

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на тему :

**“Підвищення рівня фізичного захисту ядерної установки за рахунок
впровадження системи трекінгу персоналу”**

ТЗ01мп.322.0003.015.МД

Виконав
студент VI курсу
групи ТЗ-01мп
Андрій РІЗНИЧЕНКО

Київ – 2021 року

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

Теплоенергетичний факультет

Кафедра атомних електричних станцій та інженерної теплофізики

«На правах рукопису»

УДК _____

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ / Валерій ТУЗ/
“ ” _____ 2021 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою Фізичний захист та облік і контроль
ядерних матеріалів

зі спеціальності 143 Атомна енергетика

на тему: Підвищення рівня фізичного захисту ядерної установки за рахунок
впровадження системи трекінгу персоналу

Виконав (-ла): студент (-ка) _____ VI _____ курсу, групи T3-01мп

Різниченко Андрій Сергійович

(прізвище ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник Клевцов Сергій Валерійович, доц., к.т.н.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Консультанти:

з питань розроблення

стартап-проекту

(назва розділу)

асистент Остапенко І.А.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

з питань охорони праці

(назва розділу)

к.т.н., доц. Каштанов С.Ф.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Рецензент

_____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

(підпис)

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Теплоенергетичний факультет
Кафедра атомних електричних станцій та інженерної теплофізики**

Рівень вищої освіти другий(магістерський)
Спеціальність 143 Атомна енергетика
Освітньо-професійна програма Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

/ВАЛЕРІЙ ТУЗ/

“ _____ ” _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Різниченку Андрію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема дисертації** Підвищення рівня фізичного рівня фізичного захисту ядерної установки за рахунок впровадження системи трекінгу персоналу

науковий керівник дисертації

Клевцов С.В. д.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « ___ » _____ 2021 р. № _____

2. **Термін подання студентом дисертації** "28" листопада 2021 р.

3. **Об'єкт дослідження** Фізичний захист ядерної установки від дій внутрішніх правопорушників

4. **Вихідні дані** Нормативна документація, дані з відкритих інтернет джерел
Довідникова інформація гіпотетичної дослідницької установки «Шапаш»

5. **Перелік завдань, які потрібно розробити**

А) Основна частина: визначити доцільність, ефективність впровадження систем трекінгу персоналу;

Б) розглянути питання охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях запропонувати технічні рішення та організаційні заходи з радіаційної безпеки електробезпеки та визначені основні заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях

в) розробити стартап-проект:

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

- 1) Схеми будівлі дослідницького реактору із встановленими анкерами – А1;
 2) Схеми підключення чіпу DW1000 – А1; 3) Структура мережі ZigBee – А1;
 4) Топологія мережі ZigBee – А1; 5) Характеристики анкерів ZigBee та DW-А1;
 6) Характеристики трекерів – А1; 7) Зображення модуля DWM1001 – А1;
 8) Інфраструктура трекінгу – А1; 9-10) Комбінування систем трекінгу – А1.

7. Орієнтовний перелік публікацій Підвищення рівня фізичного захисту, Ядерної установки за рахунок впровадження системи трекінгу персоналу XIX Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики», Київ, 26 квітня 2021 р.)

8. Консультанти розділів дисертації:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
з розроблення стартап-проекту	асистент Остапенко І.А.		
з питань охорони праці	к.т.н., доц. Каптанов С.Ф.		

9. Дата видачі завдання " 27 " жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обрання теми магістерської дисертації	01.10.2020	
2	Аналіз літератури	01.12.2020	
3	Збір даних для аналізу доцільності та можливості впровадження системи трекінгу	01.09.2021	
4	Проведення аналізу отриманої інформації	01.10.2021	
5	Розроблення стартап-проекту	01.11.2021	
6	Охорона праці	21.11.2021	
7	Підпис керівника магістерської дисертації	28.11.2021	
8	Проходження нормоконтролю	29.11-05.12.2021	
9	Попередній захист	06.12-12.12.2021	
10	Державний захист магістерської дисертації	13.12-24.12.2021	

Студент

_____ (підпис)

Андрій РІЗНИЧЕНКО

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник

_____ (підпис)

Сергій КЛЕВЦОВ

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

МД: 83 с., 20 рис., 2 табл., 5 додатки, 16 джерел

Об'єкт дослідження – фізичний захист ЯУ від протиправних дій внутрішніх правопорушників.

Предмет дослідження – система маршрутизації для фізичного захисту ядерної установки.

Мета роботи – розглянути існуючі системи трекінгу персоналу у світі. Розробити параметри аналізу систем трекінгу та провести аналіз вже дійсних у світі систем, обрати найбільш підходячі технології, для можливого впровадження такої системи на території АЕС. Визначити доцільність впровадження системи трекінгу персоналу в систему СФЗ АЕС. Розрахувати приблизні витрати на впровадження системи трекінгу, використовуючи гіпотетичну ядерну установку «Шапаш».

Ключові слова

RTLS, UWB, RFID, NTFER, ZigBee, ТРЕКІНГ.

ABSTRACT

MD: 83 pages, 20 figures, 2 tables, 5 applications, 16 sources.

The object of research is the physical protection of a nuclear reactor from illegal actions of internal offenders.

The subject of research is the personnel tracking system for physical protection of a nuclear facility.

The purpose of the work is to consider the existing personnel tracking systems in the world. Develop parameters of analysis of tracking systems and analyze existing systems in the world, select the most suitable technologies for the possible implementation of such a system on the territory of the NPP. Determine the feasibility of implementing a personnel tracking system in the NPP physical protection system. Calculate the approximate cost of implementing a tracking system using a hypothetical nuclear installation "SNRI".

Keywords

RTLS, UWB, RFID, NTFER, ZigBee, TRACKING

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	10
ВСТУП	12
1 ТЕХНОЛОГІЇ ТРЕКІНГУ ПЕРСОНАЛУ	13
1.1 Системи контролю і управління доступом – СКУД	15
1.2 Системи позиціонування з використанням радіочастотних ідентифікаторів (RFID) - міток.....	16
1.3 Супутникові радіонавігаційні системи GPS, ГЛОНАСС і інші	17
1.4 Позиціонування у мережах мобільного зв'язку	18
1.5 Системи локального позиціонування.....	19
1.6 Надширокосмугова технологія - Ultra Wideband (UWB)	20
1.7 Системи, побудовані на Wi-Fi.....	22
1.8 Бездротове позиціонування за технологією «ближнього поля»	22
1.9 Система позиціонування РТЛС.....	24
1.10 Порівняльний аналіз технологій	25
2 РТЛС МЕРЕЖІ	28
2.1 Система трекінгу на базі Zigbee.....	28
2.1.1 Мережеві протоколи	28
2.2 Мережа ZigBee	30
2.3 Формування мережі ZigBee	34
2.4 Динаміка мережі	35
2.5 Маршрутизація у мережах ZigBee	35
2.6 Ієрархічна маршрутизація.....	37
2.7 Масштабування мереж ZigBee у системах РТЛС	37
2.8 Мітка системи трекінгу	38
2.9 Шлюз у мережі РТЛС.....	40
2.10 Анкер у мережі РТЛС.....	42
2.10.1 Гнучкість	43
2.11 Безпека ZigBee	44
2.11.1 Центр управління безпекою	44
2.11.2 Ключі контролю доступу.....	44
2.11.3 Режим стандартної безпеки.....	45

2.11.4	Режим підвищеної безпеки.....	45
3	РТЛС НА БАЗІ UWB	46
3.1	Мітка UWB	48
3.2	Основні переваги таких міток	49
3.3	НІШП анкери.....	52
4	РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ТРЕКІНГУ ПЕРСОНАЛУ НА БАЗІ ШАПАШ55	
5	РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЄКТУ	58
5.1	Резюме проєкту	58
5.2	Канва бізнес-моделі проєкту	59
5.3	Ключові види діяльності проєкту	60
5.3.1	Вид проєкту за характером інновіції.....	60
5.3.2	Спрямованість проєкту	60
5.3.3	Висновки щодо науково-технічного рівня ідеї	60
5.3.4	Основні бізнес-процеси проєкту.....	60
5.4	Ціннісні пропозиції та споживачі	61
5.4.1	Характер формування споживчої цінності проєкту	61
5.4.2	Зміст ідеї проєкту	61
5.4.3	Аналіз ідей проєкту.....	61
5.4.4	Технічний аудит ідеї проєкту.....	62
5.4.5	SWOT–аналіз проєкту.....	62
5.5	Взаємодіє зі споживачами та канали збуту.....	63
5.6.	Обґрунтування ресурсів та витрат проєкту	64
5.6.1	Визначення ціни	64
5.6.2	Розрахунок загальних початкових інвестиційних витрат.....	64
5.6.3	Розрахунок виробничих витрат	65
5.6.4	Розрахунок загальних витрат на реалізацію проєкте по роках	65
5.7	Грошовий потік	66
5.7.1	Формування грошового потоку від реалізації проєкту	66
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	67
6.1	Технічні рішення та організаційні заходи з радіаційної безпеки на АЕС	67
6.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	74
6.3.1	Технічні рішення та організаційні засоби щодо організації ефективною системи оповіщення персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій	75

6.3.2 Дії персоналу та правила поведінки населення при радіаційних аваріях на АЕС.....	76
6.3.3 Пожежна безпека.....	77
ВИСНОВКИ.....	80
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАНЬ	82
ДОДАТКИ.....	84
ДОДАТОК 1.....	85
ДОДАТОК 2.....	86
ДОДАТОК 3.....	87
ДОДАТОК 4.....	92
ДОДАТОК 5.....	96