

DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2020.14.1.140-149>  
УДК623.98

**В.І. Коновець**<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.

<https://orcid.org/0000-0002-5354-4234>

**Т.Л. Акініна**<sup>1</sup>

**В.В. Кузьменко**<sup>1</sup>

**Г.В. Трушков**<sup>2</sup>, к.т.н.

<https://orcid.org/0000-0002-4972-8604>

**Т.В. Пермінова**<sup>1</sup>

**В.М. Симоненков**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут Військово-Морських Сил Національного університету «Одеська морська академія», Україна

<sup>2</sup>Військова академія (м. Одеса), Україна

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Розглянуто шляхи підвищення ефективності застосування радіолокаційних засобів у складі радіотехнічних постів Військово-Морських Сил Збройних Сил України*

**Ключові слова:** радіолокаційні засоби, радіотехнічний піст, система відображення, надводна обстановка.

### Постановка проблеми

Актуальність досліджень обумовлено необхідністю створення сучасної системи відображення надводної обстановки, що дозволить в найкоротший термін забезпечити відновлення системи охорони морських баз та узбережжя, а також державних об'єктів в зоні відповідальності ВМС ЗС України. Провідні країни світу зараз продовжують прямувати шляхом створення нових поколінь інтелектуальних систем моніторингу надводної та підводної обстановки, здатних забезпечувати ефективний механізм своєчасного попередження та адекватного реагування на загрози з моря.

На цей час, створення Єдиної національної системи відображення морської обстановки акваторії Чорного та Азовського морів ще не завершено, як в частині вимог до її функціональності, так і побудови технічних підсистем та їх інформаційної взаємодії.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вивчення питань, пов'язаних з даною проблемою, засвідчив, що створення тестового програмного комплексу підсистеми організації інформаційного обміну між структурними елементами перспективної системи відображення надводної обстановки надається недостатньо уваги.

Метою даного дослідження є розгляд шляхів підвищення ефективності радіолокаційних засобів (РЛЗ) у складі радіотехнічних постів (РТП) ВМС ЗСУ з урахуванням стандартів держав-членів НАТО.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Розвиток системи відображення надводної обстановки, на основі прийнятих в державах-членах НАТО принципів і стандартів, передбачає модернізацію існуючих та створення нових РТП ВМС ЗС України, оснащених сучасним озброєнням і технікою й спроможних адекватно і гнучке реагувати на загрози державі з морського напрямку.

Існує ряд інструментів і технологій, що використовуються для забезпечення поінформованості в морському середовищі. Основними джерелами даних є засоби AIS (Automatic Identification System, Автоматична Ідентифікаційна Система), S-AIS (Satellite AIS, супутниковий АІС), LRIT (Long Range Identification and Tracking of Ships, Система Дальньої Ідентифікації та Контролю Місцезнаходження Суден), VTS (Vessel traffic service, Служба руху суден) та берегові радарні спостереження.

У структурі морських інформаційних мереж сучасні берегові і корабельні РЛС (RADAR/ARPA) забезпечують значну частину інформаційного наповнення відповідних баз даних.

Наприклад, вітчизняна мобільна двокоординатна когерентно-імпульсна радіолокаційна станція (РЛС) кругового огляду СР-210 («Дельта-М»), розробки Науково-дослідного інституту «Квант-Радіолокація» (м. Київ), призначена для [1]:

- спостереження за наземною, надводною і повітряною обстановкою в зоні дії об'єктів, що охороняються;
- контролю наземного, надводного і повітряного простору в зоні дії тактичних з'єднань та контролю прикордонних, митних і економічних зон.

В РЛС вирішуються наступні основні задачі:

- виявлення і супровід наземних, надводних і повітряних цілей в активному режимі в умовах нормальної і підвищеної радіолокаційної спостережливості;
- відображення радіолокаційної обстановки;
- класифікація цілей, що супроводжуються, по траєкторним ознакам;
- формування і (при необхідності) видача формулярів цілей, що супроводжуються, зовнішнім споживачам;
- здійснення автоматизованого контролю працездатності і пошуку несправностей в апаратурі РЛС;
- автоматична реєстрація поточної інформації по цілям, що супроводжуються, дій оператора і стану РЛС.

Конструкція РЛС забезпечує можливість її розміщення на всіх класах мобільних і стаціонарних носіїв (у тому числі малорозмірних – легкових автомобілів підвищеної прохідності, бронетехніці тощо).

РЛС СР-210 складається з двох основних компонентів:

- блок управління та індикації (пульт оператора РЛС);
- антена з високочастотним блоком.

Варіанти положення променя РЛС у вертикальній площині представлені на рис. 1.

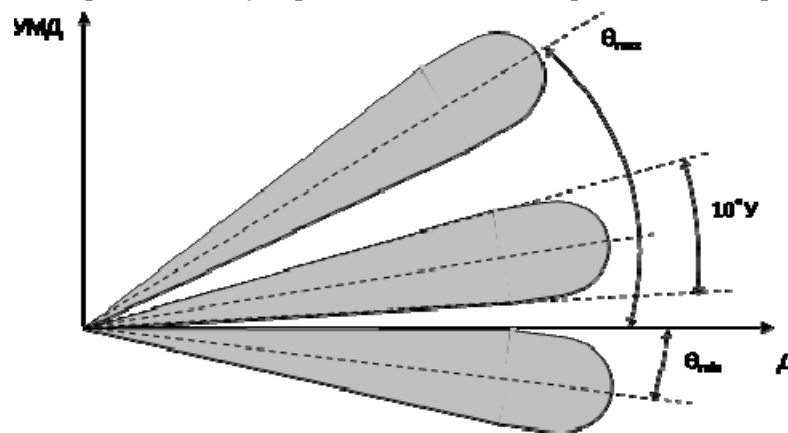


Рис. 1. Варіанти положення променя РЛС СР-210 у вертикальній площині

Для виявлення сигналів, в кожному з каналів ШПФ (64, 128 або 256 каналів) встановлені порогові пристрої, при цьому, сигнали з кожного каналу об'єднуються в суматорі для подальшої обробки.

Для виділення малорухливих об'єктів на фоні інтенсивних віддзеркалень від місцевості, включаючи віддзеркалення від землі, моря та інше, передбачено формування порогових рівнів, для яких використовуються сигнали нульового і перших фільтрів пристрою ШПФ.

Для придушення віддзеркалень від підстилаючої поверхні при виділенні швидкісних об'єктів (катери, вертольоти, літаки тощо) в станції використовується цифровий пристрій селекції рухомих цілей, в якому передбачена можливість оперативної зміни зони режекції фільтрів залежно від виду віддзеркалень, що заважають, у тому числі морська поверхня, поверхня землі та таке інше. В РЛС застосовані процесори трасового супроводу виявлених об'єктів та процесори управління режимами роботи станції.

РЛС СР-210 забезпечує автоматичне виявлення і супровід об'єктів, як при ручному введенні оператором, так і автоматичному захопленні у вибраній зоні, яку вибирає оператор (вільна від

перешкоджаючих сигналів). Крім того, в РЛС передбачена заборона випромінювання у встановленому секторі: два сектори заборони випромінювання (за необхідності) встановлюються оператором.

Управління станцією відбувається з блоку управління та індикації (БУІ) за допомогою трекбола й випадючих меню, які висвічуються на екрані монітора пульта управління РЛС. Для відображення радіолокаційної обстановки в РЛС застосований кольоровий рідкокристалічний монітор розміром 17".

Результати роботи РЛС, дії операторів, вторинна інформація по супроводжуваних об'єктах, інформація по відібраним оператором об'єктах, що знаходяться в зоні небезпеки реєструються на жорсткому диску панельного комп'ютера РЛС.

При необхідності, зареєстрована інформація може бути виданою на переносний електронний носій через роз'єм USB, розташований на передній панелі комп'ютера БУІ.

Схема організації інформаційного обміну РЛС СР-210 з зовнішніми системами приведена на рис. 2.

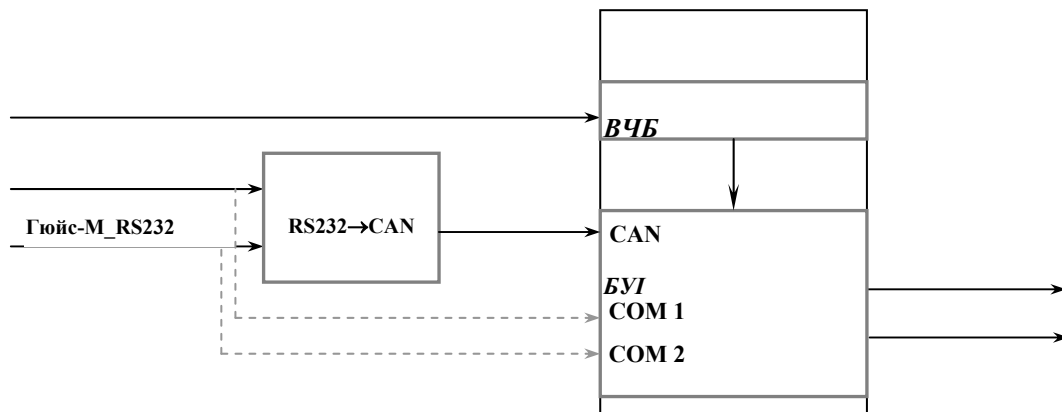


Рис. 2. Схема організації інформаційного обміну з зовнішніми системами

Наприклад, на вхід СР-210 може надходити інформація від зовнішніх систем:

- географічні координати місця установки об'єкта зі станцією СР-210 (широта, довгота і висота місця установки над рівнем моря) від GPS (GM-R700);

- кути крену і тангажа платформи, на якій розміщена антена РЛС СР-210 від VG7100; істинний азимут платформи (кут між напрямком на північ і поздовжньою віссю платформи, на якій розміщена антена) від гірокомпаса Гюйс-М.

Зовнішня інформація надходить на вхід ВЧБ по послідовному інтерфейсу стандарту RS232, при цьому інформація від Гюйс-М і GPS надходить на вхід БУІ через перетворювач інтерфейсів RS232 в CAN 2.0.

Крім того, передбачені два входи для безпосереднього їх підключення через інтерфейс RS232.

Зв'язок зі споживачами здійснюється по інтерфейсу Ethernet або CAN 2.0.

РЛС СР-210 може надавати споживачам по кожному з 8 обраних об'єктів з частотою 6 разів на секунду такий набір даних:

- номер об'єкта відповідно до ступеня небезпеки;
- координати розміщення РЛС СР-210;
- становище бісектриси діаграми спрямованості за кутом місця;
- дальність до об'єкта;
- азимут об'єкта;
- швидкість об'єкта.

В ході досліджень, з метою вивчення питань організації інформаційного обміну під час побудови технічних підсистем перспективної системи відображення надводної обстановки було створено тестовий програмний комплекс для отримання та використання навігаційних («цільових») даних.

Програмний комплекс відповідає за відображення та внесення інформації про позиції кораблів (власного корабля тощо) та наявних цілей на електронних картах.

Взагалі, програмний комплекс відображення надводної обстановки призначений для:

- реєстрації цілей та їх позицій;
- надання інформації в графічній формі на електронній карті та в текстовому вигляді;
- вирішення різноманітних вимірювальних та інформаційних задач з використанням електронних карт.

Під час досліджень, в якості морського програмного засобу навігації було обрано програмний додаток OpenCPN [2].

OpenCPN (CPN, карт-плотер і навігатор) – це вільне програмне забезпечення для морської навігації на судах всіх типів і розмірів, а також для планування маршрутів.

Програмний додаток OpenCPN підтримує:

- растри BSB, C-MAP, векторні карти S-57 ENC тощо;
- декодування повідомлень AIS;
- GPS-сервіси NMEA або GPSD;
- шляхові точки / навігація з автопілотом;
- створення необмеженої кількості маршрутів / шляхових міток;
- кросплатформеність;
- накладення метеоданих в форматі GRIB.

За його допомогою можливо отримання інформації про «об'єкти спостереження», тобто місцезнаходження, швидкість та курс судна (корабля). Інформація, яка отримана радіолокаційними засобами про положення кораблів та їх курси може бути відображена на електронній карті. В якості морських електронних карт було використано комплект електронних карт C-MAP CM93 v.2 (2015.05.05) (shareware-версія, не для комерційного використання), які призначені для застосування в системах ECDIS та інших морських навігаційних системах (рис. 3).

Картографічні дані CM93 від C-Мар пропонують глобальну базу даних, яка вже стала стандартом де-факто для різних типів комерційних застосувань.

Крім того, до складу тестового програмного комплексу повинні входити інтерфейси (програмні додатки) до джерел вихідних даних, тобто бази даних рапортів про позиції кораблів, які надходять по різним каналам зв'язку.

На цей час існує низка різноманітних імітаторів радіолокаційних та радіонавігаційних засобів. Для спрощення побудови структури тестового програмного комплексу було створено програмний додаток клієнт-серверної архітектури за допомогою мови програмування Python [3, 5].

Безпосередньо, в якості вихідних навігаційних даних, були використані файли формату \*.txt, які містять відповідні дані, що сформовані шляхом парсингу онлайн-ресурсів та імітаторів GPS- та AIS-сигналів.

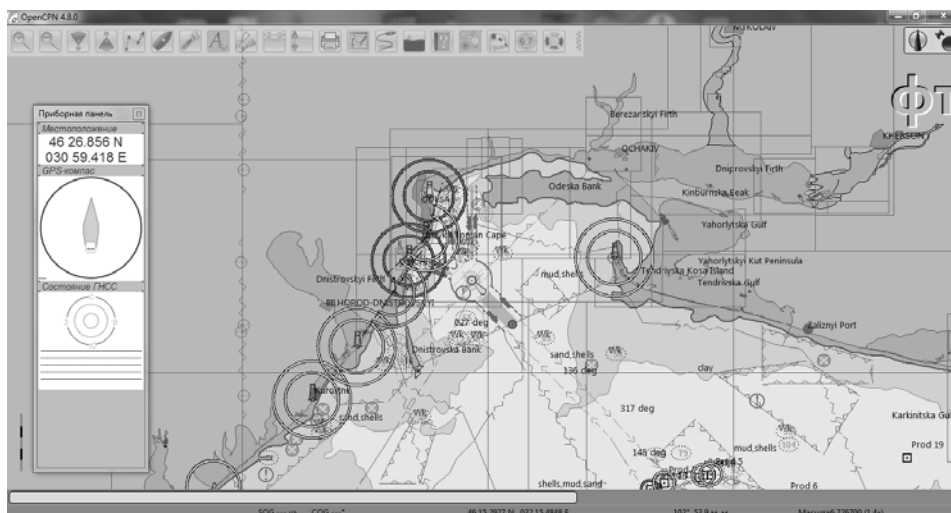


Рис. 3. Головне вікно програми OpenCPN з електронними картами C-MAP

Запуск «серверу» здійснюється з командної строки чи за допомогою bat-файлу під управлінням програмного середовища Microsoft Windows, наприклад: `python.exe Source.py Source.txt 192.168.0.101 50000`.

Отже, кожен рядок з файлу `Source.txt` надсилається у вигляді UDP-пакетів до IP-адреси (192.168.0.101) та адреси порту (50000) «клієнту». Для режиму UDP IP-адреса 127.0.0.1, також відома як localhost, використовується при відправленні клієнту під час застосування комплексу на одному комп'ютері.

Структурна схема тестового програмного комплексу наведена на рис. 4, де:

`Source.txt` – джерело вихідних даних, файл формату \*.txt; `Source.py` – «сервер», скрипт Python, який «читає» рядки текстового файлу; LAN – локальна мережа; OpenCPN – «клієнт», карт-плотер і навігатор.

Номер порту є дещо довільним, але повинен відповідати номеру порту клієнтського «приймача». Будь-який номер порту, дозволений локальним брандмауером, буде працювати.

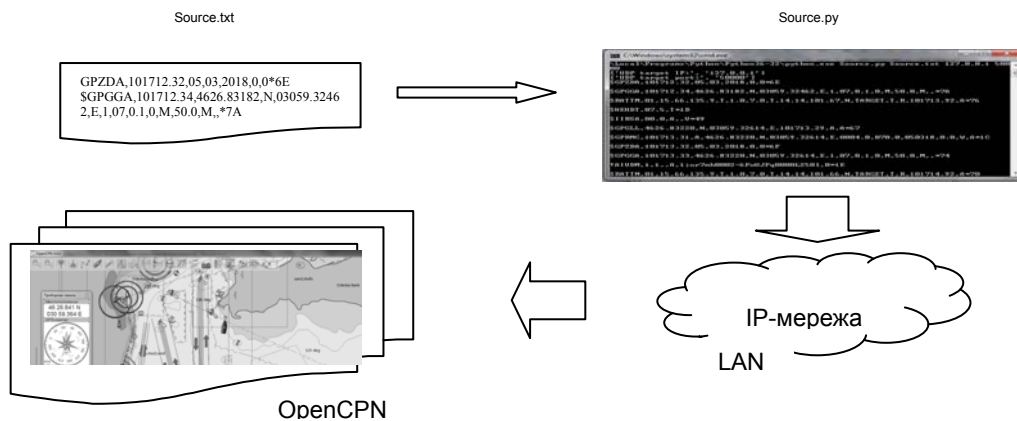


Рис. 4. Структурна схема тестового програмного комплексу

При цьому, поточний «клієнт», в цьому разі – програмний додаток OpenCPN, може бути використано у якості «репітеру» для інших комп'ютерів мережі. Отримана «навчальна обстановка» наведена на рис. 5.

Крім того, були розглянуті можливості підключення додаткового обладнання до РЛС CP-210 та способів отримання ARPA-повідомлень у форматі NMEA-0183 із зовнішніх інтерфейсів, але в ході досліджень, нажаль, не було можливості практичного опрацювання теоретичних розробок безпосередньо на РЛС CP-210.

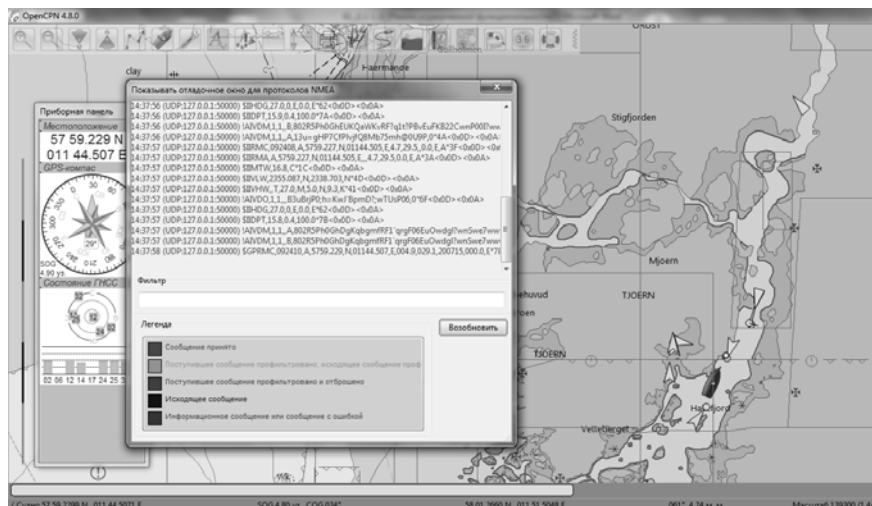


Рис. 5. Відображення надводної «навчальної обстановки»

Тому, для перевірки визначених режимів роботи сучасних радіолокаційних засобів щодо отримання ARPA-повідомлень, була використана подібна РЛС (RADAR/ARPA) виробництва компанії FURUNO (рис. 6) [4, 6, 7].

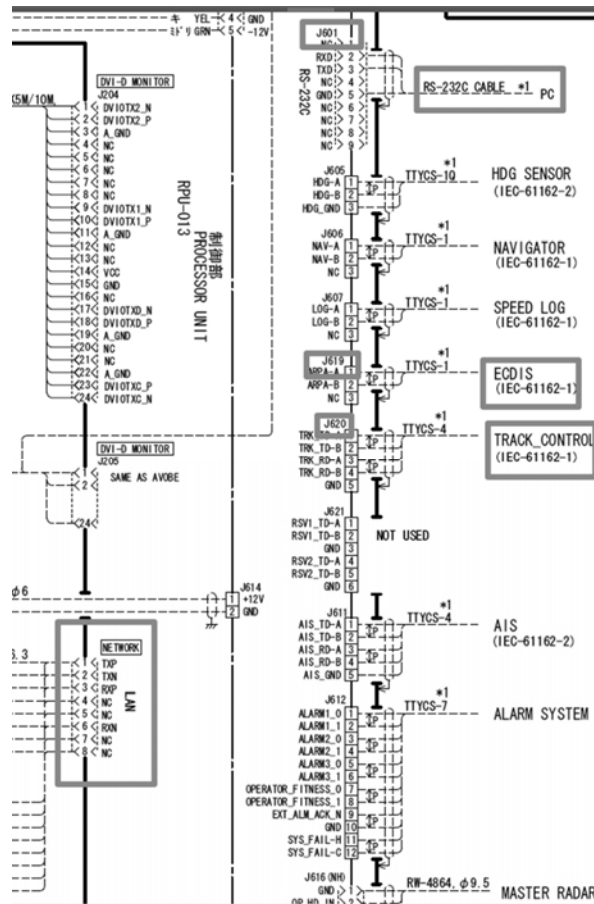


Рис. 6. Фрагмент схеми взаємоз'язку FURUNO RADAR/ARPA

Було здійснено підключення контрольного проводу до роз'єму J619 (ECDIS) та налаштування складових РЛС за допомогою сервісного меню [INITIALIZE].

Перелік вихідних даних наведено на рис. 7.

Radar system data	RS-232C	RSD, OSD	For PC plotter
TT data*	IEC 61162-1	TTD, TTM	For ECDIS
Remote display signal	HD, BP Trigger, Video		2 ports
Alarm signal	Contact closure	Output to alarm system by using photo-relay	4 systems, Output contents are selected by menu.

\*: The output sentence, mode and baud rate can be set at the TT Preset menu.

IEC 61162 input sentence and priority

Contents	Sentence and priority
Heading (True)	THS*>HDT*

\*: THS and HDT are IEC61162-2 sentences.

IEC 61162 output sentence

Contents	Sentence
Radar system data	RSD
Own ship data	OSD
TT target data	TTD, TLB, TTM

Рис. 7. Перелік вихідних даних FURUNO RADAR/ARPA

За допомогою додаткового перехідника com2usb (RS485<->USB) було зроблено підключення виходу ECDIS (J619) до дослідницького ноутбуку, на якому встановлено тестовий програмний комплекс, й отримано відображення ARPA-цілей на електронній карті (рис. 8) та TTM-послідовності у форматі NMEA-0183. Слід зазначити, що формат NMEA-0183 (IEC 61162-1) – це стандарт, який визначає текстовий протокол зв'язку морського, в першу чергу, навігаційного обладнання, для обміну інформацією між пристроями.

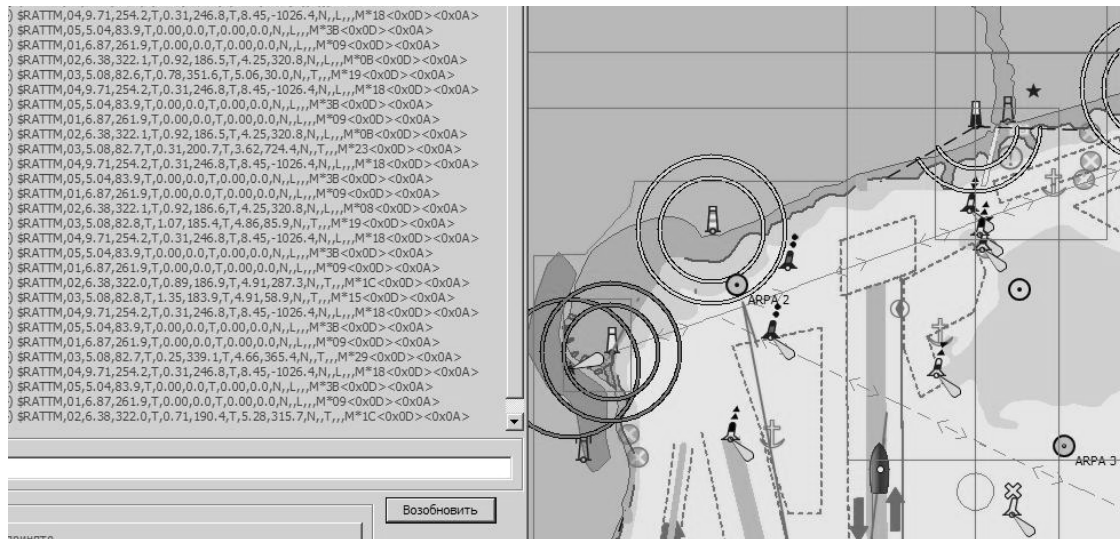


Рис. 8. Відображення ARPA-цілей та NMEA TTM-послідовностей

Він задає формат опису повідомлень у вигляді:

$$\text{\$--AAA,x.x,a,c---c,...*hh <CR><LF>},$$

де:  $\text{\$}$  або  $!$  – початок послідовності;

-- – ідентифікатор повідомлення;

AAA – мнемонічний код ідентифікації типу даних;

, – розподільник поля даних;

x.x,a,c---c... – дані;

\*hh – контрольне поле (обчислюється як побітове виключне або ASCII-кодів всіх символів повідомлення між  $\text{\$}$  та \*);

<cr><lf> – кінець повідомлення.

Наприклад, TTM-послідовність (ПВЦ, повідомлення відстеження цілі) – це повідомлення про дані цілі, що спостерігається, по відношенню до позиції свого судна у відповідності до стандарту IEC 61162-1:

$$\text{\$--TTM, xx1, x.x2, x.x3, a4, x.x5, x.x6, n7, x.x8, x.x9, a10,...} \\ \text{...c-c11, a12, a13, hhmmss.ss14, a15*hh<CR><LF>},$$

де:  $\text{\$}$  – початок послідовності;

-- – ідентифікатор повідомлення, як правило, RA – радар/ARPA;

x.x2, x.x3, a4, x.x5, x.x6, n7, x.x8, x.x9, a10 – номер цілі, дистанція до цілі, пеленг від свого судна (в градусах), тип пеленгу («Т» – істинний; «R» – відносний), швидкість цілі, курс цілі (в градусах), тип курсу («Т» – істинний; «R» – відносний), CPA (в милях), TCPA (в хв.), («мінус» – збільшується), одиниця виміру швидкості/дистанції («R» – км; «N» – морські милі; «S» – статутні милі);

c-c11 – найменування цілі (не обробляється);

a12 – статус цілі;

a13 – ціль-прив'язка (не обробляється);

hhmmss.ss14 – час UTC (не обробляється);

a15 – тип захвату (не обробляється);

\*hh – контрольне поле;

<cr><lf> – кінець повідомлення.

Взагалі, вбудована в сучасні РЛС система автоматичної радіолокаційної прокладки (САПП, ARPA) є ефективним інструментом, який забезпечує автоматичний захват цілей, а також здійснює їх автосупровід з наданням параметрів цілей на зовнішні пристрої.

Слід зазначити, що інформацію про цілі, які супроводжуються ARPA, також містять деякі NMEA-повідомлення, а саме:

TLB – Target label (мітка цілі);

TLL – Target latitude and longitude (широта та довгота цілі);

TTD – Tracked target data (дані цілі, що відстежується).

Мітка цілі (TLB) використовується для передачі маркування цих цілей на пристрої, які забезпечують відстеження цільових даних (наприклад, через повідомлення TTM), та дозволяє пристрою відображення, наприклад, ECDIS, відобразити цільові дані від декількох джерел (радарів) з використанням загального набору міток.

Повідомлення про широту та довготу цілі (TLL) містить: номер цілі, ім'я, позицію та маркер часу, при цьому, в полі статусу цілі надається інформація про стан спостереження:

L – втрата цілі, що відстежується;

Q – ціль знаходиться в процесі захоплення на автосупровід;

T – відстеження.

Дані цілі, що відстежується, (TTD) – це повідомлення використовується для передачі даних щодо радіолокаційних цілей у стиснутому форматі та дозволяє передати багато цілей з мінімальними накладними витратами. Нові мітки цілей визначаються повідомленням TLB для зменшення використання пропускну здатності. Можлива передача до чотирьох цілей в одному повідомленні.

Отримання ARPA-даних по серійним портам RS485 і RS-422 у вигляді NMEA-повідомлень є стандартизованим підходом, який рекомендується фахівцями провідних компаній світу.

LAN-підключення за допомогою інтерфейсу Ethernet, на цей час, не є стандартним підходом, при цьому, він має значні переваги, але потребує додаткового налаштування обладнання та використання спеціалізованого програмного забезпечення для обробки інформаційних потоків.

Слід зазначити, що РЛС на РТП призначена, в першу чергу, для вирішення завдань спостереження за надводною обстановкою, насамперед, виявлення та ідентифікацію цілей, визначення параметрів руху обраних радіолокаційних цілей та їх супроводження, а також видачу потрібних даних щодо цілей, що спостерігаються, зовнішнім споживачам.

### Висновки

Таким чином, в результаті аналізу та оцінки апаратних можливостей сучасних РЛС (RADAR/ARPA) та процесів отримання відповідних ARPA-повідомлень у NMEA-форматі, можливо зробити висновок щодо наявності в них усіх необхідних динамічних параметрів цілей, що відстежуються, з метою формування відповідних «формулярів цілей», що надає можливості підвищення ефективності застосування РЛЗ у складі РТП та створення ефективної системи відображення надводної обстановки для потреб ВМС ЗС України.

### Перспективи подальших досліджень

Під час подальших досліджень доцільно розглянути наступні питання:

– дослідження питань моделі та алгоритму злиття даних (DATA FUSION) щодо цілей від різноманітних джерел-«датчиків» (AIS, ARPA та інших);

– дослідження питань створення зовнішнього концентратора даних (конвертера інтерфейсів) від різноманітних навігаційних пристроїв з метою їх поєднання (міксування) та передачі за допомогою Ethernet-протоколу у вигляді UDP-повідомлень;



- дослідження питань формування та використання ARPA-повідомлень у форматі TTD (Tracked Target Data, дані цілі, що відстежується) для передачі навігаційних даних у стиснутому форматі, що дозволяє передавати повну навігаційну інформацію до чотирьох цілей в одному повідомленні, з метою зниження трафіку і передачі навігаційних цілей в обох напрямках, як корабель-берег, так і берег-корабель;
- дослідження питань щодо візуалізації відповідних ARPA-повідомлень за стандартами НАТО STANAG 4564 Ed2 – WARSHIP ECDIS (WECDIS), STANAG 4668/4669 – WARSHIP-AIS (W-AIS).

### Список використаних джерел

1. Мобільна когерентно-імпульсна, двохкоординатна РЛС кругового огляду (СР-210). Настанова щодо експлуатування. ААВФ.461111.003 РЭ. Київ: Науково-дослідний інститут радіолокаційних систем «Квант-радіолокація».– 2011.– 60 с.
2. Open CPN Manuals [Електронний ресурс].– Режим доступу: URL:/www https://opencpn.org/wiki/dokuwiki/doku.php?id=opencpn
3. Абдрахманов М.И. Python. Lessons. devpractice.ru, 2017.– 110 с.
4. MARINE RADAR/ARPA FAR-2127FAR-2117-BB/2127-BB Installation Manual. [Електронний ресурс].– Режим доступу: URL: https://www.furunousa.com/-/media/sites/furuno/document\_library/documents/manuals/public\_manuals/far2xx7\_installation\_manual\_march\_2020.pdf
5. Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Radar plotting aids – Part 1: Automatic radar plotting aids (ARPA) – Methods of testing and required test results. IEC 60872-1. [Електронний ресурс].– Режим доступу: URL: https://webstore.iec.ch/p-preview/info\_iec60872-1%7Bed1.0%7Den.pdf
6. Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 1: Single talker and multiple listeners. IEC 61162-1. Edition 4.0 2010-11.
7. Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –Shipborne radar – Performance requirements, methods of testing and required test results. IEC 62388-2. [Електронний ресурс].– Режим доступу: URL: https://webstore.iec.ch/preview/info\_iec62388%7Bed2.0%7Den.pdf

### References

1. *Operating instructions of Mobile coherent-impulse, two-coordinate radar circular view (SR-210)*. (2011). Kyiv: Scientific-Preceding Institute of Radiolocation Systems «Quantum-Radiolocation» [in Ukrainian].
2. OpenCPN Manuals. *opencpn.org* Retrieved from https://opencpn.org/wiki/dokuwiki/doku.php?id=opencpn:opencpn\_user\_manual [in English].
3. Abdrakhmanov, M.I. (2017). Python. Lessons. devpractice.ru Retrieved from https://devpractice.ru/files/books/python/Python.Lessons.pdf [in Russian].
4. Installation Manual MARINE RADAR/ARPA Model FAR-2117(-BB)/2127(-BB)/2817/2827. *www.furunousa.com* Retrieved from https://www.furunousa.com/-/media/sites/furuno/document\_library/documents/manuals/public\_manuals/far2xx7\_installation\_manual\_march\_2020.pdf [in English].
5. Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Radar plotting aids – Part 1: Automatic radar plotting aids (ARPA) – Methods of testing and required test results. *webstore.iec.ch* Retrieved from https://webstore.iec.ch/p-preview/info\_iec60872-1%7Bed1.0%7Den.pdf [in English].
6. *International Standard IEC 61162-1* Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 1: Single talker and multiple listeners (2010). [in English].
7. *International Standard IEC 62388-2*. Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –Shipborne radar – Performance requirements, methods of testing and required test results. (2013). *webstore.iec.ch* Retrieved from https://webstore.iec.ch/preview/info\_iec62388%7Bed2.0%7Den.pdf [in English].

**Рецензент:** Григор'єв О.П., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Військова академія (м. Одеса), Україна

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВОЕННО-МОРСКИХ СИЛ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

В. Коновец, Т. Акинина, В. Кузьменко, Г. Трушков, Т. Перминова, В. Симоненков

*Рассмотрены пути повышения эффективности применения радиолокационных средств в составе радиотехнических постов Военно-Морских Сил Вооруженных Сил Украины в структуре морских информационных сетей современные береговые и судовые радары (RADAR/ARPA) обеспечивают значительную часть информационного содержания соответствующих баз данных.*

*Разработка системы отражения поверхности на основе принципов и стандартов, принятых в странах-членах НАТО, предусматривает модернизацию существующих и создание новых РТП Военно-Морских Сил Вооруженных Сил Украины, оснащенных современным вооружением и оборудованием и способных адекватно, и гибко реагировать на угрозы, состоящие от моря.*

*Например, отечественная мобильная радиолокационная станция СР-210 («Дельта-М»), предназначенная для:*

– наблюдение за наземной, надводной и воздушной обстановкой в зоне защиты охраняемых объектов;

– контроль наземного, надводного и воздушного пространства в зоне действия тактических частей и контроль пограничных, таможенных и экономических зон.

*Таким образом, в результате анализа и оценки аппаратных возможностей современных РЛС (RADAR/ARPA) и процессов получения соответствующих ARPA-сообщений NMEA-формате, можно сделать вывод о наличии в них всех необходимых динамических параметров целей, отслеживаются с целью формирования соответствующих «формуляров целей», что дает возможность повышения эффективности применения РЛС в составе РТП и создание эффективной системы отображения надводной обстановки для нужд ВМС ВС Украины.*

**Ключевые слова:** радиолокационные средства, радиотехнический пост, система отображения, надводная обстановка.

## INCREASE OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF MODERN RADIO-LOCATION FACILITIES FOR NAVAL FORCES OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

V. Konovets, T. Akinina, V. Kuzmenko, G. Trushkov, T. Perminova, V. Simonenkov

*The development of the surface reflection system, based on the principles and standards adopted in NATO member states, envisages modernization of existing and creation of new RTPs of the Ukrainian Navy, equipped with modern weapons and equipment and able to adequately and flexibly respond to threats to the state from the sea.*

*In the structure of maritime information networks, modern shore and ship radars (RADAR / ARPA) provide a significant part of the information content of the relevant databases.*

*For example, the domestic mobile radar station SR-210 («Delta-M»), designed for:*

– observation of the ground, surface and air situation in the area of protection of protected objects;

– control of ground, surface and airspace in the area of tactical units and control of border, customs and economic zones.

*The design of the radar provides the possibility of its placement on all classes of mobile and stationary media (including small - off-road cars, armored vehicles, etc.).*

*In the course of research, in order to study the organization of information exchange during the construction of technical subsystems of a promising system for displaying the surface situation, a test software package for obtaining and using navigation («target») data was created.*

*The software package is responsible for displaying and entering information about the positions of ships (own ship, etc.) and available targets on electronic maps.*

*During the research, the OpenCPN software application was chosen as a marine navigation software.*

*It can be used to obtain information about «objects of observation», the location, speed and course of the vessel (ship). Information obtained by radar on the position of ships and their courses can be displayed on an electronic map.*

*In addition, the possibilities of connecting additional equipment to the SR-210 radar and ways to receive ARPA-messages in the NMEA-0183 format from external interfaces were considered, but in the course of research, unfortunately, there was no possibility of practical development of theoretical developments directly on the SR-210 radar.*

*Therefore, a similar radar (RADAR / ARPA) manufactured by FURUNO was used to test certain modes of operation of modern radar facilities for receiving ARPA messages.*

*It should be noted that the radar on the RTP is designed primarily to solve problems of monitoring the surface situation, first of all, to identify and identify targets, determine the parameters of the selected radar targets and their support, as well as provide the necessary data on observed targets to external consumers.*

*Thus, as a result of the analysis and evaluation of the hardware capabilities of modern radars (RADAR/ARPA) and the processes of obtaining relevant ARPA-messages in NMEA-format, it is possible to conclude that they have all the necessary dynamic parameters of the monitored targets. The use of radar as part of the RTP and the creation of an effective system for reflecting the surface situation for the needs of the Navy of the Armed Forces of Ukraine.*

**Keywords:** radar means, radio engineering fast, display system, surface situation.