

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КІЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Теплоенергетичний факультет
Кафедра атомних електричних станцій і інженерної теплофізики**

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ /проф. В.О.Туз/
“ ____ ” _____ 2018 р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності 143 Атомна енергетика

спеціалізації Атомні електричні станції

на тему: Аналіз безпеки басейну витримки в умовах тривалого знеструмлення

Виконав (-ла): студент (-ка) VI курсу, групи ТЯ-72мп

Ширьов Денис Олексійович

(прізвище ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник к.т.н. ас. Овдієнко Ю. М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультанти:

з питань розроблення

стартап-проекту
(назва розділу)

к.т.н., доц. Лебедь Н. Л.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

з питань охорони праці
(назва розділу)

к.т.н., доц. Кащанов С.Ф.

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

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

Факультет (інститут) Теплоенергетичний

Кафедра Атомних електрических станцій і інженерної теплофізики

Рівень вищої освіти другий(магістерський) за освітньо-професійною
програмою

Спеціальність 143 Атомна енергетика

Спеціальність Атомні електричні станції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

/В.О. Туз/

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ____ “

2018 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту

Ширьову Денису Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Аналіз безпеки басейну витримки в умовах тривалого знеструмлення

науковий керівник дисертації к.т.н. ас. Овдієнко Ю. М.

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

затверджені наказом по університету від «____» 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації "30" листопада 2018 р.

3. Об'єкт дослідження Басейн витримки відпрацьованого ядерного палива енергоблоку з реакторною установкою ВВЕР-1000

4. Вихідні дані Потужність залишкових енерговидіlenь – 5,38 МВт, рівень теплоносія в БВ – 8,1 м, температура теплоносія – 70 °C, тиск в ГО – 101,3 кПа, температура в ГО – 40 °C.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити а) основна частина: описати басейн витримки відпрацьованого ядерного палива та систему розхолоджування, розглянути вихідну подію аварії та опис розрахункової моделі басейну витримки, виконати розрахунок БВ в умовах знеструмлення енергоблоку, проаналізувати та порівняти отримані результати.

б) охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях: виконати технічні рішення для безпечної експлуатації об'єкту та безпеки в надзвичайних ситуаціях

в) стартап-проект: система забезпечення сталого режиму роботи сховищ, сільгосппродукції

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу _____

1. Басейн витримки. План. – формат А1

2. Басейн витримки. Переріз – формат А1

3. Гідрозатвор плоский – формат А1

4. Пенал герметичний – формат А1

5. 4 аркуша індивідуального завдання – формат 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	к.т.н., доц. Лебедь Н. Л.		
з питань охорони праці	к.т.н., доц. Кащенов С.Ф.		

9. Дата видачі завдання " 29 " жовтня 2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Опис розрахункового коду MELCOR</i>	02.11.2018	
2	<i>Опис басейну витримки та системи розхолоджування</i>	07.11.2018	
3	<i>Опис знеструмлення енергоблоку</i>	10.11.2018	
4	<i>Опис розрахункової моделі басейну витримки</i>	15.11.2018	
5	<i>Розрахунок басейну витримки в умовах знеструмлення</i>	21.11.2018	
6	<i>Виконання креслень</i>	24.11.2018	
7	<i>Розробка стартап-проекту</i>	28.11.2018	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	28.11.2018	
9	<i>Підпись керівника магістерської дисертації</i>	30.11.2018	
10	<i>Проходження нормоконтролю</i>	03.12-07.12.2018	
11	<i>Попередній захист</i>	10.12-13.12.2018	
12	<i>Державний захист магістерської дисертації</i>	17.12-31.12.2018	

Студент

Ширьов Д. О.
(прізвище та ініціали)

Науковий керівник дисертації

Овдієнко Ю. М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

МД: 109 с., 37 рис., 26 табл., 1 додаток, 13 джерел.

Об'єкт дослідження – басейн витримки відпрацьованого ядерного палива.

Предмет дослідження – аналіз безпеки відсіку басейну витримки в умовах тривалого знеструмлення енергоблоку.

Мета роботи – виконання розрахункового аналізу важкої аварії в басейні витримки.

Метод дослідження – моделювання та розрахунок басейну витримки за допомогою комп’ютерного коду MELCOR.

У роботі виконано розрахунок моделі відсіку басейну витримки в умовах знеструмлення енергоблоку з урахуванням вивантаження 36 ТВЗ з найбільшим вигоранням в інший відсік БВ.

БАСЕЙН ВИТРИМКИ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ЯДЕРНОГО ПАЛИВА, АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ, ЗНЕСТРУМЛЕННЯ ЕНЕРГОБЛОКУ, ВАЖКА АВАРІЯ, КОМП’ЮТЕРНИЙ КОД MELCOR

ABSTRACT

DW: 109 p., 37 fig., 26 tables, 1 application, 13 sources.

The object of the study is the spent fuel pool.

Purpose of the study is analysis of the safety of the spent fuel pool in the conditions of the long-term discharging of the power unit.

The aim of work is the implementation of a calculation analysis of a severe accident in the spent fuel pool.

Research method is the modeling and calculating the spent fuel pool using the MELCOR computer code/

In this work was calculated the model of spent fuel pool in the conditions of discharging the power unit taking into account the unloading of 36 fuel assemblies with the largest burn-out in another compartment of the pool.

SPENT FUEL POOL, SAFETY ANALYSIS, LOSS OF POWER SUPPLY OF POWER UNIT, SEVERE ACCIDENT, MELCOR COMPUTER CODE

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ ВСТУП 10

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ В ОБЛАСТІ ОБГРУНТУВАННЯ БЕЗПЕКИ БВ ПРИ ЗНЕСТРУМЛЕННІ ЕНЕРГОБЛОКУ

1.1 Опис басейну витримки

1.1.1 Призначення БВ

1.1.2 Герметизуюче металеве облицювання

1.1.3 Гідрозатвор плоский

1.1.4 Стелажі ущільненого зберігання палива

1.2 Система розхолоджування басейну витримки

1.2.1 Призначення системи

1.2.2 Загальний опис системи

1.2.3 Межі системи

1.2.4 Склад системи TG

1.3 Знеструмлення енергоблоку

1.3.1 Загальний опис ВПА

1.3.2 Послідовність протікання аварійного процесу в БВ

1.3.3 Забезпечення підживлення БВ в умовах повного
знеструмлення

2 ОПИС РОЗРАХУНКОВОГО КОДУ MELCOR

2.1 Короткі відомості про розрахунковий код

2.2 Структура коду MELCOR

2.3 Пакети коду MELCOR

3 ОПИС РОЗРАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ БАССЕЙНУ ВИТРИМКИ

- 3.1 Опис розрахункової моделі гермооб'єму
- 3.2 Опис розрахункової моделі басейну витримки
- 3.3 Зв'язки для відсіку БВ (пакет MELCOR FL)
- 3.4 Опис даних пакету COR (пакет активної зони) БВ
- 3.5 Опис даних пакету залишкових тепловиділень48
- 3.6 Опис даних пакету радіонуклідів51

4 РОЗРАХУНОК БАСЕЙНУ ВИТРИМКИ

- 4.1 Початкові умови53
- 4.2 Границні умови53
- 4.3 Критерії закінчення розрахунку
- 4.4 Аналіз перехідного процесу

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАХОДИ З РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

5.1.1 ДЖЕРЕЛА РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ НА АЕС

5.1.2 Біологічний захист

5.1.3 ЗАХИСТ ВІД РАДІОАКТИВНИХ ГАЗІВ І АЕРОЗОЛІВ

5.1.4 РАДІАЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ

5.2 ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

5.2.1 Технічні рішення для запобігання електротравмам від дотику до нормальному струмовідніх частин електроустаткування

5.2.2 Технічні рішення для запобігання електротравмам під час переходу напруги на нормальну неструмовідні частини електроустаткування

5.2.3 Технічні рішення та організаційні заходи щодо безпечної експлуатації засобів обчислювальної техніки

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.3.1 Вимоги щодо організації ефективної роботи системи оповіщення виробничого персоналу при НС

5.3.2 Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення НС

5.3.3 Пожежна безпека

6 РОЗРОБКА СТАРТАП ПРОЕКТУ

6.1 Резюме проекту

6.2 Організація проекту

6.3 Ключові види діяльності проекту

6.3.1 Вид проекту за характером інновацій

6.3.2 Спрямованість проекту

6.3.3 Висновок щодо науково-технічного рівня ідеї

6.4 Канва бізнес моделі проекту

6.5 Основні бізнес-процеси проекту

6.6 Ціннісні пропозиції та споживачі

6.6.1 Характер формування споживчої цінності проекту

6.6.2 Зміст ідеї проекту

6.7 Аналіз ідеї проекту

6.7.1 Технологічний аудит ідеї проекту

6.7.2 SWOT-аналіз проекту

6.8 Взаємовідносини між споживачами та каналами збуту

6.9 Обґрунтування ресурсів та витрат проекту

6.9.1 Визначення ціни

6.9.2 Визначення обсягу виробництва продукції

6.9.3 Розрахунок загальних початкових інвестиційних витрат

6.9.4 Розрахунок виробничих витрат

6.9.5 Розрахунок загальних витрат на реалізацію проекту по роках

6.10 План робіт та партнери проекту

6.11 Період окупності інвестицій

6.12 Висновки з розроблення стартап проєкту

ВИСНОВКИ2

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ3

ДОДАТКИ5

Додаток А – Останні результати розрахункового моделювання важкої аварії в басейні витримки.....	96
Додаток Б – Технічне завдання на науково-дослідну роботу.....	103
Додаток В – Довідка впровадження.....	108