

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на тему :

**“ Подолання аварійних та кризових ситуацій за допомогою
роботизованих комплексів ”**

ТЗ.01мп.311.0003.009.МД

Виконав
студент VI курсу
групи ТЗ-01мп
Ярослав ВІКТОРОВ

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 621.039-78

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: Подолання аварійних та кризових ситуацій за допомогою
роботизованих комплексів

Виконав (-ла): студент (-ка) _____ б _____ курсу, групи ТЗ-01мп

Вікторов Ярослав Олександрович

(прізвище ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник Доцент., к.т.н., Бібик Тимофій Вікторович

(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)

Київ – 2021 року

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу _____

1. Конструкція захисту – 1 аркуш А1

2. Графік найбільш ефективного екрану – 1 аркуш А1

3. Плакати згідно спецпитання – 6 аркушів А1

7. Орієнтовний перелік публікацій _____**8. Консультанти розділів дисертації:**

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	<i>Обрання теми магістерської дисертації</i>	01.10.2020	
2	<i>Огляд і аналіз досліджень впливу іонізуючого випромінювання на мікросхеми</i>	01.12.2020	
3	<i>Аналіз вже проведених досліджень вітчизняними та зарубіжними підприємствами</i>	01.02.2021	
4	<i>Створення розрахункової моделі захисту багатошарового екранування</i>	01.10.2021	
5	<i>Розробка стартап-проекту</i>	01.11.2021	
6	<i>Охорона праці</i>	08.11.2021	
7	<i>Проведення розрахунку</i>	15.11.2021	
8	<i>Обробка отриманих результатів</i>	22.11.2021	
9	<i>Підпис керівника магістерської дисертації</i>	28.11.2021	
10	<i>Проходження нормоконтролю</i>	29.11-05.12.2021	
11	<i>Попередній захист</i>	06.12-12.12.2021	
12	<i>Державний захист магістерської дисертації</i>	13.12-24.12.2021	

Студент

_____ (підпис)

Ярослав ВІКТОРОВ

_____ (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник

_____ (підпис)

Тимофій БІБІК

_____ (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

МД: 84 стр., 11 рис., 15 табл., 28 джерел

АВАРІЯ, РОБОТОТЕХНІКА, ЕКРАНУВАННЯ

Об'єкт дослідження - захист роботизованих комплексів від негативного впливу іонізуючого випромінювання.

Предмет дослідження - вплив іонізуючого випромінювання на роботизовані комплекси.

Мета дослідження - створити захист роботизованих комплексів від іонізуючого випромінювання, задля можливості їх використання в місцях з підвищеним рівнем радіації, що забезпечує безпеку життя та здоров'я персоналу при подоланні аварійних та кризових ситуацій.

Метод дослідження – створення розрахункової моделі поглинання багат шаровим екраном нейтронного та гамма-випромінювання, відповідно до можливих джерел іонізуючого випромінювання.

Визначені наслідки впливу випромінювання на мікросхеми роботів, шляхи їх захисту та розроблений оптимальний набір матеріалів відповідно до джерела іонізуючого випромінювання.

Результати дослідження можуть бути використані при розробці захисту від іонізуючого випромінювання. Екранування не прив'язане до роботизованих комплексів і може бути використане в інших місцях як стаціонарний захист.

ABSTRACT

Content: 84 pages, 11 images, 15 tables, 28 sources

ACCIDENT, ROBOTICS, SCREENING

The object of research is the protection of robotic complexes from the negative effects of ionizing radiation.

The subject of research - the effect of ionizing radiation on robotic complexes.

The purpose of the study is to protect robotic systems from ionizing radiation, so that they can be used in places with high levels of radiation, which ensures the safety of life and health of personnel in overcoming emergencies and crises.

The research method is to create a calculated model of absorption of neutron and gamma radiation by a multilayer screen, in accordance with possible sources of ionizing radiation.

The consequences of radiation influence on robot chips, ways of their protection are determined and the optimal set of materials according to the source of ionizing radiation is developed.

The results of the study can be used in the development of protection against ionizing radiation. Shielding is not tied to robotic systems and can be used elsewhere as stationary protection.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ABSTRACT.....	6
ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ.....	7
ВСТУП.....	9
1 ВИКОРИСТАННЯ РОБОТІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЙ АВАРІЙ	13
1.1 Використання роботів при ліквідації Чорнобильської та Фукусимської катастроф.....	13
1.2 Проблема використання роботів.....	17
2 ЗАХИСТ ЧУТЛИВИХ КОМПОНЕНТІВ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	23
2.1 Основні методи радіаційного захисту чутливих компонентів електронних плат.....	23
2.1.1 Екранування	23
2.1.2 Схемотехнічні методи	25
2.1.3 Програмні методи	25
2.2 Найбільш оптимальна схема конструкції захисту	26
2.3 Створення багатошарового екранування.....	27
2.3.1 Захист від альфа-випромінювання	28
2.3.2 Захист від електронного випромінювання	29
2.3.2.1 Захист від електронів та бета-частинок	30
2.3.2.2 Захист від гальмівного випромінювання нуклідів.....	31
2.3.3 Захист від гамма-випромінювання	32
2.3.3.1 Чинники накопичення гомогенних середовищ ...	32

2.3.3.2	Розрахунок захисту за кратністю ослаблення експозиційної дози, потужності експозиційної дози та заданою активністю.....	35
2.3.3.3	Захист від плоских та точкових ізотропних джерел за шарами ослаблення.....	35
2.3.3.4	Метод конкуруючих ліній для розрахунку захисту від не моноенергетичних джерел	37
2.3.4	Захист від нейтронів	38
2.4	Розрахунки поглинання гамма випромінювання	41
2.4.1	Кобальт-60	42
2.4.2	Цезій-137	45
2.4.3	Іридій-192	47
2.5	Розрахунки поглинання нейтронного випромінювання	49
2.6	Висновки до розділу.....	52
3	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ...	54
3.1	Технічні рішення та організаційні заходи із радіаційної безпеки на АЕС	54
3.2	Електробезпека	59
3.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	61
3.3.1	Технічні рішення та організаційні заходи щодо організації ефективної роботи системи оповіщення персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій.....	62
3.3.2	Обов'язки та дії персоналу при НС	64
3.3.3	Вимоги щодо правил поведінки персоналу та дій населення при аваріях на АЕС	64
3.3.4	Пожежна безпека	66
3.3.5	Організаційні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки	67
3.3.6	Основні вимоги пожежної безпеки до реакторного відділення	67

	12
4 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП ПРОЕКТУ.....	69
4.1 Резюме проекту	69
4.2 Канва бізнес-моделі проекту	70
4.3 Ключові види діяльності проекту	74
4.3.1 Вид проекту за характером інновації	74
4.3.2 Спрямованість проекту	74
4.3.3 Висновок щодо науково-технічного рівня ідеї	74
4.3.4 Основні бізнес-процеси проекту	74
4.4 Ціннісні пропозиції та споживачі	75
4.4.1 Характер формування споживчої цінності проекту	75
4.4.2 Зміст ідеї проекту	75
4.4.3 Аналіз ідеї проекту	75
4.4.4 Технологічний аудит проекту	76
4.4.5 SWOT-аналіз проекту	76
4.5 Взаємовідносини зі споживачами та канали збуту	77
4.6 Обґрунтування ресурсів та витрат проекту	77
4.6.1 Визначення ціни	77
4.6.2 Розрахунок загальних початкових інвестиційних витрат ..	78
4.6.3 Розрахунок виробничих витрат	79
4.6.4 Розрахунок загальних витрат на реалізацію проекту по роках	79
4.7 Грошовий потік та оцінка вартості проекту	80
4.8 Висновки до розділу.....	80
ВИСНОВКИ	81
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	82