

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОТЕНЦИАЛНИ МЕСТА ЗА МОНТИРАНЕ НА ПОДВОДНИ ХИДРОТЕХНИЧЕСКИ СЪОРЪЖЕНИЯ В КРАЙБРЕЖНИ МОРСКИ АКВАТОРИИ

Татяна Жекова, Николай Ников, Николай Минчев, Снежанка Кръстева, Анелия Стоянова

Abstract: Part of anthropogenic intervention in coastal areas is building hydro facilities with different functions. Environmentally installation of such facilities requires a comprehensive understanding of the environmental factors and taking appropriate preventive measures to promote sustainable development of marine areas. The paper proposed a methodology for selecting potential sites for installation of offshore submarine hydro facilities using geographic information systems.

Key words: potential sites, marine area, hydro technical facility

1. Въведение

Превенцията при построяване на хидротехнически съоръжения в крайбрежните морски акватории е необходима както от икономическа, така и от конструктивна и екологична гледна точка. От една страна познаването на факторите на средата и комплексното им действие благоприятства конструирането и проектирането на хидротехнически съоръжения, изготвянето на екологична оценка при антропогенната намеса във водните пространства с навигационно значение, а от друга страна е изключително необходимо за безопасно и икономически целесъобразно корабоплаване; операции по търсене и спасяване на хора, плавателни съдове и имущество в морето; при дейности за борба с бедствени положения и екологични катастрофи. По отношение на безопасното корабоплаване от изключителна необходимост е и отбелязването, на всяко ново подводно или надводно хидротехническо съоръжение в навигационните карти. За улеснение на познаването и използването на морските пространства с навигационно значение е изградена Единна екологична информационна система на Националните водни пространства с навигационно значение (ЕЕГИС на НВПНЗ) за Република България [6].

Целта на настоящото изследване е да се разработи методика за едно от възможните приложения на ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България – определяне на потенциалните места за избор на крайбрежна морска акватория за изграждане на подводен дънен хабитат и подобряване на екологичния статус

на средата. За постигане на тази цел в настоящото изследване авторският колектив решава следните научно-изследователски задачи:

- Анализ на акватории за определяне на потенциалните места за монтиране на подводни хидротехнически съоръжения;
- Системен анализ на факторите на средата за подбор на параметрите, които оказват влияние и върху системата *морска среда – хидробионти – хидротехническо съоръжение*;
- Разработване на методика за избор на потенциални места за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ.

2. Етапи за определяне на потенциални области за монтаж на хидротехнически съоръжения.

Крайбрежните морски акватории са част от водните пространства с навигационно значение. Това са области подложени на засилена антропогенна дейност, която може да се раздели на трайна и временна. Под *трайна антропогенна намеса*, в настоящото изследване, следва да се разбира *такова въздействие на човека, което предизвиква еднократни постоянни изменения на околната среда*. Такъв тип намеса е изграждането на подводни хидротехнически съоръжения като изкуствен подводен риф за увеличаване на биоразнообразието в крайбрежните акватории, поставяне на подводни и надводни хидротехнически съоръжения с различно предназначение (пристанищни, брегозащитни, за пренос на горива (нефт, газ) и подводни кабели и т.н).

А под *временна антропогенна намеса* – *такова въздействие на човека, което предизвиква еднократни или многократно, повтарящи се краткотрайни отклонения в параметрите на околната среда.*

Настоящото изследване е насочено към оптимален избор на морска акватория, за поставяне на подводно хидротехническо съоръжение, т.е. избор на акватория за монтаж на подводен дънен хабитат, с цел подобряване на екологичния статус на средата.

Определянето на потенциалните места за монтиране на подводни хидротехнически съоръжения е разделено на четири етапа:

Първият етап включва вземане на разрешение от отговорните институции за определяне на акватории за поставяне на хидротехническо съоръжение. Управлението на морските ресурси в района на Българското черноморско крайбрежие по закон е предоставено на Басейнова дирекция черноморски регион (БДЧР) – Варна, а по отношение на корабоплаването – на Изпълнителна агенция морска администрация (ИАМА) и Хидрографска служба към Военноморските сили (ХС към ВМС). За изграждане на морски хидротехнически съоръжения е необходимо получаване на разрешение от тези институции. За избор на потенциален район за изграждане на подводен дънен хабитат е направена съгласовка с ИАМА и БДЧР, в резултат, на която са отпуснати райони в седем акватории с посочени координати във система WGS'84. Изборът на акватория за изграждане на дънен хабитат е съобразен и с актуални морски навигационни карти получени от ХС към ВМС.

Вторият етап включва определяне на потенциалните места за поставяне на хидротехническо съоръжение в зависимост от типа и приложението на съоръжението по литературни или експериментални данни.

В настоящото изследване е направен опит да се определи потенциалното място за монтиране на подводен дънен хабитат по анализ на литературни данни.

Подводният дънен хабитат представлява хидротехническо съоръжение, което служи за защита и закрила на морската фауна и

благоприятства увеличаване на биоразнообразието в акваторията. Същността на това съоръжение е конструкция, създаваща условия за размножаване и развитие на планктонни, пелагични и бентосни видове. По повърхността на конструкцията се прикрепят така наречените обрастатели. Едни от най-характерните обрастатели за Средиземноморския и Черноморския басейнов регион са мидите *Mytilus galloprovincialis* и *Mytilus edulis*, което предполага определяне на лимитиращите фактори за живот на тези миди. Тези фактори са определени чрез анализ на научни публикации и стойностите на физикохимичните параметри на акваторията. Анализът на литературния обзор [1, 2, 3, 4, 5], както и методиката за определяне на потенциалните аквакултурни области чрез ГИС [7], показват че за изпълнение на *втория етап* от избора на място за поставяне на хидротехническо съоръжение е необходимо да се определят, *лимитиращите фактори и параметри, които влияят върху предназначението на съоръжението.* Предназначението на подводния дънен хабитат е да създаде условия за развитие, защита и закрила на хидробионтите, т.е. да осигури благоприятни условия за живот. От тук и лимитиращите фактори и параметри, които влияят върху предназначението на подводния дънен хабитат са факторите и параметрите, от които зависи възможността за живот на видовете избрани за култивиране в определената акватория. Предвид естественото разпространение и прикрепване на мидите в Черно море към съоръжението са обособени два основни лимитиращи фактори, които влияят на живота на мидите в дадена акватория: *хранителен фактор* (наличие на биогенни елементи, планктон и детрит) и наличие на достатъчно *разтворен кислород* във водния слой, а косвен лимитиращ фактор е *температурата на водата.*

Третият етап включва определяне на потенциалните места за поставяне на хидротехническо съоръжение в зависимост от типа на избраната конструкция.

За реализиране на този етап първо се определя вида на конструкцията в зависимост от условията на средата като цяло (в случая на

морската среда). За изграждане на подводен дънен хабитат е избрана щормоустойчива конструкция със сглобяеми елементи представена в източник [8].

При поставяне на всяко едно хидротехническо съоръжение във водната среда е необходимо да се направи оценка за въздействието му върху околната среда. Акуратна оценка за едно такова въздействие може да се направи при много добро познаване на условията на средата.

Морските крайбрежия са динамични райони със засилена антропогенна намеса, което предполага необходимост от познаване, както на природните процеси, така и на антропогенните фактори, въздействащи върху тази среда.

По отношение на конструктивния аспект при проектиране на съоръжението е необходимо да се познават физико-географските, хидрологичните и хидродинамичните особености на разрешените райони.

Пространственото представяне на голяма част от антропогенните фактори е представено на морските навигационни карти. Въвеждането на тези карти като слой в ЕЕГИС на НВПНЗ благоприятства акуратната оценка за избор на подходяща акватория за монтаж на хидротехническо съоръжение.

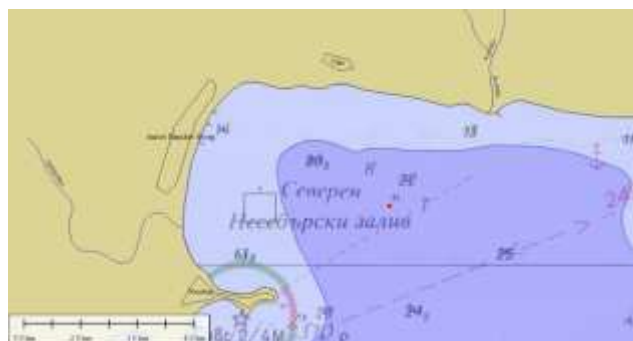
На базата на изградената ЕЕГИС на НВПНЗ за Република България, геопривързания растерен слой на морска навигационна карта и въвеждането на седемте района предоставени за ползване от БДЧР – Варна за изграждане на изкуствен дънен хабитат [Данни от БДЧР] е направен анализ за избор на акватория. Пет от тях са разположени мористо пред устията на реките Камчия (фиг. 1), Хаджийска (фиг. 3), Ахелой (фиг. 4), Ропотамо (фиг. 5) и Дяволска (фиг. 6), което предполага нестабилен грунд. Тези области са по-подходящи за изграждане на повърхностни конструкции за отглеждане на миди, отколкото за придънни конструкции. Район 2 (фиг. 2) е откритоморски, което предполага силно влияние на климатичните условия на средата, освен това е разположен в близост до потънали кораби и подводни препятствия, които са естествен хабитат за множество бентосни организми.



Фиг. 1. Район 1, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 2. Район 2, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 3. Район 3, Въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 4. Район 4, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 5. Район 6, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.



Фиг. 6. Район 7-1 и 7-2, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.

Пространственият характер на конструкцията, открито морските заливи на останалите райони и географското разположение откъм наветрената страна на н. Акин са основните причини за избора на залива Вромос (Фиг. 7) като експериментална акватория за изграждане на дънния хабитат.



Фиг. 7. Район 5-1, въведен в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България, предоставен за ползване от БРЧР – Варна.

Анализът на резултатите от третия етап за определяне на потенциалните места за избор на акватория показва, че лимитиращи фактори

от конструктивна гледна точка са: устойчивостта на конструкцията, благоприятните физикогеографски условия и хидродинамични фактори на средата.

Четвъртият етап включва избор на акватория за монтиране на хидротехническо съоръжение.

Анализът на факторите на средата, както и комплексното им въздействие върху хидротехническите съоръжения и тяхното приложение е предпоставка за по прецизен избор на акватория. Пространствената визуализация на литературните и научно-изследователските данни улеснява процеса за избор на акватория и е в основата на изготвяне на интелигентни системи и модели, автоматично посочващи най-подходящия район за монтиране на хидротехническото съоръжение.

Заливът Вромос е избран за изграждане на подводен дънен хабитат със сглобяеми елементи като е съобразен със системния анализ на природните, антропогенните и природо-антропогенните фактори на акваторията.

Системният анализ на физико-географските особености на бреговата линия, хидрографските, хидрологичните, хидрометеорологичните, биологичните и физико-химичните фактори на Българското черноморско крайбрежие показва, че:

- от една страна са налице слаби хидродинамични въздействия върху водната маса в залива Вромос, а от друга е регистриран твърде разнороден характер на теченията, както в сезонен аспект, така и при временни изменения в метеорологичната обстановка в 2D и 3D пространството;

- сезонният характер на теченията предполага сезонен характер на разнасянето на органичен и неорганичен материал и в двете посоки (север и юг), както и върху физико-химичния състав на морската вода;

- миграцията на хидробионтите също е значително повлияна от въздействието на хидрологичните и хидрометеорологичните фактори.

Ефективното и целесъобразно използване на морските ресурси изисква пълен анализ на взаимодействието не само на природните, но

и на антропогенните (навигационните) фактори.

Предложените райони са съобразени с навигационната обстановка, т.е. не пресичат водни пътища и не попадат в забранени райони. При липса на обозначения и неотбелязване на навигационните карти може да възникне опасност от инциденти само за малки плавателни съдове като яхти и джетове. Технологично, използването на Географските информационни системи (ГИС) за различни приложения, протича в следната последователност: въвеждане на информация (параметри и стойности на параметрите за факторите на средата), оптимизиране и показване на резултат в зависимост от въведените параметри.

Вторият и третият етап, при определянето на потенциалните места за поставяне на подводно хидротехническо съоръжение в крайбрежните морски акватории, включват първична обработка на данните чрез ГИС и въвеждане на комплексните фактори и параметри, влияещи върху системата: морска среда – хидробионти – хидротехническо съоръжение. Четвъртият етап оптимизира изходните данни (факторите и параметрите въведен и в ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България) от втория и третия етап чрез създаване на комбинация от условия за получаване на крайния резултат (Фиг. 8).



Фиг. 8. Изходен резултат при избор на акватория за изграждане на подводен дънен хабитат

Анализът на резултата получен чрез ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България за определяне на подходяща област за изграждане на подводен хабитат, при зададени преки и косвени, лимитиращи фактори за живота на мидите и устойчивостта на конструкцията, показва че

най-подходящ район за изграждане на избраната конструкция е залива Вромос.

3. Методика за избор на потенциална акватория за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България.

На базата на изградената ЕЕГИС авторския колектив предлага следната *методика за избор на потенциална акватория за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ за Р. България:*

1. Литературен обзор и/или експериментален анализ (ако е необходимо) на лимитиращите фактори, оказващи въздействие, както върху ефективното използване на хидротехническото съоръжение, така и върху избраната конструкция на съоръжението.

2. Задаване на комплексни условия за избор на акватория за монтаж на хидротехническото съоръжение, т.е. въвеждане на гранични стойности.

3. Анализ на получените резултати и избор на акватория за монтаж на хидротехническото съоръжение.

4. Оценка на ефективността на разработената методика

Анализът на стойностите на биогенните елементи и разтворения кислород, за периода 2004 – 2007 г. (по данни на БДЧР) показва, че от разрешените за изграждане на подводен хабитат от БДЧР акватории в залива Вромос има изобилие от хранителния фактор на средата, което предполага силни еутрофикационни процеси през летните месеци. Еутрофикацията в затворени и полузатворени басейни (каквото е залива Вромос) е предпоставка за липсата на разтворен кислород през пролетните и летните месеци. Въпреки това непостоянния характер на хидрологичните особености в и около залива Вромос показват, че акваторията има хоризонтален, а понякога и вертикален обмен на водни маси в целия воден слой, което е предпоставка за живот на миди в избраната територия. Процесите на еутрофикация са правопрпорционални и на температурата на водата.

Тъй като мидите са естествен де-еутрофикатор в Залива Вромос се изграден експериментален дънен хабитат с цел

подобряване екологичния статус на акваторията. След изграждането му за 10 месеца е регистрирано нарастване на мидените популации, като максималната дължина на мидената черупка, която бе достигната е 62 sm и плавуцестта на горните елементи от съоръжението е намалена. Високите температури на водата през месец август 2012г, липсата на разтворен кислород във водния слой и пренаселването на елементите на рифа предизвикват летален край за мидените популации и плавуцестта на съоръжението се увеличава. Долните слоеве на конструкцията обрастват с нови мидени личинки през есенното размножаване, което предполага успешен експеримент, а процеса на подобряване на екологичния статус на акваторията продължава.

Възможността за времево и пространствено представяне на данните в ГИС значително улеснява и ускорява вземането на акуратни решения при използването на природните ресурси.

В заключение мога да се направя следните **изводи**:

- Направен е системен анализ на факторите на средата за подбор на параметрите, които оказват влияние и върху системата морска среда – хидробионти – хидротехническо съоръжение;

- Разработена е методика за избор на потенциални места за монтаж на хидротехнически съоръжения чрез ЕЕГИС на НВПНЗ.

- Направения експеримент показва, че предложената методика е подходяща за избор на потенциални места за поставяне на постоянни и временни съоръжения.

Литература:

[1] Apostolov, A., Bulgarian national representative on Black Sea Aquaculture Study Mission, In: Marine Aquaculture in the Black Sea Region, New York, 1996.

[2] FAO, Cultured Aquatic Species Information Programme, *Mytilus galloprovincialis* (Lamark, 1819)

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mytilus_galloprovincialis/en

[3] Konsulov, A., Black Sea Biological Diversity Bulgaria, New York, 1998.

[4] Mitra, D., S. Karmaker, Costal aquaculture site selection using remote sensing data and GIS techniques, In “Ocean globe”, New York, 2010.

[5] Zaitsev, Yu., V. Matev, Biological Diversity in the Black Sea, New York, 1997.

[6] Жекова, Т., Методика за съставяне на Единна екологична географска информационна система на Националните водни пространства с навигационно значение за Република България, в: Трети международен научен конгрес по случай 50 години ТУ-Варна, Том VII, 2012, стр. 110 -115

[7] Жекова, Т., Н. Минчев, Географските информационни системи като метод за определяне на потенциални аквакултурни области по Българското черноморско крайбрежие, в: Научни трудове на Русенския Университет, том 50, серия 1.2, Русе, 2011, стр. 102 - 107

[8] Ников, Н., Н. Минчев, Т. Жекова, А. Стоянова, П. Сиротин, В. Крючков, Един вариант на конструкция за местообитание на черна мида, предназначена за подобряване на екологичния статус на крайбрежните води, в: Трети международен научен конгрес по случай 50 години ТУ-Варна, Том VII, 2012, стр. 95 – 63.

За контакти:

9010 Варна, ул. “Студентска” 1
Технически университет -Варна
проф., д-р инж. Николай Ников,
e-mail: nikov_ris@abv.bg
доц., д-р инж. Николай Минчев,
e-mail: nnminchev@gmail.com
докторант Татяна Жекова,
e-mail: tatianazhekova@gmail.com
ас. инж. Анелия Стоянова
e-mail: tatuna10@abv.bg
Снежанка Тодорова
e-mail: snejanka_todorova@abv.bg