

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ВИВЧЕННЯ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 551.46

Науково-технічний комплекс науково-дослідницького судна "Анатолій Гончар" НАН України

І.В. Тимчук

Тимчук Ігор Володимирович – начальник філії Державної установи "Одеський район Держгідрографії"; E-mail: garik555669@gmail.com

Анотація. У статті представлені підсумки роботи з модернізації та оснащення науково-технічного комплексу науково-дослідницького судна "Анатолій Гончар" НАН України складовими елементами раніше створеного експериментального зразка модульного суднового комплексу засобів збору та обробки гідрофізичних параметрів морського середовища, а також іншими судновими конструктивними елементами.

Ключові слова: експериментальний зразок, модульний судновий комплекс, гідроакустичний комплекс, спуско-підіймальне обладнання, лебідка, кабель, судновий банк даних, локальна (обчислювальна) комп'ютерна мережа, програмне забезпечення.

Конструктивними особливостями науково-технічного та спуско-підіймального обладнання науково-технічного комплексу науково-дослідницького судна (далі – НДС) "Анатолій Гончар" НАН України, що забезпечує функціонування відновленого експериментального зразка модульного суднового комплексу засобів збору та обробки гідрофізичних параметрів морського (річкового) середовища, є:

- фундамент для встановлення та стабілізації основи мобільної електричної лебідки, а також двох вологозахищених герметичних розеток для напруги 220 В на носовій частині верхньої палуби в діаметральній площині та на лівому борті судна;

- кран-балка (вантажна стріла) з двома допоміжними ручними лебідками, привареними до її корпусу, та блок-лічильником (для забезпечення функціонування мобільної електричної лебідки під час проведення забортних гідрофізичних досліджень і робіт), що виготовлена та встановлена на верхній палубі в р-ні 2...3 шп. ДП;

- виготовлений і встановлений відкидний металевий лабораторний стіл на лівому борті судна на носовій частині верхньої палуби для розміщення комп'ютера автоматизованого робочого місця (далі – АРМ) зі спеціалізованим програмним забезпеченням та можливістю приєднання до суднової локальної комп'ютерної (обчислювальної) мережі;

- кран-балка для піднімання-опускання гідрофізичної апаратури, яка встановлена на верхній палубі в р-ні 5...7 шп., правий борт судна;

- кран-балка для піднімання-опускання гідрофізичної апаратури, яка встановлена на верхній палубі в р-ні 44...46 шп., правий борт судна;

- кріплення та роульс для буксирування гідрофізичної апаратури, який виготовлено та встановлено на верхній палубі в р-ні 48...50 шп., ДП;

- зйомна металева платформа для монтажу та гвинтового кріплення на ній допоміжної електричної лебідки (з тягловим зусиллям до 100 кг) для забезпечення буксирування гідрофізичної апаратури, а також дві вологозахищені герметичні розетки для напруги 220 В на кормі верхньої палуби на правому борті судна; платформу виготовлено та встановлено на верхній палубі в р-ні 48...50 шп., ДП;

- кормовий трап для робіт із забезпечення буксирування гідрофізичної апаратури;

- дві опори для монтажу на них двох прожекторів на відкритій частині палуби надбудови для забортного та палубного освітлення проведення дослідних робіт на носовій частині та на кормі верхньої палуби судна по правому та лівому бортах судна;

- локальна комп'ютерна мережа, в тому числі в приміщеннях лабораторії гідрофізичних досліджень і лабораторії технічних засобів вивчення водного середовища (лівий борт судна), а також в лабораторії розподіленого банку океанографічних даних і лабораторії комплексних досліджень водного середовища (правий борт судна);

- металева підставка під лабораторну раковину-мийку (з подачею та зливом забортною води), яка встановлена на кормі верхньої палуби на лівому борті судна;

- суднове обладнання для доступу до платформи глобального супутникового Інтернету "Starlink" компанії SpaceX (в перспективі).

Функціональну схему складових елементів науково-технічного комплексу НДС "Анатолій Гончар" НАН України (об'єднаних локальною комп'ютерною мережею, яка інтегрує всі вимірювальні засоби, що встановлені на борті судна, в єдиний інформаційний простір) показано на рис. 1.

Склад науково-технічного комплексу НДС "Анатолій Гончар" НАН України:

1. Гідроакустичний комплекс у складі:

- ГБО-50 (робоча частота 470 кГц, глибина застосування 1-50 м з роздільною здатністю за дальністю від 0,1 до 0,05 м у залежності від встановленого діапазону. Роздільна здатність за напрямком – $1 \pm 0,1$ град);

- ГБО-100 (робоча частота 100 кГц, роздільна здатність за дальністю від 0,25 до 0,7 м залежно від встановленого діапазону, смуга огляду від 30 до 800 м в залежності від глибини місця та гідрологічних умов (не менше 30 м при глибині 10 м, не менше 400 м при глибині 100 м). Роздільна здатність у напрямку $1,25 \pm 0,15$ град);

- ехолот ЕМ-100 (забезпечує вимір глибин від 0,5 м до 100 м; середньоквадратичне значення інструментальної похибки вимірювання на глибинах: до 25 м – 0,05 м; до 50 м – 0,1 м; до 100 м – 0,2 м);

- забортні пристрої (лівий, правий борт судна);

- кабельна траса (коаксіальний кабель радіочастотний РК 75-4-12);

- "прилад №2" (модуль сполучення гідроакустичних даних, блок живлення, генератори сигналів, підсилювачі сигналів);

- АРМ оператора (монітор, системний блок, периферійні засоби);

- підводний дрон (для візуалізації з метою моніторингу підводних споруд і систем);
- сонар.

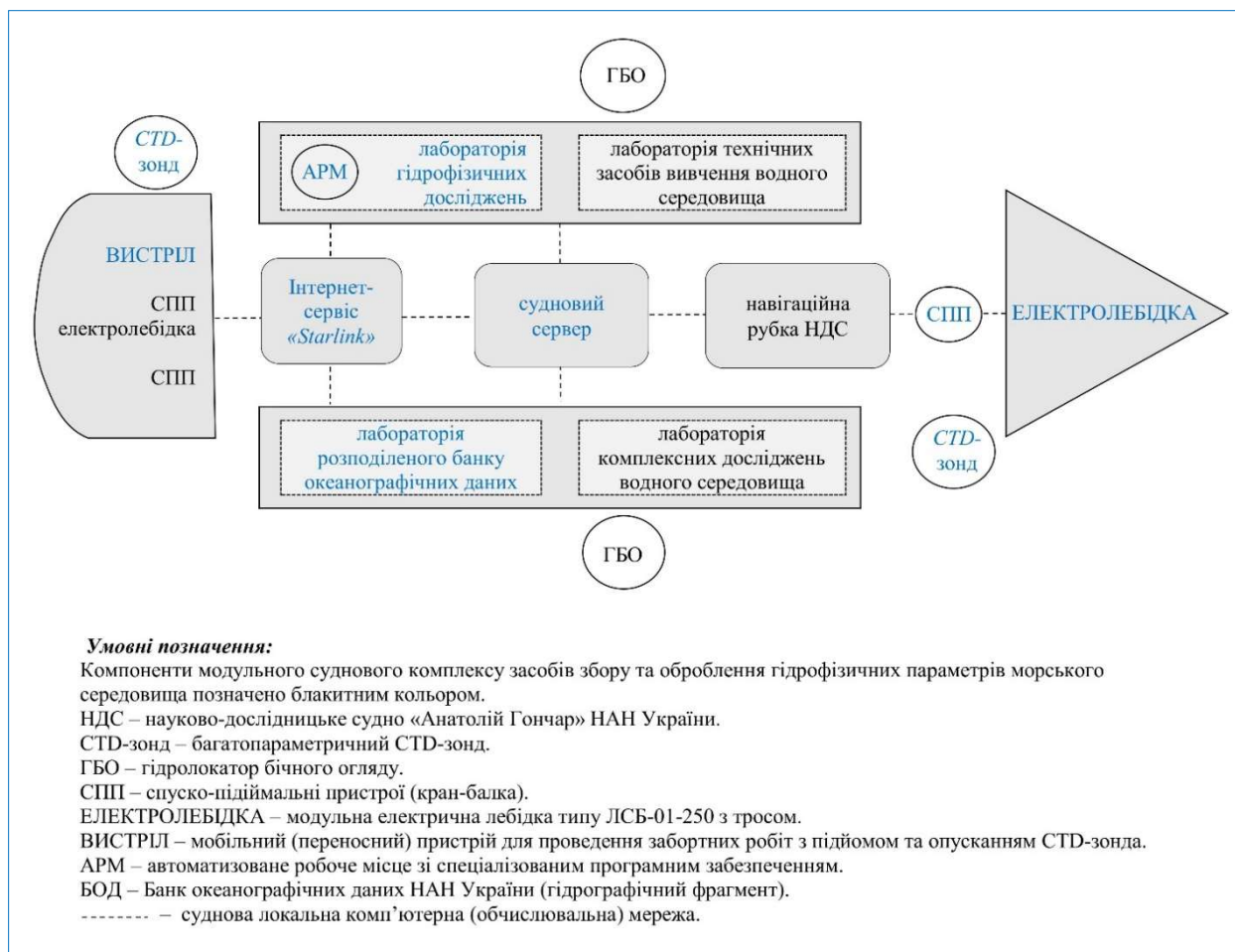


Рис. 1. Функціональна схема складових елементів науково-технічного комплексу НДС "Анатолій Гончар" НАН України (об'єднаних локальною комп'ютерною мережею, яка інтегрує всі вимірювальні засоби, що встановлені на борті судна, в єдиний інформаційний простір)

2. Експериментальний зразок модульного суднового комплексу засобів збору та оброблення гідрофізичних параметрів морського середовища у такому складі:

- багатопараметричний CTD-зонд;
- мобільна електрична лебідка (з кабелем до 200 м);
- вистріл – пристрій для проведення забортних робіт;
- трос;
- такелаж;
- відкидний майданчик;
- електрична водозахищена розетка для напруги 220 В;
- АРМ оператора;
- прожектор забортного освітлення;
- палубний світильник для освітлення робочого місця;

- блок-лічильник для вимірювання довжини витравленого троса;
- вантаж;
- комп'ютер АРМ зі спеціалізованим програмним забезпеченням і можливістю приєднання до локальної комп'ютерної (обчислювальної) мережі.

3. Програмний комплекс¹:

3.1. Сервер судового розподіленого гідрографічного фрагмента централізованого Банку океанографічних даних.

У судовому розподіленому гідрографічному фрагменті (далі – судовий банк даних) централізованого Банку океанографічних даних зберігаються результати всіх вимірювань, що проводяться на судні.

Фізично судовий банк даних знаходиться на жорсткому диску сервера та доступний для всіх користувачів на судні. Після проведення експериментів результати можуть зберігатися безпосередньо на комп'ютері, до якого підключена локальна комп'ютерна (обчислювальна) мережа, потім вони можуть бути перенесені на сервер для занесення в банк даних, який може формуватися на базі власного накопичувача сервера, а також на базі додаткових зовнішніх носіїв. Створення судового банку даних дозволяє систематизувати всі результати досліджень та експериментів, що проводяться на судні, з урахуванням часової та географічної прив'язок.

Таким чином, судовий банк даних є узагальненим протоколом проведених досліджень і експериментів на НДС, в якому зведені воедино всі отримані дані від усіх вимірювальних засобів.

3.2. Програмне забезпечення для судового банку даних.

3.3. Спеціалізоване програмне забезпечення *Delft3D* для моделювання стану морського середовища.

3.4. Програмне забезпечення власної розробки *Navigator 1.24* (забезпечує налаштування роботи гідроакустичного комплексу в реальному часі).

3.5. Програмне забезпечення власної розробки *PAS 6.24* (забезпечує обробку гідроакустичних даних).

4. В перспективі Інтернет-сервіс "*Starlink*" (глобальна супутникова система, яку розгорнула компанія *SpaceX* для забезпечення високошвидкісного ширококутного супутникового доступу до Інтернету у місцях, де він є ненадійним, дорогим або повністю недоступним).

5. Комплект судових комп'ютерів (табл. 1).

6. Дночерпак Петерсена для відбору проб донних відкладень з комплектуючими елементами.

7. Спуско-підймальні пристрої:

- модернізована кормова кран-балка у комплекті з електричною лебідкою (24 В);
- носова кран-балка (механічна) з блок-лічильником і відкидним робочим столом.

¹ Програмний комплекс загалом виконує такі функції:

- збирання інформації від джерел первинної вимірюваної інформації (вимірювальної апаратури);
- попередня обробка вимірюваної інформації;
- передача вимірюваної інформації користувачам в обробленому та необробленому вигляді;
- графічне відображення обробленої та необробленої вимірюваної інформації;
- зберігання вимірюваної інформації в обробленому та необробленому вигляді.

Таблиця 1 – Функції комп'ютерів, що входять до складу суднових АРМ, та пристрої сполучення, підключені до них

АРМ	Функції	Сполучені пристрої
Для гідроакустичних досліджень	Отримання інформації від сполучених гідроакустичних пристроїв	ГБО-50, ГБО-100, ехолот ЕМ-100, забортні пристрої, "прилад №2", АРМ суднового банку даних, суднова локальна мережа
Для гідрофізичних досліджень	Отримання інформації від пристроїв експериментального зразка модульного суднового комплексу засобів збору та оброблення гідрофізичних параметрів морського середовища	багатопараметричний <i>CTD</i> -зонд, АРМ суднового банку даних, суднова локальна мережа
Для суднового банку даних	Отримання інформації від інших суднових АРМ	Суднові АРМ, береговий банк даних, суднова локальна мережа

8. Палубна скриня для зберігання проб ґрунту.

9. Система подачі забортної води для змиву ґрунту на кормі верхньої палуби.

10. Палубна відкидна раковина-мийка (з подачею та зливом забортної води).

11. Кормовий технічний пристрій у комплекті з електричною лебідкою (220 В) та кіповою планкою, призначений для буксирування необхідного носія (на постійному горизонті, величина глибини горизонту забезпечується необхідним співвідношенням довжини троса та швидкості буксирування).

12. Кормовий трап для виходу з води (4 сходини, нержавіюча сталь).

13. Професійна портативна рація.

14. Портативний дозиметр радіації.

Локальну (обчислювальну) комп'ютерну мережу НДС "Анатолій Гончар" НАН України створено з метою об'єднання дослідницьких лабораторій, рубки та кают-компанії судна, а також для забезпечення доступу до мережі Інтернет учасників експедиційних досліджень і членів екіпажу судна.

Створення локальної (обчислювальної) комп'ютерної мережі судна (далі – локальна мережа) полягає у прокладанні між відповідними приміщеннями судна кабелів типу *U/UTP* та оснащенні входів і виходів зазначених кабелів обладнанням, що дозволяє здійснювати обмін інформацією та підключати прилади й пристрої користувачів.

Основний вузол локальної мережі розташовано в лабораторії гідрофізичних досліджень. Праворуч від входу, у кутку, що утворюється перегородкою між приміщеннями та перегородкою між лабораторією і коридором (рис. 2), встановлено комунікаційну шафу (рис. 3).

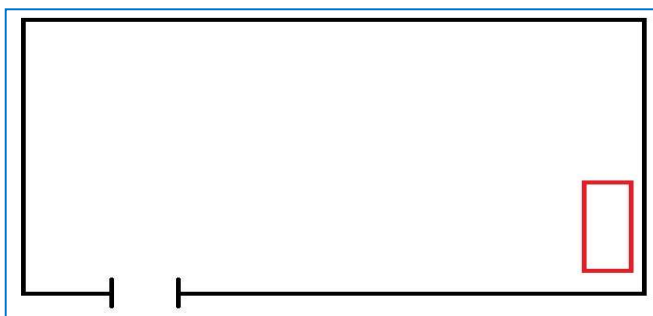


Рис. 2. Схематичне розташування комунікаційної шафи у лабораторії гідрофізичних досліджень



Рис. 3. Зовнішній вигляд комунікаційної шафи у лабораторії гідрофізичних досліджень

Розміри комунікаційної шафи 200×400×400 мм (Г×Ш×В). Вхід і вихід усіх кабелів, у тому числі кабелю живлення, здійснюється приховано крізь стіну лабораторії, на якій закріплено комунікаційну шафу. Комунікаційна шафа оснащується щонайменше чотирма розетками із подачею напруги 220 В.

З метою забезпечення доступу до мережі Інтернет комутатор поєднано із системою антени-боксу *4G MIMO OB-M2x15* з *USB*-модемом та роутером, яка розташована на даху рубки судна. Від вказаної антени-боксу до комунікаційної шафи заведено *U/UTP*-кабель, який підключено до блоку живлення із вбудованим *POE*-інжектором. *LAN*-вихід вказаного блоку живлення з'єднано з комутатором.

Також безпосередньо у комунікаційній шафі встановлено маршрутизатор, який призначений для підключення персональних комп'ютерів, що розташовані у лабораторії розподіленого банку океанографічних даних, створення *Wi-Fi*-покриття у кормовій частині судна, а також для забезпечення підключення рубки судна.

Схема підводу кабелів до комунікаційної шафи та місця їх прокладання у приміщеннях судна наведено на рис. 4. Усі кабелі прокладено під обшивкою приміщень судна.

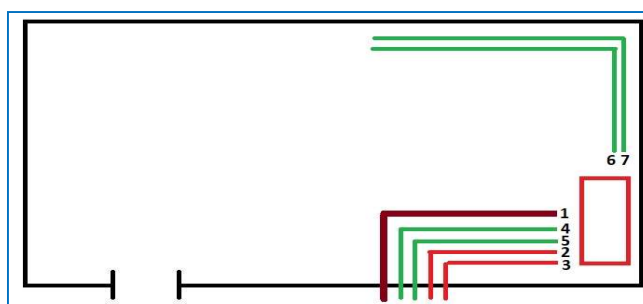


Рис. 4. Схема підводу кабелів до комунікаційної шафи та місця їх прокладання

Кабель № 1 проведено від комутатора до антени-боксу, що розташована на даху рубки судна, тип кабелю – *U/UTP*.

Кабель № 2 проведено від комутатора до рубки судна, тип кабелю – *U/UTP*. У рубці кабель виведено на розетку під роз'єм *RJ-45*. За потреби до встановленої розетки може бути підключене радіонавігаційне обладнання та інші пристрої рубки судна.

Кабель № 3 проведено від комутатора до кают-компанії судна, тип кабелю – *U/UTP*. У кают-компанії кабель виведено на розетку *RJ-45*, до якої підключено маршрутизатор. Розетку встановлено у носовій частині кают-компанії з метою покриття *Wi-Fi*-сигналом від маршрутизатора носової частини судна, а також житлових приміщень.

Кабелі № 4, 5 проведено від маршрутизатора до лабораторій на протилежному борті судна та виведено на розетки *RJ-45*, тип кабелю – *U/UTP*.

Кабелі № 7, 8 проведено від маршрутизатора, який розташовано у комунікаційній шафі в лабораторії розподіленого банку океанографічних даних, до розеток *RJ-45* в межах вказаної лабораторії, тип кабелю – *U/UTP*.

За підсумками проведеної роботи здійснено модернізацію та оснащення науково-технічного комплексу НДС "Анатолій Гончар" необхідним науково-технічним та спуско-підіймальним обладнанням. Складові елементи експериментального зразка модульного суднового комплексу засобів збору та обробки гідрофізичних параметрів морського середовища, встановленого на НДС "Анатолій Гончар" НАН України, а також локальна (обчислювальна) комп'ютерна мережа успішно пройшли тестування в експериментальних випробуваннях.

Scientific and technical complex of research vessel "Anatoliy Gonchar" of the National Academy of Sciences of Ukraine

I.V. Tymchuk

Tymchuk, Ihor Volodymyrovych – Head of the branch of the State Institution "State Hydrography" "Odesa District State Hydrography"; E-mail: garik555669@gmail.com

Abstract. The article presents the results of work on modernizing and equipping the scientific and technical complex of the research vessel "Anatoly Gonchar," which belongs to the National Academy of Sciences of Ukraine. The vessel was upgraded with components from an experimental modular vessel complex that collects and processes hydrophysical parameters of the marine environment. Additionally, other structural elements of the vessel were also upgraded.

Keywords: experimental sample, modular vessel complex, hydroacoustic complex, lowering and lifting equipment, winch, cable, ship data bank, local (computing) computer network, software.

Стаття надійшла 17.12.2022