ДЪЛБОКОВОДНИТЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ПРОУЧВАНИЯ

Преслав Пеев

(Институт по океанология – БАН)

Устойчивото навлизане на най-модерните технологии в археологическите проучвания е факт от десетилетия. Днес почти не се провеждат разкопки или други теренни изследвания, лабораторни анализи и пр. без помощта на информационните технологии.

През последните десет-петнадесет години съвременната морска археология все повече започна да използва най-разнообразни съоръжения и апаратура за своите конкретни нужди. Различните подводни обитаеми апарати (ПОА) и дистанционно управляемите апарати (ДУА) претърпяха сериозно развитие и придобиха оперативни качества, полезни при разнообразни океанографски дейности.

Малки, но с високи качества апарати са удачно използвани за разнообразни подводни проучвания, картиране и измервателни задачи. Способността на ПОА (или т. нар. миниподводници) да работят свободно от кабели, от скъпи динамичнопозиционирани научноизследователски плавателни съдове и без човешка интервенция при последователни спускания, представлява голям потенциал за заменяне на традиционните дистанционно управляеми апарати и теглените от кораб системи. Но най-важното предимство е, че ПОА имат уникални способности, като непосредствен теренен поглед, висока маневреност, многобройни съдови операции и изключителна продължителност на работа (*Bellingham J.* 1997:34–37; *Yoerger D. et all.* 1998:1031–1044).

През същия период, когато подводните апарати се развиха, археологията се откри за дълбоководието. В археологическата дейност леководолазни и сходни техники за професионална работа на относително малки дълбочини са използвани за първи път през 60-те години на миналия век (*Бас Д.* 1982:32–67). Малко след това започва използването на дълбокопотапящи се съдове, първоначално създадени за военни и океанографски приложения, при изследване на корабокрушения на по-големи дълбочини. Откриването на презокеанския лайнер "Титаник" през 1985 г. приблизително на 4000 m постави корабокрушенията на големи дълбочини в публичното и научното съзнание. Съвременните проекти в Скерки Банк в Тиренско море (*Ballard R. et all.* 2000:1591–1620), край Ашкелон, Израел (*Ballard R. et all.* 2002:151–168), в Егейско море (*Delaporta K. et all.* 2006:79–81; *Hale et all.* 2005), в Черно море (*Ballard R. et all.* 2001:605–624; *Пеев П.* 2004:259–299) и още много други в почти всички морета и океани, демонстрират, че археологията може да бъде осъществявана с дистанционно управляеми и обитаеми подводни апарати.

Дълбоководната археология поставя редица задачи, касаещи проблематиката. Теоретично те са представени от Д. Миндел и Б. Бингхам (*Mindell D., B. Bingham.* 2001). Те включват, но без да са ограничени само до тях:

А. Сонарни проучвания

Б. Идентифициране на цели

В. Прецизни огледи

Г. Разкопки

Преди стартирането на същинската археологическа работа по откриването, локализирането и идентифицирането на паметник на културата на дъното на морето е необходимо извършването на подготвителна работа, която се изразява в запознаване на екипа с конкретните природни и океанографски условия на района, предвиден за изследване. Това са изучаването на климата и вълнението на дадения воден басейн, морските повърхностни и придънни течения (скорост и посока), плътността и солеността на водата и редица други. Много важен елемент без който не може да мине подобно проучване са знанията за скоростта на седиментация в работния полигон. За предпочитане са райони при които седиментационните процеси протичат бавно, което благоприятства откриването на обекти. При по-висока скорост на седиментация съществува вероятност обектите да са покрити с дебел слой тиня, което ще направи много трудно тяхното намиране, точно локализиране и по-нататъшно проучване. Затова се избират

предимно райони разположени на значително разстояние от устия на големи реки, където седиментационните процеси са бавни.

По-долу са разгледани А, Б и В и техните връзки с дизайна и операциите на подводната апаратура, която може да бъде използвана от морската археология. Дистанционните разкопки, дори и от ДУА, са в своята детска възраст и поне за сега остават извън днешните технологии и възможности (*Sureide F., M. Jasinski*. 1998:95–112). Въпреки това през 2003 г. бяха направени първите опити за професионално разкопаване на обекти на значителна дълбочина (*Ward Ch. et all*. 2005), приключили за съжаление без да бъдат постигнати значими резултати.

А. Сонарни проучвания

Първата стъпка на дълбоководната археология изисква откриването на културни останки (преди всичко корабокрушения, но също и потънали селища). Проучването е насочено от "изследователския замисъл", че специфични въпроси относно миналото на човека трябва да бъдат изследвани и изучавани и да се получат използваеми факти (исторически, археологически, геоложки, геоморфоложки, метеорологични и т.н.) за даване на спецификация на проучваната територия. Археологическите останки на морското дъно са разпръснати нарядко и затова трябва да бъдат покривани далеч по-обширни зони отколкото при полевата археология. Съществуващите локатори за страничен обзор се оказват изключително полезни за целта.

Новите моменти при тези устройства е тяхната оптимизация за широкообхватни проучвания, подчертано висок енергиен капацитет и навигация в неструктурираната и слабопозната океанска среда. Тези апарати предоставят няколко предимства за археологическите проучвания. Като платформи за локатори за страничен или кръгов обзор например, те не се нуждаят от кабелни и други системи и могат да оперират от по-малки кораби. Това предимство се засилва с увеличаване на дълбочината и е важно при археологическата работа в места, които са труднодостъпни и скъпи за океанографски кораби.

Както с повечето технологии обаче, истинската важност на ПОА идва от техните уникални способности. В случая на автономните апарати те включват следването на терена и устойчивостта на платформата. При свързаните системи височината е обвързана с променящата се скорост на кораба и дължината на кабела. Оттук следва, че те работят най-добре там, където дълбочината на терена е сравнително постоянна или в променлив терен се движат по изобатите. ПОА, за разлика, могат да навигират през трудни и пресечени терени и това подобрява вероятността за локализиране на цели. В момента повечето системи са 75–150 kHz, но бързо навлизат и сонари от 500 и дори 1000 kHz.

По време на изследванията в западната част на Черно море през 2001 и 2008 г. бяха регистрирани повече от 120 цели, чиято диагностика ще бъде задача на следващи проучвания (*Peev P.* 2007:525–526). През 2001 г. геофизичните наблюдения бяха проведени в пет полигона на територията на България и Румъния (обр. 1 а) на дълбочини между 70 и 350 m. За сонарните записи бе използван роботът "*Echo*", с работни честоти между 100 и 400 kHz.

Б., В. Идентификация на цели и прецизни огледи

Често идентифицирането на цел и прецизният детайлен оглед съвпадат като операция, особено при нискобюджетни експедиции. Поради тази причина тук ще бъдат разгледани заедно.

Сонарните изследвания представляват само началото за морската дълбоководна археология. От изключително значение е разчитането на сонарните записи. Инженери и археолози интерпретират геофизичните записи и локализират цели, които след това трябва да бъдат идентифицирани при бъдещи огледи. Археологическите обекти имат трудно доловими акустични изображения. Те са не по-различни от геоложки или други дънни особености, изхвърлени товари, боклуци и пр. Често са скрити от скали, водорасли и тиня. Дори и съвременните локатори с висока резолюция не могат да разграничават естествените форми от артефактите.

Подобен пример имаме от експедицията "Черно море 2002" при идентифицирането на цел № 19. Формата и размера на записа (обр. 1 а) изцяло говореха, че става въпрос за потънал кораб. Впоследствие при огледа с подводната лодка на ИО-БАН РС 8В бе установено, че целта всъщност представлява древна мидена банка на дълбочина 155 m (обр. 1 а-б).

Няколко опции са възможни при събирането на изображения. Традиционно сонарните проучвания са последвани от дистанционно управляеми апарати за идентификацията на целите. В редки случаи, както с американската военноморска атомна изследователска подводница NR-1, сонарните изследвания и визуалната идентификация могат да бъдат направени едновременно при едно потапяне (*Ballard R.* 1985:451–459).

Важен е въпросът за типа информация, която е нужна за определянето на дадена цел като археологически обект. Трябва да се отговори на няколко въпроса. Първо, дали е естествена или антропогенна целта? Второ, ако е антропогенна, какви са нейните триизмерни параметри? Трето, каква е приблизителната възраст на обекта? За съвременните корабокрушения това често се преценява по формата на корпуса и материала и дори от запазения надпис с името на кораба. За древните, корпусът често е заровен и/или изгнил, и датирането се извършва чрез наблюдение на товара, обикновено керамични съдове. Формата и размерът на амфорите приблизително маркират датата и произхода на кораба. От тази информация, екипът определя дали обектът е подходящ за бъдещи проучвания.

Подводното археологическото проучване представлява внимателно и пълно документиране на обекта. В плитки води, това обикновено се извършва от леководолази, които използват специално конструирани план–квадратни мрежи и ръчно записват голям брой точки за следващото компютърно включване на триангулация. За дълбоководието обаче, това е неприложимо. За целта отново се прибягва до услугата на дистанционно управляеми или обитаеми апарати.

По време на експедиция "Черно море 2002" бяха изследвани 8 от регистрираните около 100 цели през предходната година. Диагностиката и визуалните огледи бяха извършени с НИК "Академик" и мини-подводницата на ИО-БАН, съоръжена с локатор за кръгов обзор. Четири от целите се оказаха корабокрушения на дълбочини от 81 до 171 m (*Пеев П.* 2004:295–299; *Peev P.* 2007:527–529).

Пространствените връзки са крайъгълния камък при археологическите изследвания и интерпретации. За това преди всичко трябва да се извърши колкото е възможно по-прецизно детайлно картиране, локализация и ориентация на всеки един артефакт и едва след това да се премине към механично вмешателство, като лифтинг на предмети и/или подводни разкопки.

И въпреки, че технологиите са напреднали неимоверно много през последните няколко години все още има критици, които се отнасят с ирония към дълбоководните археологически изследвания и вярват в неспособността да бъдат провеждани професионално.

Пробивът в това отношение е направен през 90-те години на XX в. при експедициите провеждани в Средиземно море. Прогресът в получаването и обработката на фотографски изображения посредством автоматизирани техники се използват вече и от подводната археологията. Тези фотомозайки и изображения на подводни обекти са особено важни елементи при археологическите анализи. Те ни разкриват подводните обекти по начин, който до сега е бил просто немислим, предоставят ни възможността да бъдат видени и определени възрастта и произхода на предмети лежащи на дъното без да е необходимо тяхното изваждане на повърхността. Необходимо е да бъде осъзната важността на тези техники за бъдещите археологически изследвания особено при събирането на информация по недеструктивен път (*Singh H. et al.* 2000:27–30; 2000 a:143–161).

След като е набран първичният снимков материал е необходимо той да бъде обработен в цифрови фотолаборатории, за да бъде премахнато влиянието на подводната среда. Фотомозайката се използва за избягването на ограниченията, които поставят единичните изображения. При последните е невъзможно да бъде проследен голям обект и то не само на морското дъно. Чрез фотомозайката се получава цялостен панорамен изглед на изучавания обект.

Първоначалната мозайка е сглобена, като са използвани малко на брой изображения направени от голяма височина. Впоследствие тази композиция е асоциирана с голям брой други изображения с висока резолюция, направени от малка височина над обекта и покриващи малка площ. Използвайки първичната мозайка за шаблон, е конструирана и мозайката с много по-висока резолюция и качество.

По същество това е трудоемък процес, чиято цел е покриването на цялата площ на обекта със застъпващи се изображения и плътна концентрация на сонарните звуци. В резултат има дигитална цифрова снимка (обр. 3 а) и детайлна батиметрична скала на повърхността на корабокрушение (обр. 3 б).

Процесът е с доказана високоефективност. Веднъж създадена фотомозайката предлага на археолозите пълен фотографски запис и база данни, която показва ориентацията и размера на всеки заснет предмет.

Акустичната батиметрична карта осигурява по-добър поглед върху корабокрушението, както и премахва евентуално получени грешки при фотомозайката, която показва единствено повърхността на обекта. От друга страна, батиметричната карта обезпечава механизма за изготвянето на съвсем точни количествени измерения на интересуващия ни обект.

Г. Разкопки

В началото на XXI в. все още не можем да говорим за дълбоководни разкопки. Макар че има успешни опити в това направление, понастоящем е по-добре находките да остават на самите обекти,

като се изваждат само отделни образци за датиране на корабокрушенията. Така се процедира при всички проведени до момента експедиции.

След приключването на прецизния оглед става подбор от археологическия екип на отделни предмети, които ще са в състояние да датират обекта, да установят произхода на товара и въобще да дадат преценка за значимостта на кораба и пр. и на които предстои да бъдат извадени от морското дъно. С цел да бъде избегнато повреждането от подводните роботи на артефакти, лежащи в периферията на обекта, задължително е първо те се изберат за изваждане. Самото повдигане става с помощта на хидравличните устройства на подводните апарати: щипци, механични ръце и др., чрез които става и разхлабването на предмета, ако не е свободно лежащ, а е покрит с утайки, които го задържат към дъното.

С помощта на локатора на апарата, операторът на ДУА или пилотът на ПОА отнасят избраните предмети до елеватор или кошница, където след това бавно и внимателно се поставят. Необходимо е да се каже, че ако взетите проби подлежат на разрушаване, например дървесина, то силата на захвата на манипулатора може да бъде определена от пилота на подводницата. Друг проблем, който може да се появи впоследствие, е при показването на предметите на самата водна повърхност. Трябва много внимателно да се прецени дали има вълнение и дали то може да наруши целостта или дори да разруши взетите от дъното предмети или проби. Препоръчително и много удобно в случая е да се използва леководолаз, който на два или три метра под повърхността да укрепи товара в кошницата или елеватора, в зависимост от използваната апаратура. Следва качването на предметите на борда на изследователския кораб, разтоварването на елеватора, потапянето му във вода и отново отправянето му към обекта.

Проблемът с повдигането от дъното на предмети е особено сложен и деликатен. Корабокрушенията могат да съдържат практически всичко – от поленови зърна до 20-30 тонни двигатели на параходи. Как трябва да бъде конструиран ПОА или ДУА, за да може да вземе с манипулатор или с кош подбран предмет? Понастоящем съществуват апарати разработени от нефтени компании или военно- морски сили, които да извършват по крупни и груби операции, но те са неефективни при изваждането на фини артефакти, като например порцелан, керамика и пр. В настояще време няма нито един апарат, който да даде отговор на поставените задачи за провеждане на дълбоководни разкопки. За това археолозите и морските инженери трябва да обединят усилия за създаването на подводен робот от нов клас, който да предостави условия и възможности за цялостно археологическо проучване на обект без значение от дълбочината на която се намира.

Именно при този заключителен и безспорно най-важен за историческата наука етап ще предстоят бъдещите успешни дни. Тук морските инженерни технологии ще трябва да подпомогнат археологическите екипи, за да довършват своите начинания.

ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА

Бас Д. **1982.** Археология на морското дъно. – Варна, Георги Бакалов.

Пеев П. **2004.** Българско-американска дълбоководна експедиция "Черно море 2002". – В: Черно море между Изтока и Запада. IX Понтийски четения, Варна, 295-299.

Ballard R. **1985.** NR-1: the navy's inner space shuttle. – National Geographic Magazine, 167.4, 451–459.

Ballard et al. **2000.** ***Ballard R., A. McCann, D. Yoerger, L. Whitcomb, D. Mindell. J. Oleson, H. Singh, B. Foley, J. Adams, D. Piechota, G. Giangrande.*** The discovery of ancient history in the deep sea using advanced deep submergence technology. – Deep-Sea Research, Part 1, vol. 47.9, 1591–1620.

Ballard et al. **2002.** ***Ballard, R., L. Stager, D. Master, D. Yoerger, D. Mindell, L. Whitcomb, H. Singh, D. Piechota.*** Iron Age Shipwrecks in Deep Water off Ashkelon, Israel. – American Journal of Archaeology, 106.2, 151–168.

Bellingham J. **1997.** New oceanographic uses of autonomous underwater vehicles. – Marine Technology Society Journal, 31.3, 34–47.

Delaporta et al. **2006.** ***Delaporta, K., M. Jasinski, F. Sureide.*** The Greek Norwegian Deep – Water Archaeological Survey. – International Journal of Nautical Archaeology, 35.1, 79–87.

Foley B., D. Mindell. 2002. Precision survey and archaeological methodology in deep water. – The Journal of the Hellenic Institute of Marine Archaeology, VI, 49–56.

Hale et al. **2005.** ***Hale J., R. Hohlfelder, S. Wachsmann.*** The Persian War Shipwreck Project 2003: Deep-Water Survey off Mount Athos. – In: 105th Annual Meeting of the AIA. Abstracts, Boston.

Peev P. 2007. Advanced technologies in deep-sea archaeology applied in the Black Sea. – In: In Honorem Annorum LXX Mihaili Lazarov. Acta Musei Varnaensis V, Varna, 523–531.

Singh H. et al. 2000. Singh H., J. Adams, B. Foley, D. Mindell. Imaging for underwater archaeology. – American Journal of Field Archaeology, 27.3,

Singh H. et al. 2000 a. Singh, H., L. Whitcomb, D. Yoerger, O. Pizarro. Microbathymetric mapping from underwater vehicles in the deep ocean. – Journal of Computer Vision and Image Understanding, 79.1, 143–161

Sureide F., M. Jasinski. 1998. The Unicorn wreck, central Norway underwater archaeological investigations of an 18th-century Russian pink, using remotely – controlled equipment. – International Journal of Nautical Archaeology, 27.2, 95–112

Ward et all. 2005. Ward, C., R. Ballard, F. Hiebert. Archaeological Survey and Subsurface Testing in the Black Sea. – In: 105th Annual Meeting of the AIA. Abstracts, Boston.

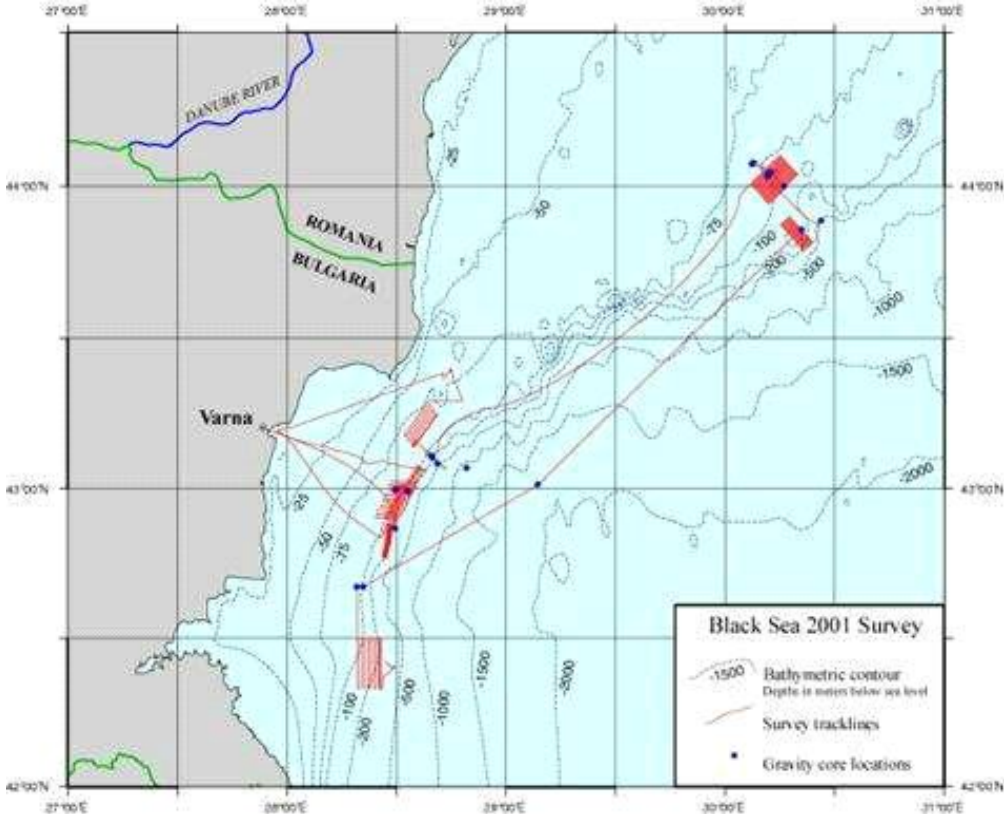
Yoerger et al. **1998.** ***Yoerger, D., A. Bradley, B. Walden, H. Singh, R. Bachmayer.*** Surveying a subsea lava flow using the autonomous benthic explorer (ABE). – International Journal of Systems Science, 29.10, 1031–1044.

DEEP-SEA ARCHAEOLOGY

Preslav Peev

(Summary)

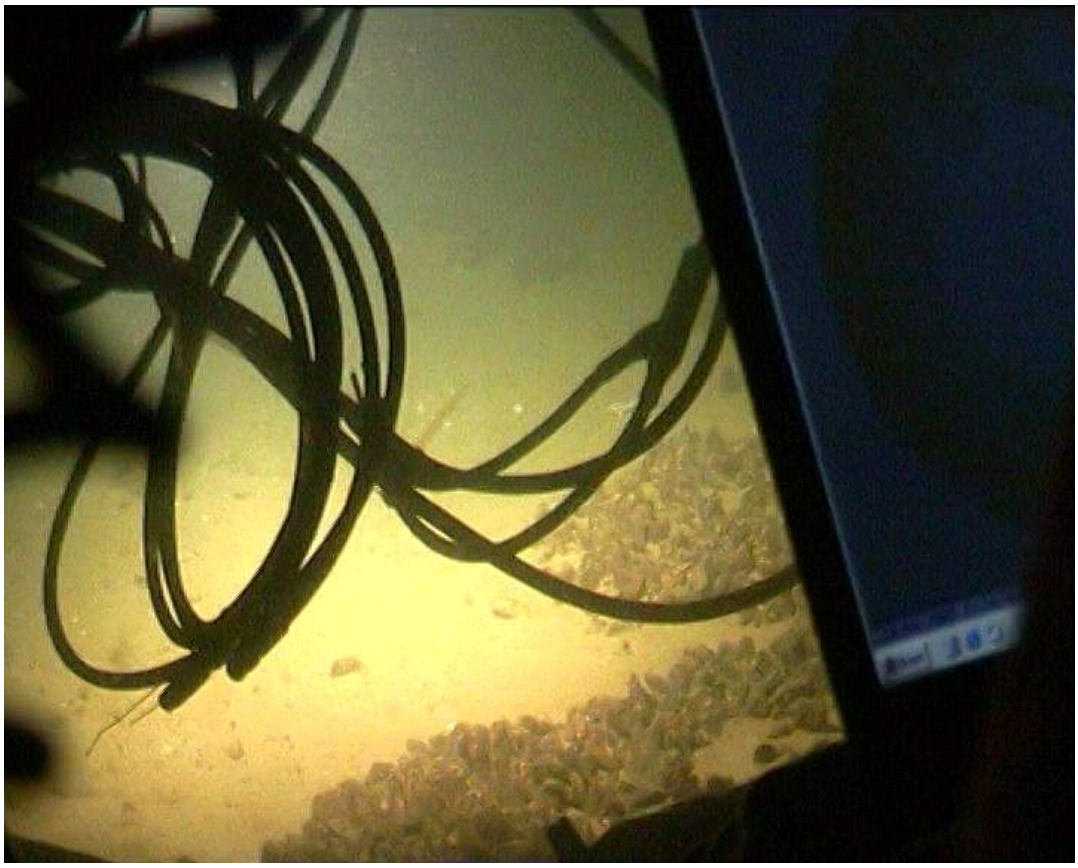
The deep sea archaeology poses a range of difficulties, interesting problems of advanced technologies. These include broad area sonar searches, target identification, and precision survey. Broad area sonar searches for archaeology have requirements similar to those in other applications collecting sonar data to locate targets for further inspection. We briefly discuss what available vehicles can contribute to archaeological searches. We then describe the challenges for AUVs in identifying archaeological sites. Then, we discuss the importance of a precision survey of archaeological sites and its implications for vehicle design and control. Using computer – controlled tracklines over an archaeological sites an AUVs could collect sonar data and imagery for precision mapping of a particular site. The Black Sea region has a high potential for marine deep water archaeological investigations. Using of contemporary underwater technologies and equipment (ROVs, AUVs, scan sonars etc.) enable collection of sufficientl data for the creation of the archaeological map of the deep sea part of the Black Sea.



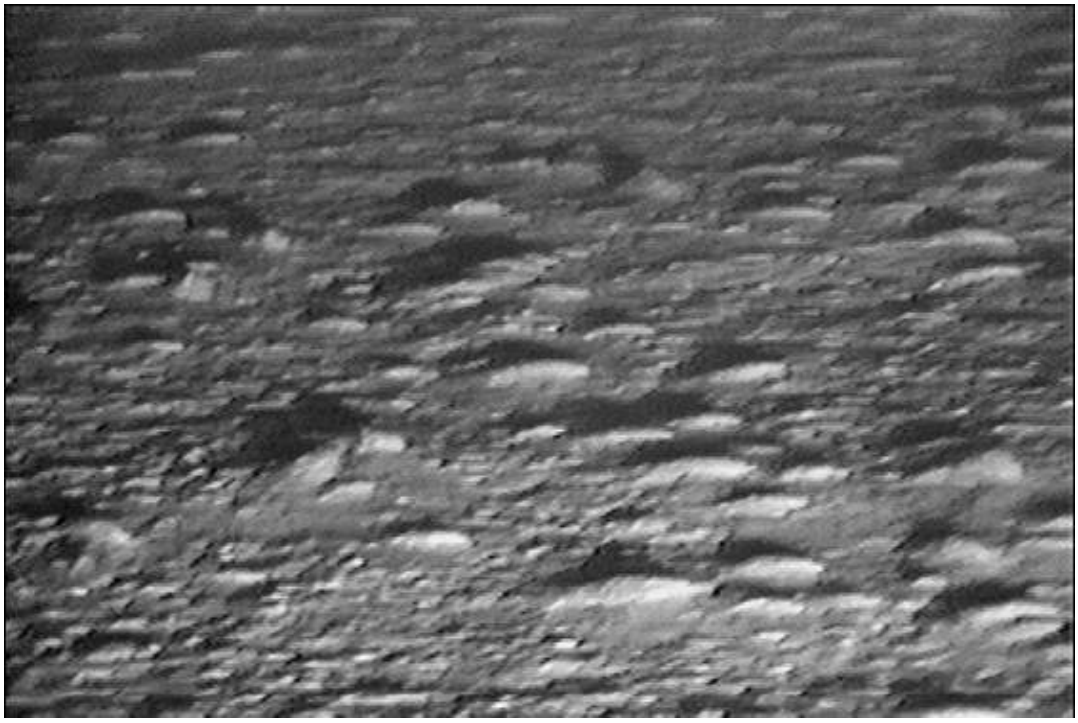
а

б

Обр. 1. а. Карта на работните полигони от 2001 г.,
б. Сонарен запис на цел № 19 от 2001 г.
Fig. 1. a. Map of the polygons 2001 survey (Bulgaria and Romania),
б. Side scan sonar record of target 19

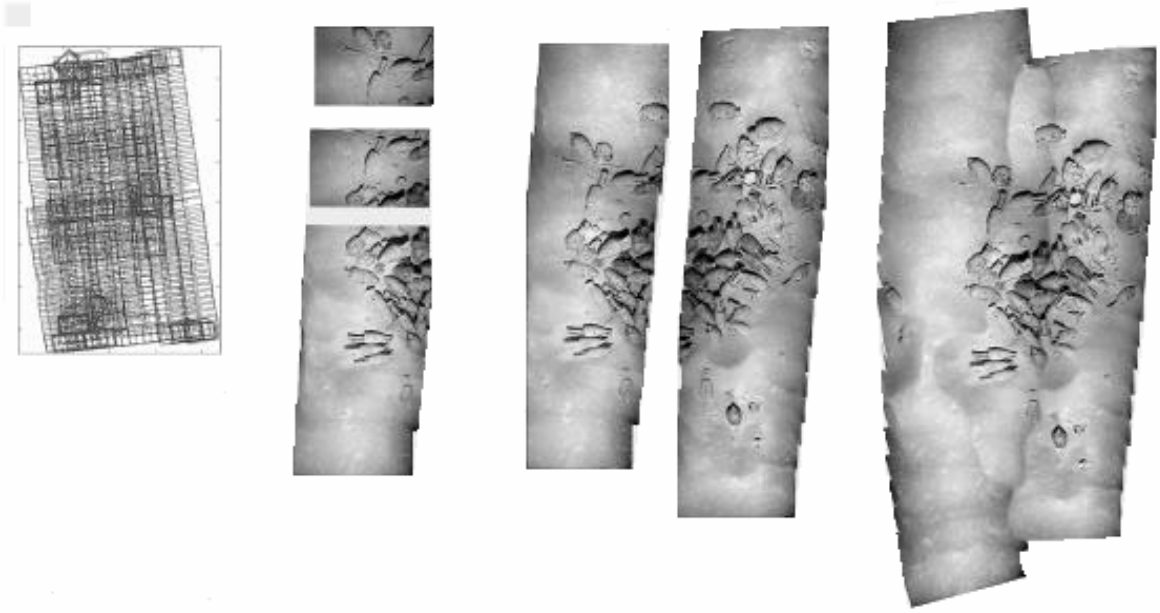


а

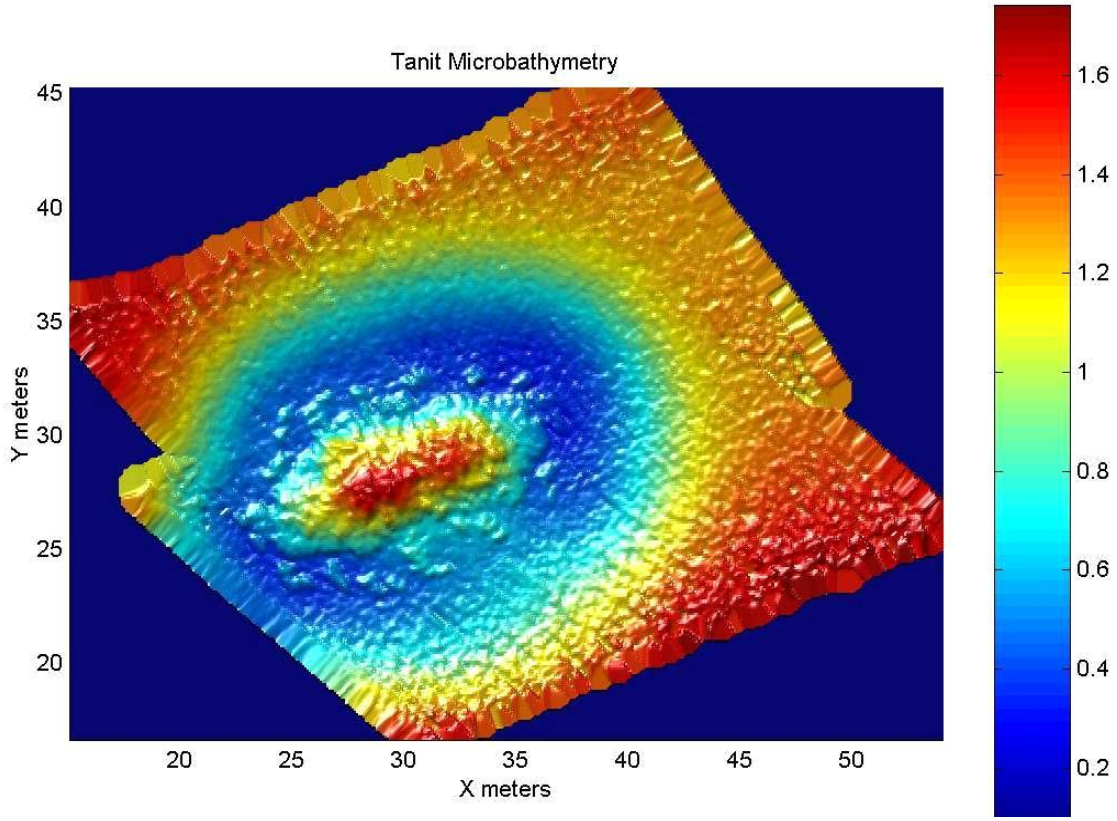


б

Обр. 2. а. Снимка на мидена банка, дълбочина 155 m (снимка 2002 г.),
б. Близък план на мидената банка, дълбочина 155 m (снимка 2002 г.)
Fig. 2. a. Image of the shell bank at depth 155 m (photo 2002),
б. A short distance shot of the shell bank at depth 155 m (photo 2002)



а



б

Обр. 3. а. Фотомозайка на потънал кораб (по Foley, B., D. Mindell. 2002:fig. 3),
б. Микротопографска скала на обект Таниат (по Ballard R. et al. 2002)
Fig. 3. a. Photomosaic of wreck (after Foley, B., D. Mindell. 2002:fig. 3),
б. Microtopography of the site Taniat (after Ballard R. et al. 2002)