

# SISTEMUL DE OBSERVAȚII HIDROMETEOROLOGICE ȘI DE PROGNOZĂ METEOROLOGICĂ MARINĂ AL FORȚELOR NAVALE ROMÂNE

Ing. Viorel-Mihai TĂNASE<sup>1</sup>, Conf. dr. Brîndușa CHIOTOROIU<sup>2</sup>, Valentin CIUCHEA<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Direcția Hidrografică Maritimă, Constanța, <sup>2</sup>Universitatea Maritimă din Constanța

**REZUMAT.** Sistemul de observații hidrometeorologice și de prognoză meteorologică marină al Forțelor Navale Române îndeplinește în prezent standardele și cerințele Organizației Mondiale de Meteorologie, NATO sau ICAO. Acesta a cunoscut o evoluție continuă de la crearea primelor stații meteorologice, în 1857, pe coasta românească, la vărsarea Dunării și până la crearea și modernizarea serviciului propriu de hidrometeorologie, parte a Direcției Hidrografice Maritime. Pentru asigurarea supravegherii meteorologice eficiente și independente pentru zona de responsabilitate și de interes a Forțelor Navale, sistemul este conectat la sistemul meteorologic integrat național, dar folosește și produsele și datele provenind de la propriile stații automate costiere și navale.

**Cuvinte cheie:** Rețea de supraveghere meteorologică, Direcția Hidrografică, Forțele Navale Române.

**ABSTRACT.** The Romanian Navy's maritime surveillance and forecasting system currently meets the standards and requirements of the World Meteorological Organization, NATO or ICAO. The system has constantly evolved, since the creation of the first meteorological stations, in 1857, on the Romanian coast, at the Danube mouths, to the modernisation of its own Hydrometeorological Service, part of the Navy's Maritime Hydrographic Directorate. To ensure effective and independent meteorological surveillance for the Romanian Navy's area of responsibility and area of interest, the system is connected to the national integrated meteorological system but also uses products and data from its own coastal and naval automated weather stations.

**Keywords:** meteorological surveillance network, Hydrographic Directorate, Romanian Navy.

## 1. INTRODUCERE

Sistemul meteorologic al Forțelor Navale Române trebuie să asigure capabilități - inclusiv dislocabile pe mare - de observare, detectare, măsurare, înregistrare, afișare, prelucrare și transmitere în timp real a parametrilor meteorologici, atât din zona de responsabilitate a Forțelor Navale, cât și din zonele de interes, începând de la observații hidrometeorologice tradiționale și până la măsurarea, detectarea și înregistrarea automată, în scopul asigurării siguranței navigației, îndeplinirii misiunilor, protecției personalului și utilizării eficiente a infrastructurii, tehnicii și armamentului [3].

Echipamentele de comunicații trebuie, la rândul lor, să fie compatibile și să asigure transferul de date meteorologice în format digital către și dinspre sistemele naționale și al NATO. Sistemul trebuie totodată să permită dezvoltarea bazelor de date și integrarea datelor pentru generarea produselor digitale meteorologice de analiză și prognoză, pentru

a răspunde cerințelor de informații permanente sau temporare.

## 2. ISTORICUL EFECTUĂRII OBSERVAȚIILOR METEOROLOGICE ÎN CADRUL FORȚELOR NAVALE ROMÂNE

Primele observații meteorologice – mai mult sau mai puțin sistematice – sunt consemnate în mai multe orașe din România printre care și Sulina (începând cu 1857), Galați și Brăila (începând cu 1878), [2].

Serviciul Meteorologic al României a luat ființă în iulie 1884 și este una dintre cele mai vechi instituții științifice din țară. România avea să se înscrie în acel moment printre țările fondatoare ale Organizației Meteorologice Internaționale [2].

Sistemul național de observații meteorologice a cunoscut o dezvoltare continuă, astfel că în anul

1915 a început efectuarea de sondaje atmosferice cu balonul pilot de către stațiile meteorologice militare.

În anul 1920 s-a constituit Institutul Meteorologic Central în cadrul Ministerului Agriculturii și Domeniilor iar începând cu anul 1936 s-a organizat rețeaua de observații sinoptice de stat cu personal permanent. Tot atunci Institutul Meteorologic avea să fie preluat de către noul Minister al Aerului și Marinei.

A urmat înființarea la Constanța a primului centru regional de prognoză și mai târziu, în 1957 a Observatorului aerologic. În anul 1948 România a devenit membru cu drepturi depline al Organizației Meteorologice Mondiale [2].

Cunoașterea și evitarea fenomenelor meteorologice periculoase sunt factori cruciali în salvarea vieții pe mare. S-a impus astfel crearea unui Serviciu Hidrografic al Marinei Militare Române care a inclus din anul 1953 și o structură meteorologică. În 1955 se înființează Observatorul meteorologic al Marinei Militare, iar un an mai târziu Serviciul Hidrografic devine Direcția Hidrografică Maritimă (DHM), instituție ce va cuprinde și o secție de hidrometeorologie. Până în 1976 aceasta a recepționat datele și avertizările meteorologice pentru zona de vest a Mării Negre prin radio și le retransmitea la unitățile militare prin telefon.

Începând cu anul 1970 a existat preocuparea pentru întocmirea unor prognoze cât mai bune de hidro- și radio-locatie. În acest scop a fost solicitată contribuția navelor pentru care s-a întocmit un buletin pe care ofițerii de cart urmau să îl completeze cu date înregistrate/observate în timpul marșului și aveau să îl transmită către DHM la înapoiere.

În anul 1975 s-au conceput pragurile pentru avertizările despre fenomenele meteorologice periculoase, transmise de navele marinei militare. Cei mai importanți parametri în avertizări au fost vântul peste forța 7 pe scara Beaufort, valurile peste 2 m înălțime, orajele și precipitațiile abundente.

În anii 1976-1978 s-au realizat mai multe etape de modernizare, secția fiind dotată cu facsimil pentru recepția datelor și hărților sinoptice și cu emițătoare radio care au permis transmiterea circular, în mod telegrafic, a prognozelor și datelor meteo, emisie care se execută și astăzi de două ori pe zi.

Anul 1978 marchează începerea elaborării prognozelor, informărilor și avertizărilor meteo pentru zona maritimă a României de către personalul calificat al Secției hidrometeorologice, iar din 1986 începe elaborarea acestora și pentru zona fluvială.

Din anul 1996 a început constituirea bazei proprii de date și produse meteorologice iar din 1999 s-a instalat sistemul de recepție satelitară.

În anul 1999 s-a inițiat în România proiectul privind Sistemul Meteorologic Integrat Național (SIMIN). Acesta a presupus instalarea unei stații de

recepție și prelucrare a datelor (numerice) ale sateliților americani (NOAA) de pasaj. S-a produs astfel cea mai importantă schimbare tehnologică în comunicațiile meteorologice naționale, prin introducerea comunicațiilor GSM între stațiile meteorologice și Centrele Meteorologice Regionale și a comunicațiilor satelitare (VSAT) între Centrele Meteorologice Regionale și București [2].

Între anii 2002-2003 a fost realizat sistemul meteorologic integrat național al Forțelor Navale SIMIN-FN constituit din consola de prognoză de la sediul DHM, cuprinzând și 11 terminale de briefing meteo instalate la marile unități, conectate la consola de prognoză și rețeaua de comunicații. În perioada 2007-2009 a fost dezvoltată Rețeaua de Supraveghere Meteorologică Maritimă a Forțelor Navale Române (RSMM-FN).

În ultimii 20 de ani membrii secțiilor din cadrul Direcției Hidrografice Maritime Constanța au participat activ la programe de instruire pentru implementarea unor programe naționale (SIMIN) sau internaționale, la conferințe internaționale și la întruniri ale grupurilor NATO de oceanografie și meteorologie militară.

### 3. SISTEMUL SIMIN

Sistemul Meteorologic Integrat Național al României reprezintă un ansamblu de componente de structură și infrastructură interoperabile destinat să asigure protecția meteorologică a vieții și bunurilor în România, conform prevederilor Legii nr. 139/2000 și ale Legii nr. 216/2004. Prin implementarea SIMIN s-a modernizat și adus la standarde europene infrastructura sistemului meteorologic național, precum și a sistemelor meteorologice create pentru scopuri speciale în România, printre care și sistemul meteo al Forțelor Navale.

SIMIN-ul asigură integrarea eficientă a surselor naționale și internaționale de date meteorologice și realizarea schimbului de date în timp real între operatorii sistemului, precum și detectarea și anticiparea precisă în timp și spațiu a evoluției fenomenelor meteorologice [1].

SIMIN cuprinde totalitatea infrastructurii meteorologice naționale, precum stații meteorologice automate și clasice, radare meteo, aparatura de radiosondare etc., ce aparțin Administrației Naționale de Meteorologie (ANM), Ministerului Apărării, Ministerului Afacerilor și Internelor, Administrației Române a Serviciilor de Trafic Aerian, Regiei Apelor sau altor departamente de stat, ori de la operatori privați. Coordonarea sistemului se face de la București, de Administrația Națională de Meteorologie.

Odată cu implementarea SIMIN în Forțele Navale prin instalarea unei console de prognoză la

sediul DHM și a 11 terminale de briefing la marile unități, în anul 2003, acest sistem devine principala sursă de date și informații meteorologice naționale și internaționale necesare pentru supravegherea și prognozarea vremii în zonele de responsabilitate și de interes. Produsele meteorologice, cum ar fi imaginile satelitare, imaginile radar, radiosondaje, hărțile cu datele meteorologice orare sau modelele numerice de prognoză sunt colectate, procesate, analizate și trimise către terminale de consola de prognoză de tip SUN Microsystems, care funcționează cu sistemul de operare SOLARIS și utilizează aplicația neX\_REAP [1].

#### 4. REȚEAUA DE SUPRAVEGHERE METEOROLOGICĂ MARITIMĂ A FORȚELOR NAVALE (RSMM-FN)

Pentru asigurarea supravegherii meteorologice eficiente și independente pentru zona de responsabilitate și de interes a Forțelor Navale, Direcția Hidrografică Maritimă a dezvoltat în perioada 2007–2009 Rețeaua de Supraveghere Meteorologică Maritimă a Forțelor Navale - RSMM-FN. Conform legislației în vigoare referitoare la activitatea de meteorologie, aceasta este o rețea meteorologică locală complementară rețelei naționale de supraveghere meteorologică cu destinație specială.

Noutatea și avantajele rețelei constau în includerea, alături de stațiile meteorologice automate costiere, și a stațiilor meteorologice automate navale, echipamentelor de comunicații care să asigure transferul de date digitale, precum și aplicațiilor meteo de setare, configurare, înregistrare, afișare, transmitere/ colectare în timp real, stocare și prelucrare a datelor meteorologice.

În perioada 2007-2009 Forțele Navale au achiziționat 2 stații meteorologice automate costiere și o stație meteorologică automată navală, urmate de aplicația server de colectare, stocare, procesare, vizualizare și reprezentare grafică a datelor; ulterior au fost achiziționate alte 5 stații meteorologice automate costiere, 3 stații meteorologice automate navale și în final un ceilometru laser pentru măsurarea înălțimii bazei norilor, nebulozității totale și a nebulozității parțiale a straturilor de nori.

Stațiile meteorologice automate sunt de tip Vaisala MAWS 410 pentru cele costiere și de tip Vaisala MAWS 420 pentru cele navale, la care se adaugă stația automată costieră model Vaisala AWS1, donată de Marina Regală Olandeză.

S-a urmărit integrarea stațiilor meteorologice automate într-o rețea extensibilă de monitorizare și de achiziție a datelor, completarea cu noi senzori și telemetrarea datelor înregistrate printr-o mare varietate de mijloace de comunicații. De asemenea,

s-a impus ca aplicația server de colectare a datelor să fie scalabilă și compatibilă cu sistemul național, astfel încât să permită transferul de date meteorologice în format digital către și dinspre acesta [4].

În prezent RSMM-FN cuprinde 7 stații meteorologice automate costiere - instalate la farurile de aterizare Sulina, Sfântu Gheorghe, Gura Portiței, farul verde Midia, farul verde Constanța, farul de aterizare Tuzla, farul verde Mangalia - și 4 stații meteorologice automate navale - instalate la Nava Școală "Mircea", Nava Maritimă Hidrografică "Alexandru Cătuneanu", fregatele "Regele Ferdinand" și "Regina Maria". Rețeaua poate fi extinsă astfel încât să includă și alte stații costiere, navale și de uscat (Fig.1).

În anul 2017 rețeaua de supraveghere a fost completată cu 7 camere de înaltă rezoluție amplasate și integrate la stațiile meteorologice automate costiere, camere ce pot fi accesate de la distanță pentru a observa în timp real fenomenele meteorologice sau gradul de agitație al mării.

Stațiile MAWS 410 sunt proiectate pentru a face față cerințelor de bază ale unui sistem maritim costier. Cele instalate de Forțele Navale Române măsoară următorii parametri: viteza și direcția vântului (WXT520/510); temperatura și umezeala relativă a aerului (WXT520/510); presiunea atmosferică (WXT520/510); vizibilitatea orizontală, tipul și intensitatea precipitațiilor (PWD22) [4].

Direcția și viteza vântului sunt parametri extrem de importanți în prognoza meteorologică marină. Pentru măsurarea vântului, WXT520/510 utilizează senzorul cu tehnologia Vaisala WINDCAP, compus din 3 traductoare ultrasonice dispuse la distanță egală în plan orizontal. Direcția și viteza vântului sunt determinate prin măsurarea timpului necesar semnalului ultrasonic să călătorească între fiecare două traductoare [4].

Stațiile au și funcții de încălzire care elimină gheața și zăpada de pe senzorii de măsurare a vântului și precipitațiilor [5].

Datele măsurate de către MAWS 410 sunt transmise automat și în timp real la sistemul central de colectare a datelor de la sediul Direcției Hidrografice Maritime prin e-mail și prin ftp, prin intermediul unui modem GPRS, utilizând comunicațiile celulare ale operatorilor GSM [5].

Stațiile meteorologice automate navale se bazează în totalitate pe platforma MAWS 420, o platformă hardware care permite conectarea unei game foarte largi de senzori inteligenți și dispozitive de comunicație. Sistemele MAWS 420 navale detectează și măsoară: direcția și viteza vântului (WS425); temperatura și umezeala relativă a aerului (QMH102); presiunea atmosferică (PMT16A); vizibilitatea orizontală, tipul și cantitatea precipitațiilor (PWD22). Pentru calculul vântului real, stațiile preiau de la sistemul de navigație al navei

## CERCETARE ȘI EXPERTIZĂ INGINEREASCĂ LA CONSTANȚA

(girocompas și GPS) capul-compass, poziția, viteza și direcția de deplasare a navei. Sensorul ultrasonic încălzit de vânt WS425 măsoară componentele orizontale ale direcției și vitezei vântului [5] (Fig. 2).

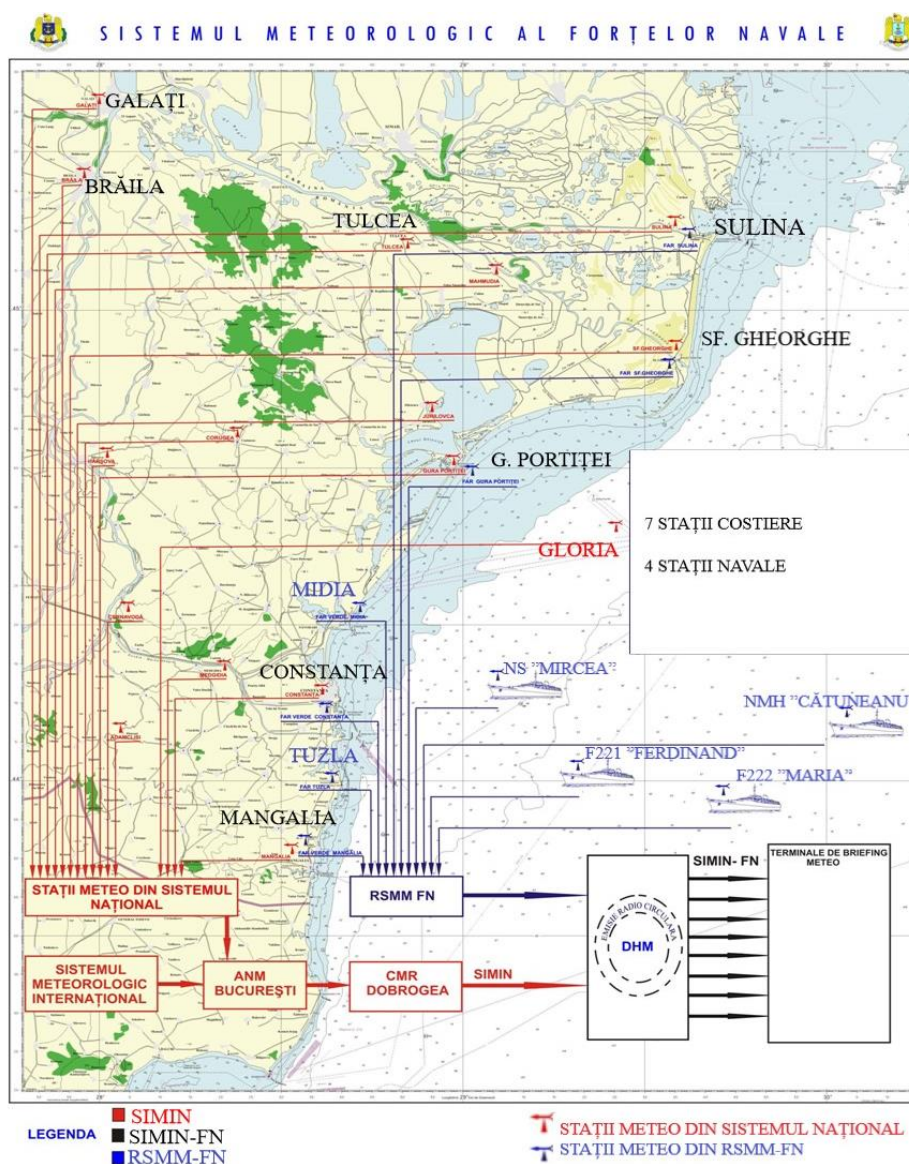


Fig. 1. Sistemul meteorologic al Forțelor Navale [7]



Fig. 2. Stație meteorologică automată navală MAWS 420 cu senzor WS425 instalată pe Nava Maritimă Hidrografică "Al. Cătuneanu" [7].

## SISTEMUL DE OBSERVAȚII HIDROMETEOROLOGICE ȘI DE PROGNOZĂ METEOROLOGICĂ

Valorile parametrilor mășurați de către MAWS 420 sunt afișate pe un laptop sau sunt trimise către sistemele auxiliare ale navei. Ca protocol standard este folosit NMEA0183, dar pot fi utilizate și protocoale speciale ASCII sau Binare. Transmiterea automată a datelor către centrul colector de la Direcția Hidrografică Maritimă (DHM) se face în timp real, prin comunicații celulare, atunci când navele se află în zona de acoperire națională sau internațională GSM/GPRS și prin comunicații satelitare Inmarsat-C în afara acesteia. Transmiterea în timp real a datelor permite cunoașterea detaliată a condițiilor meteorologice din zona de acțiune, calibrarea și localizarea prognozelor meteo, întrucât, îndeosebi pentru largul mării, sunt disponibile puține date meteo reale [4].

Datele meteo transmise prin e-mail și ftp sunt colectate în paralel pe două servere la sediul DHM, afișate, prelucrate și stocate într-o bază de date unică, dar sunt și transferate, conform legislației în vigoare, către ANM în vederea integrării în Sistemul Meteorologic Integrat Național.

Procesarea datelor rețelei se bazează pe o aplicație de tip server. Sistemul de procesare conține o aplicație de configurare a sistemului, module de colectare a datelor și aplicația de monitorizare a sistemului.

### 5. UTILIZAREA DATELOR OBȚINUTE PRIN RSMN-FN ȘI PRIN SISTEMUL SIMIN

Până la sfârșitul anului 2007, pentru Forțele Navale singura sursă de date meteo digitale în timp real era rețeaua națională de măsurători meteorologice din cadrul Administrației Naționale de Meteorologie (ANM), de sub autoritatea Ministerului Mediului. Datele sunt transmise și recepționate prin Sistemul Meteorologic Integrat Național (SIMIN), la care este conectat sistemul meteorologic integrat al Forțelor Navale.

Actualmente RSMN-FN și SIMIN oferă date specializate și de calitate asupra atât a parametrilor meteorologici actuali, cât și a celor prognozați și, alături de impactul acestora în operațiunile navale sau aeronavale, se amplifică calitatea deciziilor structurilor militare care au rol în comandă, control, comunicații și informații pentru planificarea și conducerea acestor operații. Aplicate corect și eficient, informațiile meteorologice, alături de alți parametri de mediu, pot fi folosite la nivel tactic pentru îmbunătățirea capabilităților unităților operative în îndeplinirea misiunilor și creșterea siguranței acestora, precum și pentru mărirea eficacității

armamentelor și senzorilor care sunt influențați de condițiile hidro-meteorologice. Capacitatea de a obține măsurători meteorologice precise în spațiul desfășurării misiunilor sau în vecinătatea acestuia conduce la un avantaj strategic pentru utilizatori atât din punct de vedere al dobândirii unei Imagini Recunoscute a Mediului (REP – Recognized Environmental Picture) complete, cât și din punct de vedere al îmbunătățirii prognozelor meteorologice [6].

### 6. CONCLUZII

Meteorologia este o știință relativ nouă care a înregistrat progrese remarcabile în ultimul deceniu. Urmând aceeași tendință, sistemul de observații hidrometeorologice și de prognoză meteorologică marină al Forțelor Navale Române a evoluat și a ajuns să îndeplinească standardele și cerințele Organizației Mondiale de Meteorologie, NATO sau ICAO.

Observațiile sunt baza meteorologiei, așadar tot ce implică îmbunătățirea acestora va crește calitatea prognozelor. Odată cu progresul tehnologiei apar noi echipamente cu performanțe ridicate ce vor îmbunătăți prognozele meteorologice atât spațial, cât și temporal. Din acest motiv este imperios necesar ca Forțele Navale Române să mențină și să dezvolte Rețeaua de Supraveghere Meteorologică Maritimă cu cei mai noi senzori, dar și să continue pregătirea teoretică și practică a personalului implicat în asigurarea meteorologică prin participarea la conferințe internaționale sau cursuri de specialitate.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Aanderaa Data Instruments, *Documentar de specialitate – SUN Microsystem*, București, România, 2000
- [2] Administrația Națională de Meteorologie website, disponibil pe <http://www.meteoromania.ro/despre-noi/istoric/>, accesat la 10.11.2018;
- [3] Boșneagu R., Ciucea V., Brașoveanu M., Vasilache C., *Manualul asigurării meteorologice în Forțele Navale*. Tipografia Statului Major al Forțelor Navale, București, România, 2009;
- [4] Boșneagu R., Ciucea V., Vasilache C., *Utilizarea datelor obținute prin rețeaua de supraveghere meteo navală în analiza schimbărilor climatice de la litoralul românesc al Mării Negre*, prezentare în cadrul workshop-ului, proiect GLOBE (PND II), Constanța, România, 2010
- [5] Starckrom, *Documentar de specialitate – Vaisala MAWS 410/420*, Constanța, România, 2007.
- [6] Tănase, V.M., Ibănescu, C., *Utilizarea dronelor meteorologice în operațiunile aeronavale*. Buletinul Forțelor Navale, **30**, 2018, Constanța, România.
- [7] \*\*\* Baza de date a Direcției Hidrografice Maritime, 2018, Constanța.