

STAȚIE DE MĂSURARE DATE OCEANOGRAFICE DE MEDIU

Ing. Gabriel GANEA, Dr. ing. Simion NICOLAEV, Ing. Victor COSTENCU,
Ing. Marius MEDELCU, Ing. Adrian NICULESCU

Istitutul Național de Cercetare-Dezvoltare Marină „Grigore Antipa” – INCDM, Constanța

REZUMAT. Ca operator național, INCDM are în responsabilitate colectarea datelor de monitoring fizico-chimic la litoralul românesc al Mării Negre. Construirea estacadei pietonale din stațiunea Mamaia a oferit oportunitatea amplasării unei platforme de măsurare automate, cu transmitere permanentă a datelor. Această stație permite îmbogățirea fondului de date oceanografice și de mediu, permițând valorificarea superioară a seturilor de date existente. Stația realizată are următoarele caracteristici: amplasament: 44° 13' 54,034"N, 28° 38' 3,246"E; transmiterea datelor: legătură wireless cu INCDM; parametri măsurați (în prezent): viteză și direcție pentru vânt, temperatură, salinitate, pH, oxigen dizolvat, clorofilă, turbiditate pentru apă; viteza și direcția curentului apei. Sunt în curs de implementare: temperatura aerului și presiunea atmosferică.

Cuvinte cheie: măsurări oceanografice, monitoring marin, oceanografie operațională.

ABSTRACT. As a national operator, INCDM has the responsibility of collecting physicochemical monitoring data at the Romanian Black Sea shore. Construction of pedestrian walkway in the Mamaia resort offered the opportunity for locating an automatic measuring platform, with continuous data transmission. This station allows enriching oceanographic and environmental data fund, allowing a better use of existing data sets. The station has the following features: location: 44° 13' 54,034"N, 28° 38' 3,246"E; data transmission: wireless connection with INCDM; currently measured parameters: speed and direction for wind, temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, chlorophyll, turbidity water; water current speed and direction. Under implementation: air temperature and atmospheric pressure.

Keywords: oceanographic measurements, marine monitoring, operational oceanography.

1. OBIECTIVUL PROIECTULUI

Proiectul are mai multe obiective impuse de dezvoltare sinergică a oceanografiei naționale:

- dezvoltarea fondului național de date oceanografice prin continuarea achiziției acestora și identificarea tendințelor de evoluție spațio-temporală a mediului marin;

- asigurarea schimburilor de date și a sinergiei cu alte proiecte internaționale în derulare sau în fază de proiect;

- întocmirea de Anuare Oceanografice ca fond științific de date accesibil institutelor de cercetare în domeniu și universităților;

- asigurarea aplicării „Directivei 2008/56/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 17 iunie 2008 de instituire a unui cadru de acțiune comunitară în domeniul politicii privind mediul marin (Directiva-cadru Strategia pentru mediul marin)”, punctual pentru Marea Neagră.

Proiectul urmărește reabilitarea și modernizarea punctului de prelevare probe, observații și măsurare de la estacada Cazinou din Mamaia prin realizarea unei stații de măsurări oceanografice, pe structura estacadei de promenadă Mamaia, cu transmitere online a datelor.

Institutul INCDM „Grigore Antipa” desfășoară activități specifice de monitorizare a stării mediului acvatic marin la litoralul românesc al Mării Negre și dezvoltată proiecte pe întreg litoralul și pe platoul continental al României.

Institutul este un producător de date oceanografice și de mediu important al Centrului Național pentru Date Oceanografice și de Mediu (CNDOM). Datele colectate sunt necesare și prezintă importanță pentru susținerea dezvoltării durabile a economiei și a activităților de turism și agrement.

Din zona Cazinou Mamaia (foto 1), de la vechea estacadă, s-au prelevat probe și s-au făcut măsurători zilnice începând din anul 1970. În prezent, aceasta este într-o stare avansată de degradare.

Amplasarea în noua poziție a stației de măsurare are în vedere starea de uzură avansată a estacadei de la Cazinou și realizarea unei noi construcții în vecinătatea Hotelului Victoria (foto 2).

Structura acestei noi estacade (foto 3), reprezintă un suport sigur pentru stația oceanografică, cu acces ușor și avantajul continuității datelor de mediu achiziționate în zonă, fără întrerupere din 1970.

Montarea stației de măsurare date oceanografice în centrul stațiunii Mamaia completează baza de date existentă și mărește randamentul efortului de cercetare pentru acest sector al litoralului.



Foto 1. Vedere estacada veche Cazinou Mamaia.



Foto 2. Vedere estacada nouă travers Hotel Victoria.



Foto 3. Poziția de amplasare a stației oceanografice, la capul de sud al debarcaderului pentru acostarea navelor de agreement.

2. CERINȚE TEHNICE

Domeniul de utilizare. Stația de măsurare date oceanografice de mediu este un sistem tehnic destinat pentru măsurare, colectare de date și observații în timp real, în ape de mică adâncime: temperatură aer/apă, viteză și direcție vânt, înălțime val, parametri de calitate a apei de îmbăiere.

Condiții de exploatare. Condițiile de exploatare a stației de măsurare date oceanografice de mediu sunt dintre cele mai dure. Mediu marin salin cu grad de

coroziune ridicat, foarte agitat, temperatura de exploatare -30°C la $+50^{\circ}\text{C}$, ceață salină, umiditate ridicată 80%, vânturi neregulate puternice, depunere de gheață în sezonul rece pentru componentele aeriene.

Pentru colectarea de date și observații în timp real, în ape de mică adâncime, stația are în compunere senzori subacvatici și aeriene pentru măsurători, casetă multiplexare și alimentare stație, antenă transmisie date la baza terestră.

Senzorii subacvatici, sunt etanși și rezistenți la presiunea de lucru.

Stația răspunde cerințelor tehnice și de funcționare impuse construcțiilor navale.

În schema bloc (fig. 1) sunt figurate principalele elemente componente ale stației.

3. PĂRȚI COMPONENTE

Stația de măsurare date oceanografice de mediu este o structură complexă alcătuită din două componente, o componentă marină de achiziție a datelor și o componentă terestră de recepție și prelucrare a datelor.

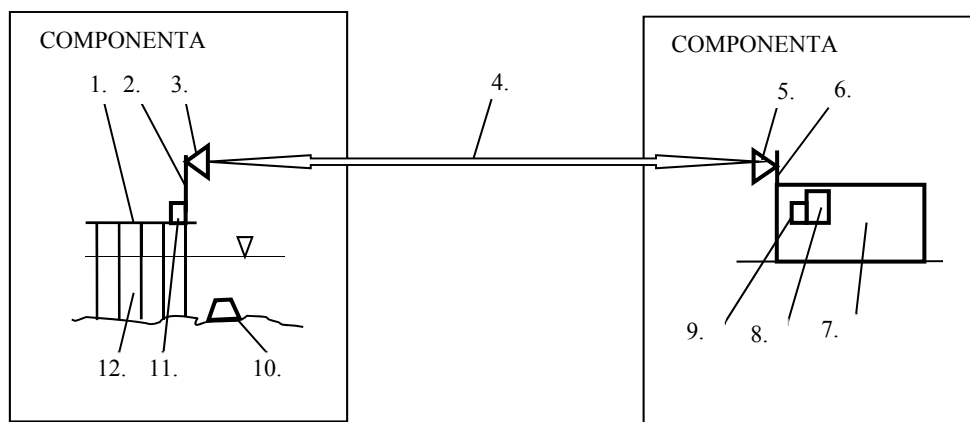


Fig. 1. Schema bloc a stației de măsurare:

1 – pasarela pietonală; 2 – catarg pasarelă; 3 – antenă pasarelă; 4 – legătură radio; 5 – antenă bază; 6 – catarg bază; 7 – bază; 8 – echipament prelucrare date; 9 – casetă demultiplexare; 10 – bloc aparate submerse; 11 – casetă multiplexare; 12 – mediul marin.

STAȚIE DE MĂSURARE DATE OCEANOGRAFICE DE MEDIU

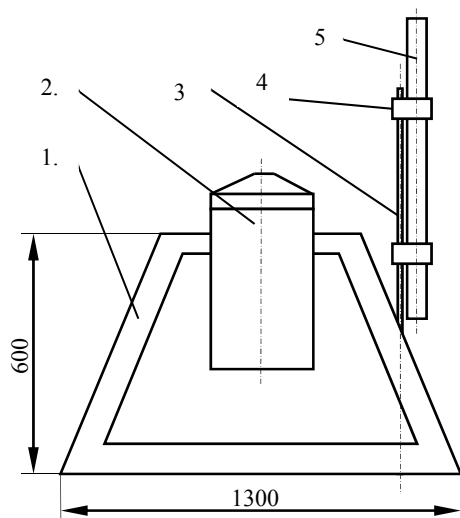


Fig. 2. Sonde subacvatice fixate pe suportul metalic:
1 – suport trunchi de piramidă; 2 – sonda ADCP;
3 – baghetă de sprijin sonda CTD; 4 – colier fixare sondă CTD; 5 – sonda CTD.

A. Componenta marină este formată din:

- sonde de măsurat (ADCP, CTD ș.a), fixate pe suport metalic sub apă (fig. 2);
- senzori aerieni pentru viteză și direcție vânt, temperatură etc. fixați pe catarg pe structura estacadei (foto 4);
- casetă etanșă pentru stocare intermediară, preprocesare, multiplexare, alimentare cu energie, fixată pe structura pasareleii;
- antenă de transmitere a datelor măsurate către baza de procesare, fixată pe structura estacadei, pe catarg (foto 3).



Foto 4. Poziționarea senzorului de vânt și a antenei.

B. Componenta terestră, formată din:

- sistem cu antenă de recepție a datelor măsurate (foto 5);
- sistem de preluare a datelor transmise în vederea prelucrării primare;
- sistem de procesare primară a datelor;
- sistem de prelucrare avansată a datelor, formare și transmitere a informațiilor către beneficiari.



Foto 5. Sistem cu antenă de recepție a datelor măsurate fixată la baza INCMD.

4. SISTEMUL DE APARATE

Pentru fiecare componentă sunt necesare:

- aparate de măsurat, echipamente generice sau dedicate;
- dispozitive de amplasare in-situ a aparatelor de măsurat sau ale echipamentelor;
- sisteme de alimentare cu energie a componentelor;
- sisteme de preluare și transfer a datelor măsurate de la o componentă la alta.

Sistemul de alimentare in-situ este comun pentru toate echipamentele componente.

Sistemul de alimentare se poate aplica analog și echipamentelor componente ale bazei terestre de prelucrare.

Dispozitivele de amplasare a echipamentelor pot fi total sau parțial comune bazei sau componentei marine:

- amplasamentul in-situ: estacada de promenadă pietonală Mamaia – debarcaderul din zona de larg a acestuia;
- amplasamentul pentru bază: sediul INCMD.

Amplasamentele sunt în vizibilitate directă, aspect important în realizarea transmisiunii de date între cele două amplasamente (foto 6).

5. ECHIPAMENTELE AVUTE ÎN VEDERE PENTRU REALIZAREA STAȚIEI

Acestea sunt:

- sondă subacvatică ADCP pentru măsurarea curenților marini și parametri val;
- sondă subacvatică CTD pentru măsurarea adâncimii, temperaturii și salinității;
- stație meteorologică pentru viteză și direcție vânt, temperatură aer, presiune atmosferică;

- casetă multiplexare și alimentare stație;
- antenă transmisie date la baza terestră.



Foto 6. Vedere spre stația oceanografică montată la estacada Mamaia, dinspre antena de la baza INCDM.

Constructiv, conform specificațiilor tehnice, aparatele au posibilitatea de a transmite online date prin interfețe de tip serial RS232. Pentru aceasta, sunt necesare cabluri de transmisie submerse adecvate, cu lungimea de 5...10 m care au la un capăt un conector submers specific al aparatului iar la celălalt, un conector serial RS232.

Se impune cu necesitate ca transmiterea datelor aparatelor de măsurat să fie făcută printr-o interfață

serială RS232, pentru a se asigura compatibilitatea cu modalitățile de transmitere a datelor avute în vedere.

6. AMPLASAREA ECHIPAMENTELOR COMPONENTEI MARINE

• Sub apă:

- sondă subacvatică ADCP pentru măsurarea curenților marini și parametri val;
- sondă subacvatică CTD pentru măsurarea adâncimii, temperaturii și salinității;
- suport metalic – trunchi de piramidă pe care este fixată sonda subacvatică ADCP;
- coliere brățară pentru fixarea sondei subacvatice CTD pe unul dintre pilonii estacadei.

• La suprafață:

- pentru montarea senzorului aerian și al antenei este prevăzut un catarg;
- cablu de alimentare a casetei multiplexare date și alimentare stație;
- cabluri de legătură între sondele subacvatice și caseta de multiplexare și între casetă și antena de transmisie a datelor la baza terestră.

În figura 3 este reprezentată dispunerea elementelor stației oceanografice.

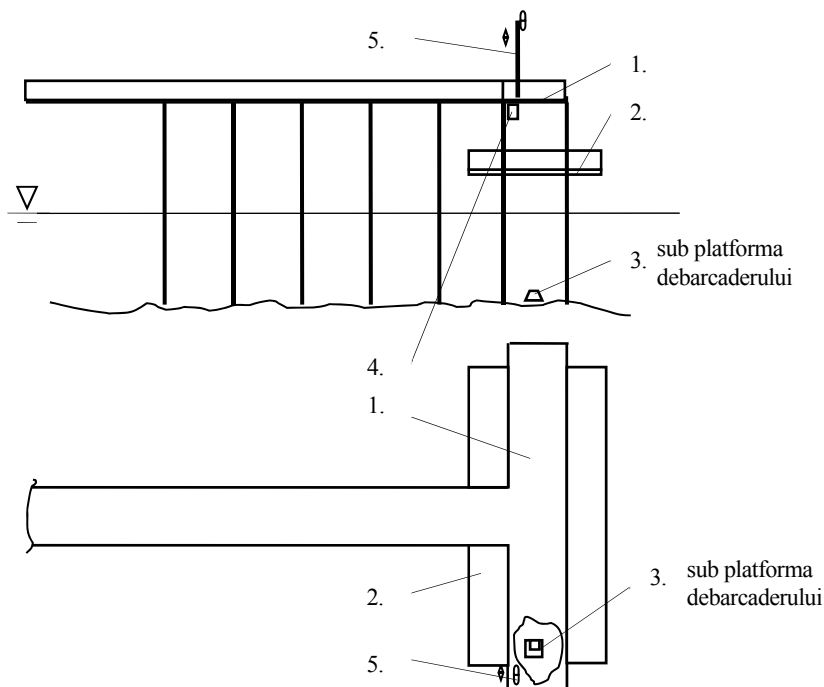


Fig. 3. Dispunerea stației oceanografice pe structura estacadei:

- 1 – platforma T; 2 – debarcader;
- 3 – ansamblu sonde subacvatice ADCP, CTD; 4 – caseta multiplexare pentru transmisie date și alimentare cu energie electrică; 5 – catarg antenă și senzori aerieni.

Fixarea sondelor subacvatice (ADCP, CTD) de măsurare viteză și direcție curent, salinitate, oxigen dizolvat, temperatură apă, înălțime val, parametri de calitate apă de îmbăiere, se realizează sub platforma debarcaderului în zona suprafeței fără punte, la adâncimea de 4m, pe suport metalic – trunchi de piramidă, cu gabaritul ($H = 600 \text{ mm}$, $L = 1300 \text{ mm}$).

Accesul și navigația în zona debarcaderului nu sunt stânjenite de sondele subacvatice.

Suportul metalic pentru sondele subacvatice se fixează pe fundul apei cu saci cu nisip.

Lunar sau după o perioadă de furtună se verifică starea și poziția sondelor subacvatice pe suport. Dacă este cazul se readuce suportul la poziția inițială.

STAȚIE DE MĂSURARE DATE OCEANOGRAFICE DE MEDIU

Senzorul aerian pentru temperatură aer, viteză și direcție vânt și antena pentru transmiterea datelor vor fi montate deasupra pasarelei, pe un catarg cu diametrul de 50 mm și înălțimea de 3 m deasupra balustradei.

Caseta pentru transmisie date și alimentare cu energie electrică, cu gabaritul de 1000*600*250 mm, este amplasată sub puntea superioară a estacadei, ferită de valuri, pe latura de SSV a T-ului estacadei.

7. ALIMENTAREA CU ENERGIE

Alimentarea cu energie electrică pentru funcționarea sistemului și transmiterea datelor la uscat se realizează din rețeaua electrică de joasă tensiune 230V / 50Hz a ENEL (foto 7, foto 8).



Foto 7. Tablou electric de alimentare a stației oceanografice din rețeaua de joasă tensiune.



Foto 8 – Cablul de alimentare al stației oceanografice sub structura estacadei, după traversarea plajei.

8. PRELUAREA ȘI PRELUCRAREA DATELOR

Echipamente utilizate. Echipamente de tunelare serială peste Ethernet cu protocoale TCP/IP în internet.

Echipamentele se achiziționează împreună cu accesoriile implicate: alimentatoare specifice, cabluri de comunicație.

Echipamentele sunt realizate pentru funcționare în exterior, cu gama de temperatură de lucru extinsă și condiții grele de amplasare în mediu.

Nu răspund condițiilor de lucru echipamentele cu tunelare doar în LAN sau pentru protocoale de tip ModBus.

Amplasarea echipamentelor. În cutie de exterior, rezistentă la intemperii și la mediul marin la interfața mare-aer (ceață salină) în orice anotimp, aptă pentru montaj în locuri nesupravegheate (antivandalism).

Cutia de amplasare este comună cu cea de alimentare a aparatelor.

Alimentarea cu energie. Din sistemul comun descris mai sus.

Preluarea și transferul datelor:

- preluarea, prin cablurile de comunicație proprietate ale echipamentelor de tunelare;
- transferul, prin cablu Ethernet UTP Cat. 5E.

9. TRANSMITEREA CĂTRE BAZĂ

Echipamentele utilizate:

- echipamente radio în banda ISM de 5GHz, pentru legătură TCP/IP de tip punct-la-punct, capabile să acopere distanța preconizată (aproximativ 2,3 km);
- ruter pentru controlul conexiunii IP a echipamentelor de tunelare serială.

Banda ISM de 5 GHz este bandă publică, nu necesită licențiere; puterile de emisie reglementate sunt limitate la valori rezonabile, asigurând realizarea legăturii radio necesare, cu echipamente de bună calitate.

Echipamentele sunt pentru lucru în exterior, cu gamă de temperatură de lucru extinsă și cu posibilitate de lucru în condiții grele de amplasare în mediu.

Amplasarea echipamentelor:

- echipamentele radio, pe catargul pentru aparatele de măsurat a parametrilor meteorologici;
- routerul de control, în cutia care conține echipamentele de tunelare serială.

Alimentarea cu energie. În același mod ca echipamentele de tunelare serială.

Preluarea și transferul datelor

- preluarea, prin cablu Ethernet UTP Cat. 5E;
- transferul, prin cablu Ethernet UTP Cat. 5E de exterior, până la echipamentul radio, apoi pe cale radio.

10. PROCESAREA PRIMARĂ A DATELOR

Echipamentele avute în vedere:

- card serial multiport;
- PC cu dotare hardware corespunzătoare sarcinii, apt pentru funcționare head-less, capabil de funcționare non-stop.

Procesarea semnalelor seriale necesită resurse hardware relativ importante, cu precădere memorie RAM. Totodată, acest calculator trebuie să ruleze

CERCETARE ȘI EXPERTIZĂ INGINEREASCĂ

simultan aplicațiile proprietare ale aparatelor amplasate in-situ.

Amplasarea echipamentelor. Calculatorul nu necesită condiții speciale de amplasare, dar necesită respectarea condițiilor generale de amplasare a unui calculator într-o încăpere.

Alimentarea cu energie:

– acest calculator necesită cu stringența alimentarea prin intermediul unei surse de alimentare neîntreruptibile (UPS) de bună calitate, care să-i asigure o autonomie rezonabilă;

– același UPS poate fi utilizat și pentru alimentarea echipamentelor de tunelare serială și radio.

Preluarea și transferul datelor:

– preluarea datelor se face prin intermediul cardului serial multiport, de către aplicațiile proprietare ale aparatelor;

– transferul datelor în vederea prelucrării avansate și transformarea acestora în informații utile pentru beneficiari se face prin tehnologii TCP/IP standard pe un canal de rețea separat.

11. PRELUCRAREA AVANSATĂ A DATELOR ȘI TRANSMITEREA REZULTATELOR

Prelucrarea avansată a datelor în vederea transformării acestora în informații utile pentru beneficiari se face pe infrastructura instituțională existentă, de către personal calificat.

Transmiterea rezultatelor către beneficiari se va face conform protocoalelor convenite.

12. UTILITĂȚI

Asigurarea alimentării cu energie din rețeaua electrică de joasă tensiune 230V/50Hz a ENEL.

13. AVIZE ȘI ACORDURI NECESARE REALIZĂRII STAȚIEI DE MĂSURARE

Nu este cazul.

14. ETAPE DE REALIZARE A STAȚIEI DE MĂSURARE

Pentru colectarea de date și observații în timp real, în ape de mică adâncime, în sectorul Mamaia este valorificată posibilitatea de a monta pe structura estacadei de promenadă, amplasată travers hotel Victoria, senzori subacvatici și aerieni pentru măsură-

tori. Stația pentru măsurători date oceanografice nu modifică arhitectura estacadei sau cadrul natural învecinat.



Foto 9. Pregătirea catargului pentru fixarea antenei și a senzorului de vânt



Foto 10. Stația oceanografică montată pe estacadă.

Pentru realizarea stației oceanografice, s-au executat:

- catarg pentru antena radio de la bază și a bridelor de fixare pe perete;
- montarea catargului pentru antena radio la bază, sediul institutului;
- catarg pentru antena radio fixată la estacadă și a bridelor de fixare pe structura estacadei;
- adaptor pentru fixarea senzorului de vânt pe catargul estacadei;
- echiparea casetei de alimentare, multiplexare, transmisie date;
- bride de fixare pe structura estacadei pentru baza de montaj a casetei de alimentare, multiplexare, transmisie date;
- coliere și bride de fixare pentru senzorii subacvatici;
- setarea preliminară a antenelor radio;
- testarea extensivă în laborator (indoor) a bridgeului radio;
- setarea preliminară a routerelor de acces și a echipamentelor seriale;

Pentru punerea stației oceanografice în funcțiune s-au executat următoarele lucrări:

- echiparea casetei de multiplexare pentru transmisie date și alimentare cu energie electrică;

STAȚIE DE MĂSURARE DATE OCEANOGRAFICE DE MEDIU

- setup echipamente de măsurat disponibile pentru testarea in-situ;
- teste de laborator (indoor) a sistemelor;
- setup final (ajustări setup preliminar) echipamente seriale și de comunicații;
- execuția și montarea suportului bazei de timp, setarea bazei de timp;
- montarea echipamentelor de comunicație la bază, sediul institutului;
- montarea echipamentelor la estacadă;
- poziționarea catargului, pentru antena radio de emisie și senzorul de vânt, pe structura estacadei (foto 9);
- fixarea pe bride a casetei de multiplexare pentru transmisie date și alimentare cu energie (foto 10);
- branșarea casetei la rețeaua de energie ENEL;
- fixarea antenei de comunicații și a senzorului de vânt pe catarg;
- legătura antenei și a senzorului de vânt în caseta de multiplexare, transmisie date și alimentare cu energie, pentru măsurători în condiții reale de funcționare;
- măsurători terestre pentru realizarea aliniamentului antenelor de transmisie radio;
- alinierea celor două antene radio, antena de pe structura pasarelei cu antena de la bază – clădirea INCDM „Grigore Antipa”;
- testarea la scară reală, in-situ, a sistemului;
- punerea în funcțiune a senzorului de vânt și a antenei de emisie (foto 11);
- măsurători de vânt;
- transmitere de date, parametri de vânt, către bază;
- verificarea funcționării stației în condiții reale de achiziție și transmitere de date;
- întocmirea raportului tehnic de funcționare a stației.



Foto 11. Antena poziționată pe direcția bază INCDM.



Foto 12. Talpa catargului antenei.

Legătura dintre antenă, senzorul de vânt și caseta etanșă se realizează cu cabluri de rețea. Cablurile

sunt trecute prin interiorul catargului suport, fiind protejate suplimentar.

Ieșirea cablurilor din interiorul catargului se realizează printr-o fantă practică la baza catargului.

Pentru asigurarea împotriva rotirii s-a sudat o talpă la baza catargului care se sprijină lateral pe structura estacadei (foto 12). În acest fel nu mai este posibilă rotirea catargului și schimbarea poziției antenei, orientate către bază, sediul INCDM „Grigore Antipa”, sau a senzorului de vânt orientat pe direcția Nord.

Catargul este poziționat la capătul de Sud al estacadei pe puntea de promenadă și ambarcare iar sub această punte este fixată caseta etanșă de multiplexare, transmitere date și alimentare cu energie (foto 13).



Foto 13. Casetă de alimentare cu energie, multiplexare, transmisie date.

15. PLANURI DE DEZVOLTARE

- Completarea stației de măsurare date oceanografice de mediu și cu alți senzori;
- Punerea noilor senzori ai stației oceanografice în funcțiune;
- Verificarea funcționării în condiții reale de achiziție și transmitere de date a stației completate;
- Măsurători de date oceanografice de mediu;
- Transmitere datelor oceanografice măsurate, către bază.

Se impun:

- asigurarea mentenanței și a asistenței tehnice pentru buna funcționare a stației oceanografice.
- elaborarea instrucțiunilor tehnice de funcționare și utilizare a stației oceanografice.

BIBLIOGRAFIE

- [1] ***** 2010 – 2012 – Sea Technology Magazine
- [2] ***** Serial over Ethernet – Google Search. <http://www.google.com/search?hl>
- [3] ***** <http://www.maritimeequipment.com/ShowProduct.aspx?ProductUID=0c4af191-12bc-4cf4-ab51-2a60215e98a5>.

Despre autori

Autorii sunt angajați ai INCDM „Grigore ANTIPA” – Constanța, cercetători cu experiență de peste 15 ani în domeniul tehnologiei marine:

- ing. **Gabriel GANEA** – CS III, departamentul IT și GIS;
- dr. ing. **Simion NICOLAEV** – CS I, director al INCDM „Grigore ANTIPA” – Constanța;
- ing. **Victor COSTENCU** – CS II, departamentul Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră;
- ing. **Marius MEDELUCU** – CS III, departamentul IT și GIS;
- ing. **Adrian NICULESCU** – CS III, departamentul Oceanografie, Inginerie Marină și Costieră.