



**ПРЕДВАРИТЕЛНА ПОДГОТОВКА НА ДЪНАТА НА ПРИСТАНИЩНИТЕ АКВАТОРИИ ПРЕДИ
СТАРТИРАНЕ НА ДРАГАЖНИ ДЕЙНОСТИ В ПРИСТАНИЩА БУРГАС ИЗТОК 2 , БУРГАС ЗАПАД И
ПРОХОДНИ КАНАЛИ № 1 И 2 НА ПРИСТАНИЩЕ ВАРНА ЗА ПЕРИОДА 2016-2021 Г**

инж. Иван Табов - Табов Инженеринг - ООД e-mail: tabov@tabov.bg
инж. Боряна Бенова - Табов Инженеринг - ООД e-mail: benova@tabovbg.com
д-р инж. Ясен Прокопов - Табов Инженеринг - ООД e-mail: Jasen@tabov.bg
Емил Здравков - emil.zdravkov@gmail.com

ABSTRACT

The report presents general information on the preliminary preparation and security of the port waters of Burgas East 2, Burgas West and passage channels 1 and 2 of the Varna port. In line you can find the stages through which the research and safety stages pass, before and during the dredging activities for the deepening of the piers, ship berths and fairways of these waters.

От векове назад морският транспорт е основен вид транспорт за превоз на големи по обем товари. Чрез него се пренасят както насипни и наливни товари (зърно, руди, концентрати, горива), така и товари в контейнери, авто и ж.п. превозни средства. Основно предимство на водния транспорт е ниската себестойност на превоза, а главния недостатък е дългото време, за което се извършва транспорта. Повишаване на индустриализацията в световен мащаб в последните 20 години провокира превозвачите на товари и големите корпорации, чието производство е разсредоточено в различни точки на света, да търсят кратки водни пътища и да увеличават товароносимостта на корабите. Не всички от досегашните морски пътища, преки канали, основни фарватери и пристанищни акватории отговарят на изискванията за движение и маневриране на съдове с по-голяма товароносимост, съответно газимост. В последно време сме свидетели на значителен брой заседания на кораби в плитчини, които заседания затрудняват трафика и водят до огромни загуби и денгуби. В много случаи се налага претоварването от големи към по-малки плавателни съдове да става в морето, а не на пристанището, което допълнително оскъпява и бави транспорта. Освен това тези претоварвания в открито море крият големи рискове както за персонала и техниката, така и за околната среда.

Основните насоки са да се пригодят каналите, пристанищата и фарватерите, като същите се удълбават така, че да поемат съдове с много по-голяма товароносимост. Това удълбаване се извършва с драгажни кораби, които удълбават дъното до необходимото ниво, което да осигури тази допълнителна газимост и комфорт на корабоплаването в тези зони.

Задачата, която е поставена от ръководствата на пристанищните инфраструктури във времето от 2016 до 2021 г. е да се извърши обследване, проучване, картографиране и обезопасяване на акваторията на пристанища Бургас Изток 2, Бургас Запад и проходни канали 1 и 2 на пристанище Варна в зоните на кейовете, корабните места, фарватерите и площите за маневриране на корабите. Отделно следва да се осигури и непрекъсната поддръжка на драгите по отношение на откритите по пътно на удълбаването метални, бетонни и др. отпадъци, както и здрави скални зони, които работния орган на драгата не може да преодолее без предварително механично или взривно разрушаване на тези зони. Драгирането в различните зони се извършва с помоща на самоходни и саморазтоварващи се дълбачки, едните с инсталиран на нея работен орган смучачка/земснаряд/, а другите с кофов ротор. Драгирането се извършва последователно, само в определената зона, предмет на съответната обществена поръчка.

При направените предварителни магнитометрични проучвания, включващи и водолазни дейности се установи освен наличието на изхвърлени във времето метални, стоманобетонни и други предмети, също и предмети и изделия, за които има основателни подозрения, че са боеприпаси или части от боеприпаси, съдържащи взривни вещества /ВВ/. Откритите изделия /боеприпаси/ са погребани в акваторията на пристанище Бургас и началото на фарватера на проходен канал 2 от пристанище



Варна, както и на много други места по Българското крайбрежие. Тези места са избрани по силата на Ньойския договор, ратифициран от България на 15.02.1920 г. Изделията са погребани хаотично, без да се обозначат на картите и преставяват отделни депа със силно феромагнитно влияние. Тези депа бе необходимо внимателно да се обозначат, координират и проучат от EOD /Explosive Ordnance Disposal/ специалисти. Тези изделия, за които имаше съмнение, че са опасни, трябваше да се евакуират и унищожат по безопасен начин, в зависимост от тяхния вид, калибър и брой.

Отделно при предварителните проучвания бяха открити и твърди геоложки зони по дъното, които следва да се разрушат по механичен или взривен начин, след като бъдат изчерпани всички други възможни безвзривни методи.

Изпълнението на отделните задачи се осъществява и към настоящия момент от различни фирми, работещи в екип и в непрекъснато взаимодействие помежду си.

В доклада ще бъдат разгледани начините, по които е решена главната задача по проучването и прочистването на територията в периода 2016-2021 г., без да се засяга драгажа в акваторията на пристанищните терминали.

Главната цел бе да се осъществи драгирането, спазвайки следните основни правила, степенувани по важност:

1. Безопасност на екипажите, хората и инфраструктурата на близките населени места;
2. Опазване на околната среда, живота във фауната и флората в района;
3. Изпълнение на задачата в срок и с необходимото качество.

За изпълнение на задачите е изготвен и съгласуван план, съдържащ следните процеси, които могат да се обособят като основни:

Картографиране на морското дъно

След като се трасират зоните, предвидени за драгаж, се съставя изометрична карта на морското дъно.

Извършват се хидрографски промери в зоните на драгиране чрез полигонометрично снимане, измерване дълбочината и нивелиране на базата на осигурените от Възложителя карти. Измерването на дълбочините се извършва с ехосонда от одобрен тип и производител, способна да измери дълбочината с точност до 10 см.

За извършване на хидрографските работи се използва катер, пригоден за хидрографски цели. Той е достатъчно устойчив на курса, мореходен и маневрен. На борда на хидрографския катер е монтирана компютърна система снабдена със софтуер, проектиран специално за извършване на мониторинг на драгажните работи.

В допълнение към системата за позициониране е базирана система за следене на морското ниво, хидрографската система използва ехолот с две честоти (33/210 KHz) който предоставя информация за геометрията на дъното. Ехолотът е снабден с вграден дигитайзер, който предава данни за дълбочината към компютъра в режим "онлайн". При необходимост измерванията на дълбочините могат да бъдат допълнително оптимизирани с помощта на компенсаторите, елиминиращи ефекта на вълновото въздействие.

Воденето на хидрографския катер е възможно с най-голяма точност по предварително определените трак-линии. Бордовият компютър изчислява отклонението от курса и съобщава тази информация на рулевия чрез графичен дисплей с помощта на индикатор за ляво и дясно, което позволява на капитана да води точния курс.

По време на измерванията се записват всички данни на три независими носителя, като време, моментен курс, координати на положението, точност на позициониране, дълбочина, морско ниво.

Последваща измерването обработка на данните се извършва в офис на брега с помощта на компютър и специализиран софтуер. Масивите от данни се проверяват за аномалии, след което данните за дълбочините се коригират с помощта на данните от измерването на морското ниво. В резултат на това се получава карта на дълбочините, която може да бъде представена в удобен мащаб на капитана на драгата, по която той да извършва драгажни рейсове с висока точност на драгиране.



Хоризонтален контрол

Контролът на хоризонталното позициониране, както за хидрографския катер, така и за драгажния съд се извършва чрез диференциална система за глобално позициониране (DGPS). Използва се референтната станция тип 4000MSK DGPS Reference Station на Trimble.

Тази система се базира на приемането на GPS-сигнал от определен брой спътници, движещи се по околоземна орбита. Максималният брой сателити, излъчващи GPS-сигнали е между 24 и 30, а минималният брой сателити, необходими за да е възможно да се работи е 4.

За да се постигне по-висока точност при позиционирането се използва допълнителен сигнал, носещ поправки на координатите, получен от референтна станция, разположена в точка с фиксирани (точно определени) координати на брега. По този начин хоризонтално позициониране е много сигурно и не се влияе от атмосферните фактори.

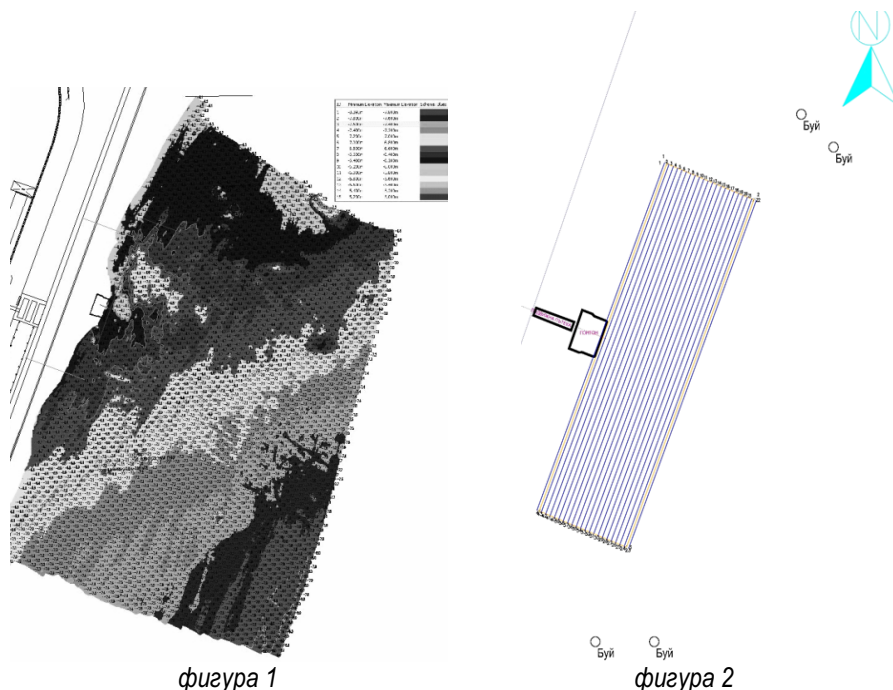
Вертикален контрол

За контрол на вертикалното позициониране спрямо референтното морско ниво се използва автоматично записващо устройство в комбинация с радиотелеметрия. Това устройство се разполага на подходящо място в близост до обекта. С негова помощ е възможно синхронизирано записването на данни за морското ниво заедно с другите данни от измерването в бордовия компютър на съответния кораб.

Ехолот

Калибриране на ехолота се извършва по метода "bar check" преди започването и след завършването на всяко измерване. За целта се използва метална плоча, закрепена на неразтегливо стоманено въже, което е разграфено през 50 см. По време на калибрирането плочата е разположена под трансдюсера на ехолота и представлява екран, който отразява излъчения сигнал. Потапянето на трансдюсера и скоростта на разпространение на звука се настройват, така, че както записа, така и отчета по дисплея да дават коректни отчети за дълбочините, съвпадащи със съответния отчет по рейката при стъпка на изменение на дълбочината от 2 м. Тази проверка се извършва до потапяне на дълбочина от порядъка на проектната. Желателно е калибрирането да се извърши, когато хидрографския катер е в покой, с изключен двигател и закотвен.

Като краен резултат на фигура 1 е показана изометрична карта на морското дъно, изработена в различни формати, като основа за последващите дейности по неговото обследване.





Груба магнитометрия на морското дъно

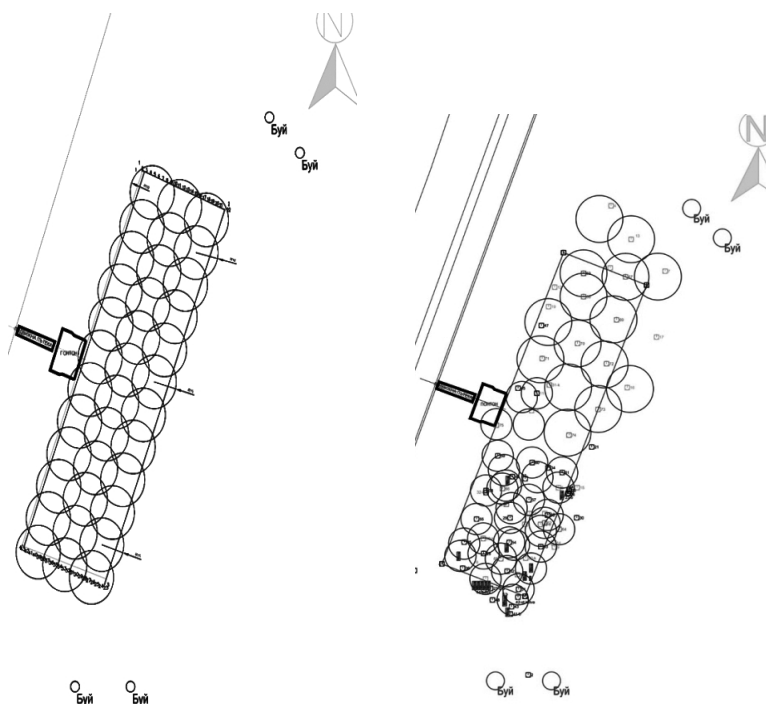
Задачата се изпълнява по класически метод за обследване на морското дъно с бомботърсачни апарати и подводни металотърсачи, манипулирани от водолази. Зададената зона предварително се проучва посредством бомботърсачен апарат OGF – W/ фиг. 7/ , спуснат от лодка с неметален корпус. Зоните с феромагнитно влияние се установяват и фиксират с GPS апаратура „Trimble South“ с хоризонтална точност на измерване 1 см и вертикална – 2,0 см – 1 бр. За целта основния GPS приемник /базата/ се стабилизира на точка с известни координати на брега. С помощта на подвижния GPS приемник, който се намира на плавателния съд и приема корекции от базата, се фиксират петната с феромагнитно влияние. Трасировката се извършва с помощта на GPS контролер. Резултатите се снемат със специализиран софтуер Trimble на компютър, където с помощта на специализиран софтуерен продукт и в среда на AutoCAD 2015, се обработват като база данни.

Първото обследване започва съгласно графика, по линии през 4 м успоредно на брега (фиг.2).

Това е направено, за да се постигне по добра маневреност на плавателния съд и поставената апаратура на борда и най-вече да се получи припокриване на участъците, обследвани с бомботърсачния апарат по линиите през 2 м.

Освен бомботърсачния апарат, на борда на лодката са монтирани GPS приемник, сонар/картограф за отчитане на дълбочините и релефа на дъното, температурата на водата и скоростта на плавателния съд, както и подводна камера /подводен дрон/ PoweVision за по прецизно заснемане на зоната, когато се регистрира сигнал за наличие на какъвто и да е метал.

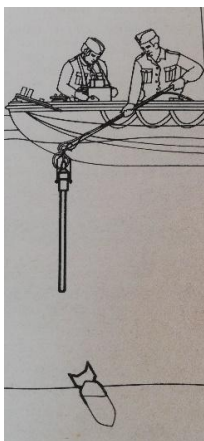
След навлизане в зоната на обследване по оста на всяко трасе (линия), зададено от геодезиста, започна придвижването на лодката със скорост 1 възел.



фигура 3

фигура 4

Бомботърсачът е настроен на Диапазон 2 с честота $\pm 72.10^{-2}$ A/m/ интензитет на магнитното поле /При този диапазон на апаратурата се елиминират финните метали и същевременно се увеличава обхвата на действие. Сондата на бомботърсачния апарат се движи директно по повърхността на грунта. Бомботърсачната апаратура се управлява от оператор, който стои на кила на плавателния съд и обследва дъното в радиус 1 м. /Фиг. 4 и 5/



фигура 5



фигура 6



фигура 7

Същият следи контролната апаратура/фиг.7/ освен чрез измервателния прибор, така и със слушалки за звуков сигнал при откриване на метал.

При това обследване по зададените линии /фиг 2/ регистрираните сигнали за наличието на метал са записани от геодезиста в базата данни на високочестотния GPS приемник, с хоризонтална точност на измерване 1 см.

Тези действия са повторени, като диапазона на обследване е сведен до интервал на линиите през 2 м, което гарантира припокриване на участъците обследвани с бомботърсачния апарат със същата честота от Диапазон 2. Операцията е извършена три пъти по същите трасета с интервал от 2 м.

При второ и трето обследване бомботърсачната апаратура се настройва на Диапазон III с честота $\pm 24.10^{-2}$ A/m/ за по-финно обследване. Обхвата на действие е с радиус до 2 м от центъра на сондата на уреда.

Всички резултати от извършените измервания, наблюдения и констатации се регистрират и записват в съответната апаратура. В края на всяко обследване се изготвя протокол за извършената дейност и регистрирани резултати. Преди пристъпване на етапа „финно“ (детайлно) обследване на площта се извършен обобщен анализ на извършената дейност и регистрирани резултати.

Синхронизирани са резултатите от всички уреди по ден, час, минути, за да се получи пълна картина на обследването в текстови и графичен вид. След онагледяване на получените резултати с подходящ софтуер, са определени местата и зоните за обследване с водолазни екипи. /фиг.8/

Задачата е разделена на два етапа:

- кръгови зони с радиус от 12 м, като центъра е точката, с най- висока честота, регистрирана от апаратурата (фиг.3);

- зони успоредно на бреговата /кейова/ ивица, където има регистрирани чести сигнали от измервателните уреди, които са възможни и от намиращите се в близост, котви, и др. метални отпадъци.



фигура 8



фигура 9



Финна магнитометрия на дъното и отстраняване на метални и други отпадъци, депонирани на дъното;

След „грубото“ определяне на зоните с метално излъчване, се пристъпва към детайлното обследване на морското дъно, посредством три водолазни екипа /Фиг. 13/, които обхождат кръговите зони с ръчни подводни детектори за метал Minelab Excalibur II и Garrett 5000. При откриване на предмети, имащи характер на боеприпаси, както и метални предмети, които биха затруднили драгажните дейности водолазите събират същите в метален мрежест кесон. Изделията се изваждат на палубата на 26 футов катер посредством монтиран на борда кран /Фиг. 15/, след подаден сигнал от водолаза. Водолазите са оборудвани със сухи водолазни костюми през зимата. Комуникацията се осъществява посредством подводна комуникационна апаратура GSM G.Divers - Ocean Reef за водолазите и апаратура M100 G.Divers - Ocean Reef за експерта по боеприпаси, който се намира на плавателния съд. Преди началото на операцията са определени зони, които всеки водолаз ще проучва, без да пречи на съседния. При проучването на зоните, ако видимостта на дъното позволява, обектите се фогографират или показват на подводния дрон, който се намира в близост до проучването. Изделията, за които има подозрение, че крият някаква опасност, се поставят внимателно в мрежа и се изваждат до нивото на водолинията на катера с помощта на водолазен „парашут“. Там EOD специалистът дефинира изделието /боеприпаса/, описва го и преценява какво следва да се направи с него.

Евакуация и унищожаване на открити метални и др. предмети

Събраните боеприпаси се поставят в сандъци с пясък и се транспортират до площадката „Оценка на риска“, която се намира на брега. Площадката е избрана предварително, след надлежно извършени изчисления от Проектант на взривни работи 1^{-ва} степен и е одобрена от пристанищните власти. На площадката има поставен 20^{-сет} футов корабен контейнер, в който се съхраняват събраните изделия, за които има подозрение, че съдържат ВВ /фиг 14/. Там се съхраняват до попълване на допустимия еквивалент по паспорт, след което се транспортират за унищожаване /Фиг 10, 11 и 12/. Площадката е заградена, осветена и съоръжена с видеонаблюдение и СОТ. Достъпът до нея е ограничен.

Тези предмети, които не съдържат ВВ – метални котви, тръби, въжета, арматури и др. се съхраняват на открито депо и се третират съгласно Закон за управление за отпадъците.

Изделията, за които има съмнение, че са боеприпаси се оценяват от УХО специалист. Тези изделия, които преставляват конвенционални боеприпаси- шрапнели, осколочно-фугасни снаряди и мини, ръчни гранати, противопехотни и противотанкови мини, изстрели за галбици и полеви оръдия и др., в които няма химически агент се транспортират до сухоземен полигон и се унищожават по взривен способ.

Тези изделия, за които има съмнение, че са химически боеприпаси /използвани през 1^{-ва} световна война/, не се унищожават. Те се транспортират и депонират до строго определени по конвенция точки, навътре в морето, на около 33 км. от брега, едната срещу Бургаския залив, другата срещу нос Калиакра.

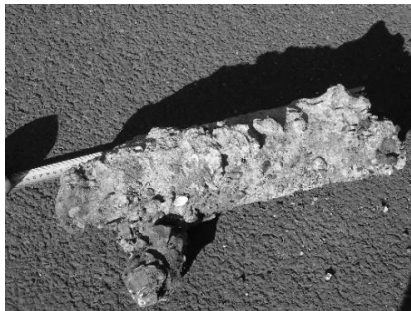
Тези боеприпаси, за които е преценено, че са опасни за местене се унищожават на място посредством взривен способ.

Опасните за драгажа елементи – бетонни трегери, фундаменти, стари „мъртви“ котви и др. предизвикани от човешката дейност, които не могат да се извадят с катера, се нанасят на картата и се обозначават на място с оранжев обозначителен буй. Те се отстраняват посредством пристанищните влекачи и водолази, които завързват предметите с подходящи въжета. Влекачите изтеглят тези елементи на определено депо извън зоната на драгиране.

Изделия, които не съдържат взривно вещество, при прочистването същите се вадят на сушата и третират съгласно Закона за отпадъците.



фигура 10



фигура 11



фигура 12



фигура 13



фигура 14



фигура 15

Подводни пробивно-взривни работи на твърди зони, които не могат да се изземат по безвзривен метод;

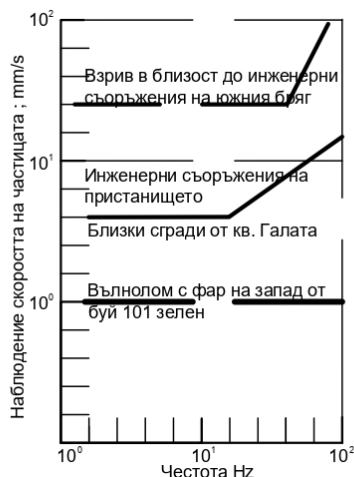
В процеса на драгирането в канал 2 на входа на пристанище Варна и към датата на списване на доклада се срещнаха твърди скални зони, които зони е твърде възможно работния орган на драгата да не може да преодолее. Първоначалният оглед показва, че скалните образувания са варовици и мергели. Започна геолошко проучване със сонда, монтирана на платформа. Според специалистите, твърде възможно е да се наложи да се разрушат механично или в краен случай, чрез извършване на пробивно-взривни работи. Подводните ПВР, са свързани с доста нежелани ефекти, които могат да предизвикат щети както на подводните обекти- фундаменти на мостове, кейове и др. така и на обекти от сухоземната инфраструктура. Отделно те влияят и на живота в морската акватория. Въпреки че всички тези вредни ефекти могат да бъдат елиминирани, макар и непълно с контролирано взривяване и други мерки, като изграждане на въздушни щитове пред наблюдаваните съоръжения, те могат да бъдат сведени до минимум и до приемливи нива. Най-значимите аспекти при подводните взривявания са вибрации в земята и ударната вълна. Ударът в зоната на „изтичане“ на детонацията, въздейства директно върху несвиваемата среда - водата. Освен, че този удар предизвиква вълнение, вибрациите имат потенциала да причинят структурни повреди на съоръжения, плавателни съдове и животински свят. Тези аспекти могат да предизвикат недоволство и паника сред населението. Затова те следва да бъдат ограничени до минимум. Сеизмичните влияния върху съоръжения от морската и крайбрежната инфраструктура ще се наблюдават със многокомпонентен инженерен сеизмограф.

Съоръженията, върху които се обръща внимание и при които ще се следят сеизмичните натоварвания са пристанищния фар, отстоящ от най-близката точка на взривяване на около 1200 м, южния бряг на канала, отстоящ на около 500 м и петролният кей, отстоящ на около 2100 м.

Първоначалните количества ВВ ще се уточнят по метода на малки заряди, разположени във взривни дупки, пробити с ръчен перфоратор в скалата. Сеизмичните влияния ще се отчитат на 100 м от горепосочените съоръжения в посока взривяването. При изчисляването на количествата ВВ за първоначалните взривявания ще се ползват препоръчителните критерии някои стандарти и агенции (DIN-4150, 1984; IS-14881, 2001, Konon и Schuring, 1985; Gupta et al., 1992) По този начин ще могат да се използват много по-консервативни граници за контрол на вибрациите, за да бъдат защитени наблюдаваните съоръжения [4].



Препоръчителните безопасни нива на вибрации в диапазон от 2 mm/s до 6.25 mm/s. Стандартът IS: 14881-2001 препоръчва PPV /peak particle velocity /от 5 mm/s за честоти под 10 Hz и 5 mm/s - 30 mm/s за честотен диапазон от 10 Hz –100 Hz. За инженерни конструкции стандартът препоръчва безопасно PPV от 25 mm/s за често под 40 Hz и 25 mm/s –75 mm/s в честотния диапазон от 40 Hz –100 Hz. /Фиг. 16/.



фигура 16

Тежестта на такива аспекти зависи главно от количеството на използваните експлозиви, разстоянието от взрива до охраняваните обекти, степените на закъснение и други мероприятия за намаляване на хидравличния удар чрез принудително вкарване на въздух в зоната на взривяване.

Заклучение

За периода от 2016 г до момента са обследвани площите на пристанище Бургас Изток 2 корабни места 32,33,33А, 33 Б, 20А и 20 Б, както и корабни места 24 и 25 от пристанище Бургас Запад, както и фарватерите към тези места. Драгирани бяха корабни места 33, 33А и 33Б. Предстои да бъде драгиран фарватера към корабно място 20А и 20 Б на пристанище Бургас Изток 2, които зони вече са проучени и картирани. В периода 2020 - август 2021 беше драгиран канал 2 от пристанище Варна, като в момента на писане на доклада се извършват геоложки проучвания в зоната на червената линия на фарватера при входа на канал 2 от пристанище Варна, където евентуално през м. октомври 2021 г ще се извършат взривни работи.

Всички драгажни дейности в посочения период бяха извършени успешно, екологосъобразно и без принудителни престои, свързани с морското дъно.

Литература

1. Доклад за обследване на морско дъно в акваторията на пристанищен терминал „Бургас-Запад“ (Източна и Южна част) като част от пристанище за обществен транспорт с национално значение Бургас – 2018 г;
2. Доклад за обследване на морско дъно в акваторията на Пристанищен терминал „Бургас Изток – 2 в зона, предвидена за драгажни работи по реконструкцията на корабно място 20А от терминал Бургас Изток 2 с цел удължаване на навигационния канал към КМ 20 А, обръщателния кръг и зоната на маневриране- общо 190 х.м2 и като Втора задача - Обследване зоната на част от проходен канал към пристанище Бургас -Запад с съгласно приложения план - общо 53 х.м2“ – 2019 г.
3. Underwater Drilling and Blasting For Hard Rock Dredging In Indian Ports - A Case Study G.R. Tripathy1* and R.R. Shirke2-2015 г.
4. Доклад за обследване на морско дъно в акваторията на Канал 2 пристанищен терминал Варна като част от пристанище за обществен транспорт с национално значение юли 2021 г;