

**МОНИТОРИНГ НА СРЕДСТВАТА ЗА НАВИГАЦИОННО
ОСИГУРЯВАНЕ****MONITORING OF TECHNICAL NAVIGATION TOOLS****Stanislav Simeonov***University „Prof. Dr. Assen Zlatarov”, Burgas***Asen Iliev***University „Prof. Dr. Assen Zlatarov”, Burgas***Neli Simeonova***University „Prof. Dr. Assen Zlatarov”, Burgas***Abstract**

With the growth of information and communication technologies, the opportunities for monitoring, real-time data exchange and remote diagnostics of a number of systems are enhanced. They are a condition for the automation of navigation equipment used in the ports and the aquatic environment of the Republic of Bulgaria. The article presents a system for remote monitoring of specialized navigation objects. It is characterized by a simple structure, low consumption and high reliability.

Keywords: Navigation Tools, Communication, Real Time, Monitoring.

ВЪВЕДЕНИЕ

С развитието на информационните и комуникационните технологии се повишават възможностите за мониторинг, обмен на данни в реално време и отдалечена диагностика на редица системи. Повишава се и пропускателната способност на комуникационните канали. Намаля се времето за реакция и се повишават възможностите за регистриране и обработка на голямо количество информация. Намаля се времето за реакция и обслужване на дадена заявка. Приложението на тези технологии се наблюдава в редица системи за осигуряване на условия на безопасно корабоплаване. Пример за това са системите GMDSS.A, AIS и RDF, осигуряващи комуникациите, идентификация и следене на плавателните съдове, навлизащи в територията на пристанищата. Съдовете, подхождащи към пристанището разчитат на комбинация от глобални навигационни системи и карти и средства за навигационно осигуряване (СНО) намиращи се на територията на пристанището, които формират безопасен коридор за достигане до място за акостиране.

Наличните СНО са статични и осигуряват непрекъсната сигнализация и коректно позициониране. В противен случай е възможно навлизането на съдове в забранени или опасни територии, повреди, а дори и заплаха за околната среда. Намиращото се на територията на пристанище Бургас СНО представлява съвкупност от буйове със съответната им светлинна сигнализация. Буйовете биват три вида – „канален“, „малък морски“ и входни по-известни като „японски“. Оборудването им до момента се състои от мигаща лампа, соларни панели и акумулатори.

За разлика от съвременните буйове [1] настоящите са метални и не притежават система за позициониране, известяване и диагностика. Липсата на подобна система ограничава възможностите за мониторинг и от там разпознаване на аварийни ситуации, като нарушаване на херметичността и проникване на вода в електронното управление на оптичната система, изправност на захранването и сигнализацията. Тези ситуации се установяват от екипажите на патрулиращите морски съдове или при периодични обхождания. Това допълнително

оскъпява отстраняването на аварията и увеличава срока на ремонтните дейности. Друг проблем е потенциалната опасност за кражба на оборудването и акумулаторите, което води до допълнителни разходи за поставяне на ново оборудване.

Горепосочените фактори обосновават нуждата от изграждане на модернизирана система за мониторинг на съществуващите СНО, която ще удовлетвори потребностите на организациите, обслужващи наличните СНО и ще намали разходите по поддръжка и аварии, подобрявайки обслужването им.

КОНЦЕПЦИЯ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СПЕЦИАЛИЗИРАНО НАВИГАЦИОННО ОБОРУДВАНЕ

А. Обща структура на навигационен буй

Навигационният буй представлява закотвено плаващо тяло, имащо функцията на морски знак. Навигационният буй е закрепен на морското дъно и указва наличие на рифове, плитчини, препятствия и други налични опасности или маркира морските пътища на корабите от входящия и изходящия трафик на дадено пристанище. На фиг. 1 е показан общ изглед на сигнална кула за навигационен буй, използвана в акваторията на пристанищата в Република България. Задачите, които могат да бъдат изпълнявани от тази сигнална кула са следните:

- наблюдение и мониторинг на морето и крайбрежието – реализира се мониторингова система, която на базата на стационарен сигнал и множество измервателни точки генерира информация за системата за наблюдение;
- измерване на повърхностни параметри – на база на сензори се измерва дълбочина, температура, координати и др.;
- измервания на дълбочинни параметри – химически и биологични фактори на околната среда;
- навигационният буй служи за маркировка.

Както беше посочено по-горе, настоящите навигационни кули са пасивни и реали-

зират единствено и само светлинна маркировка на корабните трасета.



Фиг. 1. Общ изглед на навигационна кула.

За да бъде избрано оптимално решение за реализация трябва да се разгледат предимствата и недостатъците на интелигентните системи:

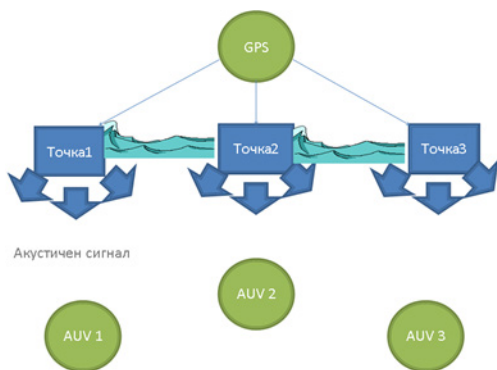
- Предимства:
 - не е необходимо калибриране на системите относно тяхното местоположение;
 - сравнително опростена система за автоматизация;
- Недостатъци:
 - ако дълбочината е сравнително голяма, се създават условия за дрейф на навигационния буй;
 - позицията на всяка точка трябва да е обект на непрекъснат мониторинг.

В. Концептуална схема за реализация

Модернизацията на плаващите и на наземните средства за навигационно осигуряване (СНО) в акваторията на пристанище Бургас към момента се ограничава до подмяна на светооптичните системи. Няма изградена система за контрол на тяхното местоположение и техническо състояние. Не са модернизирани и останалите СНО в териториалните води и морските пристанищата с национално значение, отговорност на ДП "Пристанищна инфраструктура". Модернизацията на системата от СНО ще удовлетвори потребностите на корабоплаването в районите на Черноморските пристанища. Пилотските служби и на службите, поддържащи системата от буйове и други СНО от точна навигационна информация, свързана с безопасността на корабоплаването ще бъдат улеснени. На тях ще се предостави допълнителна техническа информация, необходима за надеждната екс-

плоатация, и ще допринесе за подобряване на организацията по превантивното и периодично техническото обслужване на системата на качествено по-високо ниво на автоматизация и точност [2]. На фиг. 2 е показана концептуална схема, позволяваща реализация на система за интелигентен мониторинг. Специфичните за тази архитектура свойства могат да се обобщят по следния начин:

- централизирана комуникация – за разлика от класическите комуникационни мрежи, отделният обект има не толкова значителна роля. По важна е цялостната съвкупност на събраните резултати;
- ограничено количество ресурси – към отделните компоненти са налични голямо количество ограничения, свързани предимно с изчислителни, комуникационни и енергийни ресурси;
- динамика – в контекста на мобилните сензорни мрежи, мобилността е едно основно качество;
- скалируемост – необходимо е да се гарантира увеличаване на броя на отделните комуникационни точки.



Фиг. 2. Обща структура на система интелигентни СНО.

Задачите, които трябва да се изпълняват могат да се обобщят по следния начин:

- детекция на събития – асинхронно разпознаване на отделни специфични събития от околната среда или свързани с определени обекти;
- събиране на измервателни данни и тяхното съхраняване – непрекъснато и/или респ. периодично приемане на измервателни резултати в предвари-

телно дефиниран и/или адаптивен цикъл;

- идентификация и проследяване на събития и обекти.

ОБОСНОВКА ЗА РЕАЛИЗАЦИЯ

Общите постановки, формулирани по-горе налагат да се направи кратка обосновка на системата [2]. С оглед на съществуващите реализации, е необходимо да се уточни, че не всички налични решения са възможни, поради спецификата на изделието, което ще се изготви [3,4]. Това се дължи на недостатъците на някои от решенията. Възможно е и използване на готови решения, които обаче не са проектирани за специфичните условия и режим на работа на настоящата система. Те притежават модули, които не са от интерес за настоящата задача, като например метеорологична станция, не се предава структурата на данни, която касае конкретната задача, кодът на приложенията е затворен и не на последно място цената им е висока. Всичко това говори за не толкова гъвкаво решение и ги изключва от възможните варианти [5,6,7].

При избора на навигационния приемник е необходимо да се избере такъв, който поддържа всички налични спътникови системи – NAVSTAR, GLONASS. За да се постигне сигнал с ниво над прага на отношението сигнал – шум (46.5 dB) се използват антени с коефициент на усилване >10 dB, съгласувани с фидерния тракт (50Ω). Други показатели за избора на навигационен приемник са относително малките размери, високата производителност и наличието на голям брой стандартни комуникационни интерфейси като RS232.

При избора на комуникационна система се съблюдават няколко характеристики:

- Пропускателна способност на канала;
- Размери и консумация;
- Универсалност;
- Разходи по заплащане на лицензи за честоти;
- Тип комуникационни интерфейси;
- Температурен диапазон на работа.

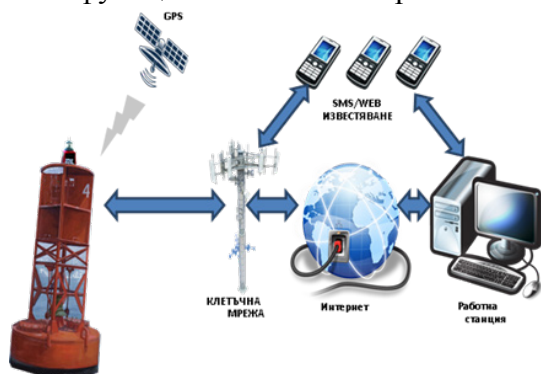
От така разгледаните варианти най-подходящ се явява GSM GPRS/WCDMA, поради следните фактори: лесната употреба,

опростена комуникация и предаване на данни, наличие на универсални интерфейси, висока устойчивост. Единственият разход при този вариант е месечната такса на абонента. Предимство е и възможността за високоскоростно предаване на данни.

Може да се направи заключението, че един оптималният вариант за подобна система е микропроцесорна система на база на PIC 18, приемаща данните от GPS модула MT3333 по сериен интерфейс и предаваща ги към GSM модул SIM900 към пакетната мрежа. За захранващ източник се използва батерия с капацитет 10 АЧ, като това осигурява автономност спрямо захранването на СНО и работоспособност на системата за поне 3 дни след преустановяване на главното захранване. Херметичността се осигурява от кутия със степен на защита IP68. Сигурността на системата се гарантира от алармената система, тампер контактите и закрепващите елементи.

ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОБЩА СХЕМА НА ПРЕДЛОЖЕНАТА МОНИТОРИНГОВА СИСТЕМА

След представените по-горе изисквания и функционални блокове на системата и обосновка на техните предимства и недостатъци следва да се представи системата като функционалност за потребителя.



Фиг. 3. Функционална схема на системата

Това е показано на функционалната блокова схема на системата, представена на фиг. 3.

Характеристиките на системата са както следва:

- Импеданс на фидерната част на комуникационните и навигационните модули - 50Ω;
- Пропускателна способност на комуникационния канал – минимум 64 kbps;

- Поддържане на съвременни навигационни стандарти;
- Чувствителност на приемниците
 - o Комуникационен приемник – 104dBm;
 - o Навигационен приемник - 120dBm;
- Бързодействие на системата – 0.2 μs;
- Време за установяване на комуникационния канал – 5s;
- Различни видове комуникационни интерфейси;
- Пълна автономност на системата;
- Не е необходимо често сервизиране по време на работа;
- Удобство при инсталация и конфигурация на системата;
- Пълна заменяемост на модулите;
- Стандартизирани интерфейси за включване;
- Лесна интеграция в съществуващите СНО;
- Повишена надеждност на системата.

Системата се състои от няколко основни компонента, илюстрирани на фиг. 3 – апаратна част, монтирана на СНО без значение от вида (входен, малък, канален буй). Апаратната част е съставена от модулите за комуникация, навигация, известяване и мониторинг. Друга част от системата е комуникационният канал, реализиран върху GSM мрежата, която е най-логичният избор, поради гарантираната свързаност, висока надеждност на системата и възможност за връзка с мрежата за данни, което допълнително намаля разходите за изграждане на приемната станция (която се състои в случая само от компютърна система със софтуер, без специализирани апаратни решения). Комуникационният канал (илюстриран в средата на фигурата) е реализиран върху мрежата за данни чрез използване на гласови канали за предаване на данни - 2G и директна връзка към пакетна мрежа - 3G. Отделно GSM реализацията дава възможност и за изпращане на съобщения или гласово повикване при авария, без да са необходими допълнителни средства за това.

Навигационната част, осигуряваща позиционирането се намира изцяло в СНО. Комуникацията със средствата за визуализация се извършва по пакетна мрежа, както

беше споменато по-горе. Това осигурява пълна независимост на двете системи и повишава надеждността, тъй като при липса на отговор от клетка GSM модулет се свързва към друга съседна клетка, а потокът от информация е върху пакетната мрежа, която е достъпна от всяка една точка от земното кълбо. По този начин се осигурява мобилност на приложението за визуализация и възможност за мониторинг от разнообразни по вид платформи – мобилни телефони, таблети, лаптопи, стационарни компютри и специализирани устройства. Осигурява се и множествен достъп на устройствата без да е възможно да се получи конфликт между едновременно пристигащи пакети с информация от различни крайни точки (СНО). Предвиден е и интерфейс за връзка към модул на радиокомуникационна система работеща в УКВ диапазона (LPWAN), но поради високите разходи по нейното изграждане, свързани с допълнително апаратно осигуряване и лицензните задължения тя е оставена като опционална възможност.

Самата визуализационна част е реализирана във вид на приложение, което получава изпратените от всички устройства пакети данни със състоянието на всяка СНО. Приложението визуализира положението на всяка една станция (СНО) върху морските карти, предоставени от ДП „Пристанищна Инфраструктура“, клон Бургас. За всеки един обект (СНО) се визуализират неговата работоспособност, налични аларми и позиция. Допълнително се реализира мониторинг на различни параметри на обектите.

Сигурността на системата се осигурява от характера на връзката – клиент-сървър. Всяко СНО (клиент) се свързва към станцията (сървър), намираща се в залата за мониторинг в ДП – „Пристанищна Инфраструктура“. Връзката се осъществява по сигурен канал и чак след удостоверяване на клиента се извършва комуникацията. Само станциите с уникални идентификатори, въведени в сървъра могат да се свързват.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И НАСОКИ ЗА РАЗВИТИЕ.

В заключение може да се посочи, че в този си вид системата осигурява възможност за надеждна работа и ниски експлоатационни разходи, характеристики напълно отговарящи на задачите, които системата трябва да решава. Ниската консумация на енергия и малкият размер на апаратната част я прави подходяща за внедряване във всякакви обекти, като това е заложено още при проектирането на системата. Подготовката на пълна документация и подробно описание на сорс кода на приложението и системата дава възможност за бъдещи подобрения или имплементиране на нови решения, без това да е свързано с големи разходи. Работата по разработката е в рамките на ГРАНД №ОУФ-НИ-09/2016 и проект „МОНИТОРИНГ НА СРЕДСТВАТА ЗА НАВИГАЦИОННО ОСИГУРЯВАНЕ (ПЛАВАЩИ НАВИГАЦИОННИ ЗНАЦИ И БРЕГОВИ ФАРОВЕ) НА БЪЛГАРСКОТО ЧЕРНОМОРСКО КРАЙБРЕЖИЕ ОТ н. ЕМИНЕ ДО УСТИЕТО НА р. РЕЗОВСКА“, финансиран от ДП „Пристанищна инфраструктура“.

REFERENCE

- [1] <http://www.rigmarine.com/downloads/marine/RESINEX-Buoyancy-Products.pdf>
- [2] <http://www.pentairenvironmental.com/products/Coastal-Buoys-Capability.pdf>
- [3] LoRaTM Alliance, www.lora-alliance.org
- [4] Semtech, LoRaTM Modulation Basics, AN1200,22
- [5] Electronic Journal, Low Power, Wide Area, A Survey of Longer-Range IoT Wireless Protocols, <http://www.eejournal.com>
- [6] J. Pelton, R. Oslund, P. Marshall, “Communications Satellites”, LEA, London, 2004.
- [7] V. Demirev, “SCP technology – the new challenge in broadband satellite communications”, ICEST,04 Proceedings of Papers, Bitola, Macedonia, vol.1, pp. 159-162, June 16-19, 2004