Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Кіберфізична система обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони
Назва теми

КвРКІ.190101.19.01.01 ПЗ
Шифр

Галузь знань *12 «Інформаційні технології»*
Шифр, назва

Спеціальність *123 «Комп'ютерна інженерія»*
Шифр, назва

Освітня програма *«Комп'ютерна інженерія та програмування»*
Назва

Виконав: студент IV курсу, група КІ2–19–1 _____ Д. Л. Андрєєв
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник _____ О.В. Боровик
Підпис, дата Ініціали, прізвище

Нормоконтролер _____ С.М. Лисенко
Підпис, дата Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем _____ Т.О. Говорущенко
Підпис Ініціали, прізвище

« 8 » червня 2023 р.

Хмельницький 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

"11" 01 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Андрєєву Дмитру Леонідовичу
Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Кіберфізична система обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління охорони
Керівник проекту (роботи) Боровик О.В., д.т.н., проф.
Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 1.03.2023 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Кіберфізична система моніторингу надводної обстановки і постановка задачі щодо оцінки механізмів обробки в ній інформації
Проектування системи обробки інформації у кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки
Програмно-апаратна реалізація системи обробки інформації у кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)
Електрична схема датчика руху
Електритчна схема датчика повороту
Єдина система висвітлення надводної обстановки

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КІІС		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІІС		

7. Дата видачі завдання «__01__»_____03_____2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напряму дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	20.02.2022	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.03.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	10.03.2023	виконано
4	Робота над розділом 2 – проєктування системи обробки інформації у кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки	20.04.2023	виконано
5	Робота над розділом 3 – програмно-апаратна реалізація системи обробки інформації у кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки	30.04.2023	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2023	виконано
7	Попередній захист ВКР	26.05.2023	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент _____ Підпис Д. Л. Андрєєв Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи) _____ Підпис О. В. Боровик Ініціали, прізвище

№ рядка	формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	№ екз	Примітка
			Текстові документи			
1		КвРКІ 190101.19.01.01 ПЗ	Пояснювальна записка	64		
			Графічні матеріали			
2		КвРКІ 190101.19.01.01 Е8	Електрична схема датчика	1		
			руху			
3		КвРКІ 190101.19.01.01 Е8	Електрична схема датчика	1		
			повороту			
4		КвРКІ 190101.19.01.01 Е8	Єдина система	1		
			висвітлення надводної			
			обстановки			

Зм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	КвРКІ 190101.19.01.01 ВП		
Розробив		Андрєєв Д.Л.			Відомість проекту	Літера	Аркуш 1 / Аркушів 64
Перевір.		Боровик О.В.				У	
Н. контр.		Лисенко				ХНУ, КІ2-19-1	
Затв.		Говорущенко		08.06			

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Кіберфізична система обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони».

Автор роботи: Андрєєв Дмитро Леонідович.

Керівник роботи: Боровик Олег Васильович.

Пояснювальна записка: 64 с., 23 рис., 1 табл., 3 дод., 58 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА ВИСВІТЛЕННЯ НАДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ, КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА, ПІДСИСТЕМА “НАДВОДНО ОБСТАНОВКА”, ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНА СИСТЕМА, МОРСЬКА ОХОРОНА, “ГАРТ-12”

Основна мета - полягає в модернізації кіберфізичної системи обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони шляхом створенням “Єдиної системи висвітлення надводної обстановки” та відповідного програмного забезпечення для користування цією системою.

Об’єкт дослідження - Висвітлення надвнодної обстановки

Предмет дослідження - Підсистема "Надводна обстановка" інформаційно-телекомунікаційної системи Морської охорони "Гарт-12".

Підпис студента

07.06.23

Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ 4
ВСТУП 5
1 КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ЩОДО ОЦІНКИ МЕХАНІЗМІВ ОБРОБКИ В НІЙ ІНФОРМАЦІЇ 7
1.1 Аналіз структурних і функціональних особливостей кіберфізичної системи моніторингу надводної обстановки 7
1.2 Аналіз програмно-апаратного забезпечення обробки інформації в кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки 13
1.3 Постановка задачі оцінки механізмів обробки інфромації у кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки 21
1.4 Висновки до розділу 1 22
2 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У КІБЕРФІЗИЧНІЙ СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ. 23
2.1 Визначення апаратних і програмних підсистем програмно-технічного засобу 23
2.2 Визначення зовнішніх функцій програмно-технічного засобу 27
2.3 Визначення способів взаємодії між підсистемати програмно-технічного засобу 32
2.4 Опис функціонального призначення основних модулів та інфромаційних ресурсів програмно-технічного засобу, їх взаємозв'язок та обімн даними 42
2.5 Висновки до 2 розділу 47
3.1 Опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу 48

3.2 Опис процесу створення баз даних 52
3.3 Опис функційних, електричних схем 54
3.4 Опис реалізації людино-машинного інтерфейсу 61
3.5 Висновки до розділу 3 67
ВИСНОВКИ 68
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ 69
Додаток А 70
Копія креслення «Електрична схема датчика руху» 70
Додаток Б 71
Копія креслення «Електрична схема датчика повороту» 71
Додаток В 72
Копія креслення «Наскрізна схема функціонування ЄССА» 72

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

СВНО - система висвітлення надводної обстаовки

ПЗ - програмне забезпечення

REST – Representational State Transfer

API – Application programming interface

C4ISR – Command, Control, Computers, Communications, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (управління, контроль, комп'ютери, комунікації (C4), відомості, спостереження і розвідка)

ВСТУП

Актуальність роботи полягає у важливості забезпечення надійної охорони кордону як фактора стабільності держави. У сучасних умовах, коли обсяги даних постійно зростають і врахування цих даних є необхідним при прийнятті рішень, важливою стає інформаційна складова сучасної моделі охорони кордону. Це стосується як наземних, так і повітряних і морських систем, які забезпечують безпеку країни.

Було проведено аналіз існуючих систем і методів оцінки і контролю надводної обстановки і встановили, реалізований метод висвітлення надводної обстановки в системі "Гарт-12", потребує поліпшень. Дана робота присвячена аналізу цього існуючого методу висвітлення надводної обстановки з метою обгрунтування його застосування або виявлення шляхів його поліпшення.

Метою дипломної роботи є модернізація системи висвітлення надводної обстановки шляхом створення програмного забезпечення яке буде відображати актуальну ситуацію у морському просторі.

Об'єктом нашого дослідження є процес обробки даних у системі висвітлення надводної обстановки, а предметом дослідження - науково-методичний апарат обробки даних у системі висвітлення надводної обстановки.

Наукова новизна результатів наукової роботи полягає у тому, що у ній на основі дослідження завдань Державної прикордонної служби України та інших суб’єктів національної безпеки в сучасних умовах забезпечення прикордонної безпеки в якості предмета дослідження розглянуто один з основних компонентів відомчої системи висвітлення надводної обстановки, а саме моделі системи обробки та аналізу даних про надводну обстановку, на етапі практичної реалізації її впровадження відомчих та міжвідомчих інформаційно-телекомунікаційних систем і подальшого їх впровадження в оперативно-службову діяльність. Проведена класифікація та оцінка існуючих та перспективних джерел інформації про надводну обстановку, розроблено методику обчислення зважених координат надводного об’єкту умовах отримання неоднозначної інформації про неї з декількох джерел.

Отримані результати мають практичну цінність. У результаті нашого дослідження була розроблена кіберфізична система висвітлення надводної обстановки.

1 КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ЩОДО ОЦІНКИ МЕХАНІЗМІВ ОБРОБКИ В НІЙ ІНФОРМАЦІЇ

1.1 Аналіз структурних і функціональних особливостей кіберфізичної системи моніторингу надводної обстановки

Геополітичне розташування України в центрально-східній частині Європи відіграє важливу роль у забезпеченні стабільності та безпеки в регіоні. Україна активно здійснює заходи щодо облаштування та реконструкції державного кордону, створення інтегрованої системи його охорони, здійснення якісного пропуску через державний кордон осіб, транспортних засобів і вантажів. У відповідності до Державної цільової правоохоронної програми “Облаштування та реконструкція державного кордону” на період до 2020 року визначено необхідність здійснення низки взаємо-пов’язаних заходів, спрямованих на відновлення, облаштування та реконструкцію державного кордону, зокрема щодо створення державної інтегрованої інформаційної системи висвітлення надводної і підводної обстановки в акваторії Чорного і Азовського морів та басейнах річок Дніпро і Дунай для своєчасного виявлення загроз та реагування на них. Основою інформаційної системи військово-морських сил (далі – ВМС) є комплекс програмно й апаратно взаємопов’язаних систем спостереження, управління та зв’язку. До складу комплексу входять системи космічного, авіаційного, берегового та корабельного спостереження, які своїми засобами повинні забезпечити виявлення всіх об’єктів на морі у будь-який час, визначити їх склад, курс та швидкість, класифікувати і визначити національну приналежність. Найбільш перспективною інформаційною за глобальністю охоплення простору і всебічному аналізу обстановки є об’єднана система спостереження Integrated Tactical Surveillance System (далі – ITSS). Система ITSS створювалась на базі існуючих систем спостереження, які не повинні були припиняти своє функціонування. У загальному вигляді система складається з берегових (авіаційних, космічних) та корабельних ланок. Її загальна структура представлена на рис. 1.1

Рисунок 1.1 – Загальна структура об'єднаної системи спостереження ВМС США ITSS

Об'єднана система спостереження ВМС США ITSS [6] отримує інформацію від значної кількості засобів спостереження і дає можливість використовувати відомості з банку даних любим компонентам, які входять до системи. Вона побудована за принципом районування, тобто у кожному регіональному центрі концентрується інформація відносно свого району відповідальності. Центральним органом корабельної ланки системи є інформаційні центри флагманських командних пунктів (ФКП) з'єднань. Інформаційні центри оснащуються засобами збору, обробки і розподілу інформації у районі діяльності з'єднання. Для збору, обробки та висвітлення даних обстановки залучаються високоефективні швидкодіючі електронно-обчислювальні комплекси, які працюють у спеціальній телекомунікацій-ній мережі. Основними корабельними джерелами інформації є бойові інформаційні пости (БІП) і розвідувальний пост флагманського корабля.

БІПи призначені для збору, обробки і наочного представлення інформації, яка необхідна командиру корабля (з'єднання кораблів) та командним пунктам управління зброєю і кораблем у бойовій та повсякденній обстановці.

Оброблена інформація з усіх джерел автоматично направляється в спеціалізовані сервери системи збору, обробки й розподілу даних Navy Tactical Data System (NTDS). Літаки та вертольоти авіації ВМС і ВПС, які обладнані системою NTDS, видають інформацію по виявленням цілям безпосередньо на бойові БІПи кораблів. Подальшими напрямами удосконалення системи автоматичного обміну інформації стало впрова-дження більш швидкодіючої, з підвищеною пропускною спроможністю, системи передачі й розподілу даних Joint Tactical Information Distribution System (JTIDS), яка є єдиною для усіх видів Збройних Сил. Джерелами отримання інформації про морську обстановку є: засоби спостереження й розвідки космічних апаратів; засоби спостереження авіації, у тому числі, безпілотні літальні апарати; корабельні засоби спостереження; пости (пункти) технічного спостереження; інші актуальні джерела. Космічні засоби спостереження і розвідки розробляються із середини 50-х років XX століття. За цей час створено декілька поколінь штучних супут-ників Землі (далі – ШСЗ) з метою здійснення фото-, радіо- та радіотехнічної розвідки. Супутникова система забезпечує цілодобове спостереження за світовим океаном у будь-яких метеорологічних умовах зокрема за діяльністю з'єднань та окремих кораблів, а також видавати цілевказівку ударним силам. Інформація від усіх видів апаратури висвітлення обстановки космічної розвідки передається без-посередньо на берегові командні пункти та кораблі у морі за допомогою ретрансляторів ШСЗ. Берегові системи розвідки та спостереження здійснюють спостереження й видачу цілевказівок системам управління зброєю у районах океанського простору, які прилягають до узбережжя. У цих зонах використовуються радіолокаційні станції (у то-му числі і заобрійні) та безпілотні літальні апарати, які оснащені засобами радіотехнічної розвідки й радіолокації. До вирішення даного завдання залучаються також берегові засоби радіорозвідки. Автономно- функціонуюча заобрійна радіолокаційна станція на узбережжі Австралії (м. Джиндейлі) із потужністю передавача 50 КВт у діапазоні 5,0…29,5 МГц може виявляти надводні та повітряні

цілі на відстані до 2000 км від узбережжя. Повітряна система розвідки та спостереження розглядається як доповнення до космічних засобів. На неї покладається вирішення таких завдань: спостереження за морською обстановкою та повітряним простором і сповіщення командних пунктів з'єднань, управління бойовими діями повітряних сил, видачі цілевказівок ракетній зброї. Основу військово-повітряних сил спостереження та розвідки складають засоби висотних літаків ТР-1, системи AWACS та палубних літаків RF-14A та RF-18. Корабельні системи спостереження складають радіолокаційні, гідроакустичні та оптико електронні засоби, які об'єднані у єдиний командний інформаційний центр. Командний інформаційний центр (CIC-Combat Information Center), призначений для збору, обробки й відображення інформації. На посту зосереджується інформація про надводну, підводну, повітряну та радіоелектронну обстановку в межах зони дії технічних засобів корабля, а за допомогою автоматизованої системи збору, обробки й розподілу даних – NTDS збирається інформація в межах зони з'єднання. У подальшому удосконалення системи здійснювалось за двома програмами: супутникової системи зв'язку Fleet Satellite Communications System (FLTSATCOM); об'єднаної тактичної системи розподілу інформації Joint Tactical Information Distribution System (JTIDS). З метою забезпечення автоматичного обміну інформацією необхідно залучати радіолінію передачі даних системи "Link", модифікації якої залежать від призначення кораблів та авіації. Як свідчить світовий досвід, усі види оборони у подальшому повинні створюватись з урахуванням можливості об'єднання заходів щодо протиповітряної, протичовнової і проти корабельної оборони. Всі ці сили і засоби взаємно доповнюють один одного, що дозволяє їм вести боротьбу з носіями ракет у всіх сферах. Найбільша ефективність бойових дій досягається при об'єднанні засобів виявлення, супроводження, визначення координат і розпізнавання цілей усіх видів при застосуванні системи наскрізної автоматизації. При цьому не виключається можливість автономного функціонування її окремих складових підсистем. Шведська система спостереження й управління ВМС "Wall". Система спостереження "Wall" створена за регіональним принципом і охоплює усе узбережжя Швеції (рис. 2). Вона призначена для спостереження, автоматизованого обміну інформацією й

управління силами у операційній зоні [7]. Зараз розгортається система “9CSI 600 Wall”, яка розроблена власною фірмою “Philippa electroni cindustrier”. Система має два регіональних центри, яким підпорядковані пости спостереження, і має велику швидкість передачі інформації, високу ступінь автоматизації процесів виявлення, обробки, передачі інформації та видачі цілевказівок. Основу “9CSI 600 Wall” складають: командні центри; засоби виявлення (берегові, корабельні, авіаційні); засоби телекомунікації. На спеціалізованих екранах командних центрів у масштабі часу, близькому до реального, відображаються детальні характеристики виявлених цілей і своїх сил. Інформація передається із залученням апаратури засекреченого зв’язку та рознесенням за часом, частотою, фазою тощо рис. 1.2.

Система “9CSI 600 Wall” дозволяє одночасно супроводжувати до 400 цілей, із них 200 – автоматично. Стосовно Румунії, то розвиток системи охорони кордону і узбережжя дуже важливий у зв’язку зі збільшенням трафіку на Чорному морі, та загрозою вторгнення по морю, контрабандною діяльністю. Усе це збільшує необхідність покращення безпеки морського трафіку через інтегровану систему спостереження, безпеки та контролю трафіку на Чорному морі SCOMAR [8]. Система SCOMAR створена з метою спостереження і контролю за румунським

державним кордоном на Чорному морі. Система постійно готова (24 години на добу,7 днів на тиждень), забезпечуючи тактичний об-раз водяної поверхні, повітряної активності та земної поверхні у таких сферах: кордон у Чорному морі; румунський східний сектор Дунаю та дельти Дунаю в морській зоні (це частково охоплюється додатковими проектами, наприклад система ISSDRADD, яка керується центром управління SCOMAR). Система SCOMAR – складна система. Вона є результатом інтеграції різних підсистем рис. 3) і складається з наступних елементів: центр управління і контролю (ССС), розташований у штаб-квартирі прикордонної поліції Констанца. ССС збирає всю інформацію в системі і відправляє її в Національний центр управління та іншим центрам прийняття рішень; місцеві центри спостереження, розташовані уздовж узбережжя, включаючи датчики та місцеву інфраструктуру; інфраструктура передачі даних голосової комунікації, повністю оперативна і належить румунській прикордонній поліції рис. 1.3.

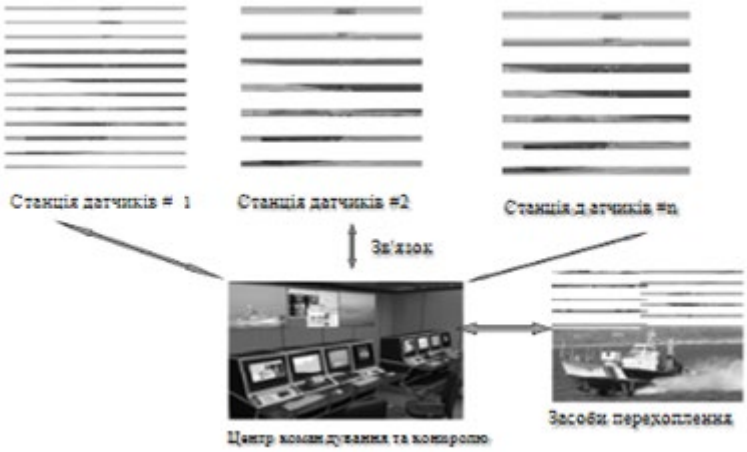


Рисунок 1.3 – Підсистема SCOMAR

Головне завдання SCOMAR полягає в забезпеченні всіх технічних можливостей для поліпшення реакційної потужності румунської прикордонної поліції на морі, в повітрі та на суші рис. 1.4.

Рисунок 1.4 – Склад підрозділів берегового спостереження

1.2 Аналіз програмно-апаратного забезпечення обробки інформації в кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки

Для аналізу систем висвітлення надводної обстановки морських держав було використано матеріали що знаходяться у відкритому доступі в мережі Інтернет та іншу інформацію за результатами участі вітчизняних науковців у міжнародних семінарах та конференціях.

Враховуючи викладене у вступі та загальну світову тенденцію до використання мережецентричних інформаційних моделей на базі єдиного інформаційного середовища при побудові систем управління, контролю та спостереження розгляд існуючих систем висвітлення надводної обстановки пропонується розглянути з позиції останніх інтеграційних процесів.

ГІС – це інформаційна система, спроектована для роботи з даними, наділеними просторовими чи географічними координатами.

Структурно ГІС Державної прикордонної служби України складається з таких складових:

1) центральне сховище даних ГІС (далі – ЦСД ГІС) – призначено для накопичення та обробки просторових баз даних, а саме – електронних карт суходолу та моря різних масштабів і деталізації, просторових даних об’єктів прикордонної інфраструктури, які накопичуються та супроводжуються власними

програмно-технічними засобами, сканованих растрових топографічних карт, супутникових знімків різної розподільної здатності, висотних моделей земної поверхні тощо;

2) підсистема управління ЦСД ГІС – призначена для попередньої конвертації вхідних просторових даних з різних форматів, завантаження їх у реляційну СУБД, її структурної організації, формування та супроводження єдиних структур картографічних проектів, тривимірних моделей місцевості та баз даних умовних позначень для нанесення та розповсюдження даних обстановки;

3) підсистема організації доступу до інформації ЦСД ГІС – призначена для адміністрування доступу користувачів системи до просторових даних, організації вивантаження та передачі визначених даних для автономних користувачів (АРМ "Штурман", АРМ "Порушник" тощо);

4) підсистема накопичення та супроводу просторових даних прикордонної інфраструктури та їх характеристик – призначена для постійного збору та актуалізації просторової інформації про об’єкти прикордонної інфраструктури, що впливають на виконання завдань з охорони державного кордону. Забезпечується роботою АРМ "Координати" із пристроями GPS та АРМ "Служба картографічного забезпечення";

5) підсистема отримання та обробки просторових даних – призначена для забезпечення отримання, висвітлення та обробки просторових даних із ЦСД ГІС користувачами в режимі реального часу та організації роботи з ними (нанесення, редагування та обмін даними обстановки). Забезпечується роботою загальносистемних картографічних модулів, інтегрованих до компонентів системи "Гарт" (ІТС морської охорони "Гарт-12", ПТК АПС "Гарт/3П", АРМ "Порушник", АРМ "Штурман" та ін.), та спеціалізованих АРМ "Обстановка-ГІС" та "ГІС-ЦОУ".

Для обробки значних обсягів інформації, які необхідні для прийняття рішень у прикордонній сфері України, застосовується інформаційно-телекомунікаційна система морської охорони "Гарт-12". Остання входить до інтегрованої інформаційно-телекомунікаційної системи Державної прикордонної служби України "Гарт". У межах "Гарт-12" реалізований збір даних про пересування суден та висвітлення поточної надводної обстановки. Однак значні обсяги цих даних

ускладнюють їх ефективний аналіз при прийнятті відповідних рішень. Це обумовлює потребу у розробці елементів системи підтримки прийняття рішень і впровадженні їх у систему висвітлення надводної обстановки. Можливості їх розробки обмежуються недосконалістю відповідного науково-методичного апарату оцінки ризиків на основі аналізу даних про надводну обстановку. Висвітлено методику виявлення часових аномалій руху суден на основі аналізу даних у системі висвітлення надводної обстановки. У цій методиці використана метрика подібності маршрутів руху суден на основі дискретних відліків про їх положення в різні моменти часу для кластеризації даних, що наявні в інформаційно-телекомунікаційній системі морської охорони. Просторові та часові дані подібних маршрутів приводяться до безрозмірного представлення та узагальнюються з використанням апроксимації. При оцінці ризиків порушення прикордонного законодавства на морській ділянці кордону запропоновано використовувати середнє та максимальне відхилення нових даних у системі висвітлення надводної обстановки від апроксимованої залежності щодо наявних даних.

Так, інтеграція програмних додатків системи у програмно-технічний комплекс автоматизації прикордонної служби "Гарт-3/П" дозволила у підрозділах, які безпосередньо охороняють державний кордон створити електронний (цифровий) макет побудови охорони державного кордону з прив’язкою до географічних координат, проводити моделювання місцевості та інфраструктури контрольованих прикордонних районів на ділянках відповідальності. Накопичувати розширений довідковий матеріал (тактична характеристика місцевості, автобусних, залізничних станцій, доріг, переправ, населених пунктів, місцевого населення, спроможність різних видів та засобів зв’язку, погодні та кліматичні умови тощо) та передавати цю інформацію до ЦСД ГІС.

Моделювання системи обробки даних про надводну обстановку

Було проведено моделювання системи де основними її елементами визначені такі програмно-технічні модулі:

– управління та контролю системи;

– класифікації цілей з багатьох джерел (сенсорів, датчиків);

– геоінформації, електронних карт та загальної обстановки;

– багатопотокової алгоритмічної обробки даних;

– аналізу та прогнозування обстановки та дій її об’єктів та суб’єктів;

– підготовки даних до тиражування та висвітлення.

Узагальнена модель системи обробки даних про надводну обстановку із зовнішніми модулями представлена на рисунок. 2.1.

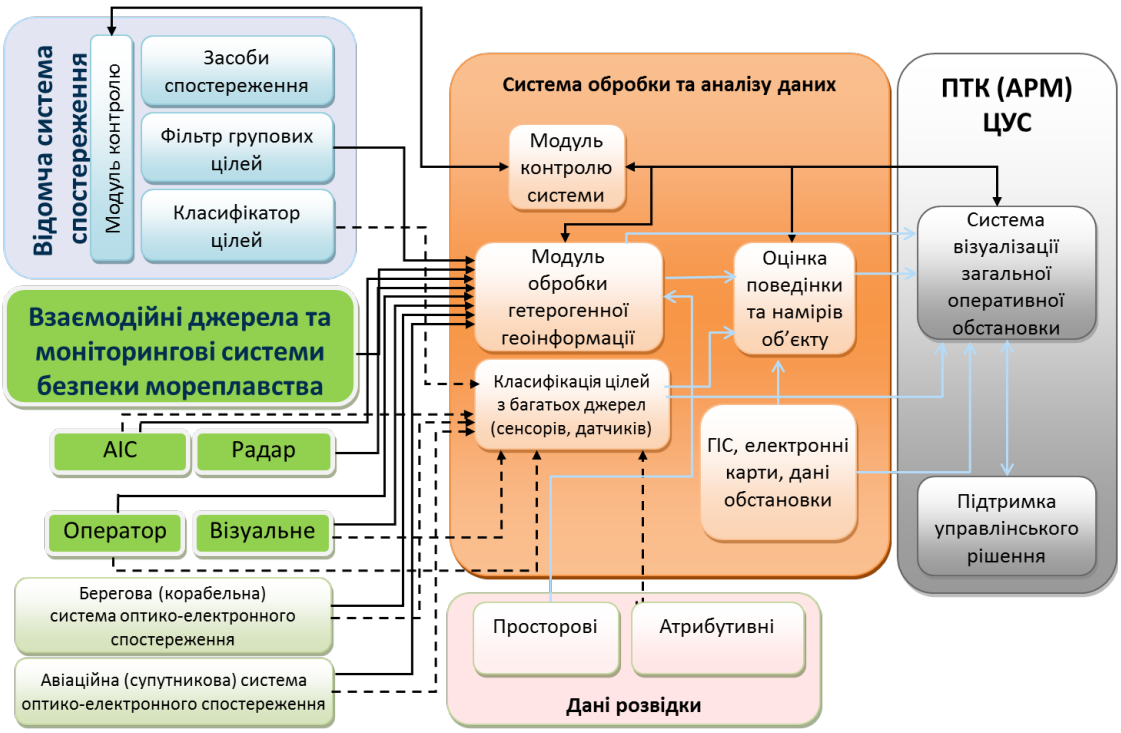


Рисунок. 2.1 - Узагальнена модель системи обробки даних про надводну обстановку із зовнішніми модулями

Електронні карти є базовими елементами системи. Вони представляють собою базу даних просторової інформації, що формується програмними засобами. Електронні карти містять цифрові шари з різними тематичними даними, такими як фізична карта, географічні координати, проекція, класифікація об'єктів та формат даних.

Структурно електронні карти складаються з тематичних шарів, які включають дані про планову і висотну основу, рельєф, гідрографію, населені пункти, промислові, народногосподарські та соціально-культурні об'єкти,

транспортну мережу, рослинний покрив і ґрунти, політико-адміністративний устрій. Кожен об'єкт цифрового шару має характеристики, які користувач може отримувати в інтерактивному режимі.

Географічна інформаційна система (ГІС) в Державній прикордонній службі України побудована за принципом єдиного джерела електронних карт та даних. Це дозволяє отримувати єдині, однозначні та несуперечливі просторові дані про стан обстановки на державному кордоні в реальному часі на всіх рівнях управління. ГІС використовує єдину топографічну та морську електронну основу для картографічних даних.

Організація роботи ГІС має такі принципи і переваги: формування єдиного та однозначного джерела просторових даних, централізований підхід до формування банків даних, управління просторовими даними та уникнення залежності від виробників, модульна інтегрованість.

ГІС має модульну інтегрованість, що дозволяє легко додавати нові функціональні можливості і розширювати систему. Крім того, використання ГІС у Державній прикордонній службі України надає такі переваги:

1. Забезпечення централізованого керування просторовими даними: ГІС дозволяє централізовано зберігати, оновлювати і керувати просторовими даними про стан обстановки на державному кордоні.

2. Швидкий доступ до актуальної інформації: завдяки використанню електронних карт і баз даних, ГІС забезпечує швидкий та зручний доступ до актуальної інформації про географічні об'єкти та обстановку на кордоні.

3. Підвищення ефективності роботи: ГІС допомагає автоматизувати багато рутинних операцій, що полегшує роботу прикордонників і дозволяє їм швидше та точніше приймати рішення.

4. Покращення аналізу та прогнозування: ГІС дозволяє використовувати аналітичні інструменти для вивчення географічних залежностей та прогнозування розвитку подій на кордоні.

5. Забезпечення спільної роботи та обміну інформацією: ГІС дозволяє різним користувачам одночасно працювати з одними й тими ж просторовими

даними, а також забезпечує можливість обміну інформацією з іншими системами та організаціями.

6. Підвищення безпеки: ГІС дозволяє візуалізувати та аналізувати дані про географічні ризики, наприклад, небезпечні зони або потенційні місця незаконного перетину кордону. Це допомагає приймати превентивні заходи та ефективно реагувати на небезпечні ситуації.

7. Покращення планування ресурсів: ГІС допомагає оптимізувати розміщення ресурсів, наприклад, патрульних відділень або контрольних пунктів, з використанням географічних аналізів та врахуванням особливостей території.

8. Моніторинг та контроль: ГІС дозволяє вести постійний моніторинг кордону та контролювати зміни в географічній обстановці, що допомагає виявляти незаконну діяльність та швидко реагувати на неї.

9. Взаємодія з іншими системами: ГІС може інтегруватися з іншими інформаційними системами, такими як системи електронного документообігу або системи збереження даних, що сприяє злагодженому обміну інформацією та підвищує ефективність роботи всіх залучених систем.

10. Підтримка прийняття стратегічних рішень: ГІС надає аналітичні засоби для вивчення даних про кордон та прогнозування розвитку ситуації, що допомагає ухвалювати обґрунтовані стратегічні рішення та планувати дії на майбутнє.

11. Удосконалення співпраці з іншими органами: ГІС дозволяє обмінюватись географічними даними з іншими відомствами та міжнародними партнерами, що сприяє покращенню співпраці та обміну інформацією.

12. Визначення оптимальних маршрутів: ГІС допомагає визначити найкоротший та найбезпечніший маршрут для переміщення прикордонних патрулів та інших службових одиниць, що забезпечує економію часу та ресурсів.

13. Покращення комунікації з громадськістю: ГІС може використовуватись для створення інтерактивних карт та додатків, які дозволяють громадськості отримувати актуальну інформацію про стан кордону, зони обмеження та інші важливі дані.

14. Забезпечення доказової бази: ГІС дозволяє збирати, аналізувати та зберігати дані про події та інциденти на кордоні, що допомагає створити доказову базу для розслідування та преслідування порушників.

15. Планування та виконання спеціальних операцій: ГІС допомагає планувати та координувати спеціальні операції на кордоні, враховуючи географічні особливості та даними про потенційні загрози.

16. Моніторинг природних ресурсів: ГІС дозволяє відстежувати зміни використання та стану природних ресурсів в прикордонних районах, що допомагає виявляти незаконну діяльність, таку як незаконна рубка лісу або незаконне виловлення риби.

17. Попередження та управління надзвичайними ситуаціями: ГІС допомагає в реагуванні на надзвичайні ситуації, такі як природні катастрофи або нелегальні міграційні потоки, шляхом візуалізації та аналізу географічних даних, що сприяє швидкому та координованому реагуванню.

18. Ефективне розміщення ресурсів: ГІС допомагає прикордонним службам визначати оптимальне розміщення своїх ресурсів, таких як прикордонні пости та пункти пропуску, з урахуванням географічних особливостей та потенційних загроз.

19. Аналіз та прогнозування трендів: ГІС допомагає аналізувати географічні дані для виявлення трендів та патернів, що можуть свідчити про незаконну діяльність або потенційні загрози безпеці.

20. Покращення стратегічного планування: ГІС надає прикордонній службі інструменти для стратегічного планування, розробки політик та прийняття рішень на основі географічних аналізів та моделювання.

21. Забезпечення співпраці та обміну інформацією: ГІС дозволяє Державній прикордонній службі спілкуватися та обмінюватися географічними даними з іншими національними та міжнародними організаціями, що сприяє покращенню співробітництва та координації заходів з безпеки.

22. Підвищення свідомості та громадської участі: ГІС може бути використаною для створення інтерактивних карт та веб-порталів, що дозволяють

громадськості отримувати доступ до інформації про прикордонну ситуацію та внести свій внесок у забезпечення безпеки.

23. Підтримка розслідування та судових процесів: ГІС надає можливість збирати, аналізувати та представляти географічні дані в судових процесах та розслідуваннях, що допомагає збільшити ефективність розслідувань та забезпечити обґрунтовані рішення.

24. Планування та реагування на міграційні потоки: ГІС допомагає в аналізі та прогнозуванні міграційних потоків, що дозволяє Державній прикордонній службі забезпечувати ефективне планування та реагування на потенційні міграційні виклики та проблеми.

25. Моніторинг та захист морського простору: ГІС дозволяє вести постійний моніторинг та контроль за морським простором, виявляти незаконну діяльність, контрабанду та незаконне використання морських ресурсів, а також забезпечувати координацію дій з іншими морськими організаціями.

26. Планування та оптимізація інфраструктури: ГІС допомагає в розробці оптимальних маршрутів та розташування пунктів контролю, що сприяє покращенню ефективності та оптимізації прикордонної інфраструктури.

27. Оцінка та управління ризиками: ГІС дозволяє проводити оцінку ризиків та розробляти стратегії управління ними, що допомагає забезпечити ефективну систему захисту кордонів та мінімізувати можливі загрози.

28. Підтримка розвідувально-пошукових операцій: ГІС надає інструменти для планування, координації та виконання розвідувально-пошукових операцій, дозволяючи Державній прикордонній службі ефективно використовувати наявні ресурси та проводити спеціальні операції з максимальною точністю та безпекою.

29. Моніторинг екологічних умов: ГІС допомагає в зборі та аналізі географічних даних про екологічні умови прикордонних районів. Це дозволяє Державній прикордонній службі спостерігати за змінами в природних ресурсах, виявляти та реагувати на екологічні порушення та забезпечувати ефективну охорону навколишнього середовища.

30. Розробка стратегій та політик безпеки: ГІС надає інформаційну базу для розробки стратегій та політик безпеки прикордонних районів. Аналіз

географічних даних дозволяє виявляти слабкі місця та потенційні загрози, що допомагає удосконалювати плани та заходи забезпечення безпеки.

31. Передача реального часу: ГІС може використовуватися для передачі географічних даних в реальному часі. Це дозволяє Державній прикордонній службі отримувати актуальну інформацію про прикордонну ситуацію, координувати дії та приймати швидкі рішення для забезпечення безпеки.

32. Виявлення та протидія кіберзагрозам: ГІС може використовуватися для аналізу та виявлення кіберзагроз у прикордонних районах. Вона допомагає відстежувати потенційні кібератаки, ідентифікувати їх джерела та реагувати на них, забезпечуючи захист критично важливої інформації та інфраструктури.

Застосування ГІС у Державній прикордонній службі України є важливим інструментом для підвищення ефективності контролю за кордоном, поліпшення безпеки та сприяння розширенню співпраці з іншими органами та громадськістю. Використання цієї технології допомагає забезпечити ефективну та прозору роботу прикордонників для забезпечення національної безпеки та охорони суверенітету України.

Ці можливості геоінформаційної системи допомагають Державній прикордонній службі України ефективно забезпечувати безпеку кордонів, протидіяти загрозам та здійснювати оптимальне управління ресурсами для забезпечення національних інтересів.

1.3 Постановка задачі оцінки механізмів обробки інфромації у кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки

Задача даної роботи полягає у визначенні умов та особливостей застосування обладнання СВНО, а також у проведенні оцінки механізмів обробки інформації у кіберфізичній системі адаптивного застосування моніторингових елементів СВНО для забезпечення достатньої ефективності виявлення об’єктів.

Для розв’язання задачі потрібно вирішити такі часткові завдання:

1) здійснити аналіз структурних і функціональних особливостей кіберфізичної системи моніторингу надводної обстановки;

2) здійснити аналіз програмно-апаратного забезпечення обробки інформації в кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки;
3) визначення апаратних і програмних підсистем програмно-технічного засобу;
4) визначити зовнішні функції програмно-технічного засобу;
5) визначити способи взаємодії між підсистемами програмно-технічного засобу;
6) здійснити опис функціонального призначення основних модулів та інформаційних ресурсів програмно-технічного засобу, їх взаємозв'язок та обмін даними;
7) здійснити опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу;
8) описати процес створення баз даних;
9) здійснити опис функційних, електричних, принципових схем;
10) описати реалізацію людино-машинного інтерфейсу;
11) сформувати інструкції для користувачів.

1.4 Висновки до розділу 1

У межах розділу 1 проведено аналіз структурних і функціональних особливостей кіберфізичної системи моніторингу надводної обстановки, здійснено аналіз програмно-апаратного забезпечення обробки інформації в кіберфізичній системі моніторингу надводної обстановки, здійснено постановку задачі оцінки механізмів обробки інформації у кіберфізичні системі моніторингу надводної обстановки. Крім цього, проведено аналіз існуючих видів СВНО, описано їхні особливості та наведено класифікацію СВНО.

2 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У КІБЕРФІЗИЧНІЙ СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ.

2.1 Визначення апаратних і програмних підсистем програмно-технічного засобу

З метою підвищення ефективності охорони морських і річкових ділянок державного кордону, виключної (морської) економічної зони України Державною прикордонної службою створена та удосконалюється система висвітлення надводної обстановки. Її основою є підсистема "Надводна обстановка" інформаційно-телекомунікаційної системи Морської охорони "Гарт-12" (рис 2.1).

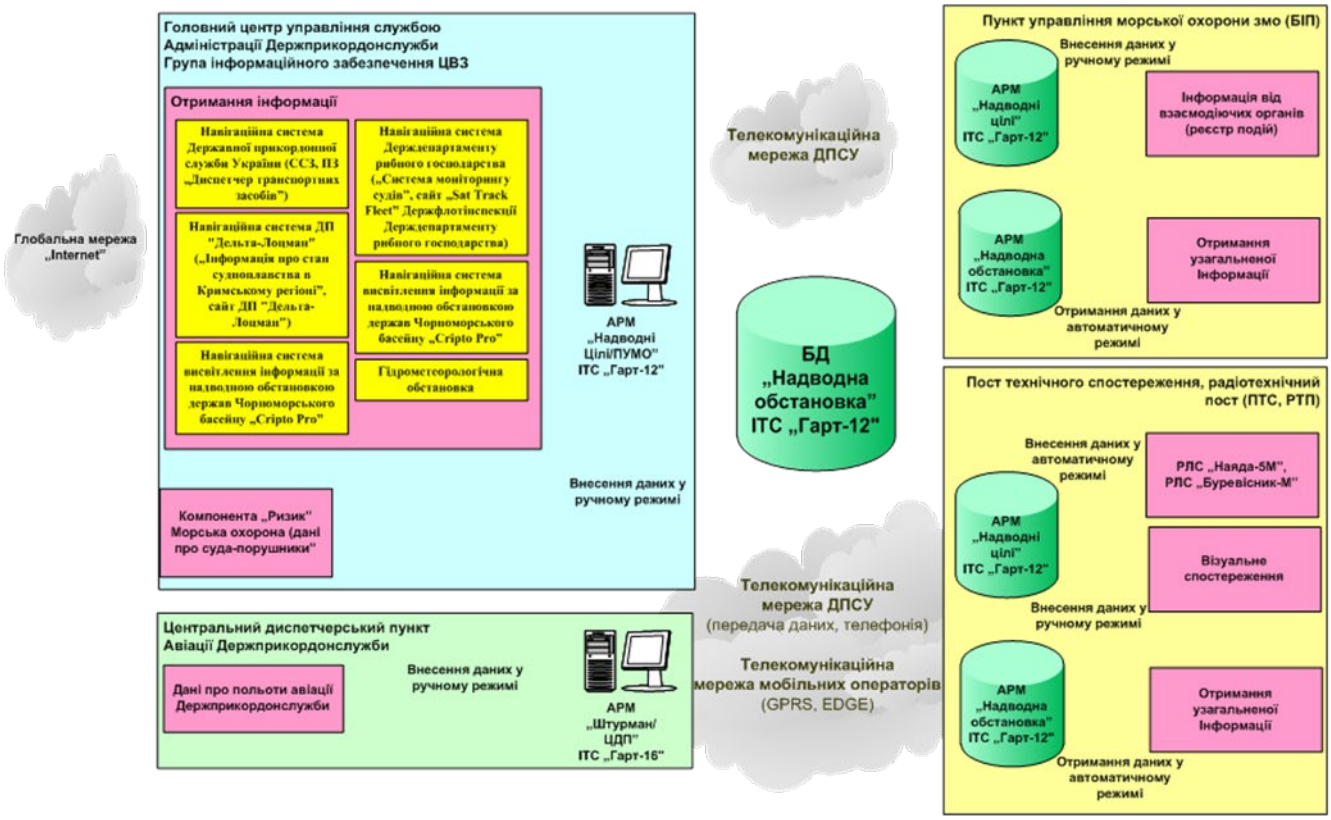


Рисунок 2.1 - Загальна схема роботи підсистеми "Надводна обстановка" ІТС "Гарт-12"

Система, яка інтегрує дані про надводну обстановку від таких джерел:

1) 52 відомчих постів технічного спостереження, які розгорнуті вздовж узбережжя Чорного та Азовського морів;
2) 26 кораблів та катерів Морської охорони, які обладнані пристроями GPS-навігації та станціями космічного зв‘язку;
3) 4 загонів Морської охорони;
4) 4 прикордонних загонів;
5) 3 регіональних управлінь;
6) Військово-Морських сил України та інших взаємодійних відомств;
7) 2 центрів держпідприємства "Дельта-Лоцман" Мінтрансзв‘язку;
8) Державного комітету рибного господарства України;
9) 182 пости Гідрометеоцентру України.

Узагальнення та обробка інформації про надводну обстановку, отриману від усіх джерел, здійснюється відповідною підсистемою Центрального сховища даних Адміністрації Держприкордонслужби (рис. 2.2) і далі тиражується для органів управління всіх рівнів з використанням цифрових електронних карт.

Рисунок 2.2 - Топологія підсистеми "Надводна обстановка"

Підсистема "Надводна обстановка" дає змогу:

1) відстежувати рух суден у територіальному морі та вихід за його межі;
2) виявляти порушення порядку пересування суден і зміну маршрутів їх руху;
3) контролювати несення служби кораблями та катерами Морської охорони;
4) своєчасно приймати необхідні управлінські рішення.

В перспективі вона буде інтегрована в Єдину національну автоматизовану систему висвітлення надводної та підводної обстановки вздовж морського узбережжя України, створення якої передбачено Указом Президента України від 20.05.08 № 463/2008.

Одночасно здійснюється технічне переоснащення застарілого парку радіолокаційних засобів постів технічного спостереження на новітні станції "Буревісник-1" та модернізація діючих РЛС "Наяда-5" з установленням системи автоматичної ідентифікації суден. Вже закуплено 19 РЛС "Буревісник-1", модернізовано 9 та триває модернізація ще 10 РЛС "Наяда-5".

У рамках створення в Україні підсистеми рятування та ліквідації небезпечних забруднень на воді Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного й природного характеру та на виконання постанови Кабінету Міністрів України від 07.05.08 № 442 Адміністрацією Держприкордонслужби видано окремий наказ ("Про участь спеціально визначених підрозділів Державної прикордонної служби України в аварійно-рятувальних роботах на водних об’єктах"), яким:

1) розширено повноваження загонів Морської охорони з питань рятування і ліквідації небезпечних забруднень на воді;
2) створено спеціалізовані аварійно-рятувальні служби в кожному загоні Морської охорони та Маріупольському дивізіоні катерів;
3) організовано щоденне цілодобове чергування одного корабля або катера кожній з 5 закріплених зон відповідальності (Одеса, Ізмаїл, Севастополь, Керч, Маріуполь) та одного літака (вертольота) в Києві, Одесі, Ужгороді та Харкові;

4) У 2007 році проведено 19 рятувальних операцій, врятовано 36 осіб та 15 плавзасобів. У 2008 році – 15 операцій, врятовано 23 особи та 10 плавзасобів;

– Протягом 2009 року – 21 операція, врятовано 22 особи та 6 плавзасобів;

З метою підвищення надійності охорони морських просторів України Державна прикордонна служба динамічно розвиває міжнародне співробітництво, зокрема в рамках Форуму Чорноморського співробітництва.

Учасниками Форуму Чорноморського співробітництва є Україна, Росія, Туреччина, Болгарія, Грузія, Румунія. Угода про співробітництво між прикордонними відомствами Чорноморських країн підписана в листопаді 2006 року.

Так, керівники прикордонних відомств України, Болгарії, Грузії, Румунії, Росії та Туреччини домовились скоординувати зусилля для запобігання міжнародному тероризму, контрабанді наркотичних речовин, зброї, радіоактивних речовин та палива морським шляхом, нелегальній міграції, незаконному вилову риби, забрудненню моря та захисту морського середовища, встановлення співпраці у пошуково-рятувальній діяльності.

З цією метою проводиться обмін інформацією про обстановку на морі та підозрілі судна між органами берегової охорони Чорноморських країн, проведено багатосторонні навчання з пошуку та порятунку на воді, протидії незаконній міграції, порушенням рибного промислу, запобігання розповсюдженню радіоактивних речовин в акваторії Чорного моря.

За п’ять років роботи Форуму пройдено шлях від факсимільних повідомлень до безперервної роботи в режимі "он-лайн" у закритій інформаційній мережі Інтернету.

Тільки за 2009 рік загальний обмін інформацією становив 2332 повідомлень, з них 1851 – про підозрілі судна і події та 481 – щодо оперативної обстановки на морі. На вересень 2009 року у Переліку підозрюваних суден нараховувалося 84 судна, з яких Державною прикордонною службою України поставлено на контроль 14.

На цей час болгарська сторона працює над створенням та реалізацією проекту автоматизованої інтегрованої системи спостереження та контролю за

морським простором, програмне забезпечення якої передбачається надати країнам-партнерам. Ця сучасна система об'єднає аналогічні системи усіх Чорноморських країн.

Крім цього, налагоджено двосторонні відносини, зокрема:

1) з керівництвом Чорноморсько-Азовського регіонального управління Прикордонної служби ФСБ РФ відпрацьовано алгоритм дій та через закриту інформаційну мережу проводиться щоденний, а при необхідності негайний, взаємний обмін графічною та базовою інформацією про перебування на промислі російських та українських рибопромислових суден в Азовському і Чорному морях;
2) з керівництвом Берегової охорони Туреччини та Посольством Туреччини в Україні відпрацьовано обмін інформацією щодо протидії протиправній діяльності у виключній (морській) економічній зоні України. Плідна робота дозволила звести до мінімуму діяльність турецьких браконьєрів в наших водах;
3) з румунськими прикордонниками організовано скоординовані дії та спільні патрулювання з контролю за дотриманням режиму плавання на ріці Дунай.

2.2 Визначення зовнішніх функцій програмно-технічного засобу

Розвиток СВНО ДПСУ проводиться у рамках державних бюджетних програм спрямованих на облаштування та реконструкцію державного кордону. В них передбачені видатки на інженерне облаштування державного кордону, розвиток інформаційно-телекомунікаційних систем, кораблебудування, модернізацію сил та засобів Морської охорони та авіації.

У світлі побудови єдиного інформаційного середовища з 2006 року СВНО стала трансформуватися з простої системи спостереження у велику розгалужену систему яка поєднала у собі сили та засоби Морської охорони, ТЗОК у вигляді інтегрованих комплексів та датчиків, інформаційно-телекомунікаційну складову та персонал, у тому числі відповідних ланок управління. З цією метою було створено

робочі групи фахівців за напрямками діяльності, виконано ряд дослідно-конструкторських робіт, проведено багато відомчих та міжвідомчих зустрічей.

За результатами дослідження пропонується розглядати такі існуючі структурні компоненти відомчої СВНО що потребують подальшої інтеграції:

1. Сили та засоби Морської охорони, що знаходяться на чергуванні з відповідними засобами спостереження, навігації та телекомунікації і є в свою чергу частиною сучасної інтегрованої системи охорони морської ділянки державного кордону та суверенних прав України в її В(М)ЕЗ.

2. Чергові сили авіації ДПСУ.

3. Пости технічного спостереження ДПСУ як основу системи спостереження, у тому числі інтегровані в СОЕС, обладнані відповідними ТЗОК, обладнанням АІС та програмно-технічними засобами, включаючи застарілі що потребують модернізації. Вивчаються перспективи їх функціонування ПТС у мобільному режимі з віддаленим управлінням без фізичної присутності персоналу на ньому.

4. Автоматизовані робочі місця "Надводні цілі/ПТС (ЦУС)", "Надводна обстановка" та програмно-технічні комплекси системи "Гарт" встановлені на ВПС, що на сьогодні виконують не тільки завдання з обробки та висвітлення даних але й важливу функцію інтеграції та централізації потоків інформації про надводну обстановку.

5. Сучасна система телекомунікацій, що включає в себе засоби космічного, мобільного, проводового та безпроводового зв’язку з можливістю передачі даних, а також має розгалужену структуру та резервування. Крім того більшість компонентів здійснюють передачу даних безпосередньо до ЦСД АДПСУ.

6. Центральна підсистема обробки та тиражування інформації про надводну обстановку, що є складовою підсистеми "Надводна обстановка" ІТС "Гарт-12". Вона побудована з використанням сучасних геоінформаційних технологій та дозволяє виконувати ефективну обробку просторових даних з захищеною їх публікацією на основі цифрових електронних карт та супутникових знімків ІТС геоінформаційного забезпечення "Гарт-17".

7. Зовнішні джерела інформації дані від яких поступають як в автоматизованому так і не в автоматизованому режимах.

Відповідно до вимог законодавчих актів щодо обладнання всіх плавзасобів, які знаходяться у морі на відстані більш, ніж 2 морські милі від берегу радіоелектронними засобами (в тому числі автоматичними ідентифікаційними системами АІС) та з метою удосконалення існуючої системи висвітлення надводної обстановки, Департаментом охорони державного кордону проведено роботу щодо аналізу її теперішнього стану та планових перспектив розвитку. Особливу увагу було приділено якості інформаційного наповнення системи за рахунок внесення та обробки інформації на відомчих постах технічного спостереження та інтеграції даних про надводну обстановку від взаємодіючих органів та організацій.

Аналіз існуючої системи висвітлення надводної обстановки свідчить про наявність низки питань організаційного та технічного характеру, які впливають на подальший її розвиток та результати в службі з охорони кордону , а саме:

1. Внесення даних про надводну обстановку з відомчих ПТС за допомогою АРМ "Надводні цілі" до центрального сховища даних на 90% здійснюється операторами у ручному режимі, що в свою чергу призводить до:

– значної навантаженості на оператора;

– неточності даних при інформаційному наповненні баз даних спричиненою людським фактором;

– повної залежності роботи оператора від режиму роботи радіолокаційної станції;

– зниження якості результатів спостереження та ідентифікації виявлених цілей в зоні відповідальності;

На найбільш завантажених постах технічного спостереження (ПТС "мис Такіль") кількість цілей за добу до 150; час, затрачений оператором на радіоопитування однієї цілі складає 3хв; час на внесення інформації про 1 ціль в ручному режимі в систему "Гарт" – до 4хв; загальне навантаження на оператора – більше 1000 хв. за добу.

2. Так на цей час автоматизований режим постачання інформації на центральний рівень здійснюється тільки з двох ПТС "Маріуполь" та "Зміїний",

обладнаних сучасною РЛС "Буревісник-1" та модернізованою "Наяда-5М". Слід зазначити, що процес модернізації існуючого парку РЛС на відомчих ПТС є уповільненим в силу недостатнього фінансування: за останні роки "швидкість" модернізації застарілого парку складала 2-3 РЛС на рік (на сьогодні модернізовано всього 8 РЛС).

3. Процес отримання інформації про надводну обстановку від взаємодіючих органів та організацій в ряді випадків є обтяжливим, носить складний нормативно-договірний характер, вимагає щорічного уточнення та погодження, а при зміні керівництва цих органів, як правило, розпочинається з початку і не вирішує питання створення цілісної системи автоматизованого збору та узагальнення інформації про надводну обстановку.

Беручи до уваги вищезазначену проблематику як організаційно-технічного так і фінансового характеру без конкретних практичних кроків неможливо найближчим часом створити повністю автоматизовану систему висвітлення надводної обстановки.

Аналіз даних про надводну обстановку в Азово-Чорноморському регіоні показав, що близько 70% цілей виявлених та ідентифікованих відомчими ПТС є плавзасобами, що обладнані апаратурою автоматичної ідентифікаційної системи (АІС), яка дозволяє отримувати інформацію про них у автоматичному режимі при наявності відповідного обладнання у підрозділах Держприкордонслужби.

Така ж ситуація спостерігається при аналізі даних про надводну обстановку, що поступають від взаємодіючих органів та організацій.

З огляду на зазначене запропоновано до кінця 2022 року:

1. Створити відомчу підсистему приймачів АІС на постах технічного спостереження, що дозволить за допомогою УКХ-радіозв'язку отримувати інформацію про судна, на яких встановлена апаратура АІС в автоматичному режимі.

Вартість однієї станції АІС з інтеграцією до системи "Гарт" – 20 тис. грн. За попередніми розрахунками фахівців управління зв'язку та інформатизації для забезпечення висвітлення надводної обстановки, а саме плавзасобів обладнаних станціями АІС, вздовж узбережжя Чорного та Азовського морів необхідно

встановити не більше 25 приймальних станцій, загальна орієнтовна вартість яких з витратами на інтеграцію в систему "Гарт" складе не більше 500 тис. грн.

2. Інтегрувати роботу приймальних станцій АІС з відомчим центром обробки та тиражування даних про надводну обстановку Адміністрації Держприкордонслужби через телекомунікаційну мережу, що охоплює всі 52 ПТС, що дозволить забезпечити пряме постачання інформації з приймачів АІС до центру обробки та тиражування її на всі рівні управління, у тому числі і на ПТС.

Таке рішення дозволить :

1. Суттєво скоротити голосове радіо-опитування плавзасобів обладнаних АІС оператором РЛС на постах;

2. Надати операторам, в тому числі із застарілим парком РЛС, за допомогою АРМ "Надводні цілі" дані реальної обстановки на ділянці їх відповідальності із висвітленням на цифровій електронній карті;

При цьому здійснюватиметься подвійний контроль за обстановкою:

1) безпосередньо за даними РЛС;
2) за даними від Адміністрації Держприкордонслужби, які будуть відображені на цифровій електронній карті, й оператору РЛС залишається вводити тільки не ідентифіковані цілі.

3. Виключити людський фактор впливу на якість та своєчасність надходження інформації до Центрального сховища даних та користувачів інформації на ЦУС всіх рівнів;

4. Підвищити інформаційну незалежність від власників даних про надводну обстановку державної та приватної форм власності тощо.

5. Сформувати власну, інформаційно-незалежну, з високим рівнем автоматизації систему висвітлення надводної обстановки.

Це також дозволить здійснити подальшу заміну застарілих РЛС в плановому порядку поетапно протягом 3-5 років, вже маючи суцільну повністю автоматизовану систему висвітлення надводної обстановки.

Проблемними питаннями технічного характеру на сьогодні залишаються:

1. Побудова надіного рішення щодо організації обміну даними "берег-корабль-берег" для забезпечення швидкісного обміну інформацією про обстановку та цілевказання. Особливо це є актуальним за межами те територіального моря.

2. Стандартизація обмінних форматів даних між відомчими та зовнішніми джерелами інформації.

2.3 Визначення способів взаємодії між підсистемами програмно-технічного засобу

Підсистема внутрішніх джерел інформації включає посадових осіб підрозділів Адміністрації Держприкордонслужби України, органів та підрозділів ДПСУ, інформаційно-аналітичних, оперативно-розшукових підрозділів, підрозділи аналізу оцінки ризиків та статистики, персонал на постах спостереження, ТЗОК, СОЕС, інформаційні ресурси інформаційно-телекомунікаційних систем ІІТС "Гарт", служби інформаційної підтримки ІТС, тощо.

Внутрішні джерела інформації повинні відповідати вимогам до надійності джерела та достовірності інформації.

До підсистеми зовнішніх джерел інформації можуть належати структурні підрозділи центральних органів виконавчої влади, правоохоронних відомств, а також організації та підприємства, до повноважень яких входить моніторинг надводної обстановки, контроль за переміщенням суден, забезпечення навігації та безпеки мореплавства, їх ІС, державні ІС, берегова система спостереження (морські радіотехнічні підрозділи), кораблі (судна забезпечення) та авіація Військово-Морських Сил Збройних Сил України, частини і підрозділи Протиповітряної оборони, судна Міністерства транспорту та зв'язку України, Державного комітету рибного господарства, адміністрація та диспетчерська (чергова) служба портів, риболовецьких підприємств, спортивних і туристичних організацій, цивільних організацій – судновласників, інших взаємодіючих органів, місцеве населення, міжнародні ІС, відкриті джерела інформації, у тому числі ресурси мережі Інтернет та інші джерела, які не належать до прав власності ДПСУ.

Основними вимогами до зовнішніх джерел інформації є доступність та наявність цінних відомостей.

Внутрішні джерела інформації ДПСУ:

1. ПТС обладнані РЛС "Наяда 5";

Експлуатаційно-технічні характеристики:

Довжина хвилі, см -3,2; частота обертання кругового огляду, об / хв -19;

Діаметр екрана ЕПТ типу 31ЛМ53, мм - 310; Шкали дальності, милі - 4,8,16,32,64; Тривалість зондирующих імпульсів МКС: Шкали 4 і 8 миль - 0,25;

Шкали 16, 32, 64 милі - 0,7; Частота проходження імпульсів, імп / с: Шкала 4,8 миль - 1500; Шкала 16, 32 миль - 750м; Шкала 64 милі – 500.

Роздільна здатність по дальності на шкалі 4 милі, м -> 20; Роздільна здатність за напрямом, град - 2,1; Дальність виявлення при висоті антени 15 м: середнього буя, без відбивача > 3,5; судна 5000 т – 17.

Розрахункова напрацювання на відмову, годинник – 250.

Час безперервної роботи, години - 24

2. ПТС обладнані РЛС "Наяда 5" (модернізована з обладнанням АІС та електронною картографією)

Додатково до базового обладнання встановлюється:

Система радарної обробки у складі:

1) електронно-обчислювальна машина;
2) радарний інтегратор.
3) Операторський дисплейний модуль – комплект у складі:
4) електронно-обчислювальна машина (спецобчислювача не гірше Пентіум 4 із частотою не менше 2,5 ГГц);
5) 19 дюймовий TFT монітор високої роздільної здатності з захисним склом - 2 од.;
6) комп’ютерна літеро-цифрова клавіатура, комп’ютерна миша або трекбол, акустична система.

Робоче місце оператора РЛС (консоль) для розташування дисплейного модуля та решти пристроїв.

Автоматична ідентифікаційна система (AIS) суміщена з приймачем глобальної системи визначення координат (GPS – приймач).

Комплект програмного забезпечення робочого місця оператора РЛС.

Електронні карти необхідного району - ділянки відповідальності поста технічного спостереження для кожної РЛС, які є повними копіями паперових існуючих офіційних видань карт (виробництва Укрморкартографії, Держгідрографії України).

3. ПТС обладнані РЛС "Буревісник". (показники аналогічні п. 1).

4. ПТС обладнані РЛС "Буревісник" (модернізована з обладнанням АІС та електронною картографією) – (показники аналогічні п. 1, 2).

5. ПТС обладнані РЛС "Фуруно" (СОЕС з обладнанням АІС та електронною картографією) – показники аналогічні п. 1, 2.

Формат обміну інформацією РЛС та системою "Гарт" наведено у додатку 1.

6. Пересувні радіолокаційні комплекси та переносні радіолокаційні станції (РЛС "Кредо", "Галатурія") за рішенням начальника ВПС (практично не застосовуються).

7. Авіація ДПСУ (Мі-8; Ан-24; Ан-72; DA-42 M-NG).

Всі літальні апарати обладнані приймачами GPS "Garmin 196".

Вертольоти обладнані пошуковими прожекторами SX-16 "Nightsun" та гучномовцями PS Air 22+, деякі вертольоти тільки прожекторами SX-16.

Літаки DA 42 M-NG (Рис. 2.3) обладнані:

– інтегрованою системою радіоелектронного та авіаційного обладнання Garmin G1000 (в основному навігаційні задачі);

– інтегрованою системою радіоелектронного обладнання GIA 63 (в основному задачі радіозв’язку);

– реєстратором параметрів польоту Apibox (в т.ч. реєструє речову інформацію);

– аудіопанеллю GMA 1347 (аналог СПУ, в т.ч. абонентський щиток).

Спеціальне обладнання літаків DA 42 M-NG:

– гіростабілізована оптико-електронна система FLIR UltraForce 350EP (рисунок 2.3);

Рисунок. 2.3 - Літак DA 42 M-NG

Рисунок. 2.4 - Гіростабілізована оптико-електронна система FLIR UltraForce 350EP

-тепловізор, денна кольорова телевізійна камера з широким полем зору (для початкового виявлення цілей), денна кольорова телевізійна камера з вузьким полем зору (для детального вивчення (розпізнавання) цілей));

– реєстратор отриманої інформації (легкозйомний цифровий твердотільний накопичувач (реєструється відеоінформація, що відображається на моніторі оператора)).

На кожен літак DA 42 M-NG планується також встановити:

– КХ радіостанцію;

– супутникову систему передачі даних Scotty (на літаках зроблена предустановочна підготовка: прокладені кабелі, підготовлені місця під антенну, забезпечене електричне живлення тощо. Установка буде здійснюватись в умовах експлуатуючої організації);

– систему прив'язки відеозображення ГОЕС до координат MovingMap (на літаках зроблена предустановочна підготовка: прокладені кабелі, встановлені монтажні рами під блок. Літаки підготовлені за принципом "plug and play").;

8. Кораблі та катери ДПСУ (обладнані відповідними засобами навігації та зв'язку, у тому числі супутникового).

Джерела інформації, що за узгодженими та затвердженими планами взаємодії сприяють ДПСУ у висвітленні обстановки на морі

9. Система спостереження ВМС. 12 радіотехнічних постів, які зведені у три райони спостереження.

10. Комплексна система "Моніторинг" Державного підприємства "Дельта-Лоцман" обмін інформацією про надводну (судноплавну) обстановку з регіональними сайтами СРРС – Дунайський регіон; Західний регіон: ЦРРС "Одеса", ПРРС "Южний", ПРРС "Іллічівськ"; Дніпробузьський регіон; Кримський регіон: ПРРС "Севастополь", ПРРС "Феодосія", Азово-Керченський регіон).

Одним з основних підрозділів державного підприємства "Дельта-лоцман", що здійснює функції із забезпечення безпеки судноплавства в Азово-Чорноморському басейні України і на українській ділянці р. Дунай, є служба регулювання руху суден (СРРС).

Діяльність СРРС регламентується низкою документів, основними з яких є Кодекс торговельного мореплавства України (ст. 110-111), "Типове положення про службу регулювання руху суден", затверджене наказом Міністерства транспорту України від 28.05.01, і Резолюція А.857 (20) Міжнародної морської організації.

До складу СРРС входить 13 центрів та постів регулювання руху суден (ЦРРС і ПРРС), 9 автоматизованих радіолокаційних постів (АРЛП), 3 радіотехнічних поста зв'язку (РТПЗ) і 2 оперативно-координаційних центра (ОКЦ).Територіально і функціонально ці об'єкти об'єднані в регіональну службу регулювання руху суден (РС РРС):

– РС РРС Азово-Кримського регіону (Маріуполь, Керч, Феодосія, Севастополь);

– РС РРС "Дунай" (Рені, Ізмаїл, Вилкове);

– РС РРС Північно-Західного регіону (Іллічівськ, Одеса, Южне);

– РС РРС Дніпро-Бузького регіону (Очаків, Херсон, Миколаїв).

Об'єкти регулювання руху суден оснащені, відповідно до документа "Служби регулювання руху суден. Тимчасові техніко-експлуатаційні вимоги", радіолокаційними й метеорологічними станціями, автоматизованими ідентифікаційними системами, засобами зв'язку та спеціальним програмно-математичним забезпеченням, яке входить в технологічне обладнання цих об'єктів.

Об'єкти СРРС функціонують в безперервному і безперебійному режимі цілодобово. Це дозволяє виконувати такі основні функції:

– виявлення суден на підходах до зони дії СРРС та встановлення зв'язку з ними;

– надання судам навігаційно-гідрографічної та гідрометеорологічної інформації, інформації про наявність судів на маршрутах їх руху, навігаційної допомоги в складних метеорологічних і навігаційних умовах;

– організація руху та контроль над рухом суден на основі складених планів і графіків;

– надання судам рекомендацій щодо черговості руху, часу початку руху, маршруту, їх швидкості, місць якірних стоянок;

– попередження суден про порушення правил плавання на маршруті їх руху;

– попередження суден у разі розвитку аварійних ситуацій і надання їм рекомендацій щодо уникнення зіткнень з іншими суднами і про небезпечний відхилення від встановлених маршрутів;

– збір, обробка, реєстрація та архівація інформації про суда (їх назви, судновласники, вантажі, час перебування суден у портах і на якірних стоянках і т.д.).

Згідно з наказом Міністерства транспорту України від 29.04.03 № 330 "Про створення комплексної системи моніторингу надводної обстановки у північно-західній частині Чорного моря, на Кримському узбережжі та в Азовському морі" у 2005 році були розроблені та затверджені "Концепція побудови системи моніторингу судноплавної обстановки Азово-Чорноморського басейну Україна" і технічне завдання на створення автоматизованої інформаційно-комунікаційної системи забезпечення комплексного моніторингу судноплавної обстановки Азово-Чорноморського басейну.

На даний момент створена перша черга Комплексної системи моніторингу судноплавства. Інформація для Комплексної системи моніторингу надходить від об'єктів СРРС, що дозволяє виконувати такі основні функції:

1) об'єднання інформації про рух суден в Азово-Чорноморському басейні і на українській ділянці р. Дунай в реальному масштабі часу;

2) збір, обробка та архівація статистичних даних про судна;

3) збір та архівація інформації про аварійні події, що відбулися з судами;

4) збір та обробка інформації про метеорологічні умови і льодової обстановки;

5) надання інформації державному рятувально-координаційному центру для виконання пошуково-рятувальних функцій, для збереження людського життя та охорони навколишнього середовища;

6) надання необхідної інформації міністерствам і відомствам України (Державній прикордонній службі, Міністерству інфраструктури, Міністерству оборони, Міністерству надзвичайних ситуацій, підрозділам Державної митної служби та Державної податкової інспекції і т.д.) і іншим зовнішнім користувачам за їх запитом.

Інформація від РС РРС надходить в інформаційно-координаційні центри, в яких виконується її обробка, накопичення та збереження у базі даних. Функціонування інформаційно-координаційного центру відбувається в

автоматичному режимі, що працює на основі високотехнологічного обладнання та спеціального програмного забезпечення.

Всю необхідну інформацію надсилають на веб-сервер, який забезпечує надання інформації зареєстрованим користувачам через Інтернет або інші спеціально виділені канали.

На сьогодні, у відповідності до угоди про інформаційне співробітництво Держприкордонслужба отримує інформацію від 2 ПРРС ДП "Дельта-Лоцман" з періодичністю не більше ніж 180 с., а у разі необхідності цей показник може бути зменшений до 4 с.

11. Система прийому сигналів від суднових систем охоронного оповіщення (ДП "МОРКОМ" Міністерства інфраструктури).

12. Система супутникового моніторингу суден Українського прапору (ДП "МОРКОМ" Міністерства інфраструктури).

13. Система моніторингу суден засобами АІС (ДП "МОРКОМ" Міністерства інфраструктури).

Для цих цілей використовуються міжнародні системи, створені відповідно до вимог Глави V (Безпека мореплавання) Конвенції СОЛАС, на основі рекомендацій і резолюцій ІМО - АІС (Система автоматичної ідентифікації суден) і ДІКМС (Система дальньої ідентифікації та контролю місцезнаходження суден, в оригіналі Long-range identification and tracking of ships - LRIT).

Слід зазначити, що програмні продукти для забезпечення функціонування національних сегментів міжнародних систем розроблені і підтримуються національними виробниками.

Система АІС використовує для передачі даних про судно і його місцезнаходження системи зв'язку УКХ діапазону. У цьому діапазоні берегові приймачі системи АІС обробляють дані від суден, що знаходяться в зоні прямої видимості їх антен.

У інтегровану систему, по виділених каналах зв'язку надходять дані від берегових радіоцентрів національного сегменту Глобальної морської системи зв'язку під час лих і для забезпечення безпеки судноплавства (ГМЗЛБ) ДП "МОРКОМ", а також дані від систем АІС державних підприємств Держгідрографія

і Дельта-Лоцман, що дозволяє отримати докладну картину з руху суден у прибережних водах Україні.

Для отримання даних про місцезнаходження від судів, що знаходяться на значній відстані від берега, ІМО розроблена нова міжнародна система ДІКМС, що використовує супутникові системи зв'язку, в тому числі Інмарсат. Метою впровадження системи є надання Договірним урядам Конвенції СОЛАС інформації про суди як свого прапора (як Держави прапора), так і інших прапорів (як порту держави, узбережжя держави або Адміністрації САР).

У цій системі, дані про місцезнаходження судів отримують і обробляють спеціалізовані Центри Даних ДІКМС, надають їх далі диференційованим групам користувачів, а саме вищезгаданим структурам контролю. Обмін інформацією між центрами даних здійснюється на платній основі. В даний час Українським національним Центром даних ДІКМС (ДП "МОРКОМ") забезпечено надання даних від суден прапора для контролю Державою прапора і Адміністрацією САР (ГМСКЦ - Державним морським рятувально-координаційним центром).

Нажаль, впровадження системи ДІКМС в Україні в повному обсязі пов'язане з рядом труднощів законодавчого та фінансового характеру. У попередні роки була підготовлена нормативна база щодо створення системи ДІКМС в Україні, однак її необхідно допрацьовувати і оновлювати з урахуванням нових вимог ІМО. Зокрема, необхідно видати нормативні документи з організації контролю місцезнаходження суден з боку державних структур. Також необхідно на законодавчому рівні визначити функції Держави і функції дієвого контролю по забезпеченню підключення всіх судів прапора до системи ДІКМС.

Слід зазначити, що окрім підтримки систем визначення місцезнаходження суден, для вирішення завдань САР необхідно мати повні дані по судах і їх власникам. З цією метою ДП "МОРКОМ" в режимі 24 / 7 забезпечує функціонування бази даних суден українського прапора містить розширені дані практично по всім судам, оснащеним радіоустаткуванням.

14. Система моніторингу руху суден риболовецького флоту (Державна інспекція з безпеки мореплавства флоту рибного господарства (Держрибфлотінспекція) Державного агентства рибного господарства України).

15. Автоматизована система обміну інформацією між прикордонними відомствами/береговими охоронами (Болгарія, Грузія, Російська Федерація, Румунія, Туреччина та Україна).

16. Окремі джерела інформації, що за узгодженими та затвердженими планами взаємодії сприяють Державній прикордонній службі України у висвітленні обстановки на морі (берегова система спостереження, кораблі (судна забезпечення) та авіація Військово-Морських сил України (ВМС), частини і підрозділи ППО, морські радіотехнічні підрозділи ВМС (МРТВ), судна та агентства Міністерства інфраструктури, Державного агенства рибного господарства, органи СБ, МВС, адміністрація та диспетчерська (чергова) служба портів, риболовецьких підприємств, спортивних і туристичних організацій, цивільних організацій-судновласників, інших взаємодіючих органів, а також місцеве населення).

17. Дані оперативного супутникового моніторингу (радарні та растрові).

18. Система ShippingExplorer. Комерційне програмне забезпечення, що дозволяє отримувати інформацію про надводну обстановку з приймачів АІС, та розширену інформацію про суда в Азово-Чорноморському регіоні у тому числі.

19. Інші джерела інформації, у тому числі розвідувальної, що діють в основному на рівні міжнародної взаємодії правоохоронних органів. Слід відзначити, що важливу роль грають також комерційні бази даних та моніторингові системи. Так річна підписка на отримання доступу до бази даних Lloyd складає приблизно 50 000$.

В ході детального дослідження загальних параметрів джерел інформації автором було вивчено можливість їх класифікації по типах за відповідними параметрами з метою отримання параметру впливу інформації від відповідного джерела на алгоритм її обробки при виникнені невизначеності.

Така невизначеність при отриманні даних про надводні об’єкти від системи спостереження викликана недосконалістю покриття зон відповідальності і вимагає від системи включати в обробку дані від усіх джерел інформації, навіть с параметрами що не задовольняють основним вимогам

2.4 Опис функціонального призначення основних модулів та інфромаційних ресурсів програмно-технічного засобу, їх взаємозв’язок та обімн даними

Аналіз сучасних підходів до обробки геоінформації показав, що у світі розроблені та функціонують програмні продукти у сфері геоінформаційних технологій які можуть бути застосовані при обробці просторових даних, у тому числі про надводну обстановку. Це складні та багатомодульні системи з елементами візуалізації та геопроцессінгу. Важливою особливістю таких продуктів є повне охоплення роботи з просторовими даними від настольних до серверних технологій, та, особливо, наявність в них засобів розробки та виконавчих компонентів для запуску власних додатків.

Такими продуктами на сьогодні є спрямовані на клієнт-серверні технології у великих спеціалізованих інформаційних системах, обладнаних потужними робочими станціями та розвинутими засобами вводу/виводу і документування для експлуатації в мережному режимі: MicroStation/J (Bentley Systems, Inc.), GIS Office (Intergraph Corp.) ArcInfo, ArcGIS (ESRI), MapInfo, GDS, GRASS (ГІС Міністерства оборони США), Manifold (CDA International), Idrisi (Clark Labs), Universal GIS (SOTO-ANT Tech., Inc.), GSRMS (ГНПП Укрінжгеодезія), MapInfo, Atlas GIS, PROCART, SYSTEM 9, Manifold, сімейство CARIS: Carta, Gemm, WinGis, ArcView, GeoGraph/GeoDraw, ГІС "Альбея" (МНВП "Альбея"), "ГрафИн", GeoLink, "Интегро" та інші подібні системи, що часто мають надбудови та модулі, орієновані на вирішення задач в різноманітних областях знань.

В сучасних умовах розробка власних продуктів для ДПСУ, в умовах обмеженого фінансування не є доцільною. Необхідним є застосування комбінації комерційних продуктів з власними розробками, що в комплексі забезпечать виконання функцій обробки просторової інформації.

Підвищення якості забезпечення підготовки прийняття управлінських рішень на сучасному етапі розвитку Державної прикордонної служби України не може бути реалізовано без застосування новітніх геоінформаційних технологій. Специфіка оперативно-службової діяльності органів та підрозділів служби при виконанні завдань різного характеру полягає у постійному застосуванні інформації

із географічною координатною прив’язкою до місцевості. Практично до початку 80-х років минулого століття в цьому напрямку не було альтернативи паперовим топографічним та морським картам. Однак не можна не відзначити їх високої інформативної і понятійної якості та повністю виключити їх застосування. Але паперові топографічні та морські карти не відповідають на сьогоднішній день як мінімум одній основній вимозі – оперативності обміну однозначною та єдиною просторовою інформацією про розвиток обстановки на державному кордоні. Саме тому в рамках створення інтегрованої інформаційно-телекомунікаційної системи "Гарт" розроблено та частково запроваджено геоінформаційну систему (далі – ГІС) Державної прикордонної служби України.

Не можна дати визначення ГІС, яке б задовольнило усіх. Це пояснюється передусім виникненням ГІС з багатьох практичних застосувань шляхом інтеграції досягнень широкого кола дисциплін: географії, комп’ютерних наук, економіки, фотограмметрії, геодезії, математики, картографії та ін. Незважаючи на велике розмаїття визначень (оскільки щоразу мова йде про ту чи іншу систему), у кожному з них існує спільне ядро. Саме тому серед багатьох загальних визначень можна обрати таке, що дає змогу розглядати клас ГІС як підмножину інформаційних систем:

1. Одним із базових елементів системи є електронні карти. Електронна карта – це база даних просторової інформації, сформована програмно-технічними засобами. Електронні карти характеризуються кількістю та складом тематичних цифрових шарів, які містять інформацію так званої фізичної карти, системою географічних координат карти, її проекцією, системою класифікації об’єктів та форматом даних.

2. Структурно електронні карти складаються з тематичних шарів, які включають, як і класичні паперові топографічні карти, дані про елементи планової і висотної основи, рельєф суші, гідрографію, населені пункти, промислові, народногосподарські та соціально-культурні об'єкти, транспортну мережу, рослинний покрив і ґрунти, політико-адміністративний устрій. При чому кожен об’єкт цифрового шару має характеристики, які користувач може отримувати в інтерактивному режимі.

3. Компоновка наявних шарів електронної карти дозволяє здійснювати моделювання місцевості, що значно полегшує уявлення посадових осіб про особливості ділянок відповідальності підрозділу.

ГІС побудовано за принципом створення єдиного джерела електронних карт та даних обстановки у Державній прикордонній службі України. Це дозволяє в режимі реального часу отримувати на всіх рівнях управління єдині, однозначні та несуперечливі просторові дані розвитку обстановки на державному кордоні, використовуючи єдину топографічну та морську електронну основу визначених масштабів для оформлення картографічних даних.

До основних принципів та переваг організації роботи ГІС можна віднести такі чинники:

1) забезпечення формування єдиного та однозначного джерела просторових даних про обстановку, що склалася на державному кордоні;

2) централізований підхід до формування банків даних просторової інформації;

3) власне управління просторовими даними та уникнення залежності від компаній – виробників просторових даних при супроводженні системи;

4) забезпечення модульної інтегрованості системи до необхідних компонентів системи "Гарт";

5) організацію та максимальну автоматизацію процесу електронного картографіювання;

6) адаптованість до максимальної кількості світових форматів просторових даних та систем географічних координат;

7) підтримку роботи із растровими координатно прив’язаними зображеннями паперових карт, що значно полегшить організацію підготовки особового складу для роботи у системі;

8) використання досвіду та програмного забезпечення світових лідерів у сфері геоінформаційних технологій.

До проблемних питань можна віднести такі фактори:

9) недостатня законодавча база у сфері геоінформаційних технологій на державному рівні;

10) небажання ліцензованих компаній виробників просторових даних (електронних карт) здійснювати їх продаж у відкритих форматах даних, таким чином відбувається реалізація спроб ввести у залежність функціонування ГІС від програмного забезпечення власного виробництва;

11) недостатнє розуміння користувачами нових підходів до роботи із просторовою інформацією.

Запровадження ГІС на визначених рівнях управління Державної прикордонної служби України значно підвищить оперативність та якість прийняття рішень керівниками всіх ланок, забезпечить максимальну наочність, однозначність, структурованість та узагальнення службової інформації баз даних системи "Гарт" для прийняття управлінських рішень, а також дозволить:

1) проводити оперативну підготовку та висвітлення обстановки на державному кордоні на всіх рівнях управління як в електронному, так і у друкованому вигляді, використовуючи інформацію системи "Гарт";

2) отримувати та накопичувати в режимі реального часу просторову інформацію підрозділів що безпосередньо охороняють державний кордон;

3) оперативно відстежувати переміщення особового складу, робочих груп, автомобільного, морського та авіаційного транспорту за наявності пристроїв GPS або перспективних їх аналогів;

4) проводити висвітлення необхідної інформації з координатною прив’язкою в Інтранет-мережі Державної прикордонної служби України всім користувачам або визначеним їх групам;

5) проводити якісну підготовку картографічного матеріалу з визначеною деталізацією та масштабом;

6) проводити різноманітні оперативні, статистичні та аналітичні розрахунки з можливістю формування розширеної звітності.

Найближчими перспективами розвитку ГІС Державної прикордонної служби України можна вже сьогодні можна вважати:

1) застосування двовимірних та тривимірних цифрових моделей місцевості на базі глобальної моделі рельєфу з метою вирішення завдань з охорони державного кордону, інженерно-технічних розрахунків та ін.;

2) розробку модулів просторового аналізу та прогнозування розвитку обстановки на державному кордоні, застосування яких значно прискорить прийняття управлінських рішень;

3) перехід на застосування в оперативно-службовій діяльності електронної картографії, що значно покращить стан картографічного забезпечення у Державній прикордонній службі України.

Розроблена на базі новітніх інформаційних технологій геоінформаційна система дозволить здійснювати комплексну оцінку, моделювання та прогнозування обстановки, що склалася на державному кордоні, та послужить основою для побудови багаторівневих модульних підсистем просторового та аналітичного призначення.

Узагальнена модель обробки геоінформації в СВНО представлена на рисунок. 2.4.1

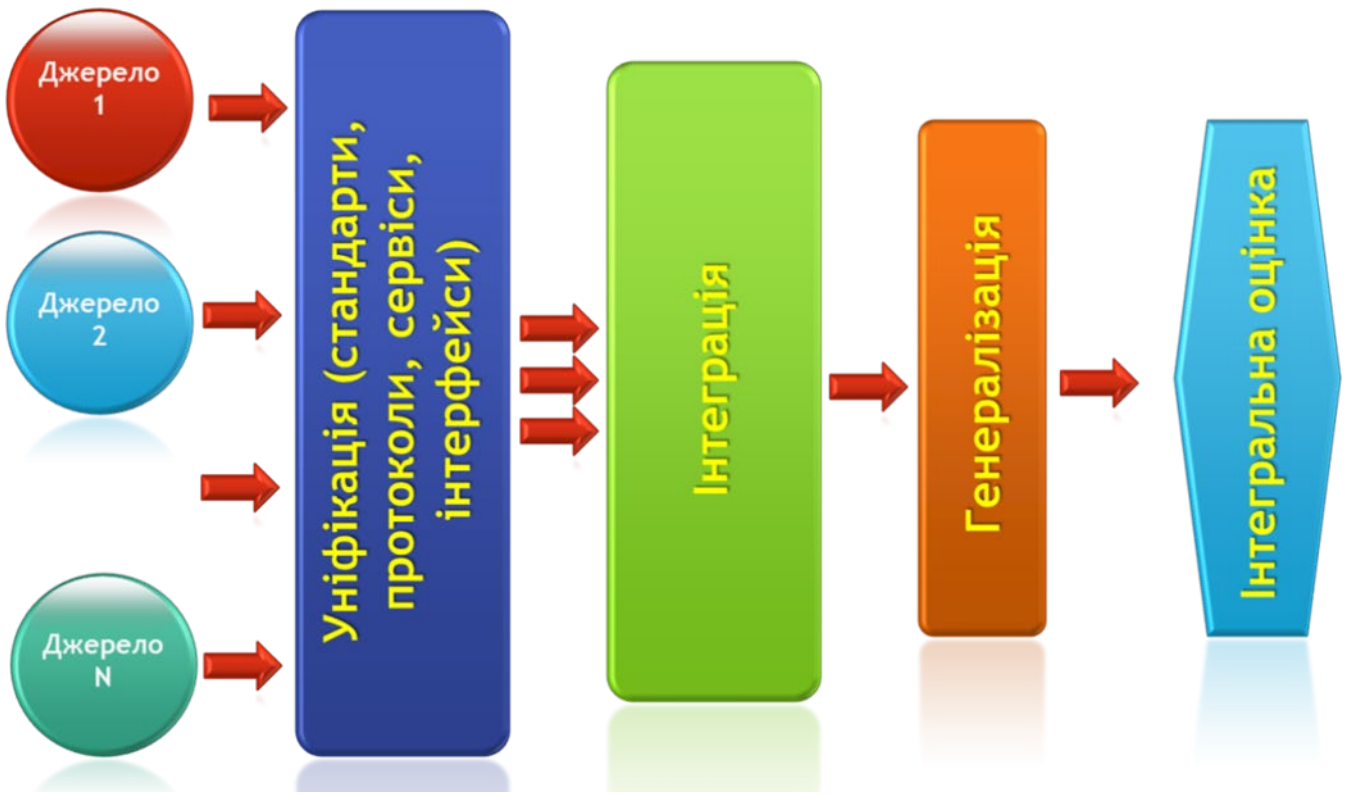


Рисунок. 2.4.1 - Узагальнена модель обробки геоінформації

2.5 Висновки до 2 розділу

У межах розділу 2 проведено визначення апаратних і програмних підсистем програмно-технічного засобу, здійснено визначення зовнішніх функцій програмно-технічного засобу, здійснено визначення способів взаємодії між підсистемами програмно-технічного засобу, здійснено опис функціонального призначення основних модулів та інформаційних ресурсів програмно-технічного засобу, їх взаємозв’язок та обмін даними.

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ У КІБЕРФІЗИЧНІЙ СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ НАДВОДНОЇ ОБСТАНОВКИ

3.1 Опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу

Сама кіберфізична система висвітлення надводної обстановки розроблена в середовищі Visual Studio. Visual Studio це середовище для розробки програмних додатків від компанії Microsoft. Це середовище надає змогу розробляти будь-які програмні продукти, а саме:

− консольні програми;

− програми з графічним інтерфейсом;

− Web-додатки тощо.

Visual Studio дає змогу користувачам створити програму для роботи на декількох платформах Windows. А саме таких як мобільний, настільний і експериментальний середовища Microsoft HoloLen. Сюди також входить можливість написання додатків які не працюють на комп'ютер Windows, проте виконуються на пристроях iOS або у веб-додатках у хмарі. Visual Studio включає в себе редактор коду, що підтримує компонент завершення коду і також рефакторинг коду. Цей відладчик працює на рівні вихідного, а також машинного рівнів. . Ще до вбудованих інструментів включають програму для кодування, конструктор форм для побудови графічних інтерфейсів, веб-дизайнер, дизайнер класів та дизайнер схеми баз даних. Він приймає плагіни, які покращують функціональність практично на всіх рівнях, включаючи підтримку систем керування джерельними ресурсами та додавання нових груп інструментів. Саме середовище надає можливість працювати з різними мовами програмування. Це і Visual C#, Visual Basic, Visual F#, Visual C++, Python і т.д. Також існують інструменти для розробки програмних продуктів не тільки для платформи Windows, а і під інші популярні платформи: Android, iOS. Дане середовище надає можливість підключити функціональність, кодовану як VSPackage. Після встановлення ця функціональність доступна у вигляді Сервісу. IDE надає три сервіси: − SVsSolution,

що забезпечує можливість переліку проектів та рішень; − SVsUIShell, що забезпечує вікна та функціональність інтерфейсу користувача; − SVsShell, що займається реєстрацією VSPackages. Окрім того, IDE також відповідає за координування і забезпечення зв'язку між усіма службами. Visual Studio використовує COM для доступу до VSPackages. Усі ці послуги можуть бути викоистанні для створення інших пакетів, які добавляють функціональності. Також є підтримка мов програмування , яка додається за допомогою певного VSPackage, який називається службою мови. Мовна служба визначає різні інтерфейси, які реалізація VSPackage може здійснювати, щоб додати підтримку для різних функцій. Функціональні можливості, які можна так добавити, включають синтаксичну окраску, завершення звітів, узгодження фігурних підказок, підказки про параметри інформації, списки учасників та маркери помилок для фонової компиляції. Якщо інтерфейс буде реалізовано, функціональність буде доступною для мови. Мовні служби реалізуються на кожній мові. Реалізації можуть повторно використовувати код з аналізатора або компілятора для мови. При створенні програм у Visual Studio користуються переважно двома підходами. Перший базується на основі створення окремих проектів для кожної задачі. В цьому випадку алгоритм роботи має такий вигляд:

1. Запускаємо середовище.

2. На початковій сторінці вибираємо Создать проект.

3. В верхній частині вікна вибираємо Visual C# --> Windows --> Приложение Windows або Консольное приложение.

4. В нижній частині вікна вводимо ім'я проекту (поле Имя:); за допомогою кнопки Огляд вказуємо місце збереження проекту (поле Расположение:).

5. Натискаємо OK. Результатом цього алгоритму буде створення в папці MyProjects папки task_1 із файлами проекту. Розглянемо більш універсальний підхід. Нехай нам потрібно розв'язати три задачі (створити три додатки). Visual Studio дозволяє об'єднувати проекти в Рішення. Одне рішення може містити декілька проектів. Алгоритм створення Рішення:

1. Запускаємо середовище розробки.

2. На початковому екрані вибираємо Создать проект.

3. В верхній частині вікна вибираємо Visual C# --> Windows --> Приложение Windows Forms або Консольное.

4. В нижній частині вікна вводимо ім’я першої задачі - першого проекту Task_1 (поле Имя:);

5. Натискаємо ОК. Було створено рішення Lesson_1 та проект Task_1 в ньому. Далі, для додавання наступних проектів у рішення Lesson_1 потрібно виконувати такі дії: Пункт меню Файл --> Создать --> Проект… або [Ctrl]+[Shift]+[N] - з’явиться вже знайоме вікно Создание проекта. Наступні дії аналогічні до попередніх. Після того, як було створено новий проект Windows Forms, нам відразу видно вікно програми, яке називається форма. В майбутньому на ньому будуть розміщуватись різноманітні елементи програми. Незважаючи на те, що над проектом не було виконано ніяких дій, уже можемо його запускати. Після запуску нам буде показано просто пусте вікно з назвою Form1, після чого програму можна закрити. Якщо ж у вас є декілька проектів, пере запуском буде запропоновано вибрати необхідний проект для відкриття. Розглянемо деякі властивості Форми (табл. 4.1):

Таблиця 4.1- Властивості Форми у Visual Studio

№ п.п	Назва властивості	Опис властивості
1	Text	Заголовок вікна
2	Size -Width -Height	Розмір форми
3	BackColor	Колір фону форми
4	BackgroundImage	Фоновий малюнок форми
5	BackgroundImageLayout	Спосіб відображення фонового малюнку форми:

Продовження таблиці 4.1 – Властивості Форми у Visual Studio

		-Zoom -Scretch
6	StartPosition	Позиція форми на екрані після запуску: -Manual -CenterScreen

У випадку, якщо не потрібно встановлювати точні розміри об’єкта, його приблизні розміри можна задати просто мишею. Відкриття рішення. Відкрити збережене колись рішення або проект можна, знайшовши і запустивши файл з розширенням .sln або виконавши у головному меню Visual studio команду: Файл --> Открыть --> Решение или проект… або [Ctrl]+[Shift]+[O] на клавіатурі. Середовище розробки Visual Studio має багатовіконний інтерфейс який можна налаштовувати під потреби конкретного користувача.

Кількість та розташування панелей можна змінювати. Деякі панелі можуть бути згорнуті і відображатися в бокових панелях ліворуч або праворуч, наприклад, панель Обозреватель решений. Відкрити такі згорнуті панелі можна, натиснувши на їх назві. Проте, після виконання дій на такій панелі, вона автоматично буде згорнута. Для того, щоб закріпити панель на екрані, потрібно натиснути зображення «канцелярської кнопки». Visual Studio не має такої можливості, як підтримка управління вихідним кодом, проте вона визначає два альтернативні шляхи для інтеграції систем керування вихідними кодами з IDE. Visual Studio підтримує запуск декількох екземплярів середовища (кожен зі своїм набором VSPackages). Visual Studio має додаткову компіляцію. У міру написання коду Visual Studio компілює його у фоновому режимі, щоб надати відгук про помилки синтаксису та компіляції, позначені червоним хвилястим підкресленням. Попередження позначені зеленим підкресленням. Тональна компіляція не генерує виконуваний код, оскільки для цього потрібен інший компілятор, ніж той, який використовується для створення виконуваного коду. В загальному дане середовище розробки дає користувачеві різноманітні можливості і інструменти для

реалізації його проектів. При цьому також полегшується процес програмування, адже середовище містить велику кількість бібліотек, які допомагають у спрощені та покращенні програмного коду. Також наявна велика різноманітність програм на яких може кодити користувач. Однією з таких є C#. Саме за допомогою цієї мови програмування була реалізована систем для висвітлення надводної обстановки. Ця мова програмування була створена в кінці 1998 року компанією Microsoft. ЇЇ ціллю було надання можливості створення різноманітних програм для платформи Microsoft.NET. Така прив'язаність платформ Microsoft .NET та мови C# в подальшому була усунена, проте сама платформа .NET у всіх версіях містить компілятор кодів даної мови програмування. Це дозволяє запускати додатки без налаштування додаткового програмного забезпечення. Сама назва «C#» пов'язана з тим, що її синтаксис дуже нагадує C++. Загалом, C# перейняв багато позитивних рис своїх попередників - Delphi, C++, Java та інших. При цьому із C# були вилучені проблемні алгоритми. Мова C# актуальна в першу чергу тому, що дозволяє більш раціонально створювати популярні на сьогодні інтернетдодатки. C# тісно інтегрована з мовою XML, різноманітними веб-технологіями. Також популярність C# серед розробників обумовлена тим, що вона інтегрувала в собі переваги мов Java та C++, при чому з C# були виключені деякі сумнівні директиви, макроси, відмінені глобальні перемінні.

3.2 Опис процесу створення баз даних

Основною задачею бази даних буде збереження даних, що надходять від різних джерел інформації таких як:

1. ПТС обладнані РЛС "Наяда 5".
2. ПТС обладнані РЛС "Наяда 5" (модернізована з обладнанням АІС та електронною картографією).
3. ПТС обладнані РЛС "Буревісник".
4. ПТС обладнані РЛС "Буревісник" (модернізована з обладнанням АІС та електронною картографією).
5. ПТС обладнані РЛС "Фуруно".

6. Авіація ДПСУ.
7. Кораблі та катери ДПСУ.
8. Система спостереження ВМС.

З цих систем передаються такі дані як:

1. Дата та час виявлення об’єкту.
2. Напрям руху.
3. Швидкість.
4. Координати.
5. Класифікація об’єкту.

Спілкування між сервісами буде відбуватися за допомогою RESTful API. REST - скорочення від Representational State Transfer, що можна перекласти як «передача репрезентативного стану». Це стиль проектування розподілених систем за допомогою обмежень. Центральною абстракцією в REST є ресурс. А головні обмеження виглядають так:

1. Клієнт-серверна модель.
2. Взаємодія без збереження стану.
3. Логічний інтерфейс.

Якщо коротко, то ваш браузер (клієнт) посилає GET запит до сервера. Сервер приймає запит і відправляє відповідь. Браузер її приймає й відображає отриману інформацію.

В клієнт-серверній моделі сервер надає якийсь сервіс чи ресурси, котрі отримують клієнти, виконуючи запити. При чому клієнт може бути чим завгодно: Android-додатком, браузером або банкоматом.

Перевага такого принципу в тому, що так підтримується розподіл інтересів. Якщо в вас є єдина машина-сервер, цього достатньо, а клієнти тим часом можуть бути геть різними.

В архітектурі REST сервер не повинен зберігати ніякої інформації про стан операції. Сесії повинен зберігати клієнт. Це означає, що якщо сервер отримав два різних запити від одного клієнта, вони не повинні впливати один на одного. Через це, всю інформацію, потрібну для здійснення дії, клієнт повинен відправляти відразу.

Такий підхід дозволяє економити купу часу та ресурсів і полегшує масштабування сервера.

Ресурс - це представлення віртуального об'єкту (такого як зображення), реального об'єкту (клієнт) чи колекції об'єктів. Взагалі, ресурс може бути чим завгодно, розробник API вирішує що в нього буде ресурсом.

В REST кожен ресурс повинен бути унікальним. Тому ми присвоюємо їм ID. Для нашої мережі датчиків /sensor/1 та /sensor/2 це два різних датчики з ID 1 та 2. Також ресурси можуть бути вкладеними. Наприклад, URI об’єкту 2 в першому датчику буде виглядати так /sensor/1/ship/2.

Метод GET, який ми згадували, - не єдиний метод HTTP. Ще є POST, PUT, PATCH та DELETE. Більшість запитів до нашого API будуть на виконання базових CRUD операцій (створення читання оновлення видалення). Дані від датчиків будуть тільки записуватись у базу, на відміну від веб-застосунку для якого буде різні варіанти запиту на сервер:

1. Щоб отримати датчик 1, Ви повинні виконати GET /sensor/1.
2. Щоб завантажити дані про об’єкт використовується POST /sensor/ship/.
3. Щоб завантажити дані з першого датчика, Ви повинні виконати GET /sensor/1/download_pdf_data/.
4. Щоб замінити дані об’єкту 1 на інші, ви повинні виконати PUT /ship/1.
5. Щоб частково оновити інформацію про об’єкт: PATCH /ship/1.
6. Щоб видалити об’єкт 1: DELETE /ship/1.

3.3 Опис функційних, електричних схем

Для збіру інформації про надводку обстановку викорстовуються датчики руху та датчики повороту для відстеження напряму руху. Датчик руху, також відомий як датчик присутності або датчик руху-присутності, це пристрій, призначений для виявлення руху об'єктів у своєму зоні дії. Він широко використовується в різних пристроях та системах, включаючи системи безпеки, автоматичне освітлення, системи контролю доступу, домашні системи автоматизації, відеоспостереження та інші.

Основним принципом роботи датчика руху є виявлення змін в інфрачервоному (ІЧ) випромінюванні, яке випромінюється тілами людей або інших об'єктів. Датчик має вбудований інфрачервоний емітер, який випромінює ІЧ-сигнал, і інфрачервоний приймач, який реагує на зміни відбитого ІЧ-сигналу.

Коли об'єкт, наприклад, людина, перетинає зону дії датчика, він відбиває частину ІЧ-сигналу назад до приймача датчика. Приймач реагує на ці зміни і відправляє сигнал до контролера або системи, що інтерпретує його як присутність руху.

Датчики руху можуть мати різні конструкції, такі як пасивні і активні. Пасивні датчики виявляють рух, аналізуючи зміни в інфрачервоному випромінюванні, тоді як активні датчики використовують ехолокацію або радарний принцип для виявлення руху шляхом випромінювання сигналів та спостереження за їх відбиттям.

Датчики руху можуть мати також різні параметри і налаштування, такі як дальність дії, ширина зони виявлення, чутливість до руху, режими роботи (наприклад, постійний або затримка) та інші. Ці параметри дозволяють налаштувати датчик під конкретні потреби та умови застосування.

Загалом, датчики руху є важливими компонентами для автоматизації різних систем і пристроїв, дозволяючи ефективно виявляти присутність руху та реагувати на неї відповідним чином.

Датчик поворотів, також відомий як гіроскоп, є пристроєм, який вимірює кутову швидкість обертання або повороту об'єкта навколо осі. Він використовується в різних областях, включаючи авіацію, мореплавство, автомобільну промисловість, навігаційні системи та інші.

Основним принципом роботи датчика поворотів є використання законів фізики, що стосуються збереження кутового руху. Датчик зазвичай має рухомий елемент, який може обертатися навколо осі. При обертанні об'єкта навколо цієї осі виникає кутова швидкість, і датчик реєструє цю швидкість.

Існують різні типи датчиків поворотів, включаючи механічні, оптичні, магнітні та MEMS (Мікроелектромеханічні системи). Кожен тип має свої переваги

та обмеження, але загальна ідея полягає в тому, що датчик вимірює швидкість обертання та надає вихідний сигнал, що відповідає цій швидкості.

Вихідний сигнал датчика поворотів може бути аналоговим або цифровим. В аналогових датчиках вихідний сигнал представляє собою аналогове значення, таке як напруга або струм, яке залежить від кутової швидкості. В цифрових датчиках вихідний сигнал може бути дискретним сигналом, що представляє кутову швидкість у вигляді цифрових значень.

Датчик поворотів зазвичай використовується в комбінації з іншими датчиками та системами для визначення орієнтації та навігації об'єкта. Наприклад, у мореплавстві датчик поворотів може використовуватися разом з магнітним компасом та GPS для точного визначення курсу судна.

Високоточні датчики поворотів забезпечують важливу інформацію про рух об'єкта та використовуються для навігації, стабілізації, контролю положення та багатьох інших застосувань, де точне вимірювання кутового руху є важливим (рис 3.1)

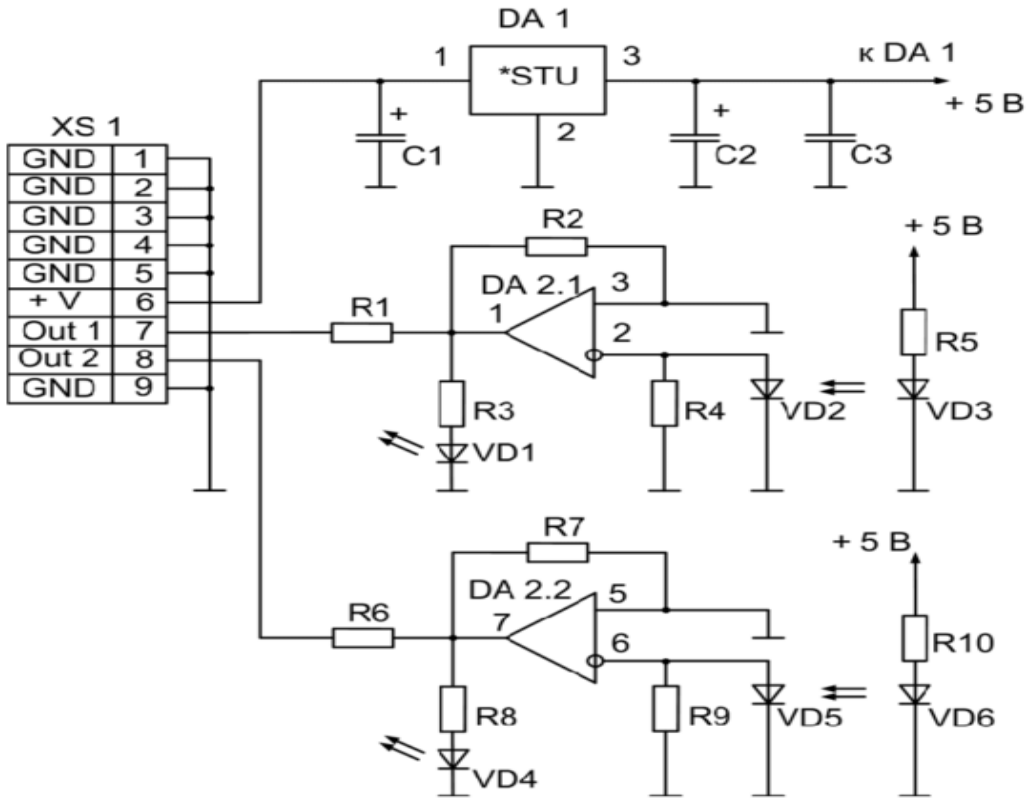


Рисунок 3.1 – Електрична схема датчика напряму

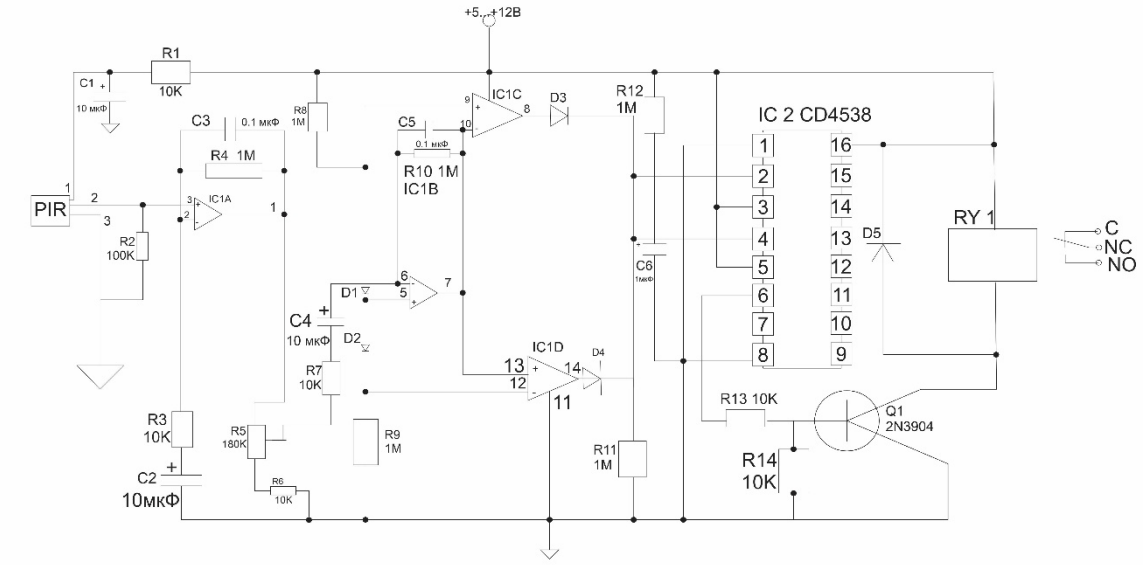


Рисунок 3.2 - Електрична схема датчика руху

Отримання інформації від інших відомств через інтернет-ресурси, узагальнення, створення архіву, створення міжвідомчого морського центру з метою вчасного реагування на зміну обстановки та надання інформації з обмеженим доступом до інших споживачів (рис. 3.3).

Створення системи дасть можливість:

- отримувати інформацію про морську обстановку в морських операційних зонах у масштабі часу, близькому до реального;
- здійснювати оперативне забезпечення протидесантної, проти корабельної, протичовнової та протипідводно-диверсійної оборони узбережжя, портів, пунктів базування ВМС ЗС України, місць стоянки кораблів та суден, районів видобутку корисних копалин, маршрутів руху пересування кораблів і суден;

1) посилити охорону державного кордону України;
2) здійснювати моніторинг надводної та підводної обстановки, виявляти аномальні явища та випадки техногенного характеру в морському середовищі, які можуть призвести до екологічних катастроф;

3) координувати проведення пошуково-рятувальних операцій

Для оцінки інших альтернатив за зазначеними критеріями використаємо метод адитивної оптимізації.

Рисунок 3.3 – Єдина система висвітлення надводної обстановки

Портал ЄССА – це єдиний вхід в систему для обслуговування користувачів інформацією, він підтримує автоматизовані робочі місця (АРМ) користувачів і технологічні АРМи, підсистему адміністрування і керування користувачами.

Основними функціями порталу є: отримання відомостей про системи спостережень, доступ до метаданих, додатків, а також до інформаційних ресурсів. Засоби порталу забезпечують обслуговування в режимі «запит-відповідь» - пошук даних за географічним, тимчасовим і іншим критеріям, їх візуалізацію і копіювання на комп'ютер користувача; «виштовхування» інформації – передача посилань на отримані ресурси (наприклад, штормове оповіщення), конкретному користувачу.

Портал ЄССА реалізує механізм створення профільних АРМів користувачів за допомогою призначення складу ресурсів, району, виду і регламенту їх подання з урахуванням їх потреб.

Основними підходами щодо створення порталу ЕСИМО є:

1) інтеграція даних з різних структурованих і неструктурованих джерел та різних форматів (БД, HTML, Word документи, мультимедійні дані, додатки) через опис інформаційних ресурсів;

2) персоналізація – доступ до спеціалізованих інформаційних ресурсів після проходження процедури авторизації, відповідно зі своїми інформаційними потребами;

3) розвиток пошукових інструментів.

При проектуванні порталу використовувалися наступні рішення:

4) єдиний дизайн всіх сторінок додатків, побудований на основі документа «Технічна специфікація графічного інтерфейсу»;

5) єдина структура сторінок (меню зліва, пошук праворуч, контент в центрі, наявність файлів допомоги, найбільш часто задаються питань, отримання довідкової інформації по кожному розділу порталу, ін);

6) широкі можливості пошуку по порталу, рубрикатору - пошук ресурсів, пошук даних всередині інформаційних ресурсів;

7) доступ до основним матеріалам на основі трьох посилань;

8) використання динамічних сторінок (зберігання >95% вмісту БД);

9) ухвала матеріалів, сортування таблиць на екрані користувача).

В АРМах ЄССА здійснюється генерація меню на обрану класифікацію інформаційних ресурсів, підбір інформаційних ресурсів з ЄССА, є єдина точка авторизації користувачів. АРМи призначені для підрозділів відомств та органів виконавчої влади (ДПСУ, ВМС, АМПУ, Дкржгідрографія і т.п.).

До складу загальносистемних технологій WEB-порталу входять:

1) віртуальна телекомунікаційна мережа ЄССА;

2) технологія ведення загальних класифікаторів і кодів ЄССА;

3) інтеграція інформаційних ресурсів ЄССА (Е2ЕДМ);

4) централізована база метаданих (ЦБМД);

5) управління функціонуванням ЄССА;

6) наскрізна технологія збору та передачі спостережень;

7) моніторинг спостережних мереж;

8) портал ЕСИМО;

9) єдина електронна карто-основа;

10) електронний довідник по морях України.

Завдання, які поставлено перед собою полягає в тому, щоб створити засоби інтеграції даних і поширити їх серед виконавців проекту. Тобто, створити інфраструктуру, яка б змогла реалізувати виконання замовлень на дані для міжвідомчої взаємодії (рисунок 3.4).

Рисунок 3.4 – Інформаційні ресурси

Завдання інформаційного забезпечення представлено на рисунку 3.5

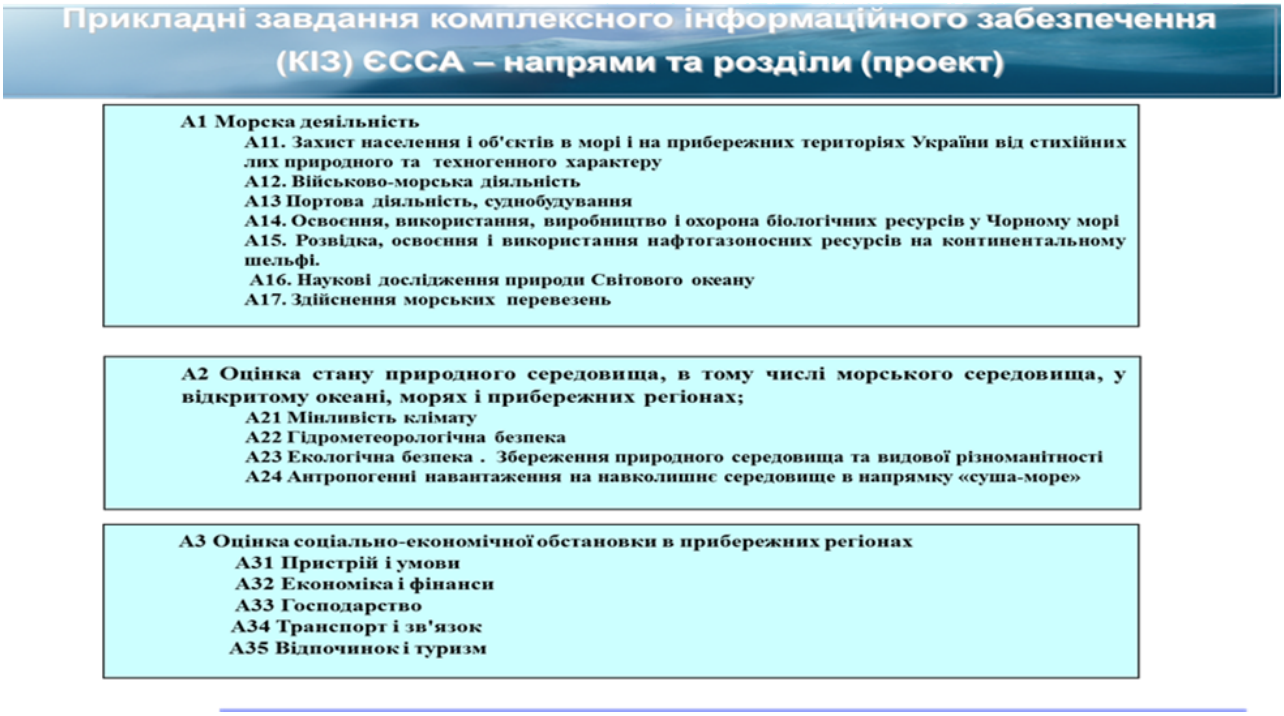


Рисунок 3.5 – Прикладні завдання комплексного інформаційного забезпечення

3.4 Опис реалізації людино-машинного інтерфейсу

Людино-машинний інтерфейс (ЛМІ) включає в себе набір засобів та технологій, які дозволяють взаємодіяти між людиною та комп'ютерною системою. Основна мета ЛМІ полягає в тому, щоб зробити взаємодію з комп'ютером легкою, ефективною і природньою для людей.

Одна з основних стратегій реалізації ЛМІ - це використання графічного інтерфейсу користувача (GUI). GUI забезпечує візуальне представлення інформації та дозволяє користувачам взаємодіяти з системою за допомогою елементів керування, таких як кнопки, прапорці, полоси прокрутки та інші. Користувачі можуть виконувати дії, використовуючи мишку, клавіатуру або сенсорні екрани.

Однак, останнім часом з'явилися нові технології, що розширюють можливості ЛМІ. Наприклад, голосові інтерфейси, які дозволяють користувачам взаємодіяти з системою за допомогою голосових команд. Розпізнавання мови та синтез голосу дозволяють комп'ютеру розуміти інструкції, вимовлені людиною, і надавати відповіді у вигляді мовленого тексту або аудіо.

Іншим прикладом є сенсорні інтерфейси, які використовуються на сенсорних пристроях, таких як смартфони і планшети. Ці інтерфейси дозволяють користувачам взаємодіяти з системою шляхом дотику до екрану, рухів жестами, а також використовувати сенсори, такі як акселерометр чи гіроскоп.

Розширеним напрямком в реалізації ЛМІ є використання віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR). В VR користувачі занурюються у віртуальне середовище і взаємодіють з ним за допомогою спеціальних пристроїв, таких як шоломи VR і контролери руху. AR дозволяє накладати віртуальні об'єкти на реальний світ, дозволяючи користувачам взаємодіяти з ними.

Загалом, реалізація ЛМІ включає в себе використання різноманітних технологій, які надають користувачам можливість взаємодіяти з комп'ютерною системою у зручний і ефективний спосіб. Вона постійно розвивається, і ми можемо очікувати більше інноваційних рішень у майбутньому.

У даному випадку використовується графічний інтерфейс(GUI) так як це є більш зручним і менш важким способом користування програмним забезпеченням.

Для користуванням програмою спочатку потрібно увійти (рис. 3.6)

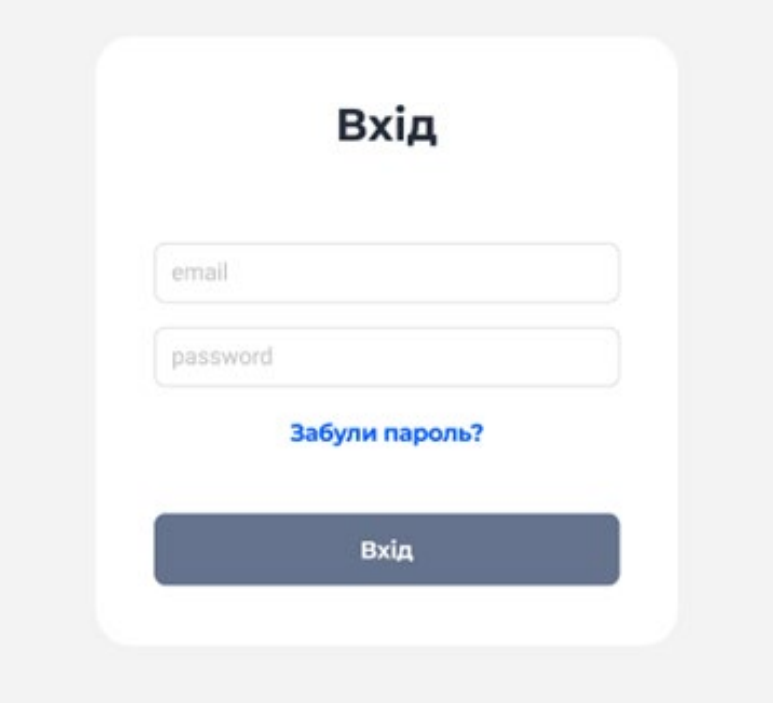


Рисунок 3.6 – Вхід користувача у програму відстеження надводної обстановки

Дані для входу видаються адміністратором через панель адміністратора (рис. 3.7)

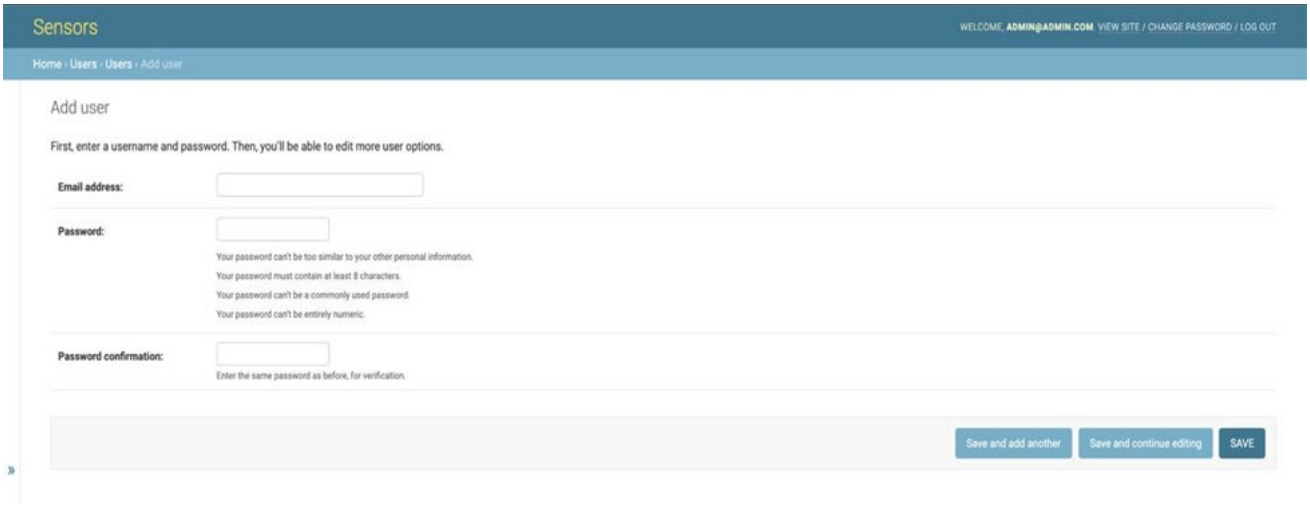


Рисунок 3.7 – Сторінка в адмін панелі для створення користувача

Панель адміністратора - це інтерфейс, який надає адміністраторам можливість керувати інформацією на сайті. Вона пропонує зручний спосіб додавати, редагувати і видаляти дані з бази даних, пов'язаної з вашим додатком. У панелі адміністратора ви можете знайти наступні основні функції:

1. Моделі: Адмін-панель автоматично відображає всі моделі додатку Django. Ви можете створювати нові записи, редагувати існуючі, видаляти їх, а також здійснювати пошук і фільтрацію.

2. Користувачі та групи: Ви можете керувати користувачами і групами в адмін-панелі Django. Ви можете створювати нових користувачів, призначати їм права доступу, змінювати паролі, блокувати або видаляти користувачів.

3. Налаштування адмін-панелі: Ви можете налаштувати зовнішній вигляд і поведінку адмін-панелі, додавши або змінивши шаблони, стилі CSS та JavaScript. Ви також можете додати власні дії для моделей.

Далі користувач попадає на головне вікно програми (рис. 3.8) на якому знаходяться основні вкладки програми такі як:

1. Головне вікно для відображення надводної обстановки
2. Профіль
3. Історія
4. Сповіщення

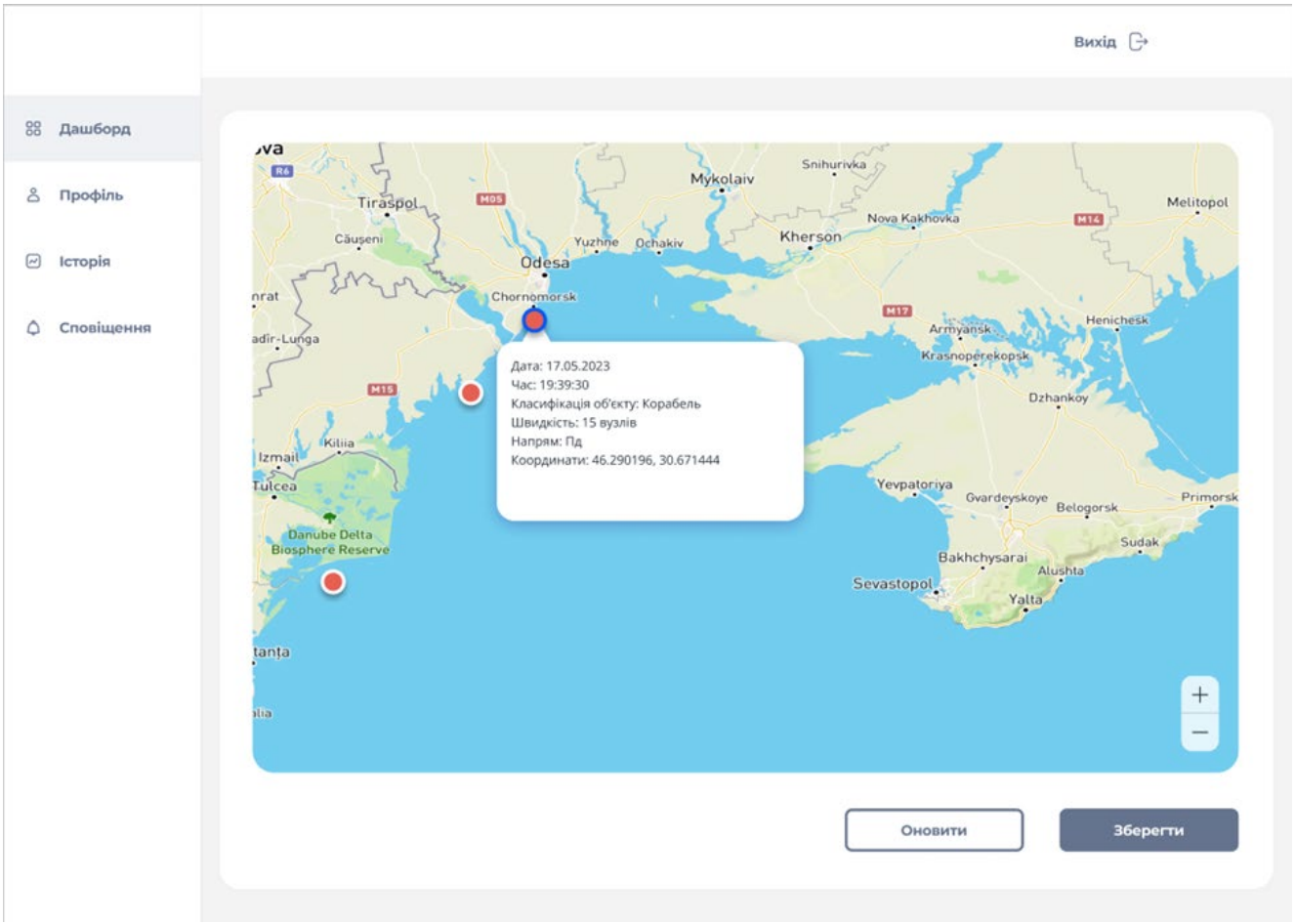


Рисунок 3.8 – Головне вікно для відображення надводної обстановки

На дашборді у нас відображаються всі об’єкті які були помічені та передані сенсорами та датчиками. Вони представлені у вигляді крапочок на які можна натиснути та отримати детальну інформацію про об’єкт. Також у дашборді є 2 кнопки. Це “Оновити” та “Зберегти”, кнопка “Оновити” оновлює актуальну інформацію передану з датчиків та сенсорів, а кнопка “Зберегти” зберігає поточну

інформацію у PDF файлі. Також користувач може змінити свої дані у вкладці “Профіль” (рис. 3.9)

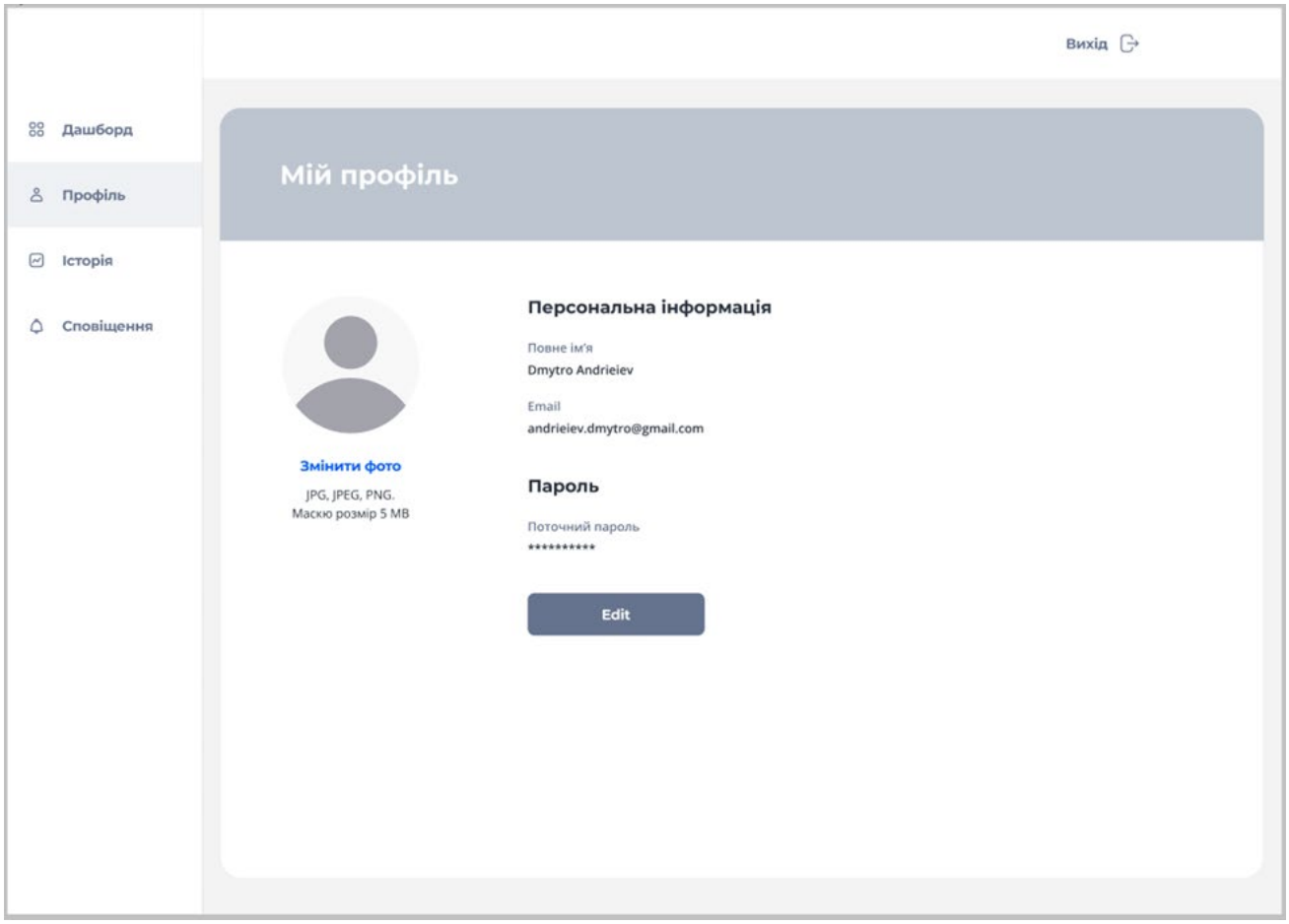


Рисунок 3.9 – Сторінка для перегляду та редагування профілю користувача

На цій вкладці можна змінити повне ім’я користувача, пошту, пароль та фото. Далі у нас є вкладка “Історія” у якій записані всі об’єкти які були помічені у морському просторі України, описані час, дата, класифікація об’єкту, швидкість, напрям руху та координати (рис. 3.10).

Також історія є у панелі адміністратора де можна змінювати дані якщо це є необхідним (рис. 3.11).

Та можливість редагування самого надводного об’єкта (рис. 3.12).

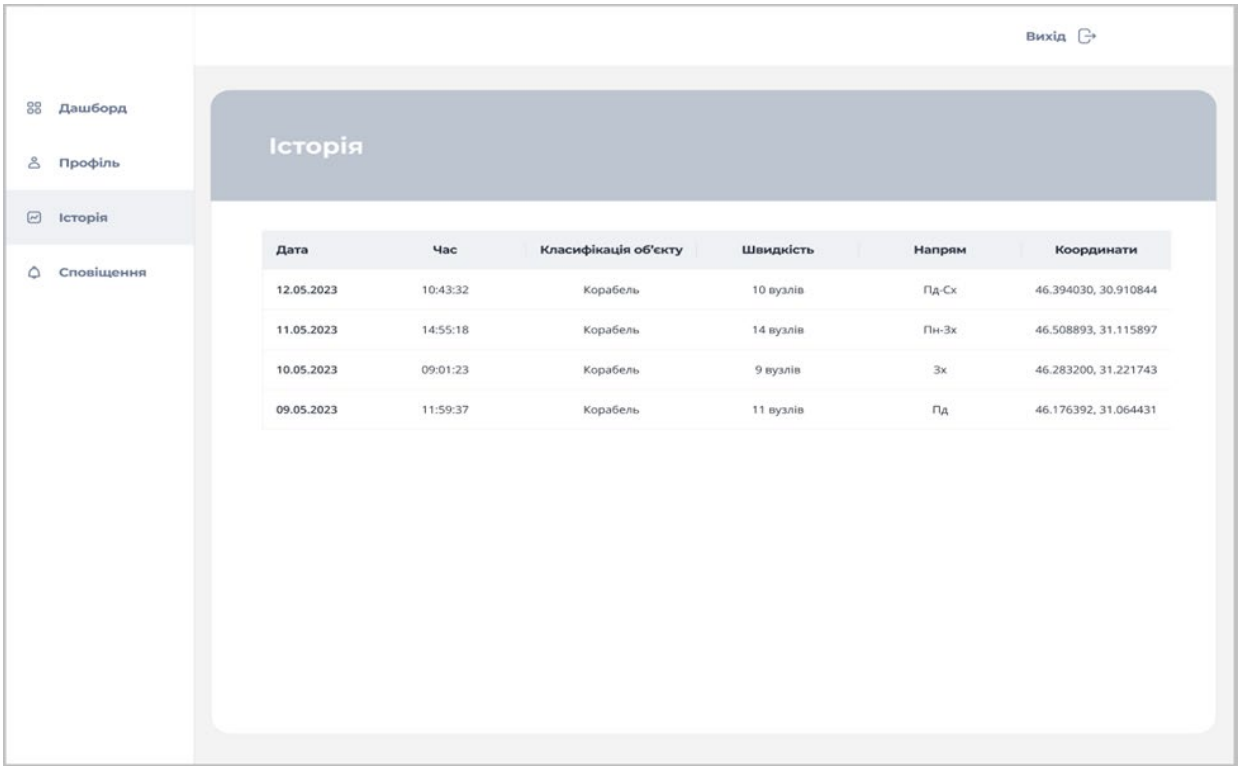


Рисунок 3.10 – Сторінка відображення історії всіх помічених об’єктів

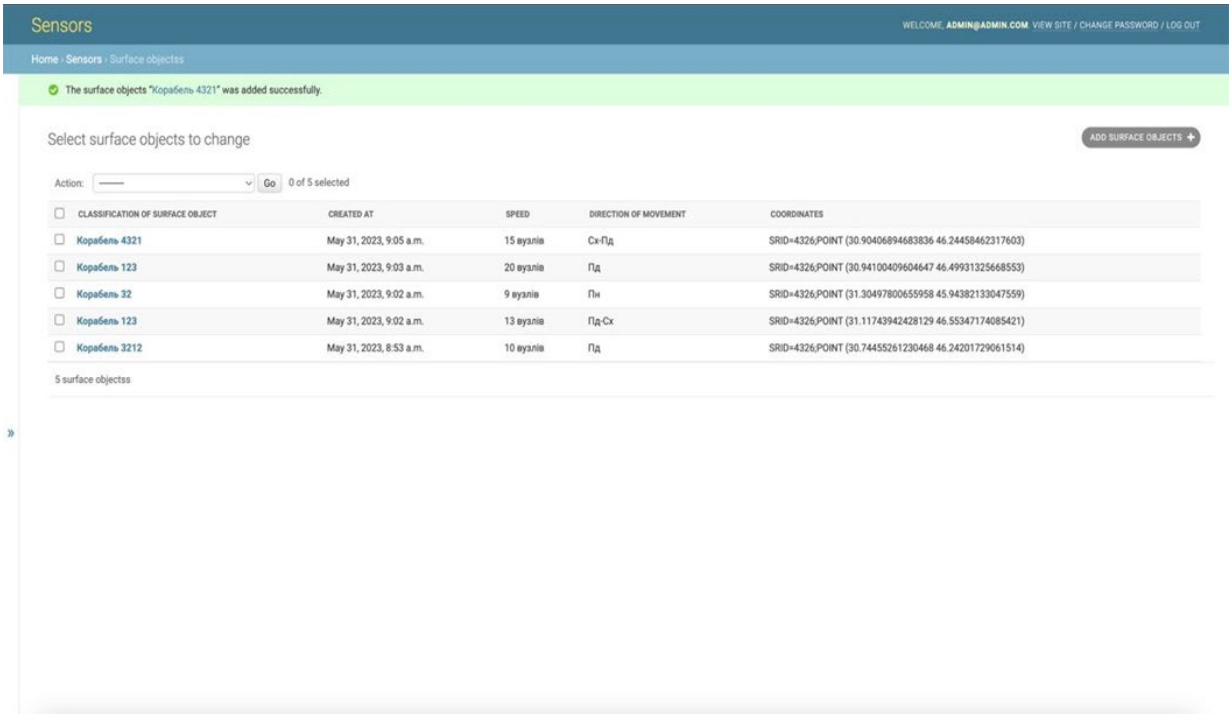


Рисунок 3.11 – Адмін панель для відображення всіх збережених об’єктів що були замічені

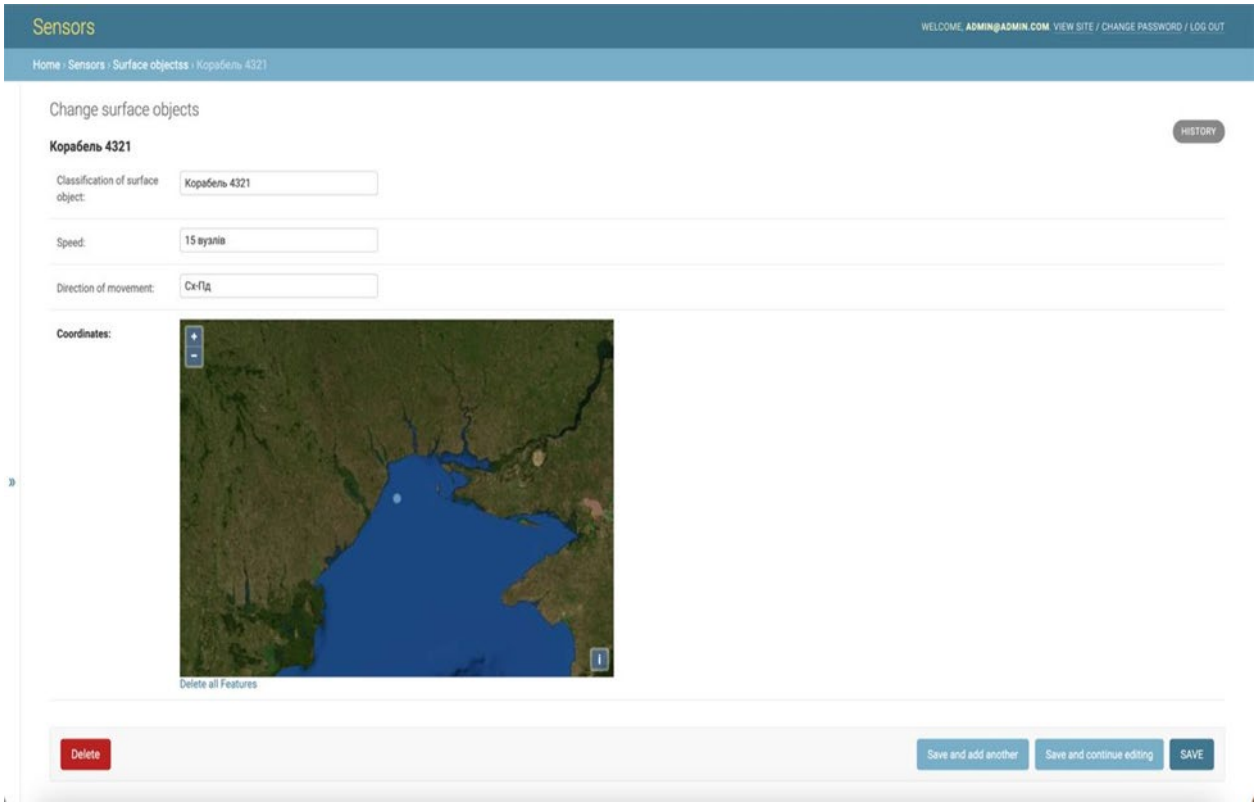


Рисунок 3.12 – Сторінка перегляду на редагування інформації про певний об’єкт що був замічений

3.5 Висновки до розділу 3

У межах розділу 3 проведено опис реалізації модулів апаратного та програмного забезпечення програмно-технічного засобу, здійснено опис процесу створення баз даних, здійснено опис функційних, електричних, принципових схем та здійснено опис реалізації людино-машинного інтерфейсу.

ВИСНОВКИ

У рамках даної роботи було проведено дослідження предметної області кіберфізичних систем висвітлення надводної обстановки, описано основні підсистеми висвітлення надводної обстановки та принципи їх роботи, а також розглянуто покращення підсистеми

Також проведено детальне порівняння систем висвітлення надводної обстановки та вивчено особливості їх функціонування. Було з'ясовано, що сучасні систем висвітлення надводної обстановки мають значну важливість для забезпечення безпеки України та обміну інформацією в організаціях

В ході виконання роботи виконані так завдання:

1. Проаналізовано світові системи висвітлення надводної обстановки та отримано основні напрямки вдосконалення відомчої системи.

2. Проведено ґрунтовний аналіз заходів щодо розвитку СВНО на рівні держави та відомства, а також окреслено основні проблемні напрямки.

3. Розкрито існуючі підходи до обробки просторових даних про надводну обстановку.

4. Досліджено існуючі джерела інформації про надводну обстановку та проведено їх класифікацію.

5. Визначено показники джерел геоінформації та проведено їх оцінювання за класами.

6. Проведено моделювання системи обробки даних про надводну обстановку.

Як результат, вдосконалено підходи до обробки просторових даних про надводну обстановку в умовах роботи із різними типами джерел інформації та невизначеностями що виникають при цьому.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Боровик О. В., Рачок Р. В., Мазур В. Ю. Визначення підходів допросторового аналізу даних в інформаційно-телекомунікаційній системі морської охорони «Гарт-12. *Військові та технічні науки*. Хмельницький, 2018. 134-143 с.

2. Мазур В. Ю., Боровик О. В. Методичні основи оцінки ефективності функціонування єдиної системи висвітлення надводної обстановки на морській ділянці. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, 2018. 182-189 с.

3. Мазур В. Ю., Боровик О. В., Рачок Р. В. Метод кластеризації маршрутів суден в системі висвітлення надводної обстановки . *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2018. 87-92 с.

4. Pan Sheng, Jingbo Yin Extracting Shipping Route Patterns by Trajectory Clustering Model Based on Automatic Identification System Data. Sustainability, 2018. 10 с.

5. Боровик О. В., Рачок Р. В., Мазур В. Ю. Методика виявлення просторових аномалій руху суден та її використання при оцінюванні ризиків у системі морської охорони «Гарт-12». *Наука і оборона*, 2018. 65-69 с.

6. Arguedas V. F., Pallotta G., Vespe M. Maritime Traffic Networks. Historical Positioning Data to Unsupervised Maritime Traffic Monitoring. *Transactions on intelligent transportation systems.* 2018. 722-732 с.

7. Patrick L., Odell. Cluster analysis a survey. 2018. 705 с.

8. Vilskiy G. Cluster-probabilistic methodology for the study of maritime traffic information security. *Ukrainian Scientific Journal of Information Security.* 2018. 92-96 с.

9. Кондратенко, Ю. П. Нечіткі моделі та алгоритми для прогнозування параметрів морських контейнерних перевезень. 2018. 85-123 с.

10. David H., Hava T. S., Vladimir V. Support Vector Clustering. *Journal of Machine Learning Research 2*. 2021. 125-137 с.

11. Падакін, Д. Ю. Оптимізація систем берегового навігаційного обладнання. 2019. 54-82 с.

12. Казак Ю. В. Розробка способу урахування траєкторної похибки повороту судна при оцінці безпеки судноводіння. 2020. 8-52 с.

13. Lior R., Oded M. Clustering methods. 2019. 99 с.

14. Геннадій В. Дослідження інформаційного забезпечення систем управління рухом морських суден. *Ukrainian Scientific Journal of Information Security.* 2021. 68-94 с.

15. Тихонов І.В.. Методологічні основи поліергатичного забезпечення авігації та управління рухом водних транспортних засобів(цільова техніка безпеки). *Національний авіаційний університет*, 2018. 19-32 с.

16. Tian Yingjie. A comprehensive survey of clustering algorithms. *Annals of Data Science.* 2020. 193 с.

17. Чайковський, І. В. Основні принципи побудови системи математичного забезпечення задач контролю і аналізу роботи флоту. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*, 2019, 212-215 с.

18. Ворохобин, Impact of the cross-track error distribution law on safe navigation in narrow waters .2020 35-86 с.

19. Einstein, A., B. Podolsky, and N. Rosen, 1935, “Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?”, 2021. 777-780 с.

20. Рачок, Р. Формування концепції розбудови геоінформаційної системи у сфері забезпечення прикордонної безпеки. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Сер.: Військові та технічні науки*, 2018. 295-310 с.

21. Бень, А. П., Паламарчук, І. В. Особливості побудови сучасних високоточних інтелектуальних систем управління рухом морських суден. *Науковий вісник Херсонської державної морської академії*, 2019, 4-10 с.

22. Bi X.Y., Liu X.J. Research on Double Collision Avoidance Mechanism of Ships at Sea. TransNav. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation.* 2020. 13-16 с.

23. Lisowski J. Game Strategies of Ship in the Collision Situations. *TransNav. the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 2020. 69-77 с.

24. Падакін, Д. Ю., Падакин, Д. Ю. Оптимізація систем берегового навігаційного обладнання. 2019. 26-52 с.

25. Єлєазаров, О. П., Масік, І. П. Синтез методу оцінки ступеня небезпеки ситуацій під час руху судна. Системи обробки інформації, 2019, 140-145 с.

26. Шаблій Г. Система спостереження за надводною обстановкою та засобами навігаційного обладнання–крок до підвищення безпеки мореплавства. *Вісник держгідрографії*, 2018,. 25-39 с.

27. Gladkih, Kapochkina, Margaryta. Фізико-статистичне моделювання гідродинамічного поля корабля на базі гідродинамічних розрахунків. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 2018, 98-105 с.

28. Valdir A. Pereira, Matheus F. Sanches, Regina B. de Araujo. Towards semantic fusion using information quality and the assessment of objects and situations to improve emergency situation awareness. *Eleventh International Conference on Digital Information Management (ICDIM).* 2019, 59-84 с.

29. Zhiheng Wang, Zhuowei Hu, Mingzhi Zhang. Application of the relief degree of land surface in landslide disasters susceptibility assessment in China. *International Conference on Geoinformatics* 2020. 26-88 с.

30. Lei Cheng-hua, Liu Gang, Liu Yi-gang. An accuracy assessment method of calculating cable conductor temperature through surface temperature and actual loading current. *IEEE International Symposium on Electrical Insulation.* 2020 180-330 с.

31. Miao Qun, Gao Ying, Liu Zhiqiang. Application of Comprehensive Water Quality Identification Index in Water Quality Assessment of River. *WRI Global Congress on Intelligent Systems*. 2019. 26-79 с.

32. Ji-hong Zhou, Cai-lian Hao, Ping Li. Water Quality Assessment of Xida Section Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation. *Third International Symposium on Intelligent Information Technology Application Workshops.* 2019. 20-45 с.

33. Yi-Chao Cai, Ling He, Zhong Liu. A Situation and Threat Assessment Model Based on Group Analysis. *International Conference on Machine Learning and Cybernetics.* 2021.29-35 с.

34. Katsunori Oyama, Kazuki Nakamura, Atsushi Takeuchi; Naoki Ishitsuka. Situational map integration of dose distribution on the ground surface using Unmanned Aerial Vehicles. *IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in [::Situation::] Awareness and Decision Support (CogSIMA)*2023. 67-125 с.

35. Mickey Williams. Microsoft Visual C# (Core Reference) – Microsoft Press Redmond, WA, USA, 2022. 750 с.

36. Jeff Prosise. Programming Microsoft .NET – Microsoft Press Redmond, WA, USA, 2022. 800 с.

37. Боровик О.В., Боровик Д.О., Костельна Т. В. Щодо необхідності удосконалення методу кластеризації маршрутів суден, як процедурного модуля автоматизованої системи обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки. *Computer Systems and Information Technologies*. 2020. 38-46 с.

38. Amir Khoshkbarchi, Ali Kamali, Mehdi Amjadi. A modified hybrid Fuzzy clustering method for big data. *8th International Symposium on Telecommunications (IST).* 2019. 65-91 с.

39. Ni Bin. Research on Methods and Techniques for IoT Big Data Cluster Analysis. *International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE).* 2018. 94-126 с.

40. Sen Wu, Shujuan Gu. A Cluster Description Method for High Dimensional Data Clustering with Categorical Variables. *International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation.2020.* 25-86 с.

41. Jin Zhou, Yuqi Pan, C. L. Philip Chen, Shiyuan Han. Kmedoids method based on divergence for uncertain data clustering. 2019. 78-121 с.

42. Cheng-Fa Tsai, Sheng-Chiang Huang. An effective and efficient grid-based data clustering algorithm using intuitive neighbor relationship for data mining. *International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC).* 2023. 85- 215 с.

43. Chintan Shah, Anjali Jivani. Comparison of data mining clustering algorithms. *Nirma University International Conference on Engineering (NUiCONE)* .2023. 14-27 с.

44. Xiao-ping Lin; Zheng-yuan Mao; Jian-hua Liu. A Spatial Clustering Method by Means of Field Model to Organize Data. *Second WRI Global Congress on Intelligent Systems.* 2020. 86-167 с.

45. Hamza Erol, Bala Mikat Tyoden, Recep Erol. Classification Performances Of Data Mining Clustering Algorithms For Remotely Sensed Multispectral Image Data. *Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA).* 2018. 67-278 с.

46. Min-Gi Jeong, Eun-Bang Lee, Moonjin Lee. An Adaptive Route Plan Technique with Risk Contour for Autonomous Navigation of Surface Vehicles. 2018. 97-246 с.

47. Yu-Hu Zhang, Hai-feng Jia, Cong Yang. Assessment of spatial-temporal variations in surface water quality of Luzhi river system in Plain River-Net Areas, Suzhou, China. 2021. 86-162 с.

48. Changjun Zhu, Xiujuan Zhao, Jihong Zhou. ANN based on PSO for surface water quality evaluation model and its application. *Chinese Control and Decision Conference.* 2019. 56-123 с.

49. David C. Burnett; Donald Sheaffer. Preliminary evaluation of imaging sonars for high-security underwater assessment. OCEANS 2020. 86-178 с.

50. L. Madureira, M. Pinho, P. L. Costa, S. Weigert, G. Griep, L. Calliari. Acoustical database dedicated to fish stock assessment being optimized to generate seafloor information and integrate biological, environmental and geomorphological studies. *IEEE/OES Acoustics in Underwater Geosciences Symposium*. 2023. 36-96 с.

51. Eric Munday, Tim Acker, James Dawson. Specialized tools for biological assessment using split beam hydroacoustics. 2023. 56-125 с.

52. Niroj Sapkota, Abeer Alsadoon; P.W.C. Prasad; Amr Elchouemi; Ashutosh Kumar Singh. Data Summarization Using Clustering and Classification: Spectral Clustering Combined with k-Means Using NFPH. *International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)*.2019. 23-94 с.

53. Hung-Leng Chen; Kun-Ta Chuang; Ming-Syan Chen. On Data Labeling for Clustering Categorical Data. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 2018. 12-92 с.

54. Nisha; Puneet Jai Kaur. Cluster quality based performance evaluation of hierarchical clustering method. *1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT)*.2022. 51-88 с.

55. K: Parlam. About the State Border Guard Service of Ukraine: Law of Ukraine No. 661-IV of 03.04.2019, Verkhovna Rada of Ukraine. - 208 с.

56. M. C. Newman, A. H. Rosemond. Monitoring and assessment of water quality in surface waters using ecological indicators. 2019. 239 с.

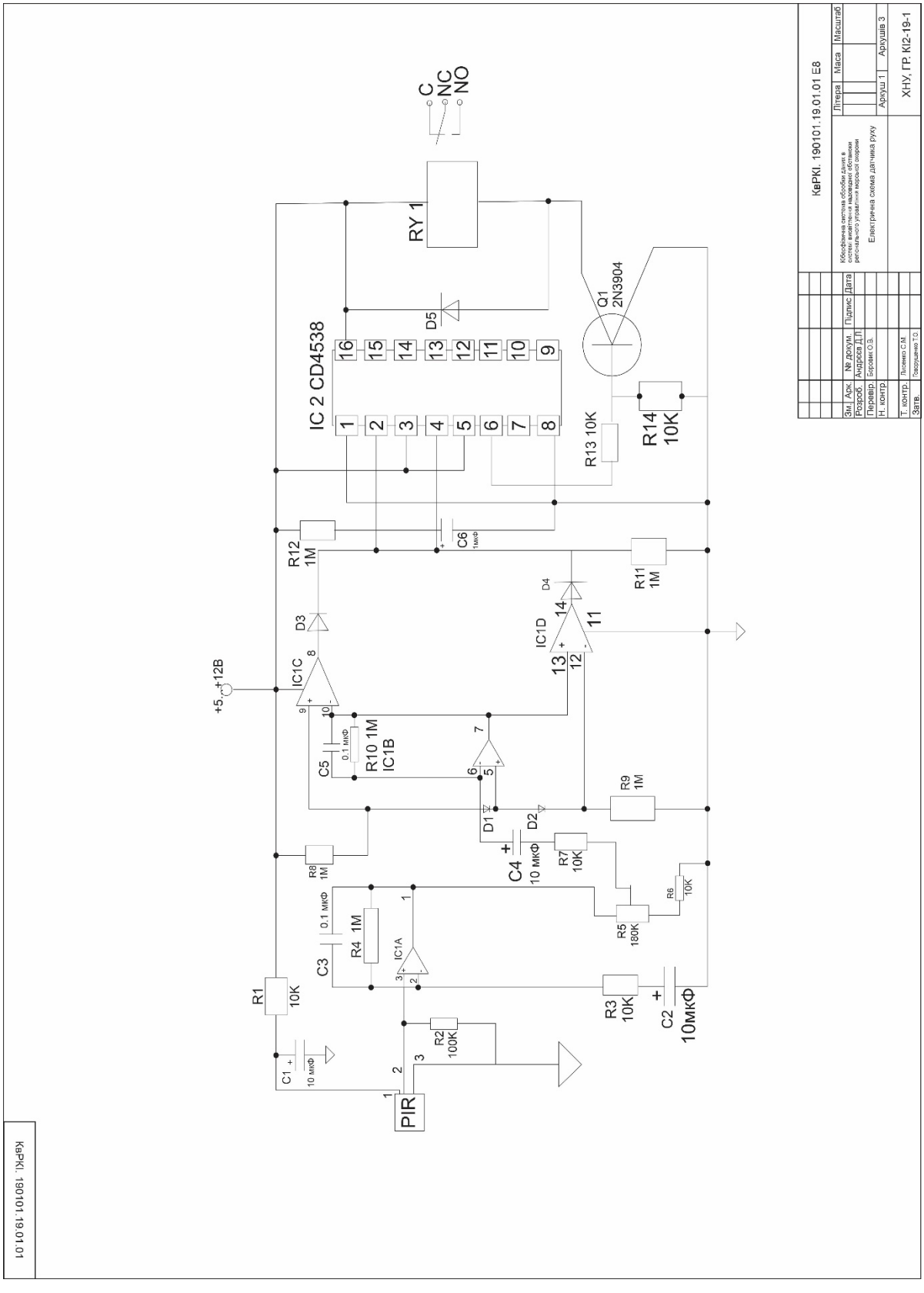
57. Concept of the Development of the State Border Guard Service of Ukraine for the Period until 2021: Decree of the President of Ukraine No. 546/2019 of 19.06.19 - K., 2019. 18 с.

58. On the Decision of the National Security and Defense Council of Ukraine of May 16, 2018 "On Measures to Ensure the Development of Ukraine as a Maritime State": Decree of the President of Ukraine of May 20, 2018 463 c.

Додаток А

(обов’язковий)

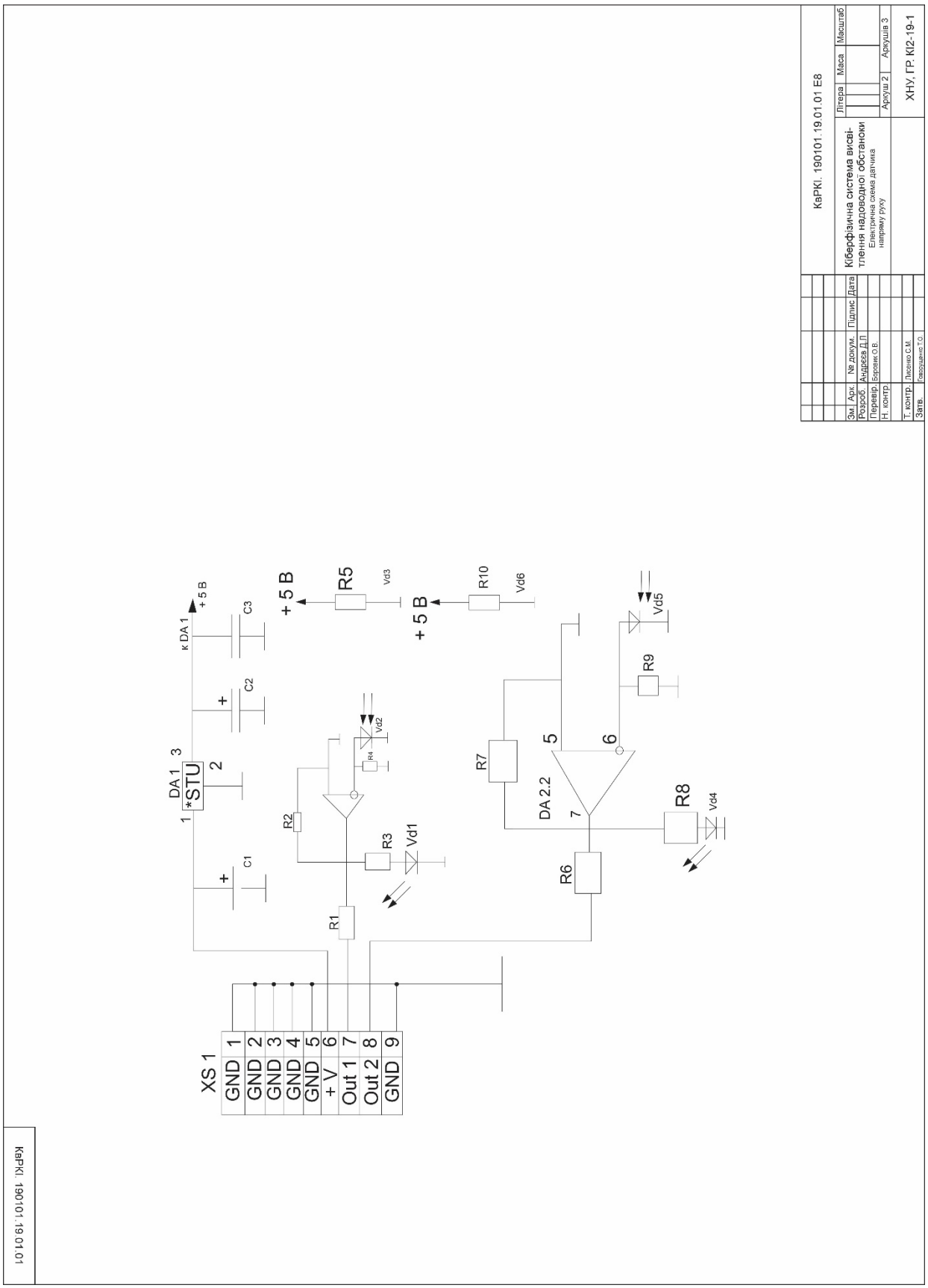
Копія креслення «Електрична схема датчика руху»



Додаток Б

(обов’язковий)

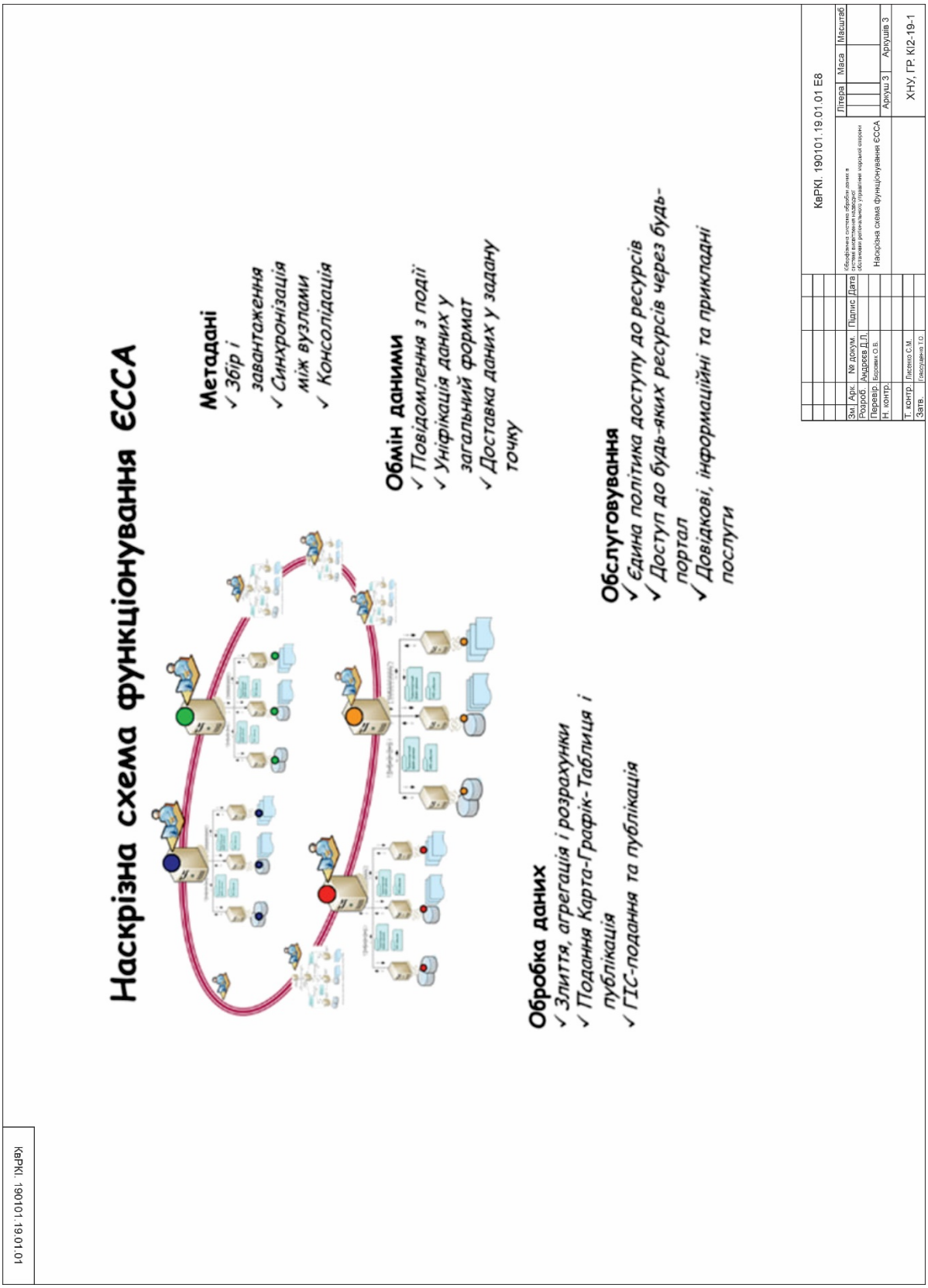
Копія креслення «Електрична схема датчика повороту»



Додаток В

(обов’язковий)

Копія креслення «Наскрізна схема функціонування ЄССА»



Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 6.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Помилок в документах: 9%**

ID: 115011 Назва: БКР Кіберфізична система висвітлення надводної обстановки Додано в БД: 2023-06-07 Автора: Д. Л. Андрєєв Керівники: О.В. Боровик Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	102691	769	10273 (10%)	115 (15%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

UNICHECK

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1015473945

Дата перевірки:
07.06.2023 08:39:17 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
07.06.2023 08:41:38 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: **Андрєєв_Кіберфізична система висвітлення надводної обстановки**

Кількість сторінок: **79** Кількість слів: **14245** Кількість символів: **113499** Розмір файлу: **4.12 MB** ID файлу: **1015132131**

23.8%
Схожість

Найбільша схожість: **12.2%** з Інтернет-джерелом (http://elar.khmnu.edu.ua/bitstream/123456789/10344/1/%D0%9A%D0%

20.4% Джерела з Інтернету	369	Сторінка 81
16.3% Джерела з Бібліотеки	90	Сторінка 84

0.3% Цитат

Цитати	3	Сторінка 85
Посилання	1	Сторінка 85

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи	82

Завідувачу кафедри КІС
д-р.техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Андрєєва Дмитра Леонідовича
ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ2-19-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

Підпис

07.06.23

Дата

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Кіберфізична система обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони

Автор: Андрєєв Дмитро Леонідович

Спеціальність: 123 – Компютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Боровик Олег Васильович, д.т.н, професор

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
2) усі запозичення є фрагментарними, або мають належним чином оформленні посилання;
3) окремі виявлені збіги є загальновживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з джерелами на один фрагмент речення;

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ ідентичності/схожості, складає 23.8% і адресується до 369 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи _____ О. В. Боровик

Гарант ОП _____ С. М. Лисенко

Завідувач кафедри КІС _____ Т. О. Говорущенко

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Андрєєв Дмитро Леонідович

Тема: Кіберфізична система обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень ___3____ Кількість сторінок записки ___64___

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є покращення кіберфізичної системи обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області (проведено аналіз існуючих рішень, методів та підходів до реалізації систем для висвітлення надводної обстановки. В другому розділі кваліфікаційної роботи виконано обґрунтування вибору компонентів та середовища реалізації, а саме: апаратне середовище, функційні та нефункційні вимоги до кіберфізичної системи обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони та програмне середовище для реалізації. В третьому розділі кваліфікаційної роботи розроблено структурну схему та алгоритм роботи кіберфізичної системи обробки даних в системі висвітлення надводної обстановки регіонального управління морської охорони.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: недостатня увага приділена огляду систем-аналогів.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на достатньому рівні.

8. Інші зауваження: _____

9. Оцінка дипломної роботи: задовільно

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Гурман Іван Васильович, доцент кафедри УПЗ

_____

"7" червня 2023 р. _____(підпис)