

**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: Оцінка технічного стану корпусу реактора ВВЕР-1000 з метою продовження строку експлуатації

**Виконав (-ла):** студент (-ка) 6 курсу, групи ТЯ-72мп

Гошта Максим Олегович

(прізвище ім'я, по батькові)

(підпис)

**Науковий керівник** к.т.н., доц. Коньшин В.І.  
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали )

(підпис)

**Консультанти:**  
з питань розроблення

стартап-проекту к.т.н., доц. Лебедь Н.Л.  
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали )

(підпис)

з питань охорони праці к.т.н., доц. Каштанов С.Ф.  
(назва розділу) (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 електричних станцій і інженерної теплофізики

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

Спеціальність 143 Атомна енергетика

Спеціальність Атомні електричні станції

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

*/B.O.Tuz/*

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ \_\_\_\_ “ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
на магістерську дисертацію студенту**

*Гошті Максиму Олеговичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема дисертації** Оцінка технічного стану корпусу реактора ВВЕР-1000  
метою продовження строку експлуатації

науковий керівник дисертації Доцент, к.т.н. Коньшин В.І.

(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** Процеси які впливають на технічний стан корпусу  
реактора

**4. Вихідні дані** Дані отримані в ході експлуатації корпусу реактора на  
Енергоблоці РАЕС №3

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

- 1) Основна частина: описати  
стан проблеми щодо безпечної експлуатації енергоблоку в понадпроектний період;  
проаналізувати отримані дані які впливають на термін експлуатації корпусу  
реактора; обґрунтування продовження строку експлуатації корпусу реактора
- 2) Розглянути питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях
- 3) Розробити стартап-проект

## **6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу**

1. Корпус реактора – 1 аркуш А1  
 2. Схема розміщення контейнерних збірок в корпусі реактора – 2 аркуша А1  
 3. Схема розміщення зразків-свідків в контейнерних збірках – 1 аркуш А1  
 4. Патрубки ГТЦ та САОЗ корпусу реактора – 1 аркуш А1  
 5. Типи зразків-свідків – 1 аркуш А1  
 6. р-Т криві корпусу реактора для різних термінів експлуатації – 1 аркуш А1  
 7. Прогноз флюенсу нейтронів для корпусу реактора – 1 аркуш А1
- 7. Орієнтовний перелік публікацій** 1.Доповідь на тему: «Оцінка технічного стану корпусу реактора ВВЕР-1000 з метою продовження строку експлуатації» на XVI-й міжнародній науково-практичній конференції аспірантів, магістрів, студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики»

## **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. Каштанов 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>Збір вхідних даних</i>	01.09-28.10.2018	
2	<i>Аналіз вхідних даних</i>	29.10-30.10.2018	
3	<i>Оформлення отриманих результатів</i>	23.11-26.11.2018	
4	<i>Охорона праці та БНС</i>	27.11-29.11.2018	
5	<i>Розробка стартап-проекту</i>	28.11-29.11.2018	
6	<i>Підпис керівника магістерської дисертації</i>	30.11.2018	
7	<i>Проходження нормоконтролю</i>	03.12-07.12.2018	
8	<i>Попередній захист</i>	10.12-13.12.2018	
9	<i>Державний захист магістерської дисертації</i>	17.12-31.12.2018	

**Студент**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

**Науковий керівник дисертації**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Магістерська Дисертація: 131 с., 39 табл., 19 рис., 14 джерел.

### КОРПУС РЕАКТОРА ВВЕР-1000, ЗРАЗКИ-СВІДКИ, ПАРАМЕТРИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, МЕХАНІЗМИ СТАРІННЯ

Об'єкт дослідження - зміна технічного стану корпусу реактора ВВЕР-1000, його міцнісних та сейсмічних характеристик після закінчення проектного строку експлуатації.

Предмет дослідження - вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на технічний стан корпусу реактора ВВЕР-1000.

Мета роботи - оцінка технічного стану корпусу реактора ВВЕР-1000 з метою продовження строку експлуатації.

Методи дослідження - детерміністичні методи, що базуються на проведенні порівняльного аналізу отриманих розрахункових даних з допустимими граничними значеннями та з результатами розрахункових моделей.

Проведено оцінку технічного стану корпусу реактора енергоблоку №3 ВП РАЕС. Виконано аналіз проектної, технічної та експлуатаційної документації в об'ємі попередньої оцінки технічного стану. Наведені результати аналізу розрахунку корпусу реактора, які відповідають нормальним умовам експлуатації. За отриманими результатами встановлений термін безпечної експлуатації обґрунтований на підставі існуючих результатів реалізації програми зразків-свідків.

## ABSTRACT

Master dissertation: 131 pages, 39 tables, 19 drawings, 14 sources.

### VVER-1000 REARTOR CORPS, SPECIMEN-WITNESS, PARAMETERS OF THE TECHNICAL STATE, MECHANISMS OF AGING

The object of the study is to change the technical state of the reactor vessel VVER-1000, its strength and seismic characteristics after the expiration of the design lifetime.

The subject of the study is the influence of external and internal factors on the technical state of the reactor vessel VVER-1000.

The purpose of the work is to evaluate the technical state of the reactor vessel VVER-1000 in order to extend the service life.

The research methods are deterministic methods based on comparative analysis of the calculated data with allowable limit values and with the results of the calculation models.

Assessment of the technical condition of the reactor corps. The analysis of the design, technical and operational documentation in the volume of preliminary estimation of the technical condition is carried out. The results of the analysis of the calculation of reactor corps, which correspond to normal operating conditions, are presented. On the basis of the results, the established safe operation period is justified on the basis of the existing results of the implementation of the program of witness samples.

## ЗМІСТ

Перелік прийнятих скорочень.....	7
Вступ.....	12
1 Стан проблеми щодо обґрунтування безпечної експлуатації енергоблоку в понадпроектний період.....	14
1.1 Сучасний стан атомної енергетики в Україні та світі.....	14
1.2 Світовий досвід у сфері продовження терміну експлуатації енергоблоків АЕС.....	15
1.3 Процедура продовження строку експлуатації енергоблоків АЕС України.....	16
1.4 Основні вимоги щодо аналізу та оцінки технічного стану КР з метою продовження строку експлуатації.....	19
2 Програма контролю властивостей металу корпусу реактора із застосуванням модернізації 4-6 комплектів ЗС.....	22
2.1 Загальні відомості.....	22
2.2 Цілі та задачі програми.....	23
2.3 Початковий стан зразків-свідків.....	25
2.4 Необхідність модернізації програм зразків-свідків.....	28
2.5 Склад модернізованої програми зразків-свідків.....	32
2.6 Основні вимоги до проведення модернізації.....	36
2.7 Характеристики і методики випробувань.....	42
3 Обґрунтування продовження строку експлуатації корпусу реактора.....	46
3.1 Матеріали та їх властивості.....	46
3.2 Розрахункове обґрунтування продовження терміну експлуатації.....	51
3.3 Результати оцінки параметрів технічного стану.....	58
3.4 Механізми старіння та заходи з управління старіння.....	63
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	68
4.1 Технічні рішення та організаційні заходи з радіаційної безпеки на атомній електростанції.....	68

4.2 Електробезпека.....	73
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	74
5 Розроблення стартап-проекту.....	79
5.1 Опис ідеї проєкту.....	79
5.2 Технологічний аудит ідеї.....	81
5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	82
5.4 Розроблення ринкової стратегії.....	89
5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	91
5.6 Висновки.....	93
Висновки.....	94
Перелік джерел посилання.....	97
Додаток А Програма контролю властивостей металу корпусу реактора.....	99
Додаток Б Обґрунтування продовження строку експлуатації КР.....	110
Додаток В Технічне завдання.....	125
Додаток Г Довідка про впровадження.....	131