

Prezentarea unor lucrări subacvatice efectuate cu scafandri în România

În acest capitol sunt prezentate, cu detalii specifice, câteva dintre lucrările subacvatice efectuate cu scafandri de către Centrul de Scafandri Constanța. Astfel, la o serie de lucrări subacvatice sunt prezentate inspecțiile preliminare, lucrările propriu-zise la obiectiv cu repartizarea în timp a activităților subacvatice, dificultățile întâlnite sub apă, precum și rezultatele acestor lucrări.

8.1. Repararea danei 79 din portul Constanța

Zona avariată a danei 79 din portul Constanța a micșorat cu aproximativ 14...16 luni posibilitatea de acostare simultană a două petroliere de 150000 tdw, reducând în mod considerabil capacitatea de încărcare-descărcare a țiteiului brut din portul Constanța. Avaria s-a produs datorită a două lovituri succesive asupra celulelor aparținând chesoanelor danei 79 efectuate în mod accidental de către mineralierul românesc COMĂNEȘTI de 165000 tdw și de către mineralierul japonez SHENSHI de 170000 tdw, coliziuni produse pe timpul manevrelor de acostare executate de aceste nave în condiții meteo nefavorabile, cu vânturi puternice din est. De asemenea, în aceeași zonă, la dana 80, s-a produs coliziunea dintre petrolierul HORTEGIA, sub pavilion panamez și celulele aferente chesoanelor 10, 11 și 12 de la această dană, în împrejurări identice cu cele de la dana 79.

Inspecția cu scafandri s-a efectuat pentru dana 80 la datele de 23.01.1992, 03.02.1992 și 12.02.1992, iar pentru dana 79 la data de 01.06.1993. Ambele inspecții s-au efectuat vizual, cu înregistrare video, urmărindu-se contururile spărturilor și stabilirea aproximativă a zonelor ce vor trebui înlăturate. În urma acestor inspecții a rezultat un raport. Inspecțiile s-au efectuat la cererea societății INTERSERVICE S.A., reprezentant al societății LOYD'S REGISTER în România, pe probleme de asigurări. La cererea aceleiași societăți s-a efectuat o contraexpertiză pentru stabilirea dimensiunilor avariilor de către societatea ONACVA S.R.L. Pe baza datelor furnizate de ONACVA S.R.L., IPTANA București a proiectat cofrajul și tehnologia necesară remedierii avariei la dana 79. Pe timpul execuției s-a constatat că aceste date nu au corespuns în totalitate realității, ceea ce a condus la o execuție mai greoaie. Lucrarea de remediere a avariilor executate la dana 79, a fost preluată, în urma unei licitații efectuată de Administrația Portului Constanța, de către S.C.C.H.-Lot 2.

Pentru lucrările de tăiere subcavatică și pentru inspecții S.C.C.H.-Lot 2, a angajat în antrepriză Centrul de Scafandri Constanța în baza comenzii 1/3503/2007-1993. În baza ordinului de lucru eliberat la data de 02.08.1993, s-au demarat lucrările de tăiere oxi-arc și inspecțiile subacvatice la dana 79 de către Nava pentru Scafandri de Mare Adâncime (NSMAd) EMIL RACOVIȚĂ. Lucrările s-au desfășurat timp de 48 de zile distribuite astfel pe cele 6 luni de activitate: 12 zile în luna august 1993, 9 zile în luna octombrie 1993, 3 zile în luna noiembrie 1993, 13 zile în luna ianuarie 1994 și 3 zile în luna martie 1994.

În principal, lucrările submarine cu scafandri au constat în următoarele:

- tăierea oxii-arc a armăturilor celulelor deteriorate, simultan cu evacuarea materialelor de fierărie și zidărie căzute pe fundul mării;
- inspectarea subacvatică a lucrărilor efectuate la diferitele etape;
- asigurarea de asistență la mutarea cofrajelor pe fiecare celulă a danei;
- inspectarea subacvatică, a lucrărilor de demontare a cofrajelor.

Lucrările de inspecție submarină s-au efectuat atât individual de către scafandrii Centrului de Scafandri Constanța, cât și în cooperare cu scafandrii grei aparținând S.C.C.H.-Lot 2.

Faptul că, la începerea lucrării nu a existat o expertiză în urma căreia beneficiarul să își prezinte tehnologia, fazele de execuție și cerințele față de executant, iar executantul să se pronunțe asupra timpului în care poate să îndeplinească aceste cerințe, a condus la imposibilitatea încadrării acestei lucrări într-un grafic de execuție precis. Totodată, lipsa datelor după care a fost întocmită tehnologia de remediere a avariei (date puse la dispoziția proiectantului de către societatea ONACVA S.R.L.), a condus de asemenea la mărirea timpului de execuție.

Echipamentul de scufundare utilizat la începerea lucrărilor (costum cu alimentare de la suprafață tip BELUGA) nu a satisfăcut pe timpul executării operațiunilor de tăiere subacvatică între ape și, din această cauză, s-a folosit costumul uscat UNIFOCH modificat, cu posibilități de comunicație prin telefonie cu suprafața. Datorită existenței unui păienjenis de fiare contorsionate, scufundarea cu alimentare de la suprafață s-a realizat cu mare dificultate, o bună parte dintre operații fiind efectuate prin scufundări autonome, dar cu mască oronazală și comunicație cu scafandri prin telefonie.

Pe timpul executării lucrării scufundările s-au efectuat cu decompresii după tabelele COMEX PRO 18 m, realizându-se un timp de lucru efectiv cuprins între 1 oră și 2 ore; din aceste date a rezultat că, din punct de vedere al numărului de scafandri folosiți într-o zi și din condițiile oferite de șantierul subacvatic, grupul de scafandri a trebuit să fie compus din 10...12 scafandri.

8.2. Activități subacvatice cu scafandri la conducte submarine

Activitățile cu scafandri la conductele submarine se referă, în principal, la două domenii importante: cercetarea și identificarea conductelor submarine și cartografierea cu exactitate a traseelor acestora și reevaluarea presiunii interioare maxime admisibile pe baza determinării stării de coroziune.

8.2.1. Cercetarea și identificarea conductelor submarine și cartografierea traseelor acestora

Pentru cercetarea și identificarea conductelor submarine, precum și pentru cartografierea traseelor acestora, se poate folosi un număr mare de tehnici care diferă prin cost, durată, complexitate, precizie și randament. Cele mai cunoscute tehnici de investigare se bazează

pe vizualizarea conductei cu ajutorul scafandrilor sau a camerelor TV tractate, precum și pe utilizarea ROV-urilor sau a sonarelor. Vizibilitatea relativ redusă datorită turbidității apei, ca și sedimentele ce acoperă conductele de cele mai multe ori, limitează drastic folosirea acestor tehnici. Se mai practică traulara cu un mic ancorot, depistarea conductei făcându-se, în acest caz, prin contact direct.

În situațiile în care conducta este îngropată (cazurile cele mai frecvente) nici una dintre metodele de mai sus nu poate fi folosită. Cercetarea, identificarea și cartografierea cea mai eficientă, în acest caz particular, se realizează cu ajutorul magnetometriei. Această metodă se bazează pe proprietatea materialelor feromagnetice de a crea anomalii ale câmpului magnetic terestru. Acestea se datorează atât magnetismului indus cât și celui permanent, acesta din urmă fiind, în cazul conductelor subacvatice, de aproximativ zece ori mai intens decât primul (situația se inversează însă în cazul unui lanț de oțel, spre exemplu). Câmpul magnetic permanent se accentuează în cazul obiectelor foarte lungi plasate paralel cu acesta. Este util, de asemenea, de a se relocaliza, după un timp îndelungat, o conductă sau o porțiune a acesteia. Cel mai ieftin mod de relocalizare a unei conducte este acela de a fixa în anumite zone ale conductei magneți permanenți, sub forma unor cilindri cu un diametru de aproximativ 5 cm și cu o lungime de 25 cm, ce rămân activi mulți ani. De o importanță maximă în astfel de activități, este cunoașterea aproximativă, pe bază de estimare, a anomaliei magnetice care va fi întâlnită. Corelând aspectul semnalului dat de aceasta pe hidrolocator la mai multe treceri prin zona de interes, se poate estima, cu suficientă precizie, dispunerea conductei și adâncimea la care aceasta se află îngropată.

8.2.2. Reevaluarea presiunii interioare maxime admisibile

Reevaluarea presiunii interioare maxime admisibile are ca scop determinarea stării de coroziune a conductei (interioară și exterioară) în vederea stabilirii noii presiuni de funcționare. Acest lucru se face, evident, pentru creșterea siguranței în exploatarea a conductei, avându-se în vedere următoarele considerente: siguranța intervenției, pregătirea suprafeței și echipamentul disponibil.

Dacă amplasarea coroziunii este complet necunoscută, se poate presupune că ea este suficient de accentuată pentru a produce căderea sistemului în orice moment.

Cu anumite excepții, presiunea din conducte trebuie redusă înainte de efectuarea controlului la o valoare depinzând de condițiile de funcționare astfel: cu 0% în cazul conductelor pentru lichidele cu joasă presiune, cu 25% în cazul conductelor pentru lichidele cu înaltă presiune și pentru gazele cu joasă presiune și cu 50% în cazul conductelor pentru gaze cu înaltă presiune.

8.2.3. Poziționarea și montarea unei conducte submarine în câmpul petrolifer Lebăda utilizând scafandri de mare adâncime

Principalele faze tehnologice ale montării unei conducte submarine în câmpul petrolifer LEBĂDA sunt:

- se lansează tronsonul de conductă echipat cu flotori de susținere la suprafață, în baza de sudură Midia;
- tronsonul de conductă este scos afară dintre digurile bazei de sudură cu ajutorul a două șalupe și se transportă apoi cu ajutorul unui remorcher în sistem convoi, către locul de poziționare. Concomitent cu transportul său, echipa de scafandri pregătește fața jacket-ului pentru a putea cupla la el riser-ul conductei submarine prin darea unui capăt al unei parâme metalice pe sub ultima traversă a jacket-ului și ridicarea acestui capăt la suprafață pe fața exterioară, în sistem teleferic.

Cu această parâmă și cu cablurile existente în sondă, conducta cu riser-ul va fi pusă din poziție orizontală în poziție verticală și lipită de piciorul jacket-ului, apoi cu ajutorul a două șalupe se aduce conducta pe poziția de lansare, celălalt capăt rămânând la remorca unui remorcher care o împiedică să deriveze.

După poziționarea conductei, începe la capătul riser-ului sudura a “n” tronsoane cu lungimea de 12 m, funcție de adâncime și afundarea conductei prin declanșarea flotorilor independenți de pe riser până când curbura riser-ului atinge fundul. Declanșarea flotorilor independenți de pe riser se execută pe rând la cererea beneficiarului; de asemenea, tot la cererea beneficiarului se inspectează conducta (capătul cu riser).

După ce riser-ul a ajuns la fund, se inspectează modul lui de așezare, beneficiarul fiind interesat să afle dacă riser-ul este lipit sau nu de piciorul jacket-ului. Dacă poziția este satisfăcătoare, scafandrul leagă cu un zbir riser-ul pe piciorul jacket-ului apoi, la cererea beneficiarului, îl prinde cu ajutorul șarnierelor în diferite puncte indicate de beneficiar. La suprafață, conducta este sudată de jacket.

Dacă conducta a derivat, cu ajutorul remorcherului de la celălalt capăt, este adusă la poziție. Dacă tronsonul aflat în plutire face “burtă”, este îndreptat cu ajutorul a două șalupe.

După poziționarea corectă a conductei, la cererea beneficiarului, scafandrii trec la pregătirea șirului de flotoare indicate de acesta pentru lansare (se declanșează toți flotorii de pe un șir o dată), apoi marchează capetele șirului pregătite cu câte o baliză, iar dacă mai sunt flotori independenți pe riser îi declanșează.

După pregătirea șirurilor pentru declanșare, se declanșează șirurile de flotori la cererea beneficiarului, între declanșări urmărindu-se modul de așezare al conductei pe fund. După terminarea acestei operații se declanșează, doi sau patru flotori independenți de la capătul conductei (capul care se află prins de remorcă) pentru ca acesta să se așeze pe fund.

Concomitent cu declanșarea flotorilor independenți de cap, remorcherul desface baliza de marcarea a capătului conductei și dă drumul conductei din remorcă (baliza este prinsă de conductă printr-o gură de zmeu).

Se aduce al doilea tronson de conductă și se reiau operațiunile în mod identic, până la operația de scufundare a capătului de conductă aflat la remorcă; în loc să fie scufundat, acesta se ridică pe pontonul de sudură, apoi gura de zmeu a capătului scufundat al primului tronson este prinsă de către scafandri în cârligul macaralei și ridicată pe ponton. Cele două capete sunt tăiate strek, sudate și izolate, iar apoi, cu ajutorul macaralei, conducta este lansată pe fund.

În perioada 1989-1994, scafandrii de mare adâncime aferenți navei EMIL RACOVITĂ, au montat opt tronsoane de conductă în câmpul petrolifer LEBĂDA.

Din analiza acestor activități submarine au rezultat următoarele concluzii de ordin practic:

- necesitatea verificării de către scafandri a sistemului de declanșare a flotorilor înainte de lansarea la apă a conductei;
- dotarea echipelor de scafandri care lansează flotori cu un levier și cu o foarfecă subacvatică pentru tăierea cablurilor;
- cunoașterea de către scafandri a modului de echipare al conductei și verificarea schemei cu situația existentă înainte de lansarea conductei, pentru ca beneficiarul și scafandrul să poată colabora în mod eficient;
- scafandrii trebuie să execute numai acele operațiuni cerute de beneficiar;
- grupa de scafandri trebuie să aibă efectivul complet (8...10 echipe) deoarece într-o zi de lucru se execută, în medie 16...20 intervenții subacvatice;
- operațiunea este dependentă de condițiile hidro-meteo și se poate executa pe o mare de până la gradul 2...3;
- pentru creșterea productivității, funcție de situație, se poate lucra cu două echipe în barcă, succesiv, sau cu două bărci simultan.

8.3. Activitatea scafandrilor de mare adâncime în timpul mutării de pe poziție a unei unități de foraj marin autoridicătoare, în câmpul petrolifer românesc.

Mutarea de pe locație (dezafectarea) unei platforme de foraj marin autoridicătoare durează aproximativ 20...28 ore din care 18...24 ore durează oprirea extracției și pregătirea unității de foraj marin (U.F.M.) pentru mutare, 1...2 ore durează așezarea unității de foraj marin (U.F.M.) pe suprafața apei și 1...2 ore durează smulgerea picioarelor din solul marin și aducerea lor în poziție de marș conform cărții de operare a jack-sistemului. În acest interval de timp, scafandrii execută, la cererea beneficiarului, inspecția picioarelor U.F.M. urmărind ca picioarele să fie libere de corpuri străine care pot împiedica ridicarea picioarelor. După ridicarea picioarelor și conducerea platformei în poziție de marș, cu ajutorul a 3...4 remorchere, platforma este poziționată pe noua locație. În acest moment, scafandrii pot executa, la cererea beneficiarului, controlul fundului, iar după poziționarea U.F.M., controlul picioarelor platformei și a modulului de așezare a tancurilor structurale. Activitatea de scufundare durează aproximativ 10...14 ore din care 4...6 ore durează controlul picioarelor pe timpul pregătirii U.F.M. pentru dezafectare și 6...8 ore durează controlul fundului mării pe noua locație și controlul picioarelor și tancurilor structurale după poziționare.

Datorită experienței beneficiarului în mutarea U.F.M. în câmpul petrolifer maritim românesc, acesta nu cere întotdeauna asistență cu scafandri de mare adâncime pe timpul unei astfel de operații dar, în mod sigur, în situații de criză sau de război, aceste operații nu se vor efectua fără participarea scafandrilor de mare adâncime.

8.4. Curățarea operei vii a navelor cu ajutorul brush-cart-ului

Pentru curățarea operei vii a navelor de epibioza care se depune la un anumit interval de timp, se pot folosi mai multe metode și anume:

- curățarea operei vii la suprafață, prin urcarea navei pe doc, efectuându-se în paralel și lucrările specifice oricărei andocări;
- curățarea operei vii la apă, cu jet hidraulic sau cu ajutorul brush-cart-ului, în paralel cu inspecția subacvatică a corpului navei.

Se poate spune că nici una dintre aceste metode nu se poate folosi în mod singular, dar îmbinarea lor judicioasă și anume curățarea operei vii pe doc concomitent cu curățarea operei vii la apă, într-un ciclu de avizare pentru navigație, duce la importante economii, fiind un lucru demonstrat cu certitudine că un dolar investit în curățarea operei vii la apă, cu principalul scop de a menține navei o viteză de bază la un consum optim de combustibil, duce la un câștig mediu de 8 dolari, câștig provenit din economia de combustibil rezultată din reducerea rezistenței la înaintare.

Dintre metodele de curățare a operei vii la apă, una dintre cele mai perfecționate este aceea care folosește instalația denumită brush-cart (în limba engleză brush – perie și cart – cărucior) care este un dispozitiv subacvatic de curățare a epibiozei navelor cu ajutorul scafandrilor, compus dintr-un grup de perii rotative din sârme, acționate hidraulic, un sistem pentru deplasarea pe carena navelor, de asemenea hidraulic, precum și un aspirator al resturilor desprinse, conceput astfel încât să fie perfect echilibrat sub apă, putând fi manevrat cu ușurință de un scafandru sau doi scafandri (în funcție de tip).

În România, încă de la înființarea sa în 1974, Centrul de Scafandri Constanța este singura instituție care neîntrerupt a folosit și folosește astfel de utilaje pentru curățarea operei vii a navelor la apă, realizând o medie de circa 1...4 nave pe lună, activitate care, aproape în totalitate, este completată cu inspecția vizuală a corpului, prizelor de fund, vibratorului sondei, spadei loch-ului, cârmei, elicei, axului port-elice și a zincurilor, completată de asemenea și cu înregistrarea video înainte și după terminarea activității. De-a lungul timpului s-au folosit utilaje fabricate în Belgia de firma SUB SEA INDUSTRIES (M.C. 211, 221, 311) și în Franța de firma PHOSMARINE (STANDARD, MINI, ISKID, MARINA). În prezent, Centrul de Scafandri Constanța posedă un utilaj de mare productivitate achiziționat în decembrie 1992, care poate executa astfel de operațiuni în rada exterioară sau interioară a portului, în timp record, cu o planificare prealabilă.

Din datele statistice deținute rezultă că, pentru o navă de 35000 tdw, o viteză economică poate fi menținută aproximativ 6 luni, după care ea scade, progresiv, cu aproximativ 1 Nd la 9 luni prin creșterea graduală a rezistenței la înaintare, conducând la o creștere

corespunzătoare a consumului de combustibil. Acest neajuns poate fi ușor evitat prin curățirea periodică a corpului navei la un interval de circa 6 luni.

O altă cauză care contribuie la pierderea de viteză și la un consum nerațional de combustibil, o constituie starea necorespunzătoare a elicelor datorită depunerilor de epibioză, loviturilor și coroziunii. Cu toate că aceasta nu scade viteza navei într-un ritm atât de mare (aproximativ 1 Nd la 9 luni în cazul depunerilor pe corp), nu trebuie neglijată curățarea acestora, lucru perfect posibil cu dispozitivul deținut și care se efectuează ori de câte ori se curăță și corpul navei.

În continuare se prezintă o lucrare reală de acest fel. Subiectul acestei intervenții subacvatice a fost cargoul de mărfuri generale M/V FREEDOM STAR 2 ex. POIANA având caracteristicile: lungimea 80,31 m, lățimea 5,64 m, pescajul mediu 4,88 m, V.e. 12 Nd, tonajul brut 1635 t, tonajul net 705 t, tonajul deadweight 1950 t, deplasamentul maxim 3057 t, motorul principal SULZER6TAD36 (motor diesel în 2 timpi cu 6 cilindri, fabricat în Jugoslavia) și 2 motoare auxiliare de 132 kW (U = 390 V; 50 Hz c.a.), caldarina acvatubulară, 3 magazii pentru mărfuri, 2 macarale de câte 5 t și cu 24 oameni în echipaj.

Nava a fost construită în 1974 la Șantierul Naval Constanța (număr de registru 1370, număr de înmatriculare 318, indicativ de apel YRCZ), putând fi utilizată, conform clasificării Registrului Naval Român pentru navigație maritimă nelimitată în mările deschise, la distanțe sub 200 Mm de adăposturi sigure sau pe parcursuri în care distanța dintre aceste adăposturi este sub 400 Mm.

Pe baza cererii companiei SEAWIND SHIPING COMPANY S.R.L., pe data de 06.10.1993, o echipă de scafandri din grupul de scafandri de mare adâncime al navei EMIL RACOVIȚĂ a executat curățirea operei vii a M/V FREEDOM STAR 2.

Din efectuarea acestei lucrări au reieșit următoarele:

- la acest tip de navă, datorită formei corpului (de la magazia 2 începe evazajul prova), nu se poate curăța coresponzător decât pupa și zona magaziei 3;
- folosirea periei singulare pentru evazajul prova nu a dat randament deoarece scafandrul nu avea un mijloc de fixare;
- cârma, elicele, scările de pescaj pv, pp s-au curățat manual cu rașcheta;
- datorită existenței zincurilor pe corpul navei la distanțe relativ mici, se produc multe întreruperi în procesul curățirii, ceea ce duce la apariția unor insule necurățate în partea dinspre pupa.

Lucrarea s-a desfășurat astfel: o echipă a curățat cu peria singulară a instalației zona de alternanță tribord (Td) și babord (Bd), o echipă a curățat cu rașcheta scările de pescaj prova (pv), pupa (pp), cârma și elicea, două echipe au curățat bordul Td și două echipe au curățat bordul Bd. Pe traseele pe care s-a curățat bordul pe lungimea lui, se observă clar zona de randament de la pupa și zona nesatisfăcătoare din prova.

În conformitate cu aceeași cerere, echipa de scafandri a curățat prizele de fund și a obturat o priză de fund în vederea reparării ei fără a se ridica nava pe doc.

Lucrarea s-a desfășurat astfel:

- inspectarea de către scafandri a prizei de fund;
- demontarea grătarelor prizei de fund, curățarea manuală a grătarelor și a interiorului galeriei;
- montarea grătarelor (acestea s-au montat greu deoarece ele nu erau confecționate la fel și aveau o singură poziție pentru montare, lucru care nu a fost cunoscut la demontare);
- obturarea unei prize de fund cu un panou având dimensiunile de 6555 cm, din tablă cu grosimea de 5 mm, cu șurub central cu diametrul de 16 mm și garnitură de cauciuc aplicată pe marginea panourilor; datorită greutății proprii relativ mari panoul s-a montat cu ajutorul unei veste compensatoare folosită în acest caz ca balon subacvatic; panoul a etanșat perfect priza de fund, lucru ce a condus la posibilitatea curățării galeriei de admisie și a valvulelor Kingston; prin realizarea acestei operațiuni, nava nu a mai trebuit să fie andocată;
- inspectarea de către scafandri a panoului;
- demontarea panoului după repunerea prizei de fund.

Acest tip de lucrare, deși este foarte rar solicitată (în 10 ani s-au efectuat patru astfel de lucrări), este foarte bine cotate deoarece, realizând-o, armatorul poate să renunțe la o andocare occidentală, de unde reiese și economia mare realizată.

8.5. Inspecția subacvatică cu scafandri la nave

Inspecția subacvatică cu scafandri se execută de către grupurile de scafandri în conformitate cu regulile de registru ale registrului care supraveghează nava în baza unei autorizări dată de registrul naval respectiv. Inspecția se execută numai sub supravegherea inspectorului registrului care supraveghează nava, ea putând fi vizuală cu înregistrarea video cu transmitere la suprafață a imaginilor, sau vizuală cu fotografie subacvatică.

Grupurile de scafandri pot obține autorizație de executare a acestor inspecții de la un registru dacă serviciile pe care le prestează sunt efectuate sub supravegherea unui sistem de management al calității, iar grupul de scafandri îndeplinește condițiile cerute de regulile registrului respectiv cu privire la pregătirea tehnică și la procedurile folosite. În urma unei inspecții rezultă un raport de inspecție.

8.6. Lucrări subacvatice în lacurile de acumulare din România

În perioada 30.09.1994–09.10.1994, o echipă de scafandri a executat montarea unui batardou la sistemul de drenaj al barajului de acumulare Gura Râului din județul Sibiu.

Zona de lucru era caracterizată prin adâncimea fundului de 67 m, adâncimea de lucru de 51 m și altitudinea la care era situat barajul de 647 m.

Asigurarea materială a echipei de scafandri a fost următoarea:

- echipament individual,
- instalație TV cu circuit închis OSPREY,
- barocameră biloc,
- butelii cu amestec NITROX 50/50 pentru tratamentul accidentelor de decompresie,
- butelii cu aer comprimat,
- compresor RTG,
- două complete cu alimentare de la suprafață,
- comunicații scafandrii cu suprafața și instalație subacvatică de iluminat.

Scufundarea s-a efectuat după tabelele de scufundare COMEX PRO 51 m. Altitudinea nu a influențat schimbarea tabeli, deoarece în tabelele Bühlmann de scufundare la altitudine, la timpuri de fund egali, timpurile de decompresie la diferite paliere sunt mai mici decât în tabelele COMEX PRO 51 m.

Timpul de fund folosit pe perioada acestor scufundări a fost de 10...20 minute. În fiecare zi de lucru s-au executat câte trei scufundări. Majoritatea echipelor au fost compuse dintr-un scafandru cu alimentare de la suprafață și un scafandru autonom. Scufundările, în totalitatea lor, s-au executat cu aer.

Condițiile de scufundare au fost: apă dulce, viteză mare de coborâre, vizibilitate redusă, suspensii în cantitate mare, iar barajul și toate părțile din beton de lângă conducta sistemului de drenaj erau acoperite cu mazăgă.

Programul scufundărilor a fost următorul:

ZIUA I: cercetarea și inspectarea locului de muncă.

ZIUA a II-a:

- montarea unui ghid de coborâre între suprafață și locul de muncă;
- începerea curățirii locului de amplasare a batardoului;

ZIUA a III-a: continuarea curățirii locului de amplasare a batardoului;

ZIUA a IV-a: terminarea curățirii locului și poziționarea batardoului;

ZIUA a V-a: inspectarea modului de așezare a batardoului.

În ziua a III-a s-a produs un accident de scufundare, un bend tratat oportun în barocamera biloc, accident fără urmări pentru scafandru.

În perioada 27.09.1994 – 01.10.1994, o echipă de scafandri a executat o lucrare la barajul Probota din cadrul sistemului de aducțiune Cerchezoaia Iași, care a constat în ridicarea batardoului de pe gaura de deversare a barajului (gură cu Ø 600 mm), poarta batardoului aflându-se într-un paralelipiped de beton cu dimensiunile 2 m × 3 m × 16 m sub nivelul apei și aluviuni pe o înălțime de 1,5 m.

Lucrarea s-a desfășurat astfel:

ZIUA I:

- inspecția vizuală a căminului și a porții batardoului concomitent cu stabilirea metodei de lucru;

- decolmatarea a 1,5 m grosime de mъл pentru a ajunge la buza de sus a batardoului în vederea tăierii oxi-arc a vechilor axe;

- pregătirea zonelor ce urmează a fi tăiate prin îndepărtarea depunerilor de mъл și a ruginii;

ZIUA a II-a:

- tăierea axului de susținere din stânga și dreapta batardoului de \varnothing 73 mm și L = 12 m;

- decuparea casetei șurubului melcat și îndepărtarea acestuia pentru scoaterea segmentelor axelor tăiate;

ZIUA a III-a:

- practicarea de orificii \varnothing 73 mm la baza superioară a batardoului pentru introducerea noilor axe; practicarea de ferestre laterale în batardou pentru fixarea axelor sub buza batardoului cu șaibe și bolțuri; dimensiunile ferestrelor practicate au fost de 400 × 250 mm;

ZIUA a IV-a:

- introducerea noilor axe în orificiile decupate în buza superioară a batardoului și fixarea șaibelor și a bolțurilor prin ferestrele laterale practicate în acest scop;

- începerea ridicării batardoului; la un moment dat se constată că buza superioară la axul din partea stângă a batardoului cedează datorită înclinării acestuia pe ghidaje; se stopează ridicarea și se execută o scufundare cu scopul înlocuirii șaibelor fixate anterior cu platbandă din foaie de arc având practicate orificii identice cu cele din batardou; la înlocuirea șaibelor cu platbandă se constată îndoirea bolțurilor și imposibilitatea scoaterii acestora manual, sub apă; se execută tăierea oxi-arc a acestora, se înlocuiesc șaibe cu platbande și se montează bolțuri noi la poziție; suplimentar, se mai dă o legătură cu șufă metalică \varnothing 16 mm prin ferestrele decupate și prin găurile vechilor axe; se începe ridicarea batardoului folosindu-se, de această dată, patru puncte de prindere; se reușește deblocarea acestora și scoaterea lui la suprafață în vederea consolidării structurii metalice a acestuia sau înlocuirii sale complete.

8.7. Căutări subacvatice cu scafandri

Lucrările de căutare subacvatică sunt unele dintre cele mai des executate de către echipele de scafandri. Pentru exemplificare se prezintă în continuare căutarea ancorei navei „obiect 810”, căutare ce a fost executată în perioada 08.11.1994 - 19.11.1994, de către grupul de scafandri de mare adâncime ambarcat pe nava EMIL RACOVIȚĂ, la cererea Șantierului Naval Galați. Ancora obiectului 810 (corp de mineralier de 55000 tdw) a fost pierdută la data de 22.10.1994 în rada portului Constanța, în Zona de Ancoraj 3, pe timpul unei furtuni puternice, în momentul recuperării.

Datele primare după care s-a executat căutarea au fost:

a) latitudinea adevărată $\varphi_a = 44009'$ N, longitudinea adevărată $\lambda_a = 28048'$ E, iar adâncimea apei de 32 m (coordonatele au fost luate după G.P.S., dar notate fără zecimale).

b) relevment adevărat 1 măsurat cu radiolocatorul Ra1RL= 2180, distanța d = 5,1 Mm, în momentul ancorării față de cap dig N Constanța;

c) Ra2RL = 2250 (corectat după verificarea radarului), d = 5,1 Mm în momentul ancorării față de cap dig N Constanța.

În urma acestor date preliminare a rezultat un raion de căutare cu laturile de 1,33 Mm lungime și 92 cabluri lățime, orientat N/S.

În momentul recuperării ancorei, în pupa Td a navei „obiect 810”, la distanța $d = 6...7$ cbl (cablu: 1 cbl = $1/10$ Mm = 185,2 m) față de navă, se afla o altă navă sub pavilion croat care, pentru a preîntâmpina o coliziune cu nava „obiect 810”, și-a abandonat ancora cu lanț în $\varphi_a = 44009'3$ N, $\lambda_a = 28048'3$ E.

După cum se poate observa, elementele inițiale ale navei „obiect 810” cu cele ale navei croate nu corespund; rezultă un raion de căutare având lungimea de 1,93 Mm și lățimea de 1,22 Mm orientat N/S.

Vântul bătea din NE, iar nava își schimba capul într-o plajă de valori cuprinse în intervalul 400...700. Căutarea ancorei navei croate s-a efectuat de către firma TETHYS-PRO S.R.L. din Constanța.

Căutarea ancorei navei “obiect 810” s-a organizat astfel:

ZIUA I: 08.11.1994, în $\varphi_a = 44009'$ N, $\lambda_a = 28048'$ E într-un raion cu lungimea de 200 m și lățimea de 100 m, orientat W/E și cu adâncime de 32 m; s-au efectuat scufundări autonome cu aer comprimat și trainare.

ZIUA a II-a: 11.11.1994, în $\varphi_a = 44010' 32''$ N, $\lambda_a = 28046' 09''$, s-au efectuat trainare și scufundări într-un raion cu lungimea de 200 m și lățimea de 100 m după relevment de radiolocație, în momentul ancorării, cu radilocatorul necompensat.

ZIUA a III-a: 17.11.1994, $\varphi_a = 44008'9$ N, $\lambda_a = 28047'8$ E; s-au efectuat trainare și scufundări între $R_a = 460$ și 560 la distanța de navă de 100...400 m măsurată din punctul de ancoraj ($R_a = 2340$, $d = 46$ cbl față de cap dig N Constanța).

ZIUA a IV-a: 18.11.1994, în $\varphi_a = 44009' 93''$ N, $\lambda_a = 28047' 51''$ E, $R_{aRL} = 2250$, $d = 5,1$ Mm față de cap dig N Constanța obținut după corectarea radarului și măsurat în momentul ancorării, s-au efectuat trainare și scufundări antonome cu aer comprimat într-un raion cu lungimea de 200 m și lățimea de 200 m, orientat W/N.

Natura fundului în toate cele patru raioane de căutare, ca și în raionul mare în care este posibil să se fi pierdut ancora, este caracterizată prin adâncimea stratului mâlos de 50 cm ... 100 cm.

Datorită erorilor mari realizate în măsurarea elementelor inițiale ale fundului mâlos și a timpului scurs între momentul pierderii și momentul începerii căutării (un număr de 18 zile) și a probabilității mici de descoperire, ancora nu a putut fi găsită. Acest insucces s-a datorat în special metodei greșite de căutare și anume datorită punerii accentului pe căutarea cu scafandri în loc de trainare cu o șalupă și căutarea cu scafandri în punctele de blocare a trainei. Aplicând acest procedeu combinat cu cercetarea cu o sondă ultrason bidimensională, firma TETHYS-PRO S.R.L. a reușit într-un timp relativ scurt să găsească ambele ancore.

8.8. Testări de materiale subacvatice

Testarea de materiale subacvatice reprezintă o activitate pe care scafandrii o desfășoară cu regularitate. Pentru exemplificare, se va prezenta modul de desfășurare a testării electrozilor de sudură și tăiere oxi-arc fabricați de S.C. DUCTIL S.A. din Buzău în vederea achiziționării acestora de către Centrul de Scafandri Constanța în perioada 17.01.1995 – 20.01.1995. În continuare este reprezentată această activitate subacvatică de testare, defalcată pe zile.

ZIUA I, Marți 17.01.1995. S-au executat următoarele operații:

- a) tăiere oxi-arc cu convertizorul de sudură tip COMEX al Navei pentru Scafandri de Mare Adâncime (NSMAd) GRIGORE ANTIPA, în bordul acestei nave (adâncimea de lucru 13 m, temperatura apei 70C, iar curentul de tăiere 450...550 A);
- b) sudură cu convertizorul de sudură tip COMEX al navei GRIGORE ANTIPA, în bordul acestei nave (adâncimea de lucru 13 m, temperatura apei 70C, iar curentul de sudură 350...400 A).

S-au efectuat patru scufundări (4 echipe × 2 scafandri = 8 scafandri) două la tăiere și două la sudură, timp de 6 ore (de la ora 900 la ora 1500, deci 90 minute /om).

ZIUA a II-a, Miercuri 18.01.1995. S-au executat următoarele operații:

- a) tăiere și sudură cu convertizorul de sudură tip COMEX al navei GRIGORE ANTIPA (adâncimea de lucru 13 m, temperatura apei 70C, iar curentul de tăiere 450...500 A);
- b) tăiere cu convertizorul de sudură C.S. 500 A al navei EMIL RACOVIȚĂ (adâncimea de lucru 13 m, temperatura apei 70C, iar curentul de tăiere și sudură 400...500 A).

Au efectuat scufundări patru echipe de scafandri, două echipe la nava GRIGORE ANTIPA și două echipe la nava EMIL RACOVIȚĂ timp de 5 ore (de la ora 900 la ora 1400, 90 minute /om).

ZIUA a III-a, Joi 19.01.1995. S-au executat tăiere oxi-arc și sudură subacvatică cu convertizorul C.S. 500 A al navei EMIL RACOVIȚĂ (adâncimea de lucru 13 m, temperatura apei 70C, iar curentul de tăiere și sudură 300...450 A). Au efectuat scufundări trei echipe de scafandri timp de 4 ore (de la ora 900 la 1300, 60 minute /om). Toate aceste încercări s-au executat în prezența reprezentantului S.C. DUCTIL din Buzău. În urma acestei activități s-a formulat un proces verbal de constatare.

8.9. Inspecții subacvatice la epave

În perioada 01.05.1994 – 31.08.1994, grupul de scafandri de mare adâncime de pe nava EMIL RACOVIȚĂ a efectuat cercetarea epavelor din portul Constanța, activitate ce a avut ca scop principal strângerea datelor necesare întocmirii unor variante de ranfluare a acestor epave. Planul general al activității a fost următorul:

- 30. 05.1994, 01.08.1994 – expertiza la epava navei bază SC 26-46 scufundată la Agigea Sud (4);
- 01.08.1994 – expertiză la epava M/V ANASTASIA (3);

- 02.06.1994 – expertiză la tancul petrolier portuar CÂMPINA (1);
- 03.06.1994, 06.06.1994 și 02.08.1994 – expertiză la epava barjei din Canalul de legătură port Constanța – Agigea Sud (2);
- 07.06.1994, 28.07.1994 și 03.06.1994 – expertiză la epava M/V FUKSIA (5).

Toate activitățile desfășurate pentru expertiza unei epave au urmat, în desfășurarea lor, următoarea succesiune:

- marcarea extremităților prova, pupa, centru (Td și Bd) cu câte o baliză;
- cercetarea suprastructurii epavei, urmărindu-se cunoașterea stării și poziției ușilor, tambuchiurilor, hublourilor, trombelor de aerisire, poziției ancorelor, precum și starea și
- poziția diferiților apendici de pe punte;
- cercetarea bordajului și fundului navei, urmărindu-se existența babalelor, găurilor de apă, deschiderilor în bordaj, poziția ancorelor și natura solului fundului marin pe care se sprijină epava;
- întocmirea tablourilor adâncimilor;
- întocmirea istoricului epavei.

Datele reieșite din desfășurarea acestor activități au fost centralizate într-un raport scris, completat cu imagini fotografice și înregistrări video subacvatice. O dată cu întocmirea acestui raport s-au conturat și două variante probabile de scoatere a epavelor.

În mod cert a reieșit că pentru epava navei FUKSIA, având TRN = 5099 t, TRB = 8549 t, DW = 11880 t, aparținând companiei INVERSIONES YFINA 2AS BARBARENA S.A. care s-a scufundat pe 04.02.1977 în dana 60 a portului Constanța, datorită exploziei provocate de încărcătura de carbid ce se afla la bord, explozie ce a avariat-o foarte puternic (echipele de salvare, pentru a evita blocarea portului, au fost nevoite să o eșueze la S de digul de S vechi) metoda cea mai practică ar fi distrugerea ei cu exploziv, pe părți. De asemenea, metoda distrugerii cu ajutorul exploziilor subacvatice, poate fi aplicată și la epava navei ANASTASIA aflată sub pavilion panamez aparținând companiei NAVIERA S.A. care, în timpul unei furtuni puternice din data de 06.01.1969, a eșuat la aproximativ 400 m de mal în dreptul localității Agigea.

Pentru epava navei bază SC 26-46, aparținând unei companii particulare din București, care s-a scufundat la data de 10.03.1993 în portul nou Agigea datorită unei uzuri fizice peste standardele admise și a lipsei de supraveghere pe timpul staționării la cheu, metoda cea mai practică ar fi ranfluarea cu ajutorul pontoanelor de ranfluare. De asemenea, se poate încerca și ridicarea epavei cu ajutorul a două macarale plutitoare, cu ajutorul a două barje dotate cu vinciuri sau cu o metodă ce reprezintă o combinație între cele trei metode.

De asemenea, aceste metode pot fi aplicate și la ranfluarea tancului petrolier portuar CÂMPINA scufundat la data de 02.02.1992 lângă farul verde datorită unei uzuri fizice accentuate și condițiilor hidro-meteo nefavorabile. Proprietarul acestui tanc petrolier este Administrația Portului Constanța.

Pentru epava barjei din canalul de legătură port Constanța – Agigea Sud, scufundată în luna decembrie 1989 datorită unei încărcături necorespunzătoare cu minereu de fier și aparținând C.N.F.R. NAVROM GALAȚI, metoda cea mai practică ar fi tăierea cu ajutorul a două macarale cu lanț de tăiere, concomitent cu tăierea oxi-arc și ridicarea pe părți a bucăților rezultate.

În același timp, se mai poate folosi ridicarea epavei barjei cu ajutorul unei macarale plutitoare sau tăierea cu ajutorul unei macarale plutitoare cu două cârlige și lanț de tăiere.

Toate aceste metode necesită un volum mare de lucru (însăși întocmirea planului necesită un volum mare de timp).

Principalii pași ce trebuie făcuți pentru întocmirea unui astfel de plan sunt:

- elucidarea istoricului navei, și procurarea documentelor epavei (cum s-a produs dezastrul, cum era încărcată, planurile de construcție etc.);
- inspecția cu scafandri a epavei pentru verificarea datelor reieșite din documente și pentru culegerea de date noi;
- efectuarea calculelor care să arate cum se poate redobândi stabilitatea și flotabilitatea navei avariate sau cum se poate distruge nava prin explozie;
- stabilirea variantei optime de scoatere a epavei.