката на вятъра се измерва на базата на ултразвукови доплерови измерители с което се избягват въртящите се части. Връзката към устройството за събиране на данни се осъществява чрез някои от стандартните интерфейси RS232, 422, 485 (ASCII), SDI-12, NMEA, MODBUS. Важно е устройствата да поддържат режим на ниска консумация на енергия и да съответстват на изискванията за експлоатация в морска среда.



По долу са показани характеристиките на измерваните от тази станция параметри:

WIND SPEED	
Range	0.01 m/s to 60 m/s
Accuracy	± 3% to 40 m/s, ± 5% to 60 m/s
Resolution m/s	0.01
Starting Threshold	0.01 m/s
Sampling Rate	1 Hz
Units	m/s, km/hr, mph, kts, ft/min

WIND DIRECTION	
Range	0-359°
Accuracy	± 3° to 40 m/s ± 5° to 60 m/s
Resolution	1°
Starting Threshold	0.05 m/s
Sampling Rate	1 Hz
Units	Degrees

TEMPERATURE	
Range	-40°C to +70°C
Resolution	0.1
Accuracy	± 0.3°C @ 20°C
Sampling Rate	1 Hz
Units	°C, °F, °K

HUMIDITY	
Range	0-100%
Resolution	1%
Accuracy	± 2% @ 20°C (10%-90% RH)
Sampling Rate	1 Hz
Units	% Rh, g/m³

DEW POINT	
Range	-40°C to +70°C
Resolution	0.1
Accuracy	± 0.3°C @ 20°C
Units	°C, °F, °K
Sampling Rate	1 Hz

PRESSURE	
Range	300 to 1100 hpa
Resolution	0.1 hPa
Accuracy	± 0.5 hPa @ 25°C
Sampling Rate	1 Hz
Units	hPa, mbar, mmHg, inHg

PRECIPITATION (Input)	
Measurement input type	TBRG
Range	0-1000 mm/hr
Precipitation Resolution	0-9.998 mm Software selectable
Units	mm/hr, mm/total, mm/24 hr, in/hr, in/total, in/24 hr
Input to GMX	Contact closure via an M8 male 4-Pin connector Optional 20m cable or mating female connector required

GLOBAL SOLAR RADIATION	
Wavelength Sensitivity	300 to 3000 nm
Output Range	0 to 1600 W/m²
Resolution	1 W/m²
DIN Standard	ISO 9060 Second Class
Sampling Rate	1 Hz
Units	W/m²

OUTPUTS	
Output rate	1/s, 1/min, 1/hr
Digital Comms Modes	Serial RS232, RS422, RS485, SDI-12, NMEA, MODBUS, ASCII
Analogue Outputs	Available via separate optional device

POWER	
Power Supply	5 to 30 Vdc
Power (Nominal) 12 Vdc	25 mA continuous high mode. 0.7 mA eco-power mode (1 hour polled)

ENVIRONMENTAL CONDITIONS	
IP Rating	66
Operational Temperature Range:	-40°C to +70°C
EMC Standard:	BS EN 61326-2-1:2013 FCC, CFR Title 47, Part 15, Subpart B, Class A digital device
CE Marking	YES
RoHS compliant	YES
Weight	0.8 Kg
Origin	UK

Прибори за измерване на вълнението. Спектър на вълнение:

Физически принципи използвани за измерване на вълнение на водна среда:

- Измерване на отражението и честотата на отразените акустични и електромагнитни вълни;
- Използване на датчици за измерване на ускорение (MEMS микроелектронни елементи);
- Използване за датчици за хидростатично налягане;

Всеки от тези способи се отличава с различна точност и консумация на енергия.

Чрез математическа обработка (интегриране, статистика, FFT) на суровите данни се получават характеристиките на морското вълнение: значима височина на вълната H_s (или SWH), честотен спектър на вълнението и посоката на вълнението. Използват се:

- Статистика за малък период от време (Short time statistic)
- Едномерен спектър на сигнала (One-dimensional wave spectra)
- Спектрален анализ по направление (Directional wave spectra)

За измерване на течение в профил по дълбочина както бе споменато по-горе се прилагат многолъчеви акустични доплерови радары (ADCP) които изискват значително голям за работа в автономен режим енергиен запас. По-подходящи за измерване на приповърхностни течения от енергийна гледна точка са прибори използващи електродинамичен принцип на измерване.

Солеността на водата се определя на базата на измерената проводимост на средата, а мътноста на водата на оптични методи на измерване.

Пр.: Електромагнитно-индукционен датчик за измерване на скорост на течение на фирма Valeport:



Пр.: Datawell DR-G сензор за измерване на посоката, големината и спектъра на вълнение базиран на GPS технология.



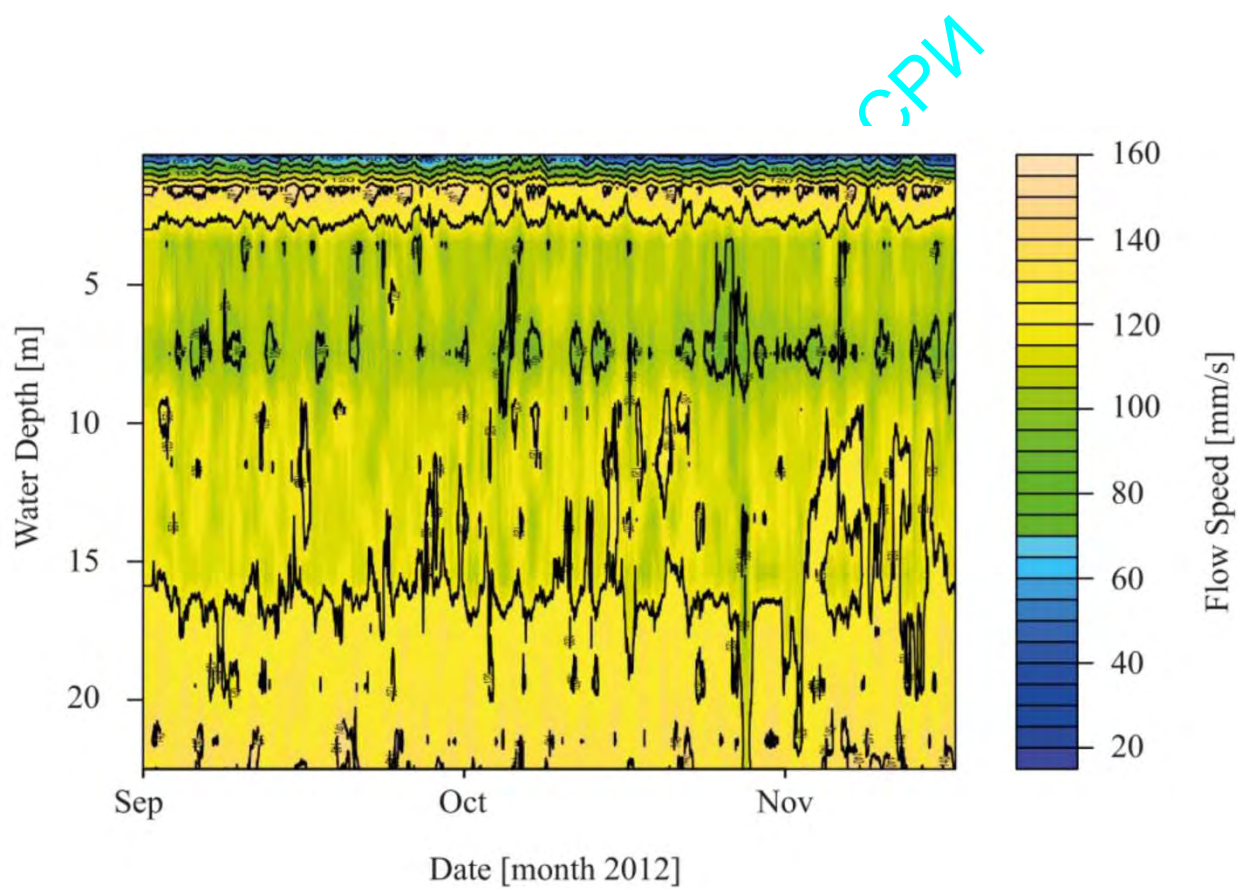
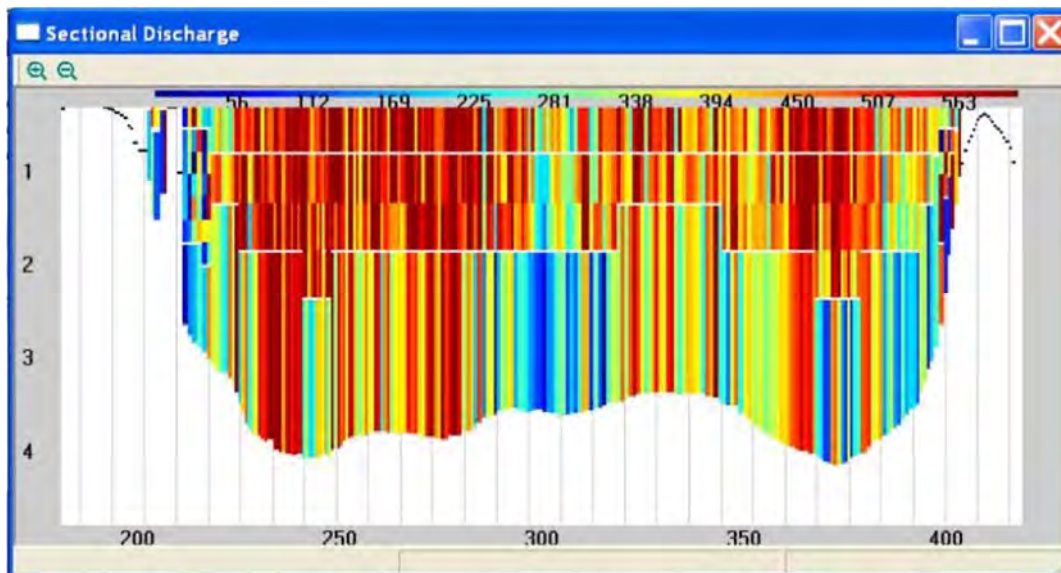
Wave motion sensor	Sensor	single GPS (not differential)
	Precision	1-2 cm, all directions (Iff) buoy mooring and pitch-roll may affect wave measurement precision
	Periods	1.6 s-100 s
	Calibration	not required ever
	Exclusion	GPS signals do not penetrate through water, occasional data gaps may occur
	Exclusion	not resistant to SA (Selective Availability, may be switched on by US Department of Defence for strategic reasons)
	Exclusion	measurements fail at position changes > 100 m in < 100 s, e.g. when used free floating or towed at constant velocities > 1 m/s
Wave data	Data	north, west, vertical
	Resolution	1 cm (north 2 cm, LSB "north" is GPS data gap indicator)
	Range	-20 m - +20 m
	Rate	1.28 Hz
	Reference	WGS84
Spectral data	Frequency resolution	0.005 Hz below 0.10 Hz and 0.010 Hz above
	Frequency range	0.025 Hz-0.58 Hz

	Direction resolution	1.5°
	Direction range	0° - 360°
GPS position	GPS position	every 30 min, precision 5 m
Interface	Port	RS232
	Format	HXV
General	Outer Dimensions	height 0.16 m (incl. GPS ant.) base plate 0.20 m x 0.20 m
	Weight	approx.. 5 Kg
	Housing material	stainless steel AISI316
	Power	10-30 V, 1.5 W

Пр.: Акустичен доплеров радар за скорост на течения на различна дълбочина (профил)
ADCP на фирма SWALE OCEANOGRAPHIC



- Работна честота 75, 150, 300, 600, 1000 или 2000 khz
- Обхват до 900 метра
- Точност до 0,25% +/- 2,0 mm / s
- Висококачествена акустична доплерова технология
- Стандартна дълбочина 800 м (по избор дълбочина 1500, 3000 или 6000 м)
- Опция за следене на дъното за приложения, монтирани на кораба
- Опционална функция за измерване на спектъра Wavequest Directional Wave Spectrum
- Опция за измерване на разряда
- Функция за синтез на данни, за да се свържат с множество сензори от трети страни
- Допълнителен интегриран Linkquest високоскоростен акустичен модем
- Допълнителен интегриран транспондер за преместване
- Технология DSP с ниска консумация на енергия



Примерни визуализации на данни за подводни течения получени от работата ADCP радар.

4. Контролери на съоръжението за измерване, логери:

Основни проблеми които трябва да се решат за изграждане на цялостната система от апаратура на измерителния буй са:

- избор и капацитет на захранващия източник – желателно е наличието на два отделни източника (зареждаеми или не) с цел по лесна замяна при проблеми или изчерпване на ресурса на единия;
- правилен избор (качество и ресурс) и достатъчна мощност на фотоволтаичните панели;
- съвременен и интелигентен контролер за управление на захранването и заряда на акумулаторните батерии. Желателно е в него да бъдат включени и функциите за телеметрия за състоянието на цялата система и основните функции за комуникация и позициониране (GPS);
- записващо устройство (logger) обединяващо информацията от всички измерителни устройства с цел съхранение за дълъг период и предаване на новите данни по време на сеансите за връзка. Най-добрите съвременни образци позволяват програмиране чрез използване на скриптов език, което ги прави гъвкави в процеса на използване и промяна на системата.

пр: Campbell Scientific CR6

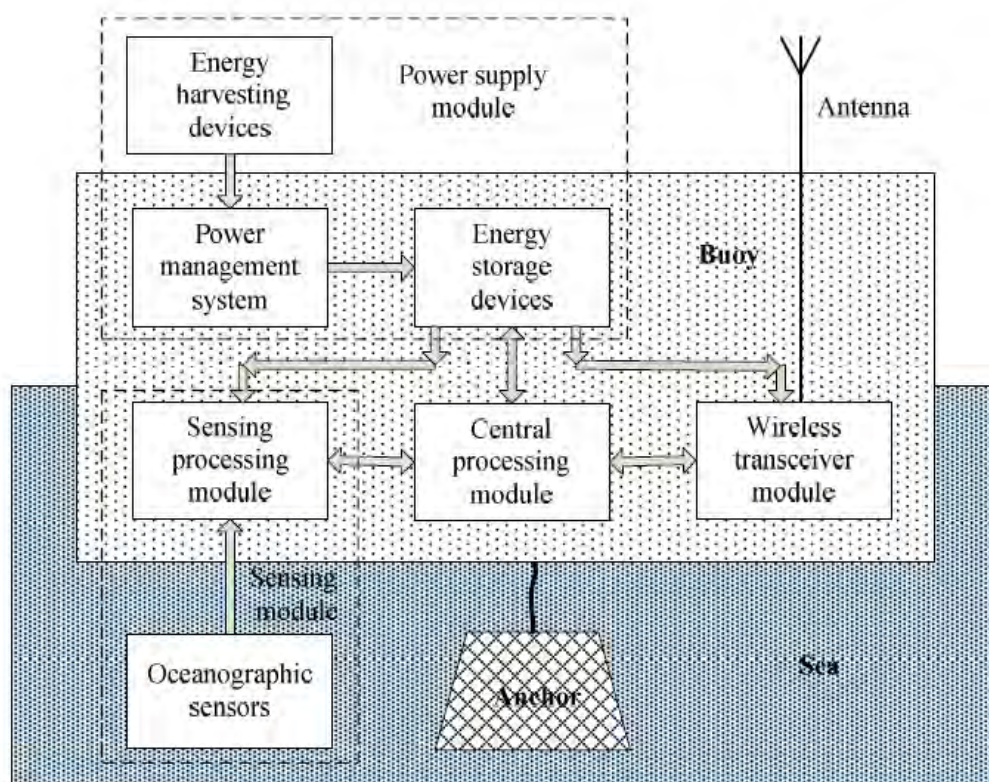


- изпълнението на устройствата и окабеляването трябва да отговаря на стандартите за работа в морски условия;
- разположението на оборудването в тялото на буйа трябва да позволява удобно и бързо обслужване и замяна на необходимите модули чрез лесен достъп и подходящи междублокови съединители;

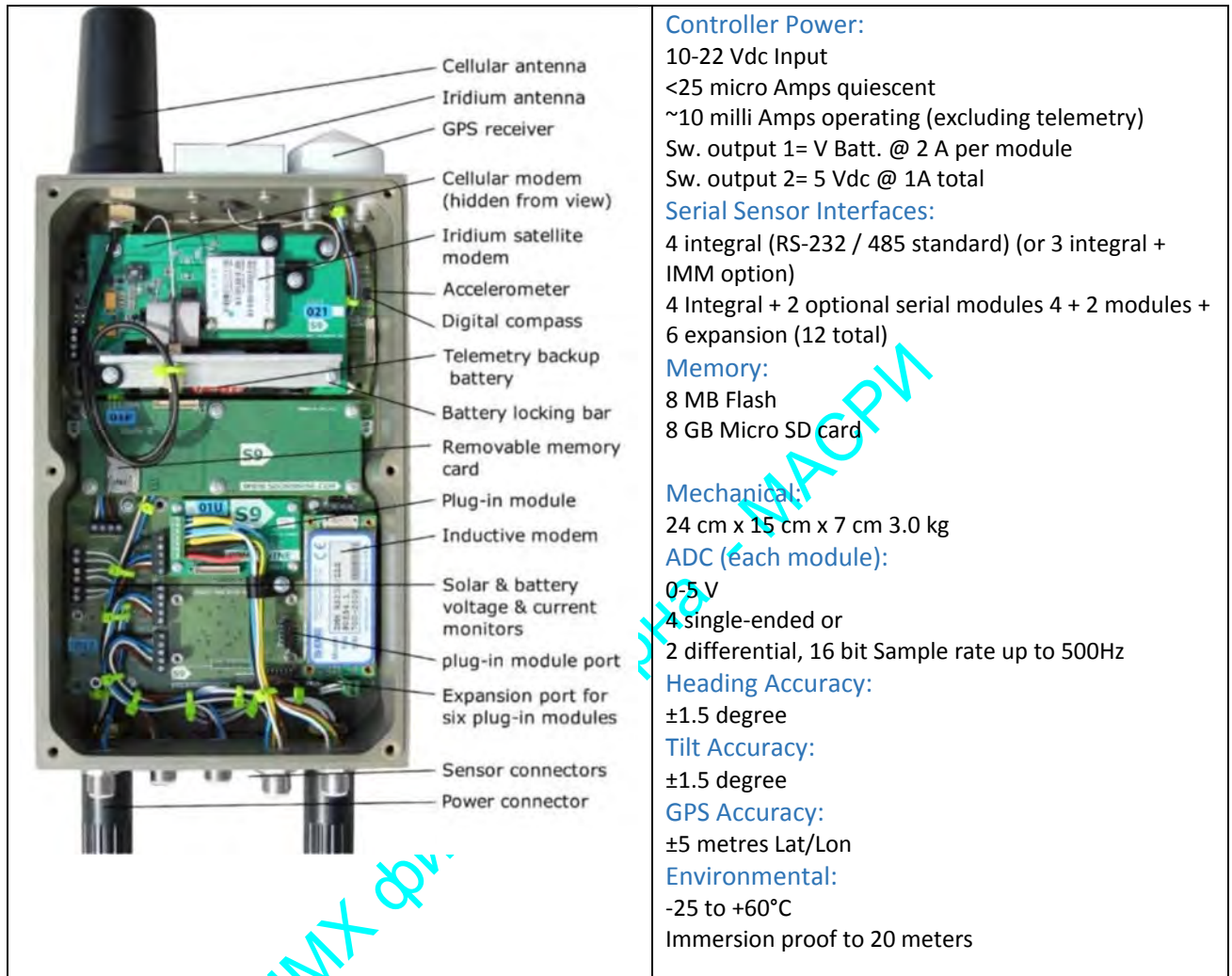
Контролерите на системата и функцията на логера е възможно да се обединят в едно устройство.

Имайки предвид тези изисквания и съвременното състояние на пазара за измервателна морска апаратура е сравнително лесна задача да се комплектова измервателно плаващо автономно устройство. Такъв е подхода на повечето от фирмите предлагащи готови решения (буйове за събиране и предаване на данни).

Обща структурна схема на възел за събиране на данни разположен в морски буй.



Пр.: Комбиниран контролер за телеметрия и управление на захранването:



5. Комуникация – спътникова, GSM, радио – AIS, LPWAN

Разглежданата система за мониторинг има специфични изисквания към комуникацията с центъра за събиране на данни, наблюдение и управление представени по-долу:

- Малък обем на предаваните данни в един сеанс – от порядъка на килобайт;
- Периодичност на сеансите за връзка – от 15 минути до 1 час;
- Разположение в близката брегова зона (вътрешни морски води) – до 400 м. разстояние от брега. Точките за разположение на буйовете от своя страна са на разстояние до 1 километър от бреговете метеорологични станции Шабла, Калиакра, Варна, Емине, Бургас, Ахтопол;
- Максимално разстояние между две съседни точки от системата < 60 км;
- Ниска консумация на мощност поради автономността на захранващата система;
- Шумоустойчивост, стабилност на връзката, възможност за лесно преконфигуриране, евентуална възможност за изграждане на взаимно свързани устройства и ретранслация;
- Двупосочна комуникация с оглед на възможност за дистанционно преконфигуриране на апаратура и управление на изпълнителни устройства;

Спътникова комуникация (IRIDIUM, INMARSAT) се използва за отдалечени от брега обекти извън обхвата на други мрежи за данни, плавателни съдове в открито море или за устройства с военно предназначение.

Варианти за изпълнение на системата за комуникация са:

- използване на 3G/4G мрежата на мобилни оператори;
- AIS (**automatic identification system**) комуникация в VHF диапазона (Channel A 161.975 MHz (87B), Channel B 162.025 MHz (88B));
- специализирана приемо-предавателна апаратура в радиодиапазона за морска комуникация или ISM (industrial, scientific, medicine) диапазона;
- различни варианти на бурно развиващите се в последните години **LPWAN** (Low Power Wide Area Network) технологии за връзка.

За случая на нашето изследване особено важно е съществено намаляване на необходимата за комуникация енергия при запазване на далечина на връзката до 60 км. Това би осигурило дълъг период между обслужванията на място свързани с разходи и използването само на три точки за приемо-предавателни станции – Варна, Емине Калиакра - съответно независимост от оператори на мобилни мрежи.

По долу (схема 2) обобщено са представени изискванията и възможностите на различните безжични технологии по отношение на потребявана мощност и покривани разстояния.



cx.2

Предимства и недостатъци на различните решения:

GSM - 3G/4G: **предимства:** в близката до брега зона - < 1км, има покритие от поне един български оператор по цялото протежение на крайбрежието, изпитана технология със стандартни сравнително евтини апаратни решения; **недостатъци:** голяма консумация – до 1.5-2A/5V в режим на излъчване, дълго време на изграждане на връзката при прекъснат режим на работа, обвързване със съответния оператор и месечни такси за поддържане на услугата, непренебрежима вероятност за срыв в мрежата на оператора;

AIS(VHF) комуникация – **предимства:** налична апаратура работеща в VHF обхвата за морски комуникации Channel A 161.975 MHz (87B), Channel B 162.025 MHz (88B) ; **недостатъци:** недостатъчно енергоефективна технология, сравнително скъпо оборудване при отсъствие на предварително изградени приемо-предавателни центрове; липса на гъвкавост с оглед на форматиране на по сложни съобщения и бъдещо развитие;

LP WAN технологии – **предимства:** работа в ISM обхват – без необходимост от лиценз за радиочестота и месечни такси, голям териториален обхват, много добра енергоефективност на връзката, сравнително ниска цена на устройствата, възможност за изграждане на мрежа с ретранслация и свободно свързване към приемни станции в произволни точки (gateways) по крайбрежието оперирани от други организации (пр. по LoRa WAN);

недостатъци: радиус на действие 5-50 км. в зависимост от условията на разпространение на радиовълните в диапазона 868 MHz, скоростта се понижава при увеличаване на разстоянието, макар да остава достатъчна за предаване на данните за до 10 параметъра по 4-5 байта за всеки.

Вижда се, че за нашият случай – малък обем предавани данни, ниска консумация на енергия, сравнително голямо разстояние – едно много добро решение би било използването на стандарта LoRa/LoRaWAN (LoRaWAN Version 1.0 - юни 2015) поддържан от асоциация от над 500 фирми (IBM, Actility, MicroChip, Orange, Cisco, KPN, Swisscom, Semtech ...), който в последните години печели много поддръжници и по

който са изградени повече от 100 мрежи от градски мащаб в това число за защита от пожари, защита от бедствия и наблюдение на биологични обекти.

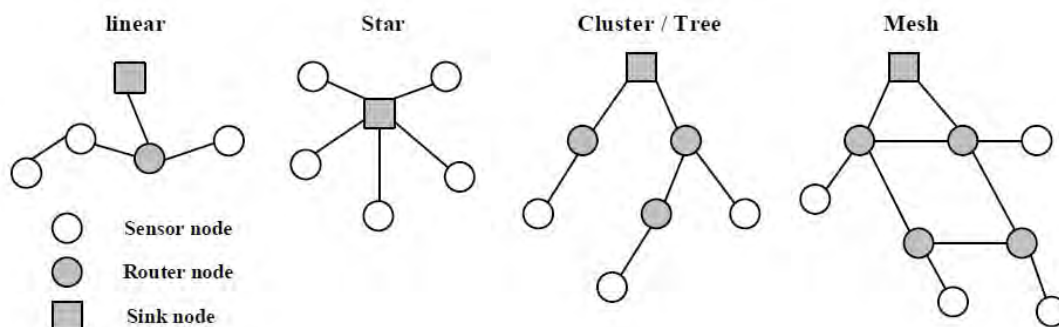
Баланс по мощност на канала за връзка на система LoRa (Link Budget) в сравнение с други безжични решения:

Link budget

	TX Power	RX Sensitivity	Link budget
Wi-Fi	20 dBm	-75 dBm	95 dBm
Sub-GHz 6LoWPAN	11 dBm	-110 dBm	121 dBm
LoRa	14 dBm	-137 dBm	151 dBm

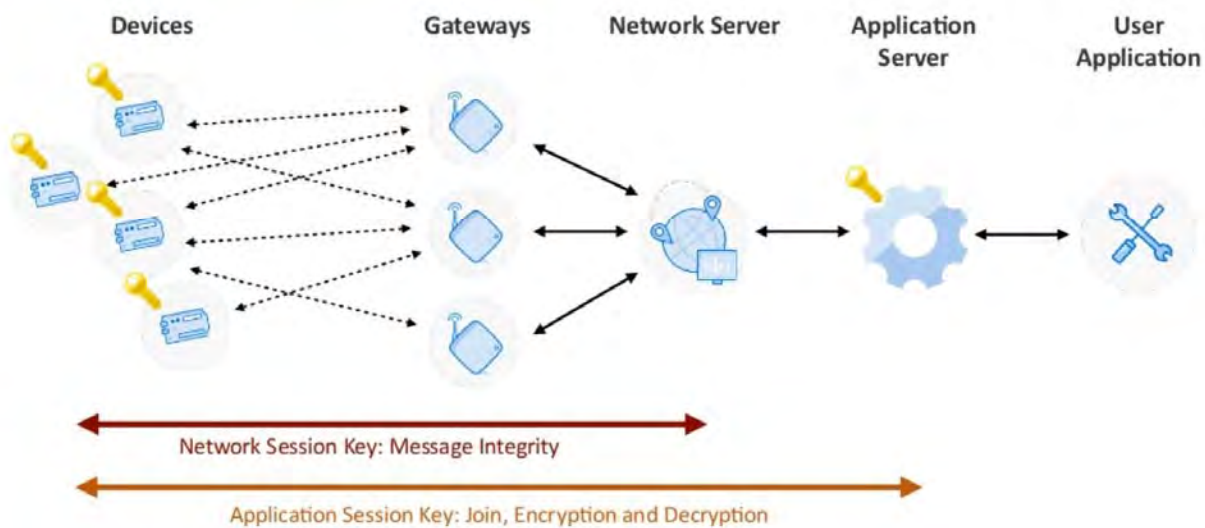
$$FSPL = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + 20 \log_{10}\left(\frac{4\pi}{c}\right) - G_t - G_r$$

На по-високо организационно ниво мрежата от измерителни възли може да има различна конфигурация. Различните технологии за комуникация изброени по-горе осигуряват само някои от тези структури.



Примерна схема на мрежа реализирана по технология LoRa WAN:

Typical LoRaWAN Topology



НИМХ филиал Варна

6. Брегови центрове – основни функции и реализация

В бреговият център, който е ядро на разглежданата от нас система се реализират функциите от нива 2 до 5 на предложения абстрактен модел.

Функциите се осигуряват **от апаратна част** за комуникация, обработка и съхранение на данните, захранване и необходимото **системно и приложно програмно осигуряване** за реализация на функциите от нива 3 до 5.

Необходимо е осигуряването на съответното оборудвано помещение с осигурено резервирано захранване с мощност минимално 1 KVA, климатизация, ограничен достъп, интернет свързаност 100Mbit /1Gbit (външна/локална), подходяща антенна система разположена на възможно по-голяма височина с открит достъп към съответните направления за връзка.

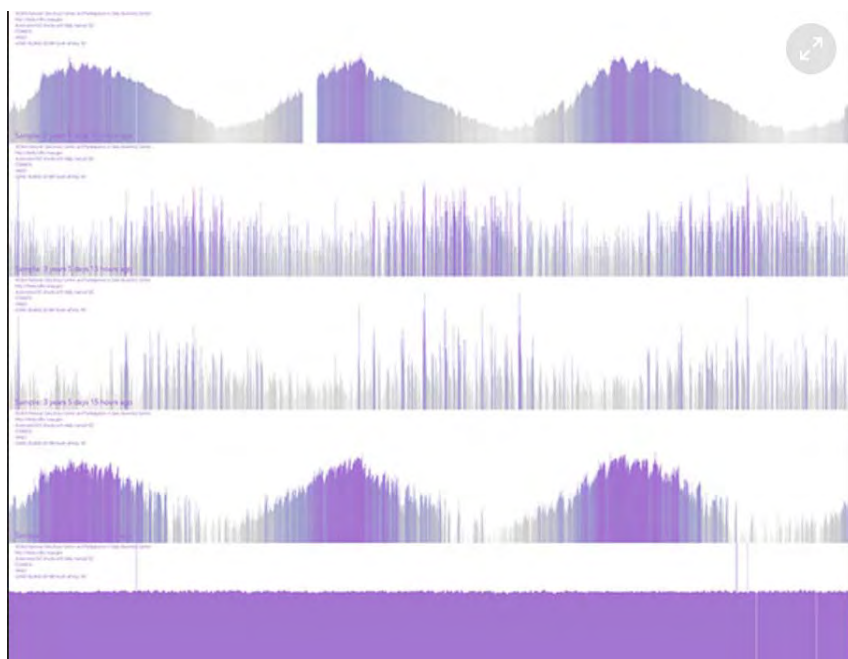
Конфигурацията на оборудването е достатъчно да включва:

- Съответното на приетото решение за комуникация приемо-предавателно оборудване;
- Професионален рутер с 8 1Gbit портове, като опция - оптичен интерфейсен порт;
- Мрежов масив от дискове (NAS) за съхранение и архивиране на данни;
- Работна станция/Сървър за предварителна обработка (ниво 3) и среда за реализация на функциите от нива 4,5, която е и работно място на специалиста по морска метеорология ;
- Дисплей/телевизор с висока разрешаваща способност за представяне на визуализации;
- Работни станции за инженерния персонал то техническа и системна/софтуерна поддръжка – подходящо е използването на преносими компютри;

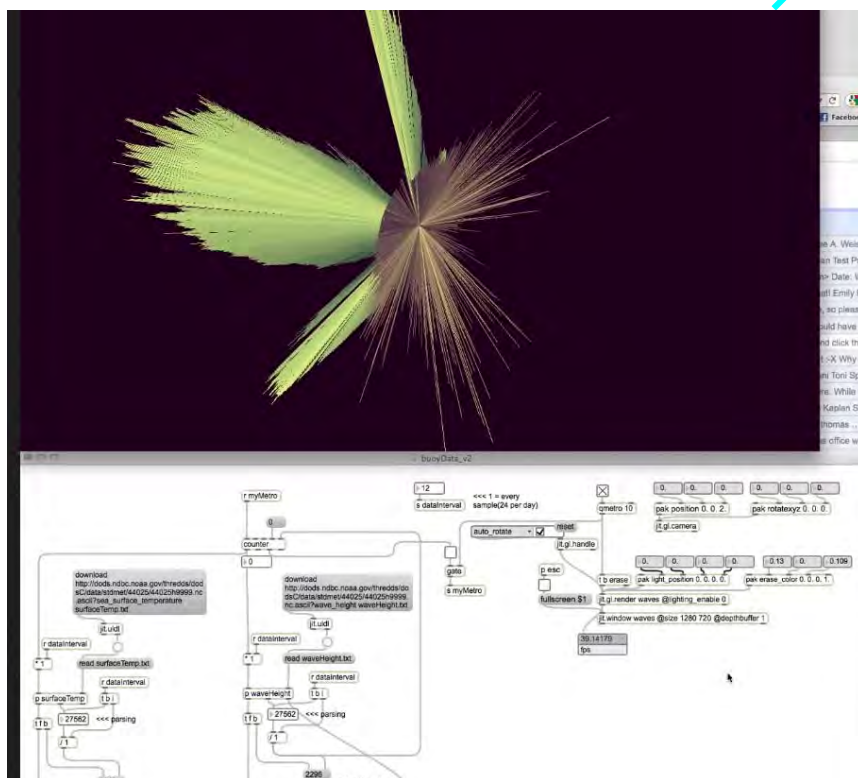
Задачи:

- В бреговия център се изпълняват функциите от нива 2 до 5 на дефинирания в раздел Б абстрактен функционален модел. Комуникационното оборудване изпълнява функциите на ниво 2, а компютърната структура – локална мрежа и работна станция (сървър) нива 3 до 5, чрез съответния софтуер (системен и специализирани програмни пакети).
- Поддържа се комуникация с други служби.
- Извършва се представяне и осигуряване на достъп до данни за външни организации в съответствие с политиката на ползване на проекта.
- Поддържат се сервизни планове и дневници на събитията свързани с работата на центъра.
- Необходимо е да се разработят планове и варианти за реагиране и възстановяване след аварийна ситуация.

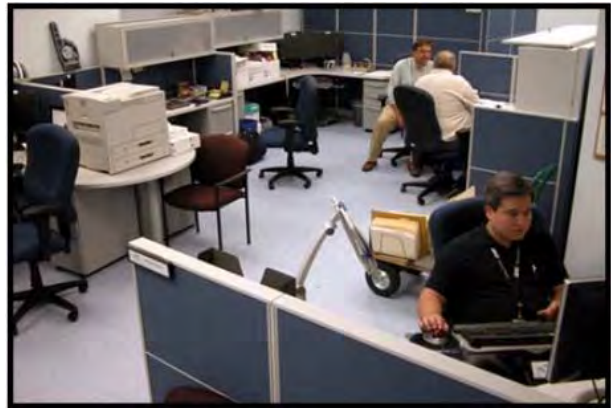
По долу са показани примери на възможни и желани резултати от работата на подобна система съответстващи на нива 4 -5 от нашият абстрактен функционален модел .



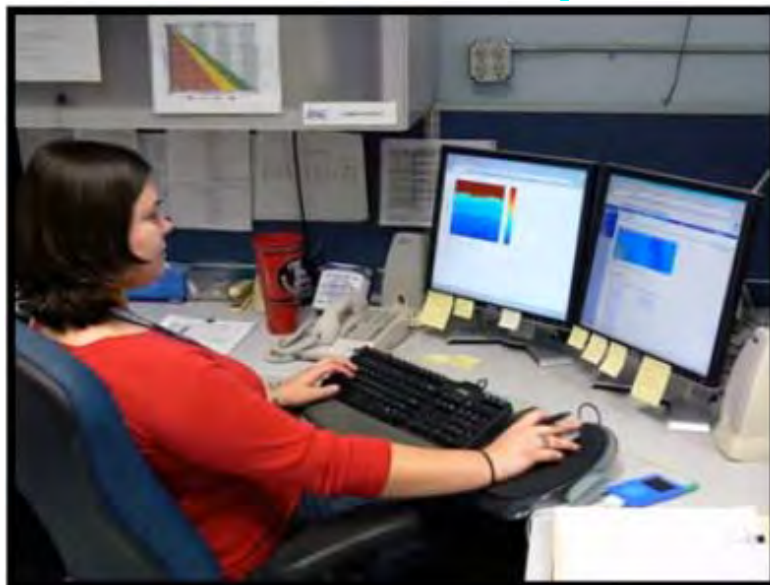
пример 1: Сравнение на дълги серии от разнородни данни

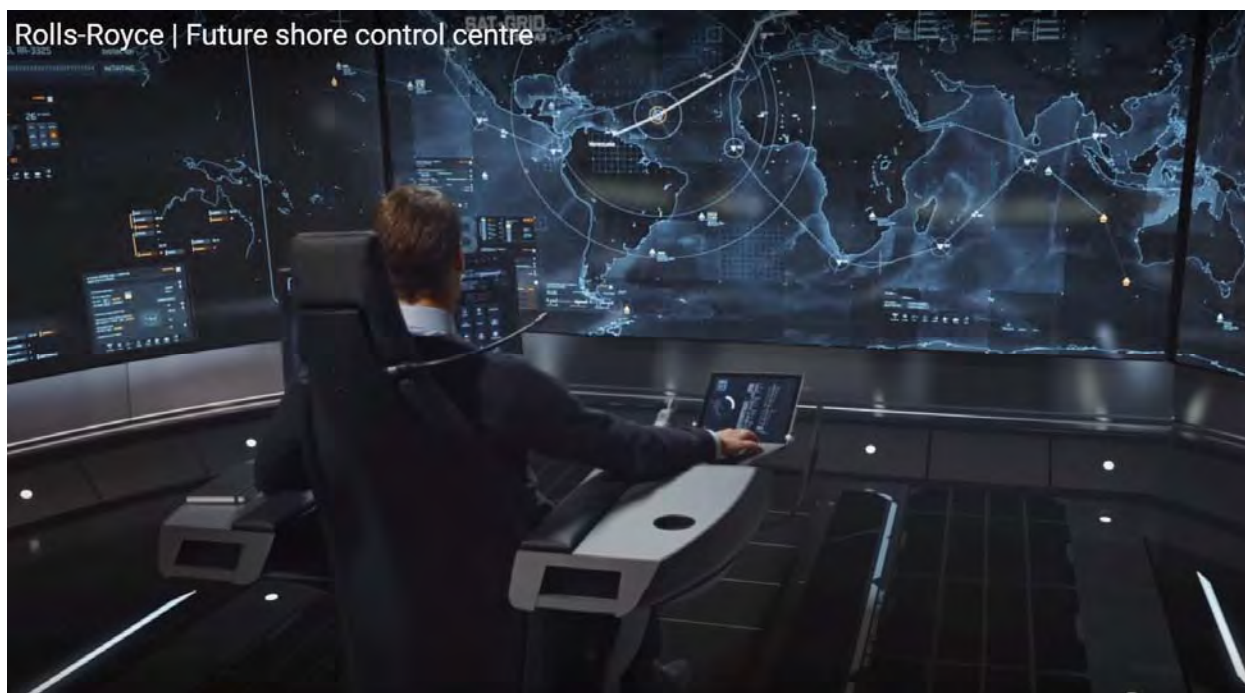


Пример 2: Един начин за визуализация на вълнение/температура на морската вода



МАСРП





IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа разгледахме проблема с липсата на измервания в морето на метеорологични и океанографски параметри на морската среда и проблемите, които възникват поради тази липса на измервания. **Беше направен преглед на технологиите за такъв тип измервания и беше показано, че най-подходящият за българското Черноморско крайбрежие начин за осигуряването им е чрез изграждане на мрежа от океанографски буйове, която да се състои от поне четири буя инсталирани във Варненския залив, в Бургаския залив, северно от нос Калиакра и в района на гр. Приморско.** По-нататък анализирахме детайлно ползите от изграждането на мрежа от буйове за осигуряването на безопасността в крайбрежните региони чрез осигуряване на по-надеждни морски метеорологични прогнози, ползите за анализ на ефекта от климатичните промени върху опасните явления в морето и за адаптацията към климатичните промени в морските региони, ползите за развитието в бъдеще на използване на възобновяеми енергийни източници в морето, ползите за осигуряване на безопасността на туризма и не на последно място за опазването на околната среда, планирането на инфраструктурата и за развитието на научните изследвания в Черноморския регион. Разнообразните и несъмнени ползи от взимане на решение за инвестиция в изграждането и поддръжката на такава мрежа трябва да доведат до скорошна реализация на такъв проект. Проучихме недостатъците и предимствата на технологиите при изграждане на инженерна инфраструктура за автоматизирано събиране на данни от закотвени морски буйове.

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Системи от морски буйове инсталирани в Черно
море**

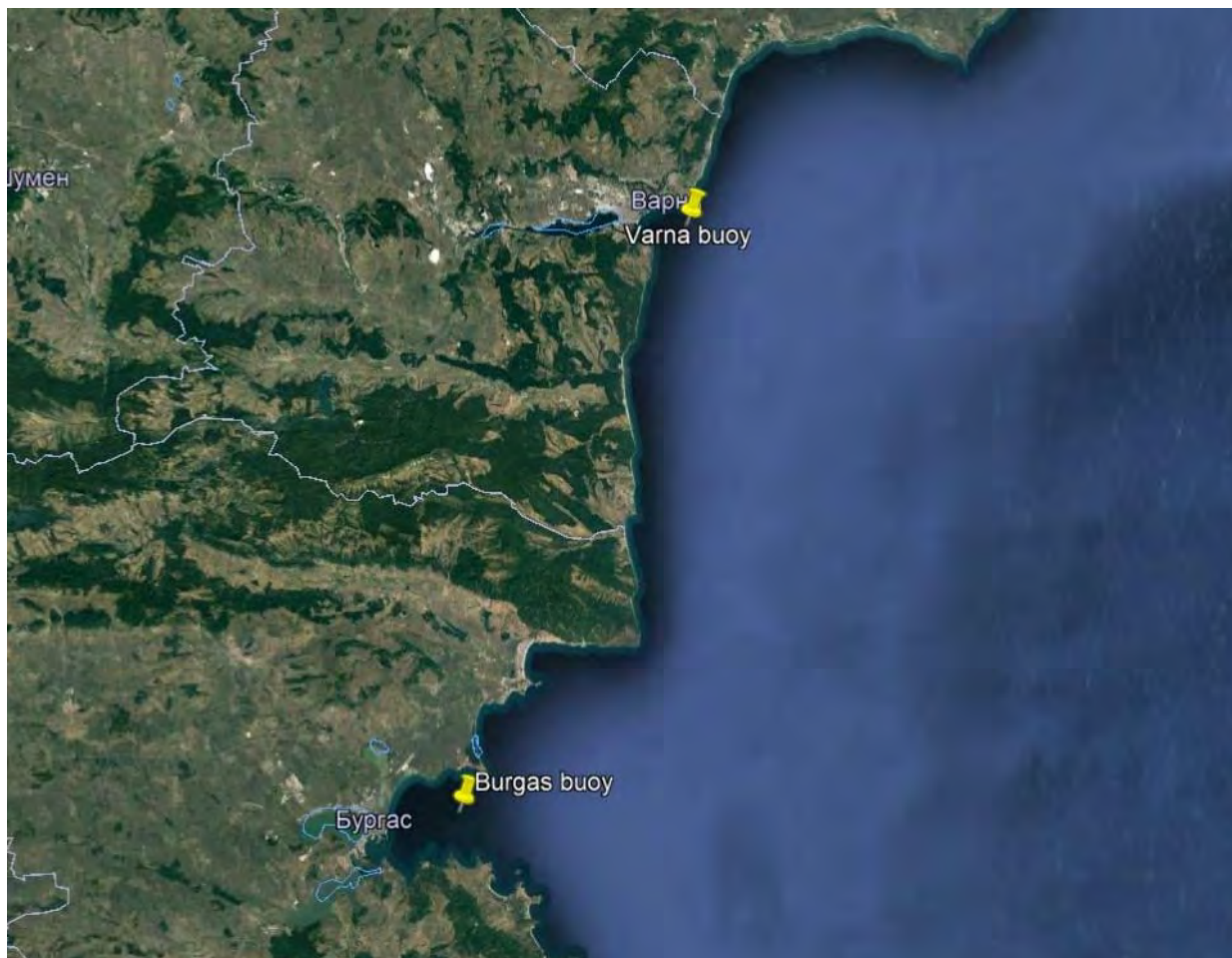
**и крайбрежните зони на държавите
в Югоизточна и Южна Европа и Турция**

НИМХ филиал Варна - ИАСРИ

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

БЪЛГАРИЯ

Проект „Подобрен мониторинг на морските води“



местонахождение на измерителните платформи

Съгласно Проекта „Подобрен мониторинг на морските води“ (ИМАМО), финансиран по програма BG 02 и съфинансиран от Финансовия механизъм на Европейското икономическо пространство (ФМ на ЕИП) 2009-2014г. на Института по Океанология – БАН в партньорство с Норвежкия Институт по Водни Изследвания и Басейнова Дирекция „Черноморски район“ в акваторията на Черно море са спуснати на вода два измерителни буя в заливите пред град Варна и град Бургас. **Проекта е с продължителност 13 месеца, считано от 31.03.2015-31.04.2016, а общата стойност е : 2 255 292 Евро.**

Същите са реализирани на базата на плаваща платформа тип „ЕММ2.0 Costal Monitoring Buoy“ на фирмата Xylem, оборудвани с апаратура за

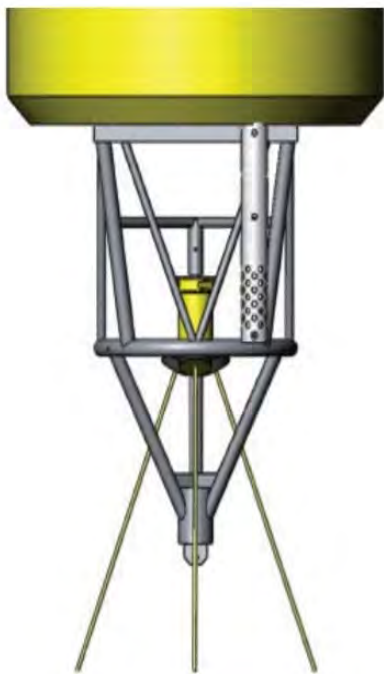
измерване произведена в по-голямата си част от фирмата „AAnderaa Delta Instruments” – Норвегия и „Gill Instruments Limited”- Англия. Изпълнението на обществената поръчка и техническата поддръжка е от фирмата „Ломини ООД“ гр. София с управител Христо Стоянов Стоянов



EMM2.0 Coastal Monitoring Buoy

Предназначението на тези буйове са за наблюдение в реално време , на основните метеорологични, хидрологични и биологични параметри на морската вода и прилежащата и атмосфера. Това са: скорост и посока на вятъра, температура на въздуха, атмосферно налягане, относителна влажност на въздуха, вълнение /период, посока и височина на вълната/, мътност, проводимост, количество хлорофил, разтворен кислород и температура на морската вода. Измерените данни се събират и изпращат чрез GPRS модемна връзка за обработка и визуализация към клиентите имащи право на достъп. Техническите данни на буйовете са на следващата схема.

EMM 2.0 Coastal Monitoring Buoy Specifications



Above: A buoy-mounted mooring cage allows the measurement of currents without long electromechanical cables and multipoint moorings.

EMM2.0 Specifications

Hull	4 PCF Softlite® ionomer foam Body
Weight	365 lbs. gross hull
Displacement	3800 lbs.
Shape	Chine cut shallow discus
Metal	6061 aluminum; deck structure and base is galvanized steel; isolation bushings between dissimilar metals
Weight	1700lbs.
Dimensions	Hull 1.8m diameter
Height	3.28m.
Mooring Attachment	3-Point standard; 4-Point Optional
Tower	6061 Aluminum, powder coated, marine grade
Counterweight	Galvanized Steel
Solar Power	3 x 24W angled at 27°
Battery	12V 70A-hr



SonTek, a YSI subsidiary, offers a variety of current and wave monitoring options. Above: An economical set-up for monitoring current and waves from the sea floor. This solution is cabled to the surface.

Свободен достъп до част от данните и графиките има на сайта на фирмата „Ломини“ :

<http://www.lomini.com/live-data/>

Според управителя на фирмата „Ломини“ разбрахме, че периодите на прекъсване на работа на устройствата ще бъдат преодолені след профилактика за възстановяване на тяхната дейност. За количеството и качеството на данните могат да се изкажат съответно заинтересованите специалисти които ги използват.

Проект ХЕРМЕС в България

Партньори **в** **проекта:**
Община PAGGAIO, Гърция (водеща организация)
Демокритски Университет на Тракия – Катедра „Околна среда“, Гърция
ORION – Съвместен център за изследвания и развитие, Кипър
Асоциация на Българските Черноморски Общини (АБЧО), гр. Варна, България

TEULEDA, Агенция за местно икономическо развитие, Албания
IGEWЕ, Институт по геология, енергетика, вода и околна среда, Албания
Сдружение на кипърските общини, Кипър (партньор-наблюдател)
Период на изпълнение: 08.2017г. – 08.2019г.: Общ бюджет: 1.104.274,03 €
С финансовата подкрепа на: Програма за транснационално сътрудничество
„БАЛКАНИ – СРЕДИЗЕМНО МОРЕ 2014-2020”

HERMES buoy network for coastal monitoring



RT data for:
currents, waves, sea
level variations and
suspended particles at
4 coastal locations
(~30m depth) in
Albania, Cyprus,
Greece and Bulgaria.

The project is co-funded by the European Union and National Funds of the participating countries

Инвестиционен приоритет: Насърчаване на иновативни технологии за подобряване на опазването на околната среда и ефективното използване на ресурсите в сектора на отпадъците, водния сектор и по отношение на почвата или за намаляване на замърсяването на въздуха.

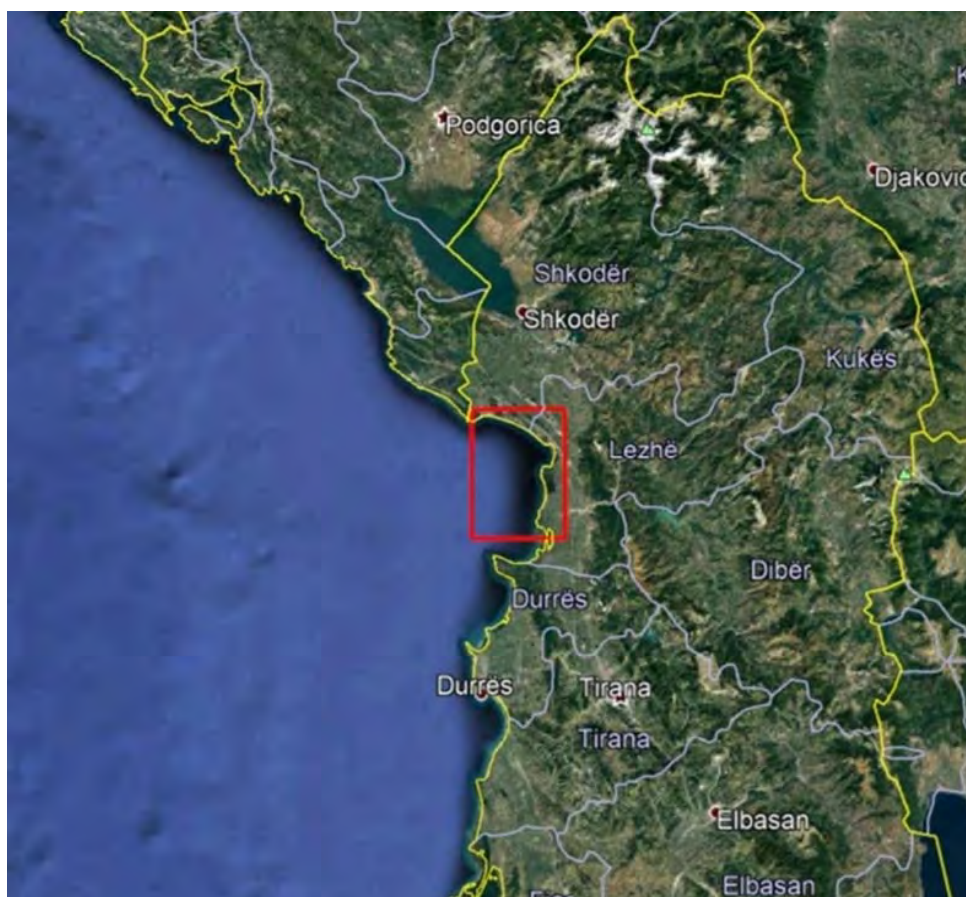
Специфична цел: Устойчиви територии – насърчаване на транснационалното сътрудничество за ефективно използване на ресурсите и устойчивост на изменението на климата .

По проекта се предвижда поставянето на четири пилотни обекта (измерителни буйове) в крайбрежните райони на Община Паггайо (Гърция).

Измерителния буй на България по проекта е монтиран в акваторията срещу курорта „Св.Св. Константин и Елена“ през м. Юли 2019 г.



гр. Ларнака (Кипър)



гр. Шкодра (Албания)

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

РУМЪНИЯ

MARINEGEOHAZARD

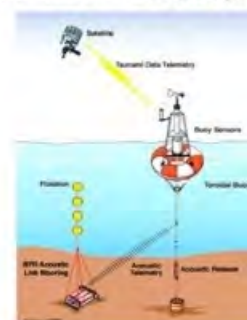
Система за ранно предупреждение в Черно море

1. The EUXINUS network - the Black Sea regional early warning system to marine-geohazards

Components of the EUXINUS cross-border infrastructure :

➤ Network of 5 complex, fully automatic marine stations (buoys) with automatic equipment for measuring the characteristics and the dynamics of water masses .

➤ Interconnected, national co-ordination Centres, located in Constanta, Romania and Varna, Bulgaria. The Centres will be provided with common decision support software and technical means to evaluate and forecast marine geo-hazards



Цел: Целта на проекта MARINEGEOHAZARD е да въведе интегрирано системно предупреждение в реално време за морските географски опасности (подводни земетресения, свлачища, екстремни вълни и др.) С потенциално вредно въздействие за Румъния и България, както и за подобряване на регионалния капацитет за оценка и бързо уведомяване за естествените морски геоложки обекти.

Проектът се финансира от Програмата за трансгранично сътрудничество Румъния-България 2007-2013 и се съфинансира от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие.

Участници в проекта :

Румъния: Националният институт по морска геология и геоекология -

GeoEcoMar и Националният институт по физика на Земята;

България: Институтът по океанология - Варна и Геологическият институт - София, и двете от Българската академия на науките

Системата за ранно предупреждение в Черно море - MARINEGEOHAZARDS ще се състои от две мрежи, образуващи подсистеми:

Мрежата на **EUXINUS** - Черноморската регионална система за ранно предупреждение за морските гео-опасности

GeoPontica - първата онлайн геодинамична мрежа за наблюдение в целия Черноморски регион

Компоненти на трансграничната инфраструктура на EUXINUS:

Мрежа от 5 комплексни, напълно автоматизирани морски станции (буйове) с автоматика за измерване на характеристиките и динамиката на водните маси.

Взаимосвързани, национални координационни центрове, разположени в Констанца, Румъния и Варна, България. Центровете ще получат общ софтуер за подкрепа на решенията и технически средства за оценка и прогнозиране на морските гео-опасности. Регионални възможности за морско сеизмично наблюдение и наблюдение, включващи:

- наземно оборудване в реално време (3 системи за наблюдение на морската сеизмичност, 1 крайбрежен габарит, 5 сеизмометра и 5 екстензометъра);
- специализирани сеизмични устройства, използвани от румънския изследователски кораб R / V Mare Nigrum и българския R / V Akademik (7 сейсмометъра и 1 морска сеизмична система)

Мрежата GeoPontica ще включва:

- 18 онлайн геодинамични станции, разположени по протежение на румънско-българското крайбрежие;
- 2 координационни центъра, разположени в Констанца, Румъния и Варна, България

EMSO ERIC BLACK SEA NODE - EUXINUS NETWORK

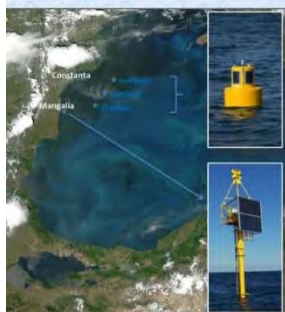


Figure 1. Location of the three offshore Romania oceanographic observatories and the coastal gauge.

Sensor type	Manufacturer	Parameter	Range	Accuracy	Module
All-in-One Weather Sensor	Climatronics	Wind speed (w.s.)	0-50 m/s	±0.5 m/s	SRB&CG
		Wind direction	0-360°	±5° @ w.s. +2.2 m/s	SRB&CG
		Temperature	-40°C to +50°C	±0.2°C	SRB&CG
		Pressure	600-1100 hPa	±0.35 hPa @ 25°C	SRB&CG
		Compass		±2°	SRB&CG
Z Pulse Doppler current sensor	Aanderaa	Current speed	0-300 cm/s	±0.15 cm/s	SRB&IML&CG
		Current direction	0-360°	±5° for 0-15° tilt	SRB&IML&CG
		Tilt	Magnetic 0-45°	±1.5°	SRB&IML&CG
AADI Optode 4835	Aanderaa	Oxygen concentration	0-500 µM	<3% µM	SRB&CG
AADI 4880-4880R	Aanderaa	Air saturation	0-150%	<3%	SRB&CG
AADI 4319B	Aanderaa	Temperature	-4 to +38°C	±0.03°C	SRB&IML&CG
AADI 4112B	Aanderaa	Conductivity	0-75 mS/cm	±0.0018 S/m	SRB&IML&CG
AADI 4112B	Aanderaa	Temperature	-5 to +40°C	±0.1°C	SRB&IML&CG
AADI 4112B	Aanderaa	Turbidity	0-500 FTU	200 mV/FTU	SRB&CG
AADI 4646C	Aanderaa	Pressure	0-2100 kPa, ~300 m	±0.04% FSO	SRB&IML
AADI 4646C	Aanderaa	Temperature	-36°C	±0.2°C	SRB&IML
CYCLOPS-7	Turner Design	Chlorophyll <i>in vivo</i>	0-500 µg/l	MDL = 0.025 µg/l	SRB

Table 1: The description of the sensors installed on the buoys.

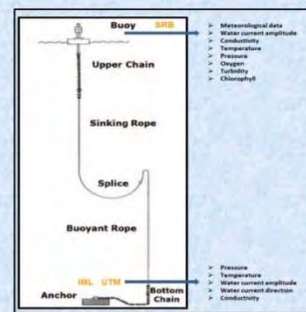


Figure 2. The main modules of the offshore buoys and the measured parameters

НИМХ филиал Варна - МАСРВ

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

ГЪРЦИЯ

POSEIDON - Гърция



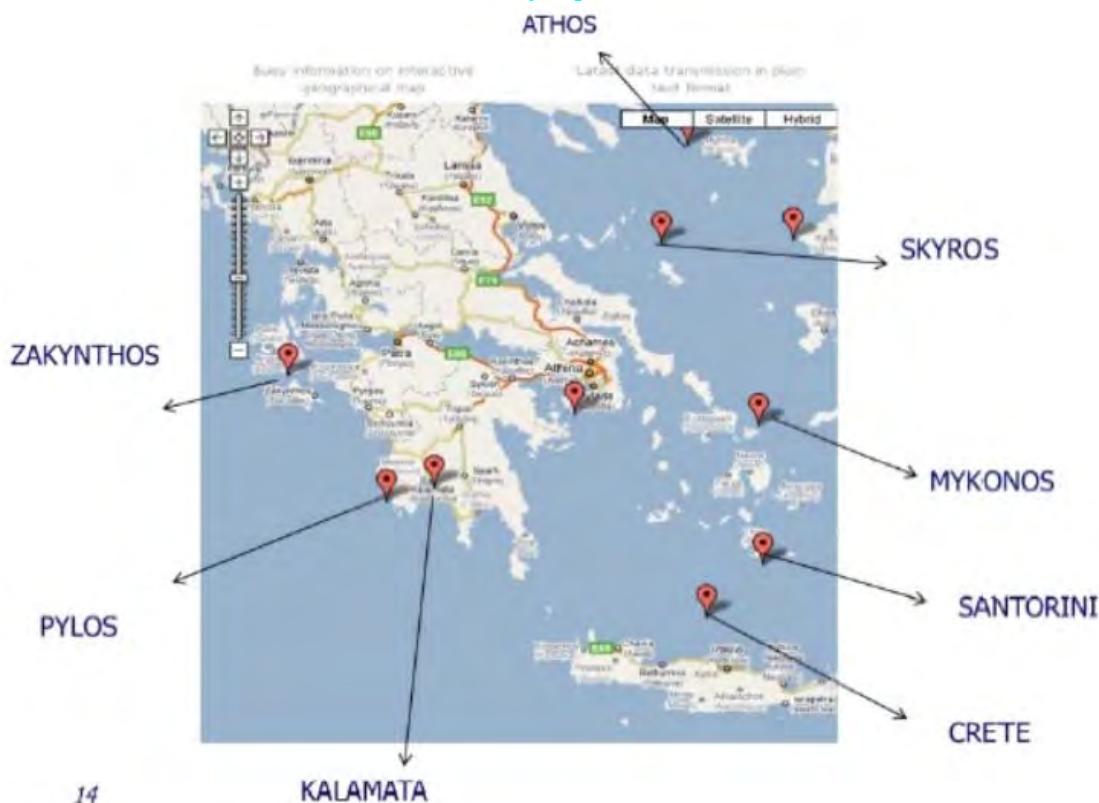
В много страни ежедневието и бизнес практиката са тясно свързани с морето. Гръцката брегова ивица се простира на повече от 15.500 км и се характеризира като динамична и променлива морска система, в която повече от 30% от населението, 80% от индустрията и 90% от туризма се намират в близост до бреговите райони. Тя е свързана с Мраморно море и пролива Дарданели, Черно море през Босфора и Средиземноморието. В такива условия навременна и надеждна информация и прогноза за състоянието на

моретата е от стратегическо значение. Системата POSEIDON покрива точно тази нужда, но когато е работила! За сегашното състояние няма изчерпателна информация.

Със създаването на мрежа от наблюдаващи буйове и създаването на специализиран оперативен център за обработка на събраните данни и изготвяне на прогнози, системата POSEIDON е една необходима инфраструктура в съвременната океанография в Европа. Мрежата от наблюдаващи буйове записва непрекъснато физическите, биологичните и химичните параметри на гръцките морета. След това тези данни се предават на оперативния център, където се сортират и подават в модели за прогнозиране. Системата POSEIDON е уникален инструмент за планиране на усилията за опазване на морската среда. Той също така осигурява конкурентно предимство за развитието на стопанската дейност, предотвратяването на бедствия и опазването на човешкия живот. В рамките на световната тенденция за развитие на оперативната океанография, мрежата POSEIDON поставя Гърция сред водещите страни в тази област.

Институтът по океанография към Националния център за морски изследвания (NCMR) на Гърция предлага такава система:

- Системата POSEIDON се състои от следните основни компоненти:



- Мрежа от буйове за наблюдение - 10 броя

- Телекомуникационни системи за предаване на данни
- Оперативен център с прогнозни числени модели

Системата е разгърната поетапно на три етапа:

POSEIDON - I

Финансиране на проекти: Финансов механизъм на Европейското икономическо пространство - ЕАСТ (85%) - Министерство на националната икономика (15%)

Изпълнение: Гръцки център за морски изследвания (HCMR) - Гръцки компютърни системи (ELSYR)

Обща цена: 14,11 милиона евро

Научен ръководител: проф. George Th. Chronis, бивш директор на Гръцки Център за морски Изследвания - HCMR

Подизпълнител: OCEANOR - Oceanographic Company of Norway

Време за изпълнение: май 1997 г. - май 2000 г.

POSEIDON - II

Финансиране на проекти: Финансов механизъм на Европейското икономическо пространство - ЕАСТ (75%) - Министерство на националната икономика (25%)

Изпълнение: Гръцки център за морски изследвания (HCMR)

Обща цена: 10 милиона евро

Научен ръководител: George Th. Chronis, бивш директор на HCMR

Contact Person: Dr. Kostas Nittis - *Kostas passed away on 30th July 2014.*

Подизпълнител: OCEANOR-Oceanographic Company of Norway

Време за изпълнение: 2005-2008

POSEIDON III

Финансиране на проекта: 1.1 милиона евро

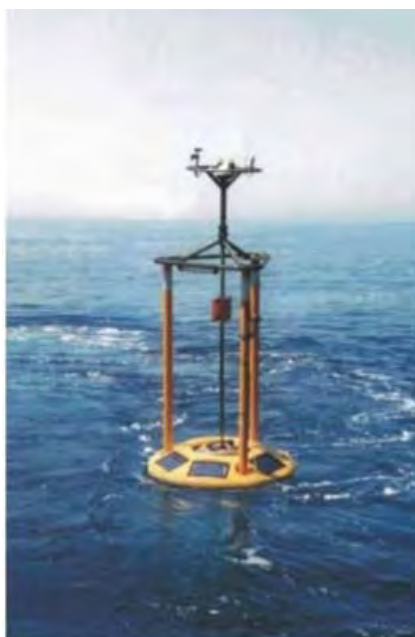
2010 - 2011г. Проучване на дълбоката част на Средиземно море

POSEIDON е цялостна система за наблюдение, прогнозиране и информация за гръцките води, чиито цели са развитието на гръцката оперативна океанография, подобряването на екологичния надзор, морския транспорт и управлението на пристанищата, спасяването и безопасността в морето,

риболов, земеделие, управление на крайбрежните зони, опазване на морската екосистема, предотвратяване на замърсяването, туристическа индустрия и други. Техническите съоръжения са следните:

Седем броя буйове тип „SEAWATCH“. Платформите за измерване се използват в райони, където дълбочината на водата не надвишава 300 м и са оборудвани със сензори за основния запис на метеорологичните параметри. Всяка станция може потенциално да следи температурата, солеността, налягането и биохимичните параметри на няколко дълбочини. Понастоящем към корпуса на буйовете са прикрепени няколко сензора за измерване на параметрите на морската повърхност като соленост, температура, текуща скорост и посока и различни параметри на вълната. На върха на платформата се измерват метеорологичните параметри като налягане на въздуха, температура на въздуха, както и скорост и посока на вятъра.

НИМХ филиал Варна - МРОС



The Seawatch Buoy

CPW

Technical Specifications

General

Material	Polyethylene
Flash light	LED based, 3-4 nautical miles range IALA recommended characteristic
Positioning	GPS (Inmarsat-C, Iridium, Standalone Receiver)

Buoy Dimensions

Weight (approx)	710kg
Overall height	8.6m
Diameter	1.76m
Net buoyancy	700kg
Mast height (above water)	3.8m

Power Supply

Solar panels	60 W (10W x 6)
Solar panel angle	20° (to horizontal)
Lead-acid battery bank	248 Ah
Optional lithium batteries	up to 1088 Ah

Processing

32-bit microprocessor
512MB flash memory, approx 10 years of raw data
Real-time operating system (Linux)
Low power consumption
Large number of serial and analogue inputs
Flexible data acquisition software

Data Communication

Short range	GSM/GPRS
	UHF/VHF radio (two-way)
Long range	Inmarsat-C and Iridium (two-way)
	ARGOS (one-way)

Oceanographic Sensors

Wave height
Wave direction
Current velocity
Current direction
Water temperature
Conductivity/Salinity

Meteorological Sensors

Wind speed/direction
Air pressure
Air temperature
Humidity
Precipitation
Solar radiation

Water Quality Sensors

CTD profile
Dissolved oxygen
Light attenuation
Chlorophyll-a
Hydrocarbon
Turbidity

* Various additional sensors can be delivered on request.



SEAWATCH Wavescan buoy with met mast

Трите буя „WAVESCAN“ са многопараметрични измервателни платформи и са разположени в дълбоки офшорни зони. Благодарение на индуктивен кабел за закрепване, инструментите се настройват на линията за швартовка, осигуряваща соленост, температура и налягане до 1000 м дълбочина. Биохимичните параметри като кислород и хлорофил също се измерват от морската повърхност до дълбочина до 100 метра. Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) (Акустични доплерови измерители на течение) събират актуални данни на всеки 5 метра от морската повърхност до дълбочина от 50 метра. В горната част на шамандурата са разположени сензори, които отчитат параметри на атмосферата – влажност, валеж, слънчева радиация.

Technical Specifications

General

Material	Polyethylene, Aluminium, Stainless steel
Flash light	LED based, 3-4 nautical miles range IALA recommended characteristic
Positioning	GPS (Inmarsat-C, Iridium, Standalone Receiver)

Buoy Dimensions

Weight (approx)	924 kg
Overall height	5.6 m
Diameter	2.8 m
Net buoyancy	2700 kg
Mast height (above water)	3.5 m

Power Supply

Solar panels	180 W (45W x 4)
Solar panel angle	17° (to horizontal)
Lead-acid battery bank	248 - 736 Ah
Lithium backup	272 - 2176 Ah

Processing

32-bit microprocessor
512MB flash memory, approx. 10 years of raw data
Real-time operating system (Linux)
Low power consumption
Large number of serial and analogue inputs
Flexible data acquisition software

Data Communication

Short Range	GSM/GPRS UHF/VHF radio (two-way)
Long Range	Inmarsat-C and Iridium (two-way) ARGOS (one-way)

Oceanographic Sensors

Wave height
Wave direction
Current velocity
Current direction
Water temperature
Conductivity/Salinity
Current profile
CTD profile

Meteorological Sensors

Wind speed/direction
Air pressure
Air temperature
Humidity
Precipitation
Solar radiation

Water Quality Sensors

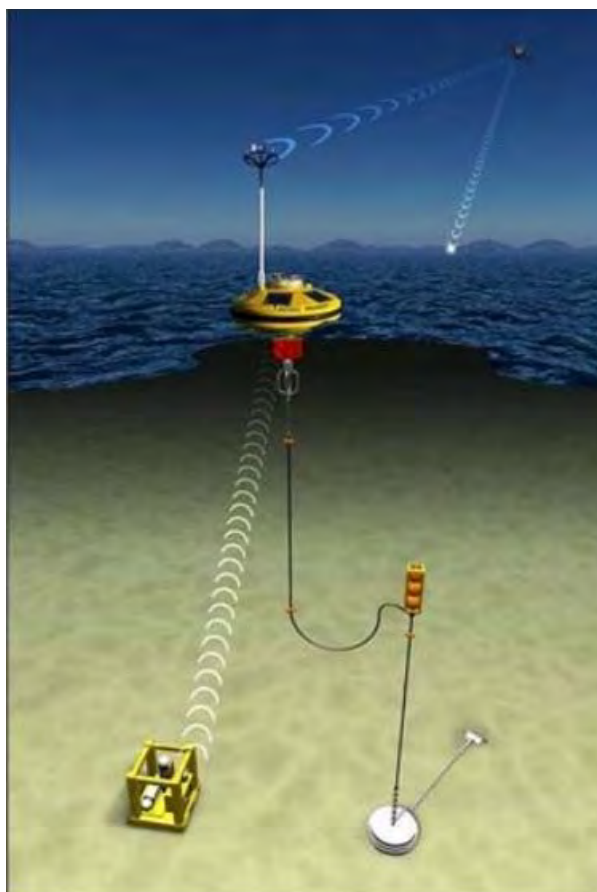
CTD profile
Dissolved oxygen
Light attenuation
Chlorophyll-a
Hydrocarbon
Turbidity

Subsea Sensor Wells

4 large size for analyzers up to Ø250 mm
2 medium size for sensors up to Ø150 mm
2 well for hidden tracker, Ø200 mm x 270 mm (H)

* Various additional sensors can be delivered on request.

HMMX



Една от многопараметричните измервателни платформи „Wavescan“, разположена в южната част на Йонийско море, комуникира чрез акустичен модем с платформа „Deep Sea Module“, която е разположена на дълбочина 1763 m. Основната цел на разгръщането на тази платформа за измерване е да се регистрира морското налягане и да се открият аномалии в повърхностната височина на морската повърхност, което може да е индикация за инцидент, причинен от цунами в конкретната морска зона. Платформата също така е настроила сензорите за измерване на температурата и солеността до морския басейн.

Оборудване в специализирания Център за Обработка на Данни:

- Високопроизводителна компютърна система (SGI Altix 3700 High-Performance Server) с 128 процесора Itanium2@1.5 GHz и 128 GB RAM на борда, осигуряваща достатъчна мощност за интегриране на модела за прогнозиране. 45 TB твърди дискове. 10 Dual socket Linux Работни станции за анализ и представяне на данни.

Софтуерно обезпечаване:

- Poseidon Live Access Server (LAS), който осигурява достъп до резултати от модели за прогнозиране и данни, събрани от мрежата на шамандурата.

База данни за съхранение и управление на полевите данни.

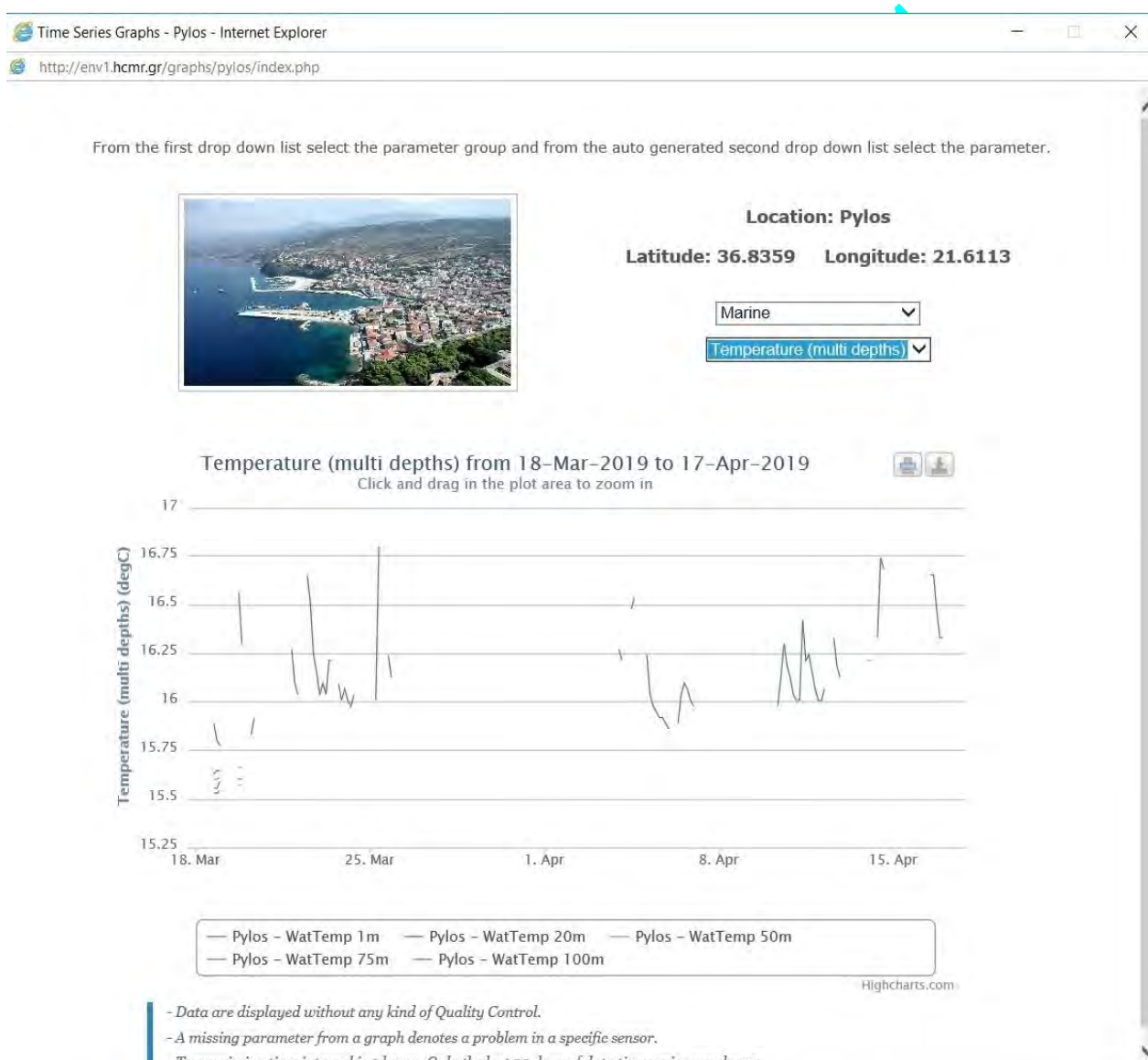
- Софтуер за статистическа обработка и анализ на данни.
- Софтуер за представяне на резултатите от статистическия анализ, както и на резултатите от прогнозните модели.

Географска информационна система (ГИС) за наблюдение на работата на POSEIDON в реално време и числените модели за прогнозиране.

Информация за системата POSEIDON има на специализирания сайт:

https://poseidon.hcmr.gr/article_view_no_news.php?id=117

Нагледна информационна страница със свободен достъп на станции и данни:



<http://env1.hcmr.gr/graphs/pylos/index.php>

За съжаление информационните канали са „пресъхнали“ и на сайтовете изградени за целта много страници не са подновявани от години , а също и наличните данни са откъслечни и непълни. Най-вероятно проекта е в своя заник или не се поддържа в такава пълнота както в началото. Възможно е и информацията да е пренасочена към други организации и да е само с оторизиран достъп.

POSEIDON buoy network data on 17.04.2019 00:00 UTC (Local Time: UTC+2)						
Atmospheric Data						
	Air Pressure (mbars)	Air Temperature (°C)	Wind direction (degrees)	Wind Speed (m/sec)		
				Gust	Mean speed	
Athos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
E1M3A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Mykonos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Saronikos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Pylos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Heraklion	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>N/A denotes a non-available value</i>						
Marine Data						
	Current Data		Waves data			Surface Temperature
	Direction (degrees)	Speed (cm/sec)	Significant height (meters)	Maximum height (meters)	Main direction (degrees)	(°C)
Athos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
E1M3A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Mykonos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Saronikos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Pylos	N/A	N/A	0.86	278.44	16.33	
Heraklion	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<i>N/A denotes a non-available value</i>						

ТУРЦИЯ

КАТАЛОГ НА ИЗМЕРВАТЕЛНИТЕ БУЙОВЕ



На 09 май 2015 г. В Турция е създаден Центърът за изследване на морската екосистема и климата (DEKOSIM) от Държавната организация за планиране (SPO), която сега е Министерство на развитието. Проектите в Турция имат за цел увеличаване на капацитета за дългосрочно и непрекъснато наблюдение на морските пространства заобикалящи страната. Центъра за морски екосистеми и изследване на климата в Турция за първи път събира океанографски, както и метеорологични данни в реално време. Данните ще бъдат представени на крайния потребител от уеб страницата на DEKOSIM и MGM. Тези данни в реално време ще бъдат полезни в много различни

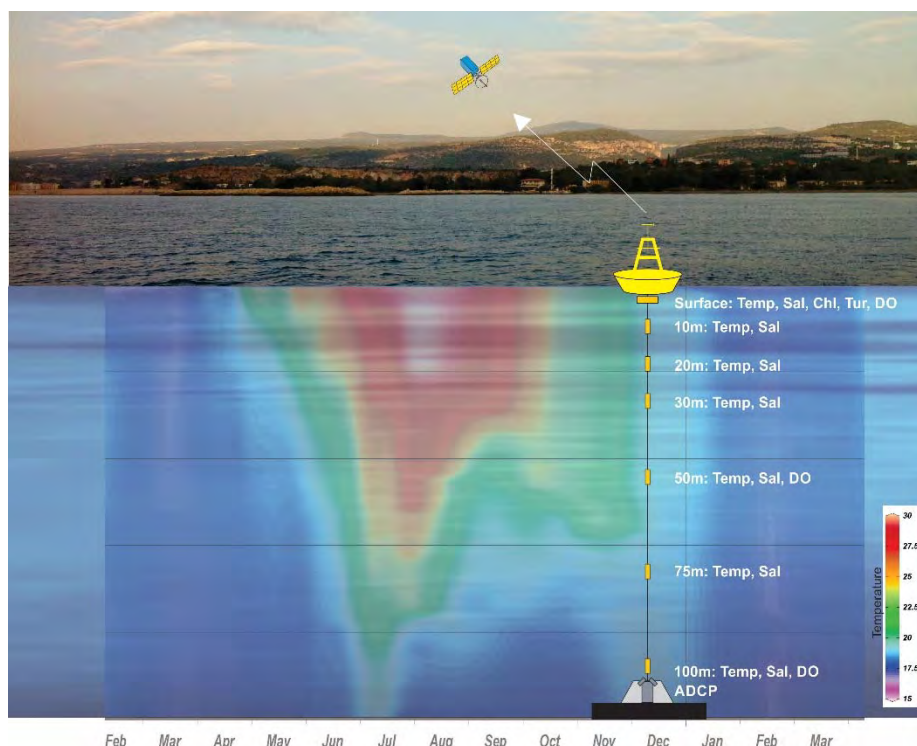
области, от морския транспорт до риболова, от управлението на крайбрежието до предотвратяването на замърсяването на морето.

Датчиците ще измерват морската температура, проводимостта, солеността и разтворения кислород на всеки 20 минути на различни дълбочини на водата, както и определят количеството хлорофил и мътността на морската повърхност.

На 28 февруари 2015 г. е инсталиран първия от петте буйове, които фирмата „Resinex“ доставя на „Envirtech“ по искане на (MGM) Турската Метеорологична Генерална Дирекция. „Envirtech“ доставя и разполага във водите на Черно море, по-точно на 10 морски мили на север от гр. Самсун, една високотехнологична шамандура за метеорологични изследвания. Буй (тип FP 2500 Monitor) се състои от три модулни поплавъка производство на „Resinex“ - (ширина 1800 mm, височина 1600 mm), които поддържат конструкцията от неръждаема стомана, способна да побере системата за наблюдение и системата за предаване на данни. Проектът имащ за цел да направи широка мрежа от автоматични станции за мониторинг на околната среда започва през 2014 г. с инсталирането на подобна платформа в Мраморно море. Фактически първия буй е „Fugro OCEANOR“ (обслужвана от турската петролна корпорация).

Първият MKI-3 буй на „Envirtech“ за турската мрежа спуснат на вода край гр. Самсун е оборудван с измерител на насочващи вълни, метеостанция с високоточен манометър (0.1 hPa), CT Probe, ADCP 400 KHz и GPRS / Inmarsat телеметрия. Наличните гел батерии с мощност 640Ah и 4 броя слънчеви панела по 75W гарантират 2 години работа. Дълбочина на акостиране е 300 метра.

След ноември 2016 г. мрежата от турски информационни буйове се разширява до 5 броя, съответно разположени по турските брегове. Двата буй са в Черно море, разположени край Самсун и Истанбул. Един е в Егейско море, на входа на прохода Дарданели. Два са разположени на разстояние от Анталия и Мерсин в Средиземно море, Платформата в акваторията на град Мерсин, обслужваща и Института по морска наука METU е инсталирана на дълбочина около 100 метра на 5 мили / ~9-10 км /от брега. Тя има сензори на повърхността, измерващи на дълбочини - 10, 20, 30, 50, 75 и 100 метра. Всички сензори измерват температурата и проводимостта (солеността). Сензорите на дълбочина 50 и 100 метра, могат да измерват разтворен кислород. На повърхността ще бъдат правени също измервания на хлорофила и мътността.



Кабелът, носещ поплавъчната система, се използва също и за предаване на данни от сензорите до логера и модема на повърхността в плаващия буй. На плаващите устройства метеорологичните измервателни устройства работят в съответствие с протокола към Генералната Дирекция по Метеорология.

<https://www.mgm.gov.tr/>

Метеорологичните данни ще бъдат публикувани в реално време и на уебсайта на D-OMGI. Продуктите, които ще бъдат получени от океанографските данни, ще бъдат публикувани от dekosim.ims.metu.edu.tr.

В сайта на Министерството на Земеделието и Горите - Главна Дирекция по Метеорология може да се проследи наличието на метео-буйове, около Турция.

<https://mgm.gov.tr/deniz/samandiralar.aspx>

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

ИТАЛИЯ

Италианската мрежа от буйове за данни “*Rete Ondametrica Nazionale*” (RON) се състои от 15 океанографски шамандури, разположени по италианските брегове, при дълбочина на морското дъно до 100 метра. Тя събира данни за насочени морски вълни, метеорологични данни, температура на морската повърхност и в някои други качествени параметри. Проектирано е да се добавят в бъдеще акустичен доплеров профайлер за течение (ADCP) и хиперспектрална оптична сонда. Данните от мрежата се използват и като основна рамка за проучване на вълните цунами в централното Средиземно море. Използва се и като технологична платформа за изследване на морското движение с ниска честота в открито море чрез високо прецизни, многоканални, мултисателитни GPS / Glonass / Galileo приемници и инструменти на морското дъно, снабдени с наноразмерни сензори за налягане.



История на Националната мрежа за измерване на вълните

Конфигурация на мрежата от 1989 до 1999 г. (RON 1.0)

Първоначалната мрежа от буйове за измерване параметрите на вълната се състои от 8 буйа, способни да измерват движението и посоката на вълната и температурата на водата. Станциите са свързани с приемно-преработвателен център на база данни, изпратени при дистанционно измерване от шамандурата. Използваните инструменти са дисковите шамандури тип „WAVEC™“ на холандската компания „Datawell BV“, разположени в морските зони край La Spezia, Alghero, Ortona, Ponza, Monopoli, Crotone, Catania и Mazara. Всяка шамандура е била закотвена на дълбочина от порядъка на 100 метра и е оборудвана със система за местоположение, която използва сателита ARGOS за непрекъснат контрол на позицията. Данните се получават нормално за периоди от около 30 минути на всеки три часа и с по-кратки интервали в случай на особено значителни бурни удари.

Конфигуриране на мрежата от 1999 до 2002 г. (RON 1.1)

През 1999 г. са въведени някои модификации в оригиналната мрежа, чиято численост е увеличена до 10 станции, с добавянето на шамандура на Анкона и шамандура от Cetraro. Инструментите, приети за двете нови станции и на експериментална база за станция Катания, са буйове тип „Directional Waverider“ отново на холандската компания „Datawell BV“.

Конфигуриране на мрежата на вълнометъра от 2002 до 2009 г. (RON 2.0)

През 2002 г. RON е била предмет на значително разширяване и „флотът“, използван за мониторинг, е напълно обновен. Буйове, приети от 2002 г. насам, са от типа „TRIAxYS™“, произведен от канадската фирма „AXYS Ltd“.

Броят на мониторинговите станции е увеличен на 14, като са добавени 4 нови буйове, закачени в морски зони край Чивитавекия, Палермо, Пунта дела Маестра (на устието на река По) и Синискола. През 2007 г. броят на станциите за мониторинг е увеличен до 15, с добавянето на шамандура в Каляри. От гледна точка на наблюдаваните параметри не е имало промени по отношение на количествата, измерени от 1989 г. Основните разлики, въведени по отношение на предишната версия на мрежата, се дължат на използването на твърдотелни сензори и увеличаване на честотата на вземане на проби, в допълнение, системата за сателитна локализация е променена на системата Inmarsat D+. Данните, отнасящи се до периоди от 30 минути (половин час), във всеки случай са предавани чрез телеметрия на всеки три часа.

Конфигуриране на мрежата от 2009 до 2014 г. (RON 3.0)

През периода 2009-2014 г., мрежата за измерване на вълнения ISPRA е

напълно обновена с приемането на нов тип шамандури „Ondametriche Watchkeeper™“, произведени от канадската компания „Axys Ltd“ .



WatchKeeper Buoy

Тези буйове са оборудвани с твърдотелен (MEMS) сензор за измерване дължината на вълната, напълно подобен на този, използван в RON от 2002 г . Освен това, те са оборудвани със сензори за измерване на метеорологични параметри (температура на водата, температура на въздуха, относителна влажност, атмосферно налягане, скорост и посока на вятъра), радарни рефлексори и морски светлини за нощна сигнализация с последователност от мигане конфигуриран съгласно стандарта ODAS /IALA/. Данните, отнасящи се до периоди от 30 минути (половин час), са

придобити с телеметрия в реално време и са поставени в международната мрежа на Глобалната телекомуникационна система (ГТС) на СМО за споделяне с метеорологични и океанографски общности, координирани в международната Програма за сътрудничество в областта на буйовите Панел (DBCP).

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

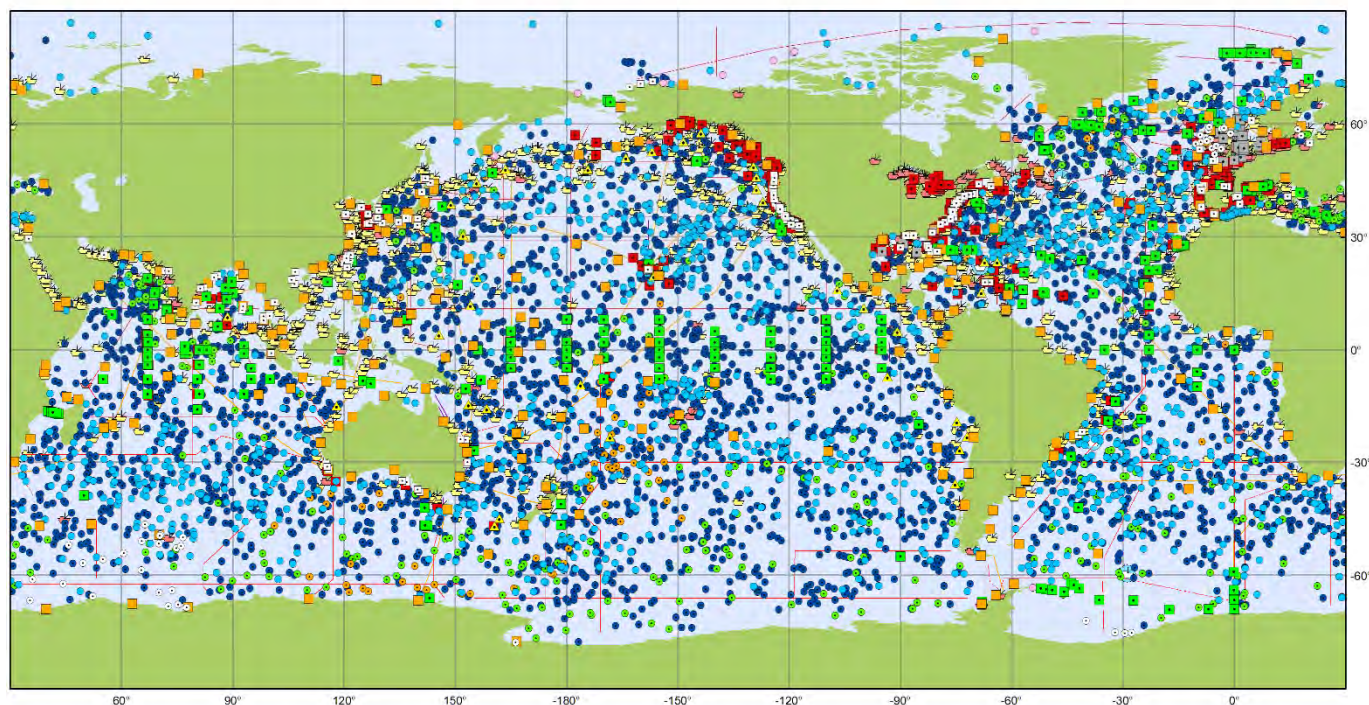
Световни мрежи

GOOS е програма, изпълнявана от ИОС /Междуправителствената океанографска комисия на ЮНЕСКО, за нейния успех се разчита на съвместния принос на няколко организации по света.

Моделът на управление на GOOS е разделен на три нива:

- Многонационален управителен комитет за осигуряване на надзор;
- Научни експертни групи за ръководене на системните изисквания;
- Координационни групи за наблюдение.

Карта на световната организация GOOS демонстрираща наситеността на световния океан с буйове от различен тип и с различно предназначение.



Main in situ Elements of the Global Ocean Observing System

April 2019

НИМХ филиал Варна - МАСРИ

Съдържание:

ВЪВЕДЕНИЕ	1
I. СЪСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМИ В ИЗГОТВЯНЕТО НА МОРСКИ ПРОГНОЗИ или „ДОБРАТА ПРОГНОЗА Е НАЙ-ДОБРАТА ЗАЩИТА!“	5
Общ обзор и тенденции.....	7
Морската метеорология и задачите и в системата на НИМХ.....	8
Проблеми в практиката на морското прогнозиране и особености на работата на оперативния прогнозист в НИМХ - филиал Варна.	12
Необходимост от оценка на влиянието на климатичните промени върху опасните явления по българското крайбрежие и по отношение на адаптацията към климатичните промени.	15
Направления за подобряване на морските прогнози чрез използване на съвременните технологии и изграждане на добра практика за прогнозиране.....	17
II. СТОПАНСКИ И СОЦИАЛНИ СТРАНИ НА СИСТЕМАТА ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ ОТ ИЗМЕРВАНИЯ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА МОРСКАТА СРЕДА или „ИНФОРМАЦИЯТА Е С ЦЕНАТА НА ЗЛАТО“	21
1. Ползи в контекста на потенциален добив на енергия от възобновяеми енергийни източници (вятър и вълнение)	23
2. Ползи за развитието на туризма (осигуряване на безопасност на плажовете, прогнозиране и осигуряване на качеството на морската вода по плажните ивици)	28
III. ТЕХНОЛОГИИ ЗА МОРСКИ МЕТЕОРОЛОГИЧНИ ИЗМЕРВАНИЯ И ИЗГРАЖДАНЕ НА ИНЖЕНЕРНА ИНФРАСТРУКТУРА ЗА АВТОМАТИЗИРАНО СЪБИРАНЕ НА ДАННИ ОТ ЗАКОТВЕНИ МОРСКИ БУЙОВЕ - “ДАЙТЕ МИ ОПОРНА ТОЧКА И ЩЕ ПРОМЕНЯ СВЕТА“	31
1. Механична конструкция на буйове за събиране на данни от измервания в морска среда. 35 Общи изисквания към устройства работещи при различни климатични и експлоатационни условия.....	36
Системи за закотвяне.....	38
Приспособления и ред за инсталация и поддръжка	41
2. Обща структура на система за автоматизирано събиране на данни	42
3. Измервателна апаратура – физични принципи и методи за измерване	44
4. Контролери на съоръжението за измерване, логери.....	52
5. Комуникация – спътникова, GSM, радио – AIS, LPWAN.....	55
6. Брегови центрове – основни функции и реализация	59
IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
ПРИЛОЖЕНИЕ	63

Системи от морски буйове инсталирани в Черно море.....	63
и крайбрежните зони на държавите	
в Югоизточна и Южна Европа и Турция	
БЪЛГАРИЯ.....	65
РУМЪНИЯ.....	73
ГЪРЦИЯ.....	77
ТУРЦИЯ.....	87
ИТАЛИЯ.....	91
Световни мрежи	95

НИМХ филиал Варна - МАСРИ