

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Радіотехнічний факультет
Кафедра радіотехнічних систем**

До захисту допущено:

В.о.зав. кафедри

_____ Сергій ЖУК

«___» _____ 2023р.

Дипломний проєкт

**на здобуття ступеня бакалавра за освітньою програмою «Радіотехнічні
інформаційні технології»**

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

**на тему: «Програмна система відображення радіолокаційної
інформації на основі HTML»**

Виконав:

студент IV курсу, групи РТ-91

Шматуха Владислав Сергійович

Прізвище, ім'я та по батькові



підпис

Керівник:

Доцент, к.т.н. Катін Павло Юрійович

Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові

підпис

Рецензент:

Доцент, PhD, каф. РІ Сушко Олександр Юрійович

Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові

підпис

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____ 

Київ – 2023 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

**Радіотехнічний факультет
Кафедра радіотехнічних систем**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітньою програма «Радіотехнічні інформаційні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЖУК

«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Шматуха Владислав Сергійович

1. Тема проєкту «Програмна система відображення радіолокаційної інформації на основі HTML», керівник проєкту доцент, к.т.н. Катін Павло Юрійович, затверджені наказом по університету від «30» травня 2023 р. №2061-С

2. Термін подання студентом проєкту 09 червня 2023 року

3. Вихідні дані до проєкту:

Розрахунок основних параметрів системи на основі основного рівняння радіолокації дозволяє отримати максимальне значення дальності (R_{max}) цифрової радіолокаційної системи.

Характеристики зондуючого сигналу, такі як тривалість імпульсу, ширина спектру і закон модуляції, визначають роздільну здатність по дальності (Δr) цифрової радіолокаційної системи.

Ширина діаграми спрямованості антенної системи, коли потужність знаходиться на половині максимального значення ($\beta_{0,5p}$), визначає роздільну здатність по азимуту ($\Delta\beta_{0,5p}$) цифрової радіолокаційної системи.

Ефективний збір радіолокаційної інформації про виявлені радіолокаційні об'єкти, а також частота повторення зондуючого сигналу і ширина діаграми спрямованості ($\beta_{0,5p}$) впливають на швидкість обертання антени цифрової радіолокаційної системи[1].

4. Зміст пояснювальної записки: Аналіз технологій програмного відображення в архітектурі клієнт-сервер; аналітичні розрахунки характеристик радіолокаційної системи; розробка схем; опис програмного застосунку і результат тестування.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): Схема структурна; діаграма розгортання; діаграма компонентів; структура програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML; презентація;

6. Дата видачі завдання 01 травня 2023 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1.	Аналіз технологій клієнт-сервер	20.04.23 - 27.04.23	Виконано
2.	Проведення аналітичних розрахунків радіолокаційної системи	27.04.23 - 04.05.23	Виконано
3.	Розробка структурних схем та діаграм	04.05.23 - 10.05.23	Виконано
4.	Написання програмної частини застосунку	11.05.23 - 25.05.23	Виконано
5.	Написання опису застосунку та проведення його тестування	26.05.23 - 02.06.23	Виконано
6.	Написання майбутніх перспектив супроводження та вдосконалення	03.06.22 - 10.06.23	Виконано

Студент

Шматуха Владислав

Керівник

Катін Павло

АНОТАЦІЯ

Робота складається з пояснювальної записки обсягом 52 сторінки, включає 4 рисунків, 3 таблиці, 4 креслення, 12 посилань, 5 додатків.

Проведено аналіз технологій програмного відображення інформації. В результаті аналізу визначено, що для реалізації Програмної системи відображення (ПСВ) радіолокаційної інформації (РЛІ) доцільно використовувати HTML5 та супутні технології.

Перед розробкою ПСВ проведено дослідження, що включає в себе аналітичні розрахунки радіолокаційної системи (РЛС). На підставі розрахунків визначені вимоги для індикатору кругового огляду (ІКО). Перевагою розробленої ПСВ є можливість швидкої розробки на базі монотехнології HTML5 та супутній технології.

Для уніфікації отриманого рішення розроблені UML діаграми. Задokumentовані результати тестування ПСВ, що підтверджують оптимальність отриманого рішення.

ANNOTATION

The paper consists of an explanatory note of 52 pages, including 4 figures, 3 tables, 4 drawings, 12 references, and 5 appendices.

An analysis of software information display technologies is carried out. As a result of the analysis, it was determined that it is advisable to use HTML5 and related technologies to implement the Software Display System (SDS) of radar information (RI).

Before the development of the SDS, a study was carried out, including analytical calculations of the radar system (radar). Based on the calculations, the requirements for the all-around view indicator (AVI) were determined. The advantage of the developed SDS is the possibility of rapid development based on the mono-technology HTML5 and related technology.

UML diagrams were developed to unify the resulting solution. The results of testing of the SDS are documented, confirming the optimality of the solution.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

на тему: «Програмна система
відображення радіолокаційної інформації на основі
HTML»

Київ — 2023 року

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП	11
1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОГРАМНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ В АРХІТЕКТУРІ КЛІЄНТ-СЕРВЕР	12
1.1 Технологія відображення на основі HTML5	12
1.2 Технологія відображення на основі Qt.....	13
1.3 Технологія відображення на основі .NET	15
1.4 Технологія відображення на основі Java.....	16
1.5 Висновок.....	17
2. АНАЛІТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ.....	18
2.1 Вихідні дані для їх розрахунку та анотація	18
2.2 Розрахунок необхідного співвідношення Сигнал/Шум	23
2.3 Розрахунок чутливості приймачі	26
2.4 Розрахунок потужності передавача.....	28
2.5 Перевірка дальності виявлення.....	30
3. РОЗРОБКА СХЕМ	32
3.1 Розробка структурної схеми.....	32
3.2 Діаграма розгортання	37
3.3 Діаграма компонентів	38
3.4 Структура програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML.....	40
4. ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ І РЕЗУЛЬТАТ ТЕСТУВАННЯ.....	43
4.1 Інструкція користувача	46
4.2 Перспектива розвитку та вдосконалення.....	47

					РТ91. 464928.001 ПЗ			
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Програмна система відображення радіолокаційної інформації на основі HTML	Літ.	Лист	Листів
Розробив	Шматуха В.С.					8	52	
Перевірив	Катін П.Ю.					РТ-91 РТФ		
Н. Контр.	Піддубний В.О.							
Затвердив	Катін П.Ю.							

4.3 Перспективи супроводження	48
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		9

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

РЛІ — Радіолокаційна інформація

ПСВ — Програмна система відображення

РЛС — Радіолокаційна система

ІКО — Індикатор кругового огляду

UML — Unified Modelling Language

					РТ91.464928.001 ПЗ	Лис
						10
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Радіолокаційна інформація є важливим елементом при забезпеченні безпеки морського простору. Для збору та обробки цієї інформації використовуються різноманітні програмні засоби, однак більшість з них мають деякі недоліки, такі як складність у використанні, обмежені можливості та висока вартість[2].

У зв'язку з цим була поставлена мета розробки програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML. Головним завданням цієї системи є створення зручного та доступного інтерфейсу для відображення радіолокаційної інформації, що дозволить операторам ефективно та швидко виконувати свої обов'язки.

У даному дипломному проєкті буде описано процес розробки програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML. Будуть розглянуті технології, що використовуються в проєкті, зокрема HTML, CSS, JavaScript, що забезпечують відображення даних на мапі. Також будуть описані результати тестування та ефективність розробленої системи.

Результатом даного проєкту буде створення програмної системи, яка дозволить операторам радіолокаційної системи ефективно та зручно відображати та аналізувати радіолокаційну інформацію.

					<i>РТ91. 464928.001 ПЗ</i>	Лис
						11
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОГРАМНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ В АРХІТЕКТУРІ КЛІЄНТ-СЕРВЕР

У цьому розділі будуть аналізовані різні технології програмного відображення в архітектурі клієнт-сервер. Сама архітектура - це процес, що використовуються для створення програмного забезпечення з розділеними функціями між клієнтською та серверною частинами. Це дозволяє розробникам створювати масштабовані та ефективні додатки, що працюють через мережу.

У цьому аналізі будуть розглянуті такі технології, як HTML5, Qt, .NET та Java, які широко використовуються в програмному відображенні в архітектурі клієнт-сервер.

1.1 Технологія відображення на основі HTML5

Технологія HTML5 має безліч переваг, які роблять її дуже популярною серед веб-розробників. Ось деякі з найважливіших переваг HTML5 порівняно з Qt, .NET та Java:

Переваги:

1. Він є простим у використанні, тому HTML5 дозволяє розробникам швидко створювати веб-сторінки і додавати до них різні функції.
2. HTML5 є безкоштовним та доступним для всіх, хто бажає створити веб-сторінку. Не потрібно використовувати дорогі розробницькі середовища чи мати певні знання, щоб почати працювати з HTML5.
3. Дана технологія є кросплатформною технологією, що дозволяє використовувати її на будь-якій операційній системі та пристрої. Це забезпечує велику гнучкість у створенні веб-додатків.
4. Вона підтримує відео та аудіо з високою якістю, що робить його ідеальним вибором для розробки веб-додатків, які використовують відео або аудіо контент.

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
						12
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

5. HTML5 добре підтримується на мобільних пристроях, що дозволяє розробникам створювати веб-додатки, які можуть працювати як на стаціонарних комп'ютерах, так і на мобільних пристроях.

6. Ця мова у використанні має багато інструментів, які дозволяють розробникам створювати веб-сторінки, які більш оптимізовані для пошукових систем. Це дозволяє забезпечити більшу відвідуваність сайту.

Крім того, вона є відкритим стандартом, тому його можна використовувати безкоштовно та безліч разів, що зменшує витрати на розробку. Також, вона є дуже гнучкою і може використовуватись для створення різноманітних застосунків, від простих веб-сайтів до складних мобільних додатків та ігор.

Порівняно з іншими технологіями, HTML5 має більш широкую підтримку на різних пристроях, що забезпечує більшу доступність і популярність. Крім того, ця технологія має вбудовану підтримку для аудіо та відео, що дозволяє створювати багатомедійні веб-сторінки без додаткових плагінів.

Однак, вона також має свої недоліки. Найбільшим з них є те, що не всі функції інтерфейсу можна реалізувати без JavaScript. Крім того, вона не завжди працює на старих браузерях, тому розробники повинні забезпечити альтернативні варіанти для користувачів зі старішими браузерами. Також, HTML5 не забезпечує повної підтримки для всіх типів введення, таких як джойстики та геймпади, що може бути недостатньо для створення більш складних ігор[3].

1.2 Технологія відображення на основі Qt

Qt - це кросплатформенний фреймворк, який дозволяє розробляти програмне забезпечення на різних платформах, таких як Windows, macOS, Linux та інші. Однак, на жаль, в Qt є деякі недоліки, які можуть зменшити його привабливість для деяких розробників.

Недоліки:

					PT91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						13
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Qt вимагає від розробника знання мов програмування C++, що може зробити вивчення та використання фреймворку складним для новачків. Також, Qt має власну систему відлагодження, яка може бути складною у використанні.

2. Він пропонує дві версії ліцензії - комерційну та LGPL. Ліцензія LGPL може обмежувати використання фреймворку в деяких проектах, що може бути проблемою для розробників, які не хочуть ділитися вихідним кодом своїх проектів.

3. Технологія має велику кількість функцій та можливостей, що може спричинити зниження продуктивності для деяких проектів.

4. Технологія Qt підтримує мобільні платформи, такі як Android та iOS, але його функціональність для мобільної розробки обмежена порівняно з іншими фреймворками.

5. На відміну від деяких інших фреймворків, він не має такої широкої бази документації, що може ускладнити використання фреймворку для новачків.

6. Для комерційної версії Qt необхідно платити, що може збільшити витрати на розробку проекту.

Невеликі переваги:

1. Висока швидкодія, яка дозволяє створювати швидкі та ефективні додатки.

2. Підтримка багатьох операційних систем, включаючи Windows, macOS, Linux, Android та iOS, що робить його універсальним інструментом для розробки кросплатформених додатків.

На підставі аналізу можна зробити висновок, що Qt має певні недоліки, такі як складну структуру, недостатню підтримку графічного інтерфейсу та обмежену підтримку операційної системи. Ці недоліки можуть зробити Qt менш зручним для розробки деяких типів програм, особливо тих, що мають більш високі вимоги до графічного інтерфейсу[4].

					PT91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						14
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.3 Технологія відображення на основі .NET

.NET є фреймворком для розробки програмного забезпечення від Microsoft, який включає в себе багато інструментів, таких як середовище виконання, компілятори, бібліотеки класів і інші. Ось деякі з переваг і недоліків .NET:

Переваги:

1. Він надає широкі можливості, тобто .NET підтримує багато мов програмування, таких як C#, Visual Basic і F#, що дає можливість розробляти додатки на вибір розробника.

2..NET є кросплатформним , бо працює на Windows, Linux і macOS, що дає можливість розробляти кросплатформні додатки.

3. Він має вбудовану систему безпеки, яка дозволяє запобігати злому програмного забезпечення та зберігання даних.

4.Ця технологія має розширений ряд інструментів та бібліотек, які значно полегшують розробку програмного забезпечення, що зменшує час розробки.

5. .NET забезпечує високу продуктивність завдяки використанню JIT-компіляції, яка зменшує час виконання програм та оптимізує роботу коду.

Недоліки:

1. .NET є закритою платформою, що може обмежувати можливості розробників.

2. Він має високі вимоги до обладнання, що може збільшити вартість розробки та утримання інфраструктури.

3. Технологія .NET має інтеграцію з іншими технологіями, такими як Java, може бути складною.

4. Так як .NET розроблений Microsoft, тому його майбутнє може залежати від стратегії компанії.

У цілому, технологія має потужні можливості для розробки програмного забезпечення та забезпечує високу продуктивність і безпеку. Однак, він може мати високі вимоги до обладнання та залежність від певних технологій, що

					PT91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						15
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

може обмежувати можливості розробників. Крім того, відкритість коду є питанням для деяких розробників, які віддають перевагу відкритим інструментам. Все ж, .NET є потужним інструментом для розробки програмного забезпечення, який може використовуватись для розробки різноманітних додатків, від веб-додатків до мобільних додатків та додатків для настільних комп'ютерів[5].

1.4 Технологія відображення на основі Java

Java є однією з найпопулярніших технологій програмування в світі та використовується для розробки веб-додатків, мобільних додатків, настільних додатків та ігор. Ось деякі з плюсів та мінусів використання Java:

Переваги:

1. Java код може працювати на будь-якій платформі, що підтримує віртуальну машину Java, що робить його дуже переносимим.
2. Ця технологія має вбудовану систему безпеки, що дозволяє розробникам створювати безпечний код та запобігати атакам зловмисників.
3. Він має велику та активну спільноту розробників, яка розробляє інструменти, бібліотеки та фреймворки, що полегшують розробку програмного забезпечення.
4. Ця технологія має легку синтаксичну структуру та підтримує об'єктно-орієнтований підхід, що робить його досить легким для вивчення та використання.

Недоліки:

1. Java може бути повільнішою за інші мови програмування, такі як C або C++, через використання віртуальної машини Java.
2. Він може вимагати великої кількості оперативної пам'яті та обчислювальної потужності, що може бути проблемою на старих комп'ютерах або пристроях з обмеженими ресурсами.
3. Ця технологія не має дуже розвиненої системи графічного інтерфейсу, що може бути проблемою для деяких типів додатків.

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
						16
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Деякі функціональність не входять до стандартної бібліотеки Java, тому для реалізації деяких завдань можуть знадобитись сторонні бібліотеки. Це може призвести до проблем з сумісністю бібліотек, що може вплинути на функціональність та безпеку додатків.

В цілому, Java є дуже потужною технологією з великою кількістю переваг та можливостей. Проте, він також має свої недоліки, які можуть вплинути на продуктивність додатків та досвід користувачів. Розробники повинні зважати на ці фактори, обираючи технологію для своїх проєктів[6].

1.5 Висновок

Після аналізу мов програмування HTML5, Qt , .NET та Java , можна зробити висновок, що кожна з цих технологій має свої переваги та недоліки.

HTML5 - це проста у використанні та потужна технологія, яка є стандартом для веб-розробки. Вона підтримується всіма браузерами та є кросплатформною. Завдяки своїм можливостям, HTML5 є відмінним вибором для створення веб-додатків та інтерфейсів користувача.

Qt , .NET та Java також мають свої переваги та недоліки. Qt є потужною технологією з великою кількістю функцій, але її використання може бути складним. .NET є дуже зручним для програмістів на мові C#, але його використання обмежується платформою Windows. Java є кросплатформною мовою, але її виконання може бути повільним.

Отже, для вибору технології варто зважати на свої потреби та задачі, які потрібно вирішити. У випадку, коли потрібно створити веб-додаток або інтерфейс користувача, HTML5 є однією з кращих технологій для цього завдання.

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
						17
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

2. АНАЛІТИЧНІ РОЗРАХУНКИ ХАРАКТЕРИСТИК

РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Радіолокаційні системи є важливим елементом в багатьох сферах життя, таких як авіація, мореплавство, військова та цивільна оборона, транспорт та багато інших. З метою забезпечення ефективного та надійного функціонування радіолокаційних систем, необхідно проводити їх аналітичне дослідження та визначення характеристик. У даному розділі буде проведено аналітичне дослідження та опис характеристик радіолокаційної системи, що дозволить краще зрозуміти її принцип дії та можливості в різних сферах застосування.

2.1 Вихідні дані для їх розрахунку та анотація

$$R_{\max} = 40 \text{ (км)}$$

$$\Delta\beta = 1,5^\circ$$

$$\Delta V = 55 \text{ (м/с)}$$

$$\Delta r = 13 \text{ (м)}$$

$$V_{\max} = 500 \text{ (м/с)}$$

$$K_{\text{ш}} = 4$$

$$e = 16^\circ$$

$$T_0 = 290 \text{ (К)}$$

$$P_{\text{ХТ}} = 6 \cdot 10^{-5}$$

$$P_{\text{ВВ}} = 0,84$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ (м/с)}$$

$$h = 0.85$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$$

R_{\max} - це параметр, який визначає максимальну відстань, на яку радіолокаційна система може виявляти об'єкти. Вимірюється в кілометрах, цей

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						18
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

параметр відображає межу, за яку радіосигнал може достати і повернути відображення від об'єкта. Чим більше значення R_{\max} , тим далі радіолокаційна система може виявляти цільові об'єкти, дозволяючи операторам отримувати інформацію з більш великої відстані.

$\Delta\beta$ - це параметр, який вказує на роздільну здатність по азимуту в радіолокаційній системі. Цей параметр вимірюється в градусах і визначає мінімальний кут між двома об'єктами, при якому система може розрізнити їх як окремі цілі. Чим менше значення $\Delta\beta$, тим більша роздільна здатність по азимуту, що дозволяє системі точніше визначати положення та напрямок об'єктів. Цей параметр важливий для забезпечення високої точності і ефективності радіолокаційної системи.

ΔV - це параметр, що вказує на роздільну здатність по швидкості в радіолокаційній системі. Вимірюється в одиницях швидкості, таких як метри за секунду або кілометри за годину, цей параметр визначає мінімальну швидкість, з якою система може розрізнити два об'єкти як окремі цілі. Чим менше значення ΔV , тим більша роздільна здатність по швидкості, що дозволяє системі точніше визначати швидкості об'єктів та розрізняти їх. Цей параметр важливий для виявлення рухомих цілей і забезпечення високої точності вимірювань швидкості в радіолокаційних додатках, таких як авіаційна безпека або контроль транспорту.

Δr - це параметр, що визначає роздільну здатність системи по дальності в радіолокаційній системі. Вимірюється в метрах, цей параметр вказує на найменший можливий розмір об'єкта, який може бути виявлений на максимальній відстані R_{\max} . Чим менше значення Δr , тим більша роздільна здатність системи по дальності, що дозволяє виявляти менші об'єкти на великій відстані.

Роздільна здатність по дальності важлива для визначення точного положення об'єктів і вимірювання відстаней у радіолокаційних системах. Чим

					PT91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						19
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

вища роздільна здатність, тим більш точні вимірювання можна отримати щодо відстаней до об'єктів. Це особливо важливо для застосувань, де точність визначення відстаней має суттєве значення, наприклад, у навігаційних системах у морський просторах.

V_{\max} - це максимальна швидкість, яку може виміряти радіолокаційна система, виражена в метрах на секунду. Цей параметр визначає граничну швидкість, яку система може точно виміряти без втрати точності. Інформація про максимальну швидкість V_{\max} допомагає врахувати обмеження і забезпечити надійні вимірювання швидкості в радіолокаційних системах.

$K_{\text{ш}}$ - це коефіцієнт шуму, який використовується для оцінки рівня електромагнітних перешкод, які можуть впливати на роботу радіолокаційної системи. Цей параметр визначає співвідношення між корисним сигналом, який отримується від цілі, і шумом, що генерується навколишнім середовищем або електронними компонентами системи. Чим нижче значення $K_{\text{ш}}$, тим менше вплив шуму на роботу системи, що сприяє покращенню якості виявлення та вимірювань.

Знання $K_{\text{ш}}$ дозволяє урахувати потенційні електромагнітні перешкоди та забезпечити адекватну чутливість та працездатність радіолокаційної системи в умовах шуму. Коефіцієнт шуму важливий для визначення ефективності і надійності системи, а також для забезпечення мінімізації помилок і забруднення сигналу шумами при виявленні та вимірюванні об'єктів.

e - це параметр, що використовується в радіолокаційних системах для визначення горизонтального положення цілі. Вимірюється в градусах, кут місця вказує на кут між напрямком системи і напрямком на ціль, який вимірюється в площині горизонтального оберту системи. Цей параметр дозволяє визначити точне положення цілей в просторі та орієнтувати систему на них для подальшого спостереження або взаємодії.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						20
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Знання куту місця допомагає операторам та системам радіолокації визначати положення об'єктів в горизонтальній площині. Чим більш точне і прецизійне вимірювання е-куту місця, тим точніше можна визначити азимутальне положення цілей та їх відстань. Е-кут місця є важливим параметром для різних застосувань радіолокації, включаючи військові, навігаційні та дослідницькі системи.

T_0 - це параметр, що вказує на температуру в системі в градусах Кельвіна. Вимірюється в одиницях температури, значення T_0 дозволяє враховувати температурні впливи на систему і вимірювання, а також розраховувати різні фізичні властивості та параметри системи. Температура в градусах Кельвіна використовується для стандартизації температурних шкал і для розрахунку оптимальних параметрів для радіолокаційної систем.

$P_{ХТ}$ - це параметр, що вказує на вірогідність хибної тривоги в системі. Вимірюється у відсотках, цей параметр оцінює ймовірність виникнення тривоги, коли жодного реального небезпечного об'єкта не спостерігається. Чим нижче значення $P_{ХТ}$, тим менше ймовірність хибної тривоги, що свідчить про більш надійну роботу системи.

$P_{ВВ}$ - це параметр, що вказує на вірогідність вірного виявлення об'єкта в системі. Вимірюється у відсотках або в долях одиниці, цей параметр оцінює ймовірність правильного виявлення реального об'єкта, коли він присутній. Чим вище значення $P_{ВВ}$, тим більш надійно система може виявити та сповістити про наявність об'єкта.

c - це параметр, що вказує швидкість світла, визначена в метрах на секунду. Цей параметр є незмінним фізичним константним значенням і складає близько $3 \cdot 10^8$ метрів на секунду. Знання швидкості світла дозволяє враховувати фізичні обмеження та визначати часові і просторові параметри подій. Швидкість світла є межею, яку неможливо перевищити для будь-якого об'єкта з масою.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						21
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

h - це коефіцієнт використання поверхні антени, який вказує на ефективність перетворення електричної потужності випромінювання антеною. Вимірюється у відсотках або в долях одиниці, цей параметр визначає, яка частка введеної потужності перетворюється на радіохвильове випромінювання. Чим вище значення h , тим більш ефективно антена використовує введену потужність.

Знання коефіцієнта використання поверхні антени допомагає оцінювати ефективність та продуктивність антенної системи. Цей параметр є важливим для розробки та вибору антен, оскільки він впливає на радіус покриття, якість сигналу, напрямленість та інші характеристики системи зв'язку. Використання антен з високим коефіцієнтом використання поверхні дозволяє ефективно використовувати електромагнітну потужність та покращувати якість зв'язку або спостереження.,

k - це стала Больцмана, яка використовується для опису статистичної механіки та зв'язку між температурою і енергією системи. Значення сталої Больцмана приблизно дорівнює $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К. Знання сталої Больцмана дозволяє зрозуміти взаємозв'язок між енергією та температурою в системах та процесах ,

$\sigma_{\text{ц}}$ - це ефективна площа розсіювання (ЕПР) об'єкту, що вказує на міру розсіювання електромагнітних хвиль об'єктом. Вимірюється у квадратних метрах , цей параметр оцінює, яка площа об'єкту розсіює або відбиває електромагнітні сигнали. Чим більше значення $\sigma_{\text{ц}}$, тим більша ймовірність виявлення або впізнання об'єкту радіолокаційною системою.

Знання ЕПР допомагає оцінити ефективність радіолокаційних систем виявлення та відстеження об'єктів. Цей параметр важливий для багатьох застосувань, включаючи авіацію, ракетно-космічну техніку, морську навігацію та безпекові системи. Вимірювання та аналіз ЕПР об'єктів дозволяють розробляти та вдосконалювати системи виявлення та слідкування

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						22
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

за об'єктами, забезпечуючи більш точне та надійне виявлення та ідентифікацію об'єктів ,

За цілі беремо 3 довільні об'єкти , найбільший з представлених по ЕПР перший об'єкт, середні за розміром ЕПР другий об'єкт та найменший третій об'єкт. З представленими розмірами ЕПР:

Перший об'єкт – $\sigma_{ц1} = 1 \text{ (м}^2\text{)}$

Другий об'єкт – $\sigma_{ц2} = 0,1 \text{ (м}^2\text{)}$

Третій об'єкт – $\sigma_{ц3} = 0,01 \text{ (м}^2\text{)}$

Також виділимо серед усіх параметрів , ті котрі являються ключовими

1. Максимальне значення дальності цифрової радіолокаційної системи (r_{max}), має бути отримано за результатами розрахунків основних параметрів радіолокаційної системи на основі основного рівняння радіолокації (або визначається викладачем у завданні на виконання лабораторної роботи); - роздільна здатність цифрової радіолокаційної системи по дальності, (Δr), визначається на основі параметрів зондуючого сигналу, тривалості імпульсу, ширини спектру і закону модуляції;

2. Роздільна здатність цифрової радіолокаційної системи по азимуту ($\Delta\beta_{0,5p}$), визначається шириною діаграми спрямованості антенної системи по половині потужності ($\beta_{0,5p}$) від максимального значення;

3. Швидкість обертання антени цифрової радіолокаційної системи, обумовлюється вимогою до інтенсивності збору радіолокаційної інформації про виявлений радіолокаційний об'єкт, та частотою повторення зондуючого сигналу і шириною діаграми спрямованості ($\beta_{0,5p}$)[1].

2.2 Розрахунок необхідного співвідношення Сигнал/Шум

Значення відношення сигнал/шум є ключовим параметром для радіолокаційної системи, оскільки воно впливає на її здатність до виявлення та розпізнавання об'єктів.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						23
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

У радіолокаційної системи, яка працює на високому рівні відношенні сигнал/шум, сигнал може бути чітко розділений від шуму, що дозволяє виявляти слабкі сигнали та розпізнавати об'єкти з високою точністю.

Низьке значення відношення може впливати на роботу радіолокаційної системи у такий спосіб, що шум може затінити слабкі сигнали, що важливо для виявлення та розпізнавання об'єктів.

Отже, відношення сигнал/шум є ключовим параметром для радіолокаційної системи, оскільки воно визначає її здатність до виявлення та розпізнавання об'єктів. Високе значення відношення сигнал/шум дозволяє радіолокаційної системи працювати з високою точністю та виявляти об'єкти на великій відстані, тоді як низьке значення відношення сигнал/шум може зменшити ефективність радіолокаційної системи.

Для розуміння, розрахуємо тривалість імпульсу сигналу, період повторення зондуючого сигналу та ширину спектру сигналу.

$$t_{\text{ім}} = \frac{2 \cdot \Delta r}{c} = 8,667 \cdot 10^{-8} \text{ сек} \quad (2.1)$$

$t_{\text{ім}}$ - це параметр, що вказує на тривалість імпульсу в радіолокаційній системі. Вимірюється в секундах, він визначає часовий інтервал, протягом якого система випромінює сигнал радіохвильової енергії.

Тривалість імпульсу має значний вплив на розрізнявальні здатності та характеристики радіолокаційної системи. Зазвичай, короткі імпульси дозволяють досягти високої роздільної здатності і точності визначення положення об'єктів, але можуть бути обмежені в дальності дії. Довгі імпульси забезпечують більший дальній діапазон, але мають меншу роздільну здатність.

Тривалість імпульсу варіюється в залежності від конкретних потреб і вимог системи. Його вибір визначається компромісом між потребами в роздільній здатності, дальності дії та іншими факторами, що впливають на ефективність радіолокаційної системи.

$$T_{\text{п}} = \frac{2 \cdot R_{\text{max}}}{c} = 2,667 \cdot 10^{-4} \text{ сек} \quad (2.2)$$

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						24
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{\text{п}}$ - це параметр, що вказує на період повторення в радіолокаційній системі. Вимірюється в секундах, він визначає часовий інтервал між послідовними імпульсами, які випромінює система.

Період повторення має велике значення для ефективності та функціональності радіолокаційної системи. Він впливає на дальність дії, швидкість оновлення даних, а також на здатність системи виявляти та визначати положення об'єктів. Зазвичай, короткі періоди повторення дозволяють отримувати більш частотні оновлення, але можуть бути обмежені в дальності дії. Довгі періоди повторення забезпечують більший дальній діапазон, але можуть мати меншу частоту оновлення даних.

Вибір оптимального періоду повторення залежить від конкретних потреб і вимог системи. Цей параметр враховується при проектуванні та налаштуванні радіолокаційної системи, з метою досягнення оптимальної функціональності та ефективності.

$$\Delta f = \frac{1}{t_{\text{ім}}} = 1,154 \cdot 10^7 \text{ сек} \quad (2.3)$$

Δf - це параметр, що вказує на ширину спектру в радіолокаційній системі і вимірюється в секундах. Він визначає діапазон частот, які займають сигнали, котрі випромінюються системою.

Ширина спектру має значення для роздільної здатності та характеристик радіолокаційної системи. Широкий спектр може забезпечити більшу роздільну здатність та точність визначення параметрів цілей, але може вимагати більшої ширини смуги передавання та обробки сигналів. Зворотній випадок, коли спектр є вузьким, може мати обмежену роздільну здатність, але дозволяє ефективно використовувати обмежені ресурси системи.

Цей параметр враховується для досягнення балансу між роздільною здатністю, чутливістю, швидкістю обробки сигналів та іншими факторами, що впливають на ефективність радіолокаційної системи.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						25
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Використовуючи формулу Гудкіна знаходимо відношення сигнал/шум у разях.

$$q = 2 \cdot \left(\frac{\ln\left(\frac{1}{P_{\text{хт}}}\right)}{\ln\left(\frac{1}{P_{\text{вв}}}\right)} - 1 \right) = 109,511 \text{ разів} \quad (2.4)$$

q - це відношення сигнал/шум, яке вимірюється в разях і вказує на співвідношення між потужністю сигналу та потужністю шуму в системі.

Високе значення q вказує на сильний сигнал порівняно з рівнем шуму і свідчить про кращу якість сигналу. Це означає, що сигнал вищої потужності, що цікавить нас, домінує над шумом, що може впливати на точність та надійність обробки сигналу.

Низьке значення q , навпаки, вказує на слабкий сигнал порівняно з рівнем шуму, що може призводити до погіршення розпізнавання сигналу та збільшення ймовірності помилкової обробки.

Оптимальне значення q залежить від конкретних вимог і характеристик системи. У багатьох додатках, таких як радіолокація, комунікації, обробка сигналів та інші, важливо прагнути до високого значення q для досягнення найкращої якості та надійності сигналу при мінімальному впливі шуму.

Для переведення значення відношення сигнал/шум з безрозмірної одиниці у децибелі необхідно використати формулу:

$$q = 10 \cdot \log(q) = 20,395 \text{ – відношення сигнал/шум у децибелах.}$$

Ця формула використовується для вимірювання рівня сигналу відносно рівня шуму і дає можливість визначити, наскільки сильний сигнал відділяється від шуму. Чим більше значення відношення у децибелах, тим більша якість сигналу.

2.3 Розрахунок чутливості приймачі

Чутливість приймача в радіолокаційній системі визначає здатність приймача радіолокаційної системи реагувати на слабкі радіосигнали, які

					Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата	26

РТ91. 464928.001 ПЗ

приходять від об'єктів, розташованих на значній відстані від радіолокаційної системи. Цей параметр визначає мінімальний рівень вхідного сигналу, який може бути розпізнаний і зрозумілий приймачем радіолокаційної системи.

В радіолокаційній системі, чутливість приймача є необхідним параметром, оскільки вона також визначає максимальну дальність, на якій радіолокаційна система може виявити об'єкти, а також її точність і роздільну здатність. Висока чутливість приймача дозволяє радіолокаційній системі виявляти слабкі сигнали на великій відстані, тоді як низька чутливість приймача обмежує її здатність до виявлення об'єктів на великій відстані.

Отже, чутливість приймача в радіолокаційній системі є необхідним параметром, який визначає її здатність до виявлення об'єктів на великій відстані і точність розпізнавання. Висока чутливість приймача є бажаною властивістю радіолокаційної системи, оскільки вона дозволяє виявляти слабкі сигнали на великій відстані.

Для якісного стискання сигналу використовуємо M послідовність.

$N_{bark} = 2$ – Кількість дискретів в M послідовність.

$$M = 2^{N_{bark}} - 1 = 3$$

Значення M -послідовності в РЛС визначає роздільну здатність системи, тобто її здатність розрізняти об'єкти на малих відстанях. Велике значення M -послідовності дозволяє досягти більшої роздільної здатності та виявляти менші об'єкти.

Крім того, M -послідовність використовується для генерації кодових послідовностей, що впливають на шумозаглушення системи. Оптимальне значення M -послідовності допомагає відрізнити сигнали від шуму та забезпечує кращу якість вимірювання та виявлення цілей.

До того ж, значення M -послідовності також впливає на пропускну здатність РЛС. Більше значення M -послідовності може збільшити пропускну здатність, але вимагатиме більшої ширини смуги та ресурсів для обробки даних.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						27
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо коефіцієнт стиснення та приведені відношення сигнал/шум:

$K_{ст} = M$ – коефіцієнт стиснення сигналу або M послідовності.

$$q_1 = \frac{q}{(K_{ст})^2} = 12,168 \quad (2.5)$$

$q_1 = 10 \cdot \log(q_1) = 10,852$ - Коефіцієнт сигнал/шум до обробки в Оптимальному Фільтрі у децибелах.

Коефіцієнт сигнал/шум (КСШ) в радіолокаційних системах виражає співвідношення потужності корисного сигналу до рівня шуму. Високе значення КСШ означає, що сигнал переважає шум, забезпечуючи кращу якість сигналу та точніше вимірювання параметрів цілей. Низьке значення КСШ вказує на переважання шуму, що може ускладнити виявлення та розрізнення сигналу від шуму. КСШ визначає якість роботи радіолокаційної системи, де високе значення сприяє кращому розпізнаванню сигналу та покращує точність вимірювання цілей.

Визначаємо чутливість приймача:

$N_0 = K_{ш} \cdot T_0 \cdot k$ – коефіцієнт заданий у ватах.

$$P_{prmin} = \frac{q_1}{2} \cdot N_0 \cdot \Delta f = 1.124 \cdot 10^{-12} \text{ Вт} \quad (2.6)$$

Чутливість приймача визначається як відношення вихідної потужності приймача до вхідного сигналу, враховуючи рівень шуму в системі. Вона залежить від характеристик самого приймача, таких як його підсилення та рівень шуму. Чутливість приймача є важливим показником, який визначає його здатність виявляти слабкі сигнали та працювати в умовах низького відношення сигнал/шум.

2.4 Розрахунок потужності передавача

Потужності передавача в радіолокаційній системі визначає залежність кількості енергії, яку передає антена протягом одиниці часу, що впливає на кількість енергії, що приходить на об'єкт і відбивається від нього назад до приймача радіолокаційної системи.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						28
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Чим більша потужність передавача, тим більше енергії передається на більші відстані, що дозволяє виявляти об'єкти на більшій відстані. Однак, збільшення потужності передавача може також впливати на інші параметри радіолокаційної системи, такі як ширина смуги, точність вимірювання і сприйнятливість до шумів. Наприклад, підвищення потужності може призводити до збільшення шумів і спотворень в сигналі, що може негативно впливати на точність інформації, яку отримує радіолокаційна система.

Крім того, вибір потужності передавача впливає на складність та вартість конструкції радіолокаційної системи. Наприклад, велика потужність вимагає використання більш потужних джерел енергії, що збільшує вартість радіолокаційної системи та потребує більшої масштабності її елементів. Таким чином, потужність передавача є параметром, який потрібно балансувати з іншими параметрами РЛС, для досягнення оптимальних параметрів її роботи.

Визначаємо ефективну площу розкриву антени:

$\lambda = 0,10$ – довжина хвилі в метрах.

λ - це параметр, що вказує довжину хвилі, Вона використовується для визначення роздільної здатності системи, що вказує на її здатність розрізняти об'єкти, розташовані на малих відстанях один від одного. Зазвичай, роздільна здатність зростає зі зменшенням довжини хвилі. Тому вибір довжини хвилі є компромісом між роздільною здатністю, дальністю дії та іншими факторами, які впливають на ефективність системи.

$d_{a1} = \frac{\lambda \cdot 60}{\Delta\beta} = 4$ – розмір сторони антени по азимуту у метрах.

$d_{a2} = \frac{\lambda \cdot 60}{e} = 0,375$ – розмір сторони антени по куту місця у метрах.

$$S = \frac{d_{a1} \cdot d_{a2} \cdot h \cdot \pi}{4} = 1,001 \text{ м}^2 \quad (2.7)$$

Ефективна площа розкриву антени визначається її фізичними характеристиками, такими як розмір, форма та електричні властивості. Цей параметр вказує на площу, яку антена ефективно "бачить" для приймання або

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						29
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

випромінювання електромагнітної енергії. Чим більша ефективна площа розкриття, тим більше енергії антена може збирати або випромінювати, що впливає на її здатність до сприймання або передачі сигналів. Ефективна площа розкриття антени є показником, вона допомагає визначити потужність сигналу, яку антена може сприймати або випромінювати, і впливає на дальність та якість комунікації.

Знаючи площу визначимо коефіцієнт підсилення антени:

$$G_p = \frac{4 \cdot \pi \cdot S}{\lambda^2} = 1,258 \cdot 10^3 \text{ рази} \quad (2.8)$$

$$G_{дц} = 10 \cdot \log(G) = 30,998 \text{ – коефіцієнт підсилення антени у децибелах.}$$

Коефіцієнт підсилення антени вказує на здатність антени підсилити сигнали у певному напрямку. Високий коефіцієнт підсилення означає сильніший сигнал у заданому напрямку, що корисно для покращення зони покриття та зв'язку.

Визначимо потужність передавача, знаючи усі потрібні параметри:

$$P_{пер} = \frac{R_{max}^4 \cdot (4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{prmin}}{G_p^2 \cdot \sigma_{ц1} \cdot \lambda^2} = 3,605 \cdot 10^5 \quad (2.9)$$

Також розрахуємо канал швидкості РЛС:

$$N_v = \frac{V_{max}}{\Delta V} = 9,091$$

2.5 Перевірка дальності виявлення

Перевірка дальності виявлення є ключовим етапом роботи з радіолокаційною системою. Вона дає змогу перевірити, наскільки точно і ефективно радіолокаційна система виявляє об'єкти на різних відстанях та на різних висотах. Цей процес дозволяє підтвердити або відкоригувати характеристики радіолокаційної системи, такі як чутливість, потужність передавача та інші. Перевірка дальності виявлення може бути проведена на різних стадіях проектування радіолокаційної системи, що дозволяє забезпечити високу якість та ефективність її роботи у майбутньому виготовленні.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						30
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаючи ЕПР об'єктів визначимо максимальний радіус на якому вона виявить цілі від себе:

$$\text{Перший об'єкт} - R_{max1} = \sqrt[4]{\frac{P_{пер} \cdot (G_p^2 \cdot \sigma_{ц1} \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{prmin}}} = 4 \cdot 10^4$$

$$\text{Другий об'єкт} - R_{max2} = \sqrt[4]{\frac{P_{пер} \cdot (G_p^2 \cdot \sigma_{ц2} \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{prmin}}} = 2,249 \cdot 10^4$$

$$\text{Третій об'єкт} - R_{max3} = \sqrt[4]{\frac{P_{пер} \cdot (G_p^2 \cdot \sigma_{ц3} \cdot \lambda^2)}{(4 \cdot \pi)^3 \cdot P_{prmin}}} = 1,265 \cdot 10^4$$

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						31
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРОБКА СХЕМ

3.1 Розробка структурної схеми

Структурна схема використовується для візуалізації та представлення структури, організації та взаємозв'язків її компонентів. Вона дозволяє розбити складну систему на окремі блоки та показати їх взаємодію, полегшуючи аналіз, проектування, комунікацію та документування. Структурна схема є корисним додатком для розуміння, удосконалення та усунення несправностей в системах[7].

Наша структурна схема , яка представлена на рисунок 3.1 складається з таких блоків:

1.Блок синхронізації в радіолокаційній системі є електронним блоком, який забезпечує синхронізацію роботи всіх підсистем радіолокаційної системи, що є важливим для її ефективної роботи.

Блок синхронізації використовує спеціальні електронні засоби, такі як генератори синхронізуючих сигналів та часові коди, які дозволяють забезпечити високу точність синхронізації. Без правильної синхронізації радіолокаційної системи може виявляти об'єкти неправильно або не виявляти їх взагалі, тому блок синхронізації є невід'ємною частиною будь-якої сучасної радіолокаційної системи.

2. Передавач в радіолокаційній системі є електронним блоком, який відповідає за створення та висилання електромагнітного сигналу від антенної системи до об'єктів, що перебувають у зоні дії радіолокаційної системи.

Передавач у радіолокаційній системі складається з таких елементів:

1)Генератор зондуючих сигналів в радіолокаційній системі створює електричний сигнал, який випромінюється через антену в простір і відбивається від об'єкта. Потім цей відбитий сигнал приймається антеною приймача, після чого обробляється в радіолокаційній системі. Генератор

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						32
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

зондує сигналів забезпечує стабільну частоту, амплітуду та фазу електричного сигналу, що необхідно для високоякісної роботи радіолокаційної системи.

2) Модулятор в радіолокаційній системі відповідає за модулювання зондує сигналу, тобто надання йому необхідної форми та частоти. Модуляція зондує сигналу забезпечує зміну його частоти та амплітуди згідно з вимогами конкретної задачі радіолокаційної системи.

В радіолокаційних системах використовуються амплітудна модуляція та фазова модуляція. Під час амплітудної модуляції амплітуда зондує сигналу змінюється відповідно до вхідного сигналу, що дозволяє отримувати додаткову інформацію про відстань до об'єкта. Під час фазової модуляції змінюється фаза зондує сигналу, що дозволяє отримувати додаткову інформацію про швидкість об'єкта.

3) НВЧ підсилювач в радіолокаційних системах використовується для підсилення слабкого ехо-сигналу, що повертається від об'єкта, що розташований на значній відстані від радіолокаційної системи. Він забезпечує підсилення сигналу і зменшення шуму, що дозволяє підвищити чутливість радіолокаційної системи і збільшити дальність виявлення об'єктів. Крім того, НВЧ підсилювач забезпечує ампліфікацію сигналів перед введенням їх у блок обробки сигналу, де вони проходять фільтрацію та інші операції обробки.

3. Антенний перемикач в радіолокаційній системі є електронним блоком, який відповідає за перемикач пристрою між режимами передавача та режимом приймача сигналів.

Зазвичай антенний перемикач складається з електромеханічного перемикача, який швидко перемикає між лініями передачі-прийому сигналів.

4. Антена в радіолокаційній системі - це елемент, який відповідає за випромінювання електромагнітних хвиль та приймання їх від об'єктів.

Антена зазвичай складається з металевих елементів, які ефективно

					РТ91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						33
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

випромінюють електромагнітні хвилі певної частоти в залежності від їх довжини. Приймач антени здійснює збір електромагнітних хвиль, що відбиваються від об'єктів, та передає сигнали далі по радіолокаційній системі.

5. Приймач в радіолокаційній системі є електронним блоком, який здійснює прийом електромагнітних сигналів, що повертаються від об'єктів після їх випромінення передавачем в радіолокаційній системі.

В приймачі радіолокаційної системи використовуються різні компоненти, включаючи підсилювачі, фільтри, перемикачі, детектори та інші елементи, що допомагають відокремити корисний сигнал від шуму та інших перешкод. Для досягнення максимальної ефективності приймача важливо правильно налаштувати його параметри та забезпечити оптимальне взаємодію з іншими компонентами радіолокаційної системи.

Приймач є одним з найважливіших елементів радіолокаційної системи, оскільки він відповідає за збір та обробку сигналів, що дозволяє визначити характеристики об'єктів та здійснити ефективне управління радіолокаційною системою.

6. Міні-комп'ютер в радіолокаційній системі - це комп'ютер, що використовується для обробки даних, збору та відображення інформації в радіолокаційних системах. Він може включати в себе процесор, пам'ять, інтерфейси для зв'язку з іншими пристроями та периферійними пристроями, а також програмне забезпечення для обробки даних.

Міні-комп'ютер в радіолокаційній системі зазвичай відповідає за виконання різних завдань, таких як обробка сигналів, розрахунок дальності, швидкості та напрямку руху об'єктів, візуалізація даних на екрані монітора тощо.

7. Спеціалізована клавіатура в радіолокаційній системі - це елемент управління, що використовується оператором для введення команд та

					РТ91. 464928.001 ПЗ	Лис
						34
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

налаштувань радіолокаційної системи. Оскільки радіолокаційна система має багато параметрів, які можна налаштувати відповідно до потреби, спеціалізована клавіатура дозволяє оператору швидко та ефективно виконувати різні завдання без необхідності використання звичайної клавіатури.

8. Індикатор в радіолокаційній системі - це елемент відображення, який використовується для відображення результатів вимірювань та даних, зібраних радіолокаційною системою під час її роботи. Індикатор може відображати різні параметри, включаючи наприклад відстань до об'єкта, швидкість, напрямок, розмір та форму об'єкта, а також іншу інформацію, яка може бути корисною для оператора радіолокаційної системи.

Індикатори в радіолокаційній системі можуть бути різних типів, включаючи монохромні та кольорові, з різними розмірами та роздільною здатністю. Деякі індикатори можуть мати додаткові функції, такі як зум, вибір режиму відображення, або можуть бути інтегрованими з іншими елементами відображення, такими як графічний інтерфейс користувача або спеціальні індикатори попередження.

Індикатор є елементом в радіолокаційній системі, оскільки він дозволяє оператору бачити та аналізувати дані, зібрані радіолокаційною системою, та приймати рішення на основі цих даних.

9. Живлення радіолокаційної системи є електронним блоком, який необхідний для забезпечення її правильної роботи і функціонування.

Основні функції живлення радіолокаційної системи включають:

Постачання енергії: Живлення забезпечує необхідну енергію для всіх електричних компонентів системи, що дозволяє їм працювати і виконувати свої функції. Відповідне живлення дозволяє системі генерувати, передавати та отримувати радіосигнали, обробляти дані та здійснювати необхідні розрахунки.

					РТ91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						35
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Забезпечення стабільності: Радіолокаційна система вимагає стабільного живлення для забезпечення надійної та точної роботи. Неперебійне живлення дозволяє системі функціонувати без збоїв та знижує ймовірність втрати даних або неправильних результатів.

Запас енергії: В деяких випадках радіолокаційні системи можуть мати запас енергії, такий як акумулятори або батареї, що дозволяє їм продовжувати роботу навіть при відключенні від основного джерела живлення або в разі тимчасових перебоїв у постачанні електроенергії.

Забезпечення безпеки: Надійне живлення також важливо для забезпечення безпеки радіолокаційної системи. Неперебійне живлення дозволяє підтримувати в робочому стані системи, які забезпечують навігацію, виявлення об'єктів.

Загалом, живлення радіолокаційної системи є критичним компонентом, який забезпечує її ефективну та безперебійну роботу, а також впливає на точність та надійність отриманих даних.

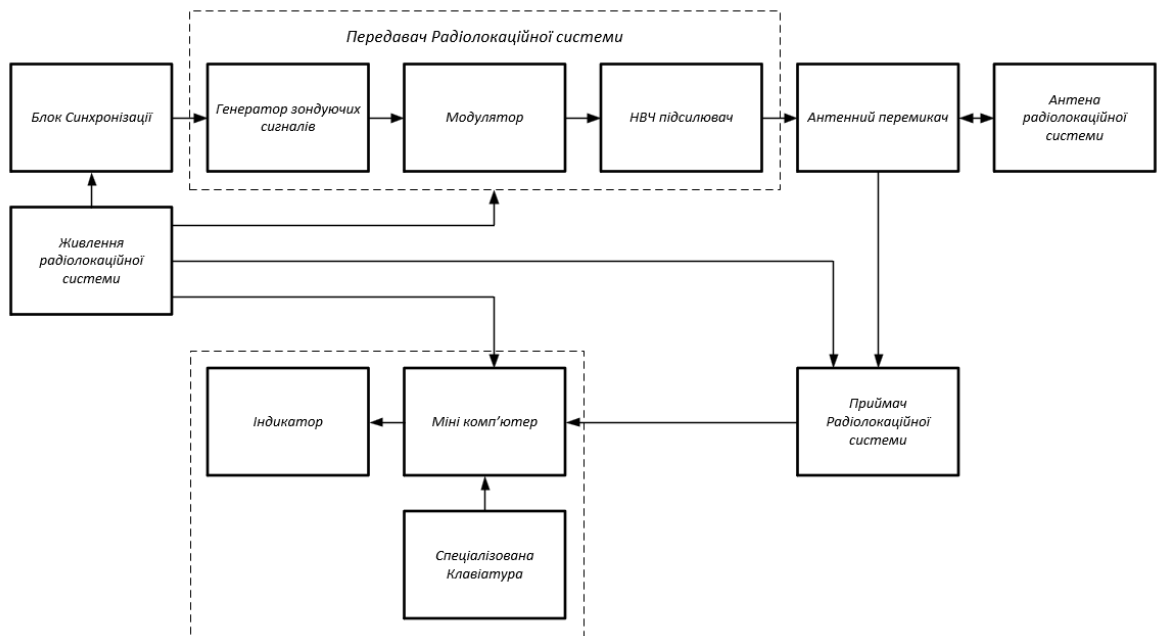


Рисунок 3.1 – схема структурна радіолокаційної системи

3.2 Діаграма розгортання

Універсальна мова моделювання (Unified Modelling Language або UML) — це мова позначень або побудови діаграм, призначена для визначення, візуалізації і документування моделей зорієнтованих на об'єкти систем програмного забезпечення. UML не є методом розробки, іншими словами, у конструкціях цієї мови не повідомляється про те, що робити першим, а що останнім, і не надається інструкцій щодо побудови вашої системи, але ця мова допомагає вам наочно переглядати компонування системи і полегшує співпрацю з іншими її розробниками. Розробкою UML керує Object Management Group (OMG). Ця мова є загальноприйнятим стандартом графічного опису програмного забезпечення.

Діаграма розгортання - це вид діаграми, який використовується для моделювання фізичної архітектури системи, включаючи розміщення її компонентів на апаратних пристроях та мережевих вузлах. Вона демонструє, як програмні та апаратні ресурси взаємодіють між собою та зовнішніми середовищами.

Діаграма розгортання є корисним додатком, що допомагає отримати більш глибоке розуміння фізичної структури системи, оцінити оптимальне розташування компонентів, планувати масштабування, виявляти потенційні проблеми та досягати ефективного використання ресурсів. Вона має важливе значення під час проектування та управління складними системами[8].

Наша діаграма розгортання представлена на рисунку 3.2

Розпишімо усі блоки зі схеми:

1. Віддалений пристрій оператора – це пристрій на основі різних операційний систем , який з'єднаний з сервером за допомогою мережі Інтернет . І за допомогою Браузера відображає інформацію , котра надходить з web сервера , на індикатор кругового огляду у застосунку.

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
						37
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

На діаграмі компонентів котра представлена на рисунку 3.3 буде показано компоненти програмного забезпечення а також елементи, з яких вони складаються, такі як файли з початковими кодами та програмні бібліотеки , котрі були використані при проєктуванні коду[9].

Вона представлена такими блоками:

1. Веб-браузер - програмний засіб, який дозволяє користувачам переглядати та взаємодіяти з веб-сторінками та іншими ресурсами в Інтернеті. Будь-який браузер дає можливість відкривати веб-сторінки, переходити за посиланнями, відтворювати текст, зображення, відео, аудіо та інші мультимедійні елементи, а також виконувати різні дії, такі як заповнення форм, відправлення даних та завантаження файлів.

На цьому компоненті, є такі складові:

- 1) HTML – у цьому файлі відбувається побудова так званого “скелету” нашого індикатора кругового огляду.
- 2) CSS – проводиться складання зовнішнього оформлення нашої програми.

- 3) JavaScript – проходить розробка логіки нашої системи відображення.

2. Web Server – зберігає файли, які відповідають за підключення та за запити до бази даних. Також налагоджує роботу серверу. Було використано середу виконання NodeJS , яке дозволяє взаємодіяти з серверами. І також використання фрейворку ExpressJS , який дозволив легко і ефективно розробити серверний застосунок.

Є собою двома складовими:

- 1) RadarControler – файл, котрий запускає сервер для нашого додатку.
- 2) DB Service – файл, в якому відбувається на підключення до бази даних.
3. DataBase - відповідає за таблицю бази даних.

Складається з однієї , але важливої складової:

					PT91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						39
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1) SQLite DB – у цій базі даних зберігаються дані про наші об’єкти.

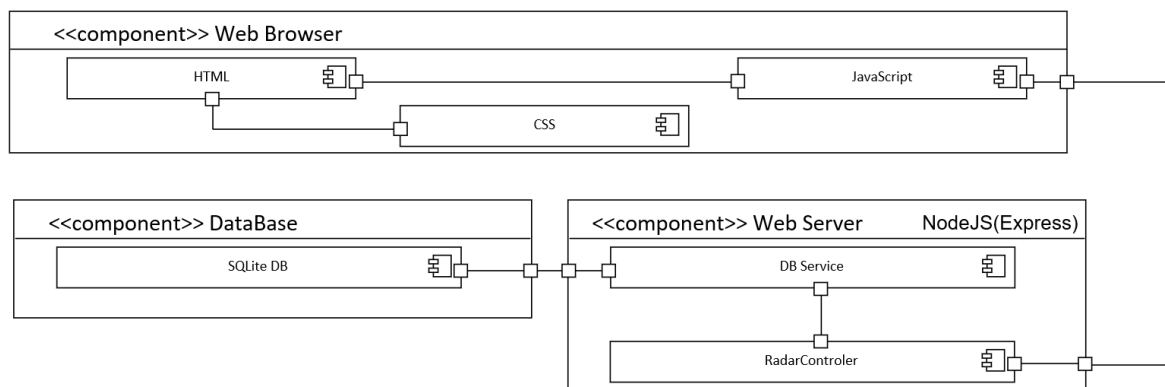


Рисунок 3.3 – діаграма компонентів

3.4 Структура програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML

HTML документ має структуру, яка визначає спосіб організації та розмітки вмісту на веб-сторінці. Він складається з різних тегів, кожен з яких виконує певну функцію і визначає різні елементи документа. Загальна структура HTML документа включає декілька ключових елементів[10].

Починаючи з тега `<!DOCTYPE html>`, який визначає тип документа як HTML, ми переходимо до кореневого елемента `<html>`, який обгортає всі інші елементи документа. Всередині елемента `<html>` знаходиться `<head>`, який містить інформацію про документ, таку як заголовок, підключення стилів CSS, мета-теги і посилання на скрипти.

Основний вміст сторінки розміщується в елементі `<body>`. Всередині `<body>` можна розміщувати текст, зображення, посилання, таблиці, форми та інші елементи, які потрібні для відображення на веб-сторінці. Крім того, можуть використовуватися додаткові елементи, такі як `<header>`, `<nav>`, `<main>`, `<footer>`, для структурування різних частин сторінки.

Загальна структура HTML документа дозволяє організувати і розмістити вміст веб-сторінки таким чином, щоб він був зрозумілим для браузера та користувачів. Використовуючи різні теги та їх комбінації, можна створювати багатофункціональні та естетично зручні веб-сторінки зі зручною навігацією

та зрозумілим вмістом. Приведена структура на рисунку 3.4 , це структура нашої системи відображення на основі HTML.

Вона складається з таких блоків , котрі являються тегами:

1. Тег <html> є кореневим елементом HTML документа і визначає початок та кінець HTML коду. Він вказує браузеру, що документ є HTML документом і визначає його структуру.

2. Тег <head> застосовується для метаданих про HTML документ. Він містить заголовки, сценарії, стилі, посилання на зовнішні файли та інші елементи, які не відображаються безпосередньо на веб-сторінці, але впливають на її вигляд та поведінку.

3.Тег <body> визначає основний вміст веб-сторінки, який відображається у браузері. Він містить тексти, зображення, посилання, таблиці та інші елементи, які видимі для користувача. Це місце, де розміщується весь вміст, який бажається відобразити на сторінці.

4.Тег <meta> використовується для визначення метаданих про HTML документ. Він зазвичай містить опис документа, ключові слова, автора, кодування символів та інші важливі дані. Ці метаінформаційні теги не відображаються на веб-сторінці, але використовуються браузером і пошуковими системами для правильного інтерпретування та індексування сторінки.

5.Тег <title> визначає заголовок документа, який відображається у заголовку вікна браузера або на вкладці. Це текстова мітка, яка ідентифікує документ і допомагає користувачам зрозуміти його зміст

6.Тег <link> застосовується для підключення зовнішніх файлів до HTML документа. Це можуть бути файл стилів CSS, шрифти, іконки, альтернативні версії документа для різних пристроїв тощо. Використання тега <link> дозволяє веб-розробникам організувати та управляти зовнішніми ресурсами документа.

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		41

7.Тег <script> використовується для включення скриптових мов, таких як JavaScript, в HTML документ. Він дозволяє виконувати скрипти, які змінюють поведінку сторінки, взаємодіють з користувачем та здійснюють інші динамічні дії. Використання тега <script> дозволяє додавати функціональність та інтерактивність до веб-сторінки.

8.Тег <div> застосовується для групування блокових елементів, створення контейнерів і розділів на веб-сторінці.

9.Тег використовується для виділення та стилізації частини тексту або inline елементів на веб-сторінці.

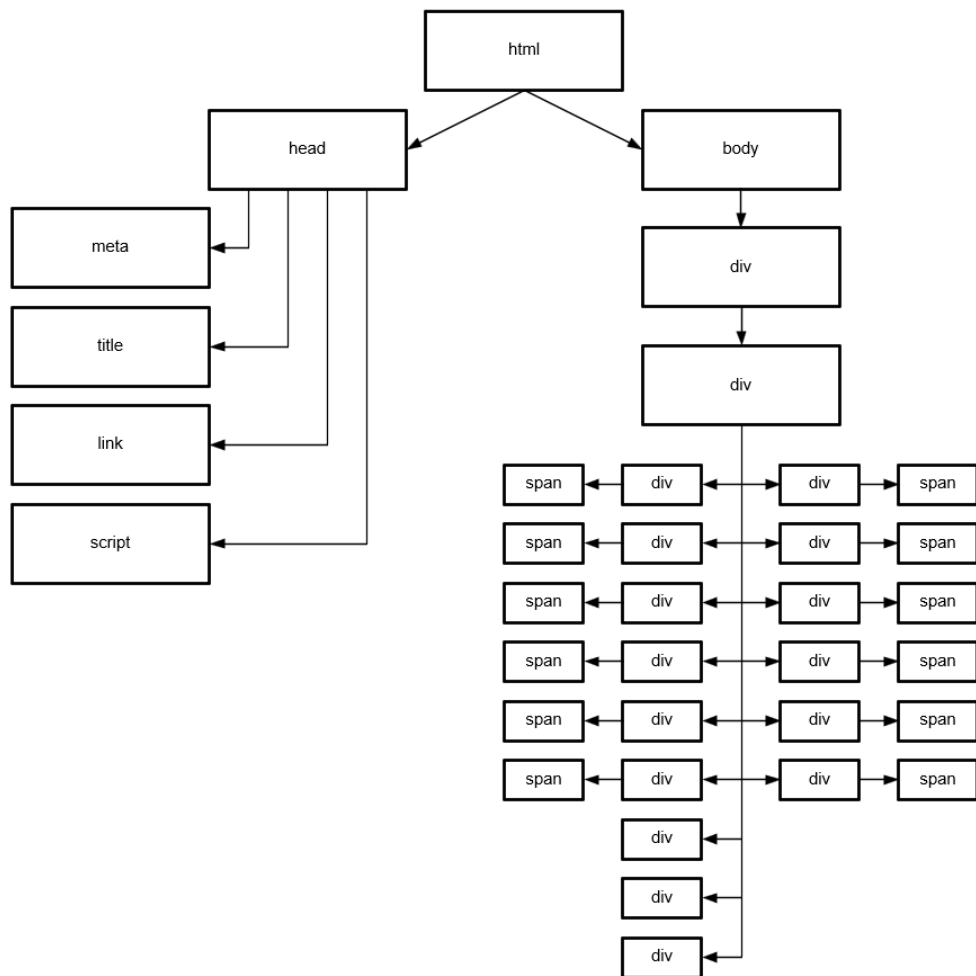


Рисунок 3.4 – структура програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML

4. ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ І РЕЗУЛЬТАТ ТЕСТУВАННЯ

Наш програмний застосунок є потужним інструментом для візуалізації даних, отриманих з бази даних. Завдяки йому користувачі можуть зробити ці дані наглядними та зрозумілими, зокрема стосовно радарних об'єктів.

Основні функції нашого програмного застосунку включають:

1. Візуалізація радарних об'єктів: Застосунок надає можливість графічно відображати радарні об'єкти на індикаторі. Це допомагає користувачам легко сприймати і аналізувати дані про розташування об'єктів у просторі.

2. Ідентифікація об'єктів у заданому радіусі: Застосунок надає можливість вказати радіус та відобразити тільки ті об'єкти, які знаходяться в цьому радіусі. Крім того, для кожного об'єкта відображається унікальний ідентифікатор (ID), що дозволяє користувачам легко відстежувати та ідентифікувати конкретні об'єкти.

3. Інформація про швидкість об'єктів: Застосунок підтягує дані про швидкість об'єктів з бази даних та відображає цю інформацію для кожного об'єкта. Це дозволяє користувачам отримувати уявлення про швидкість руху об'єктів та їхню динаміку.

4. Надання інформації про можливий об'єкт, що потрапив у зону: Наш програмний застосунок сповіщає користувачів про те, який саме об'єкт або об'єкти потрапили в їхню зону інтересу. Це дозволяє користувачам зосередитися на конкретних об'єктах, їхніх властивостях та потенційному впливі на їхню діяльність.

5. Відображення розмітки та дальності виявлення на індикаторі: Наш програмний застосунок відображає розмітку та дальність виявлення об'єктів на індикаторі. Це допомагає користувачам швидко оцінити зону покриття

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
						43
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

радару та визначити максимальну відстань, на яку можуть бути помічені об'єкти. Ця візуалізація дозволяє зосередитися на найважливіших об'єктах та приймати обґрунтовані рішення на основі виявленої інформації. Також дальність виявлення можливо змінювати під вимоги радіолокаційної системи.

Загалом, наш програмний застосунок забезпечує зручну та ефективну візуалізацію даних про радарні об'єкти з підключеною базою даних. Він допомагає зрозуміти та аналізувати ці дані, а також виявляти важливі зміни у розташуванні та швидкості об'єктів, що допомагає приймати інформовані рішення.

Тестування є важливою складовою процесу розробки програмного забезпечення, оскільки воно допомагає перевірити якість та правильність функціонування нашого застосунку. У рамках тестування нашого застосунку ми зосередимося на трьох аспектах: тестуванні інтерфейсу та тестуванні підключення бази даних та тестуванні на відображення та рух об'єкту на індикаторі[11].

Тестування нашого застосунку:

Таблиця 4.1 Тестування інтерфейсу

ID	TC1	Target Description:	Відображення інтерфейсу		
Type	Функціональне		Priority:	Середній	
Pre-conditions:					
1	Відкрити програмний застосунок				
Steps					
	Step	Expected result	Pass	Fail	Bug report ID
1	Дивимося у застосунку на відображення ІКО	Індикатор успішно відображається у застосунку			
2					
Executor:		Шматуха Владислав		Date:	17.05.2023

Таблиця 4.2 Тестування підключення бази даних

ID	TC2	Target Description:	Перевірка підключення бази даних		
Type	Функціональне		Priority:	Середній	
Pre-conditions:					
1	Відкрити програмний застосунок				
Steps					
	Step	Expected result	Pass	Fail	Bug report ID
1	Відкрити за допомогою провідника попку server	Папка відкрита			
2	Натиснути у провіднику на шлях до файлу та написати cmd	Викликається вікно командної строки			
3	Написати npm start	Сервер запускається			
Executor:		Шматуха Владислав		Date:	17.05.2023

Таблиця 4.3 Тестування на відображення та рух об'єкту на індикаторі

ID	TC3	Target Description:	Рух та відображення об'єкту		
Type	Функціональне		Priority:	Середній	
Pre-conditions:					
1	Відкрити програмний застосунок				
2	Запустити сервер				
Steps					
	Step	Expected result	Pass	Fail	Bug report ID
1	Дивимося у застосунку на ІКО	Індикатор успішно відображається у застосунку			
2	Чекаємо поки об'єкти відобразяться на індикаторі	Об'єкти відображаються і рухаються на індикаторі			
Executor:		Шматуха Владислав		Date:	17.05.2023

4.1 Інструкція користувача

Інструкція користувача є невід'ємною частиною будь-якого застосунку і має вирішальне значення для його успішного використання. Вона надає користувачам чіткі та зрозумілі вказівки щодо функцій, можливостей та процесів, які вони можуть виконувати за допомогою програми. Інструкція спрощує процес ознайомлення з застосунком, допомагає уникнути помилок та непорозумінь, а також забезпечує максимально ефективне використання всіх його можливостей[12].

Інструкція користувача для застосунку

1. Запустіть програмний застосунок радару на своєму пристрої.
2. На екрані візуалізації ви побачите індикатор. За допомогою цього індикатора ви будете спостерігати за об'єктами.
3. Перегляньте розмітку та дальність виявлення на індикаторі, які показують зону покриття радару. Це допоможе вам орієнтуватися у просторі та визначити максимальну відстань, на яку можуть бути помічені об'єкти.
4. Спостерігайте за об'єктами, які потрапляють у зону виявлення. На індикаторі вони будуть позначені жовтими мітками.
5. При необхідності, наведіть курсор на мітку та натисніть на неї, щоб отримати більш детальну інформацію про об'єкт. Інформація буде включати ідентифікатор об'єкта, швидкість та імовірний об'єкт.
6. Після використання радару закрийте програмний застосунок та відключіть радар від бази даних, якщо це потрібно.

За допомогою цієї інструкції ви зможете використовувати програмний застосунок радару для візуалізації та аналізу даних, отриманих з бази даних. Насолоджуйтесь зручністю та ефективністю, які надає вам радарний засіб візуалізації.

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
						46
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Перспектива розвитку та вдосконалення

В сучасному світі, де дані відіграють ключову роль у прийнятті рішень, розробка програмних застосунків, які допомагають візуалізувати та аналізувати ці дані, стає все більш важливою. Одним із таких інструментів є наш програмний застосунок, який вже зараз є потужним інструментом для візуалізації даних, отриманих з бази даних радару.

Проте, ми усвідомлюємо, що існує безмежний потенціал для подальшого розвитку та вдосконалення нашого застосунку. Впровадження нових функціональних можливостей та поліпшення існуючих функцій відкриє нові горизонти для користувачів у сфері аналізу радарних даних.

Наші майбутні плани включають розширення таких можливостей:

1. Планується розвиток програмного застосунку, щоб користувачі могли застосовувати більш широкий спектр фільтрів та параметрів сортування до радарних даних. Це дозволить їм швидко зосередитись на певних аспектах аналізу, відповідно до їхніх конкретних потреб.

2. Майбутні оновлення програмного застосунку дозволять користувачам ще більше взаємодіяти з візуалізацією радарних даних. Вони зможуть масштабувати, обертати та рухатись по візуалізації, щоб отримати більш детальний аналіз. Крім того, вони зможуть взаємодіяти з конкретними об'єктами, наводячи курсор на них, щоб отримати додаткову інформацію або вивчити їх більш докладно.

3. В майбутньому програмний застосунок буде вдосконалений, щоб забезпечити ще вищий рівень безпеки для радарних даних та бази даних. Будуть використані передові механізми шифрування та аутентифікації, що допоможе захистити конфіденційну інформацію від несанкціонованого доступу.

4. Майбутні оновлення дозволять користувачам експортувати візуалізовані дані у різноманітних форматах, включаючи PDF. Крім того, буде

					<i>PT91. 464928.001 ПЗ</i>	Лис
						47
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

можливість імпортувати зовнішні дані для подальшого аналізу та порівняння з радарними даними. Це надасть більшу гнучкість при обробці та обміні даними.

Ці напрямки вдосконалення плануються для подальшого розвитку програмного застосунку, з метою поліпшення його функціональності та задоволення потреб користувачів у візуалізації та аналізі радарних даних.

4.3 Перспективи супроводження

Супроводження будь-якого застосунку є надзвичайно важливою складовою його успішної експлуатації. Незалежно від того, чи має справу це з мобільним додатком, веб-платформою або програмним забезпеченням для бізнесу, постійний та якісний супровід гарантує його оптимальну роботу, безпеку та задоволення користувачів. Завдяки супроводженню можна виявляти та виправляти помилки, оновлювати функціонал, впроваджувати нові можливості та вдосконалення. Відповідальні команди технічної підтримки забезпечують реагування на звернення користувачів, вирішення проблем, надання пояснень та навчання, що забезпечує неперервну підтримку та задоволення користувачів. В результаті, супроводження допомагає зберегти репутацію продукту, покращити його якість та забезпечити високий рівень задоволення від використання.

У майбутньому перспективі супроводження нашого застосунку для візуалізації радару з базою даних передбачаються наступні напрямки:

1. Будуть проводитися оновлення застосунку з метою покращення його функціональності та виправлення можливих помилок. Це забезпечить користувачам отримання нових функцій, оптимізовану продуктивність та сумісність з оновленнями операційних систем.

2. Надаватиметься надійна технічна підтримка користувачам, яка включатиме відповіді на запити, вирішення технічних проблем та консультації з використання застосунку. Користувачі матимуть можливість звертатися з

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
						48
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

будь-якими питаннями чи проблемами, пов'язаними з використанням застосунку.

3. Застосунок буде продовжувати забезпечувати високий рівень безпеки для радарних даних та бази даних. Будуть використовуватися сучасні механізми шифрування, аутентифікації та захисту від несанкціонованого доступу для забезпечення конфіденційності та цілісності даних.

4. У майбутньому планується розширення функціональних можливостей застосунку. Будуть додані нові інструменти та можливості, що допоможуть користувачам отримати більше користі з візуалізації радарних даних.

5. Буде працюватися над поліпшенням користувацького інтерфейсу та навігації в застосунку. Метою є забезпечення зручності використання, інтуїтивного сприйняття та зручної навігації для кращого досвіду користувачів.

Ці перспективи супроводження допоможуть підтримувати наш застосунок на актуальному рівні, забезпечити безпеку та надійність, а також задовольнити потреби користувачів у візуалізації радарних даних з підключеною базою даних.

					PT91. 464928.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						49
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

У процесі аналізу дипломної роботи був проведений аналіз різних технологій програмного відображення. Виконано порівняння різних методів та обрано HTML як основну технологію для реалізації програмної системи відображення. HTML дозволив створити гнучку та інтерактивний веб-застосунок, що підходить для відображення радіолокаційної інформації.

Також були проведені аналітичні розрахунки характеристик системи, включаючи розрахунок необхідного співвідношення сигнал/шум, чутливості приймача, потужності передавача, а також перевірка на максимальне значення дальності.

У рамках дипломної роботи була виконана розробка схем та діаграм, які ілюструють архітектуру та функціональність програмної системи. Розроблені схеми та діаграми дозволяють зрозуміло представити взаємозв'язки між компонентами системи та потоки даних, котрі протікають в них.

Опис застосунку програмної системи включає опис основних функціональних та візуальних можливостей, таких як відображення радіолокаційної інформації у зручному вигляді, відображення та ідентифікація об'єкту.

Для перевірки функціональності та якості розробленої програмної системи було проведено тестування. Виконано ряд тестів для перевірки коректності відображення даних, швидкодії системи та стійкості до помилок. Результати тестування підтвердили задекларовану функціональність та ефективність системи.

Отже, дипломна робота з програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML була успішно виконана. Розроблена система має потенціал для використання в різних областях, де потрібно відображення радіолокаційних даних з використанням зручного та ефективного інтерфейсу.

					<i>PT91. 464928.001 ПЗ</i>	Лис
						50
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чмельов, В. О. Радіолокаційні системи. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальностей 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / В. О. Чмельов, П. Ю. Катін ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5.89 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 213 с. – https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/53171/1/Radiolokatsiini_systemy_LP.pdf
2. A. M. R. Principles of Modern Radar: Basic Principles / Mark Richards A., 2022. – 1638 с. – (Kindle Edition).
3. Duckett J. HTML and CSS: Design and Build Websites / Jon Duckett., 2011. – 490 с. – (First Edition).
4. Dey N. Cross-Platform Development with Qt 6 and Modern C++: Design and build applications with modern graphical user interfaces without worrying about platform dependency / Nibedit Dey., 2021. – 442 с.
5. Liberty J. .NET MAUI for C# Developers: Build cross-platform mobile and desktop applications / J. Liberty, R. Juarez, M. Montaquila., 2023. – 296 с.
6. Loy M. Learning Java: An Introduction to Real-World Programming with Java / M. Loy, P. Niemeyer, D. Leuck., 2020. – 515 с. – (5th Edition).
7. ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ ТА ПРАВИЛА ЇХ ВИКОНАННЯ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/84222/tehnika/elektrichni_shemi_pravila_vikonannya.
8. UML для бізнес-моделювання: для чого потрібні діаграми процесів [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/uml-diagrams.html>.

					<i>РТ91. 464928.001 ПЗ</i>	Лис
						51
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Простое руководство по диаграммы компонентов [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://creately.com/blog/ru/uncategorized-ru/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5-%D0%BF%D0%BE-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9-%D0%B4%D0%B8%D0%B0%D0%B3/>.
10. Янко С. І. Поняття про мову розмітки, гіпертекстовий документ та його елементи. HTML файли. [Електронний ресурс] / Сергій Іванович Янко. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://naurok.com.ua/urok-ponyattya-pro-movu-rozmitki-gipertekstoviy-dokument-ta-yogo-elementi-html-fayli-200638.html>.
11. Тестування веб-проектів: основні етапи та поради [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://qalight.ua/baza-znaniy/testuvannya-veb-proektiv-osnovni-etapi-ta-poradi/>.
12. 7 разів відміряй – і почитай інструкцію: чому важливо вивчати посібник з експлуатації [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mojo.ua/ua/news/7-raz-otmer-i-pochitay-instruktsiyu-pochemu-vazhno-izuchat-rukovodstva-po-ekspluatatsii.html>.

					PT91. 464928.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		52

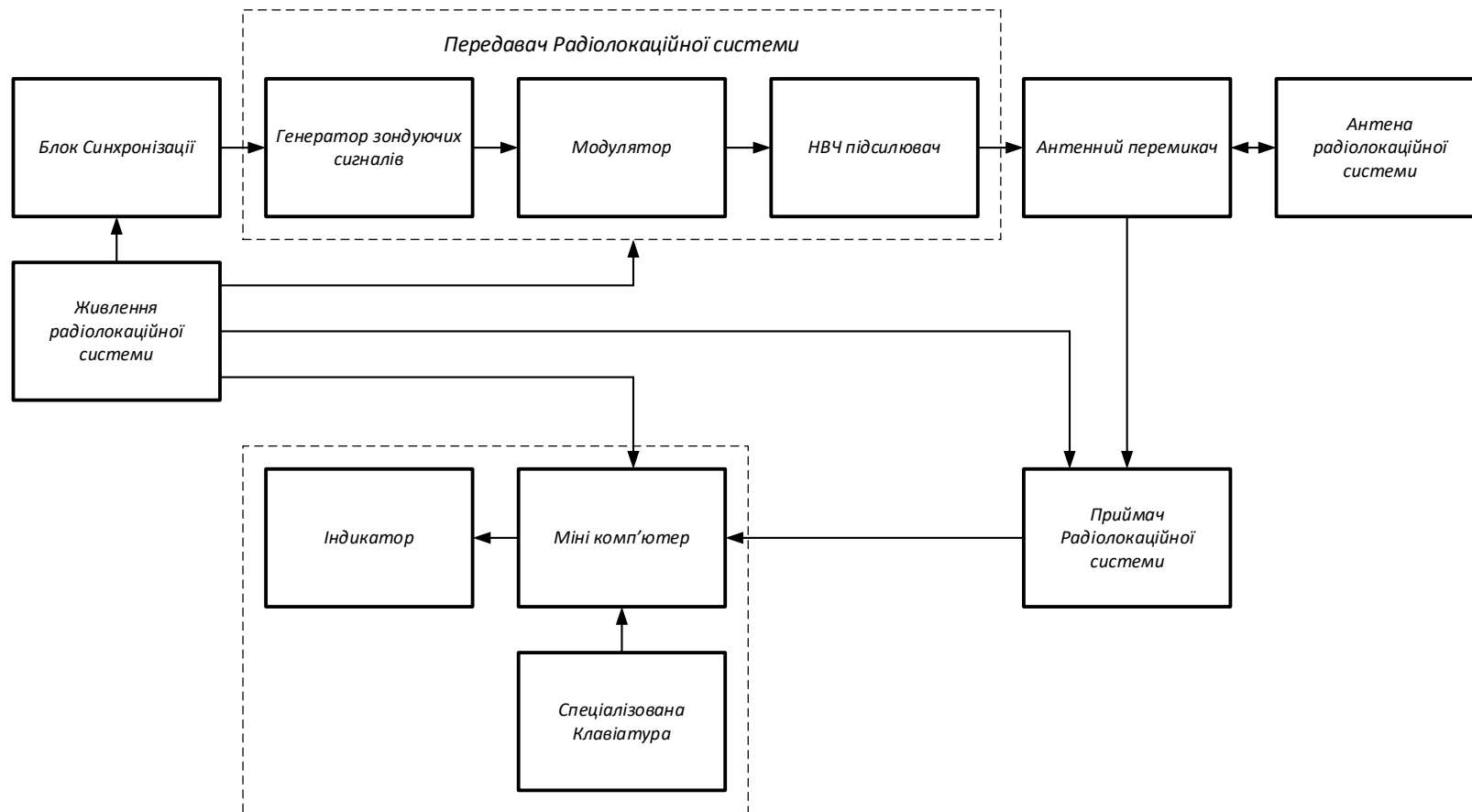
ДОДАТОК А
ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	РТ91.464928.001 ПЗ	Пояснювальна записка	52	
3	A3	РТ91.464928.001 Е1	Схема структурна	1	
4	A3	РТ91.464928.002 Е1	Діаграма розгортання	1	
5	A3	РТ91.464928.003 Е1	Діаграма компонентів	1	
6	A3	РТ91.464928.004 Е1	Структура HTML	1	

				РТ91.464928.001		
	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Шматуха В.С.			Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Керівн.	Катін П.Ю.				1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.РТС, Гр. РТ-91	
Н/контр.						
Зав.каф.						

ДОДАТОК Б

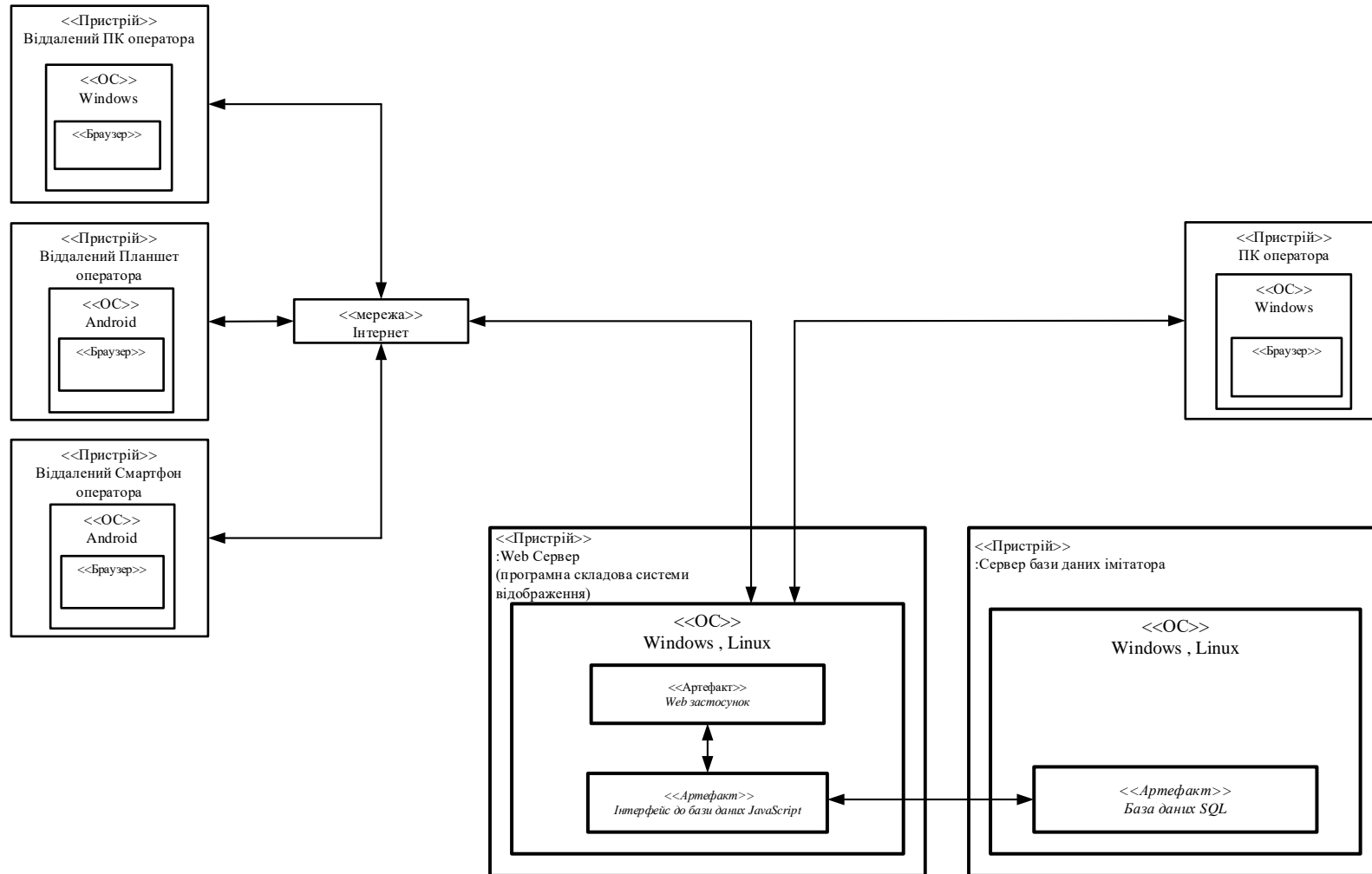
РТ91.464928.001 Е1



					РТ91.464928.001 Е1					
					Радіолокаційна система Схема структурна			Літера	Масса	Масштаб
Зм.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата				Т		
		Розробив	Шматуха В.С.							
		Перевірив	Катін П.Ю.							
		Т. контр.					Аркуш	Аркушів 1		
		Н. контр.	Піддубний В.О.				НТУУ "КПІ" РТФ Група РТ-91			
		Затвердив								

ДОДАТОК В

PT91.464928.002 E1



Зм.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата
		Шматуха В.С.		
		Катін П.Ю.		
Т. контр.				
Н. контр.		Піддубний В.О.		
Затвердив				

PT91.464928.002 E1

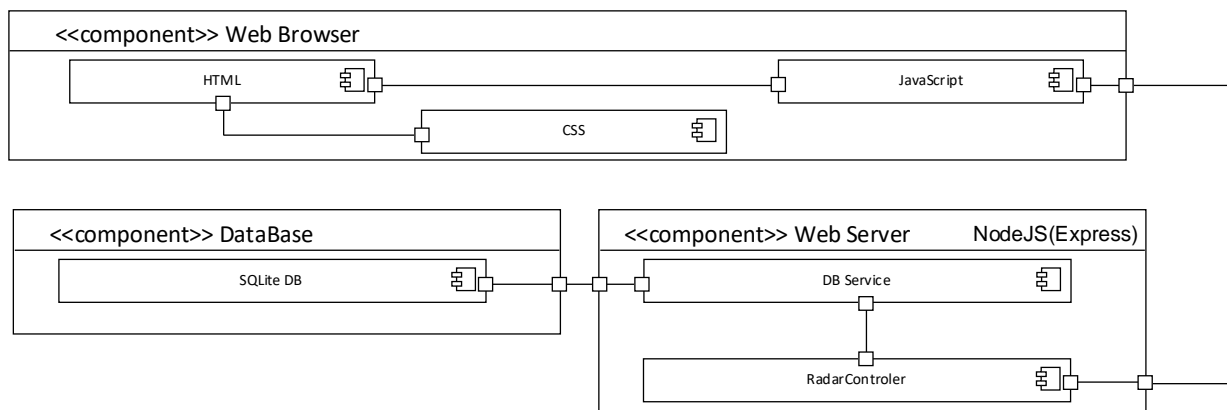
Діаграма розгортання
Імітатора РЛС

Літера	Масштаб	Масштаб
Т		
Аркуш	Аркушів 1	

НТУУ "КПІ" РТФ
Група РТ-91

ДОДАТОК Г

PT91.464928.003 E1



Зм.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата
Розробив		Шматуха В.С.		
Перевірив		Катін П.Ю.		
Т. контр.				
Н. контр.		Піддубний В.О.		
Затвердив				

PT91.464928.003 E1

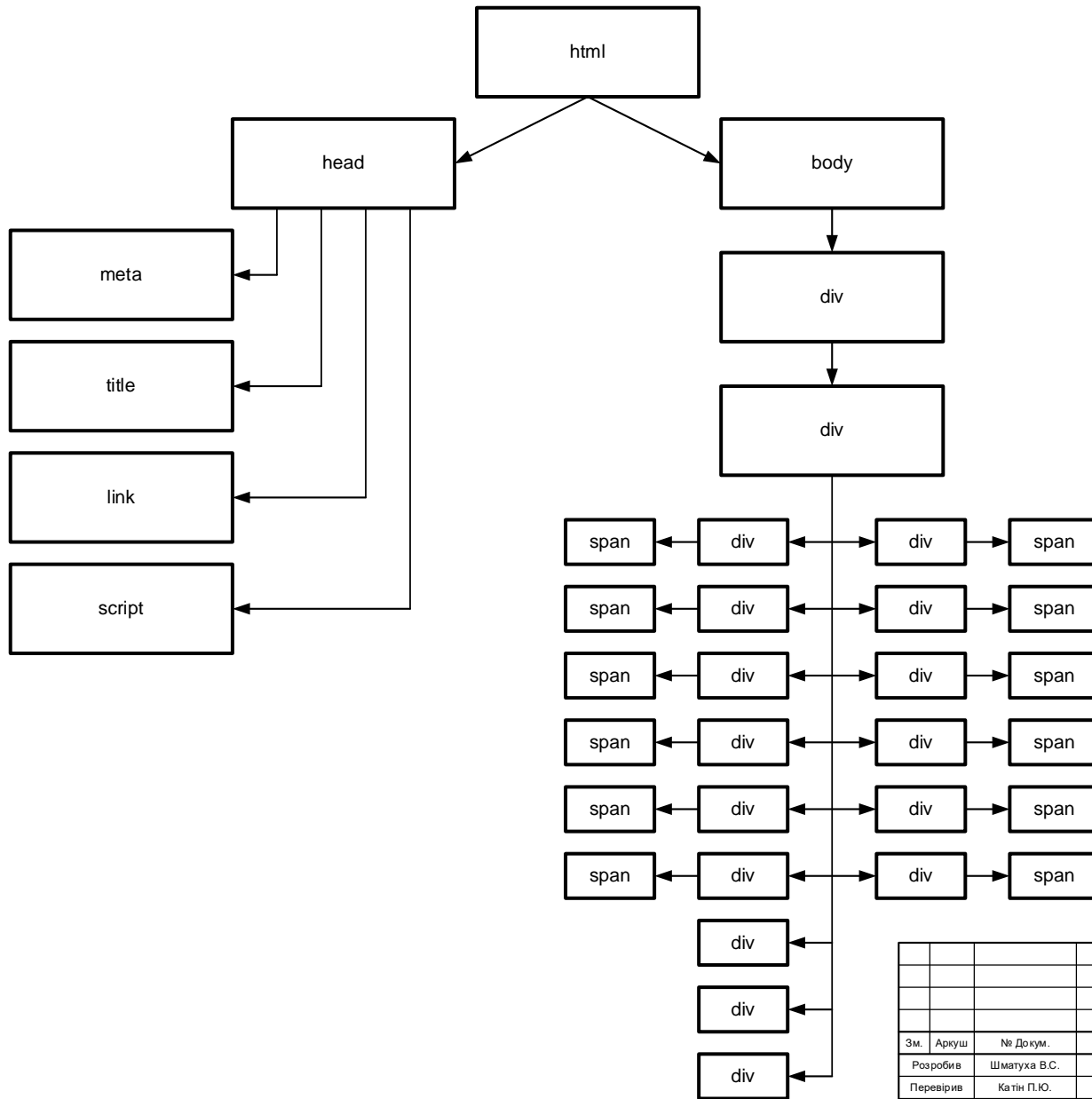
Діаграма компонентів

Літера	Масштаб	Масштаб
T		
Аркуш		Аркушів 1

НТУУ "КПІ" РТФ
Група РТ-91

ДОДАТОК Д

PT91.464928.004 E1



					PT91.464928.004 E1		
					<i>Структура програмної системи відображення радіолокаційної інформації на основі HTML</i>		
					Літера	Масса	Масштаб
Зм.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата	Т		
		Розробив Шматуха В.С.					
		Перевірив Катін П.Ю.					
		Т. контр.				Аркуш	Аркушів 1
		Н. контр. Піддубний В.О.			НТУУ "КПІ" РТФ Група РТ-91		
		Затвердив					