

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

на тему :

**“ Обґрунтування безпеки роботи енергоблоку ВВЕР-1000
на мінімально контрольованому рівні потужності при
відсутності вакууму в конденсаторах турбіни”**

ТЯ01мп.178.0003.251.МД

Виконав

студент VI курсу

групи ТЯ-01мп

Максим ПЕТРУК

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра атомних електричних станцій і 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

зі

спеціальності _____

Атомні електричні станції

143 Атомна енергетика

на тему:

Обґрунтування безпеки роботи енергоблоку ВВЕР-1000

на мінімально контрольованому рівні потужності

при відсутності вакууму в конденсаторах турбіни

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

Петрук Максим Андрійович

(прізвище ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник

асистент, к.т.н., Овдієнко Ю.М.

(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 рік

оптимізації технічного обслуговування і ремонту, на українських АЕС.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1. *Схема паропроводів свіжої пари. Схема принципова – 1 аркуш А1*
2. *Схема обв'язки РДВТ та РДНТ. Схема принципова – 1 аркуш А1.*
3. *Схема розхолодження через другий контур . Схема принципова – 1 аркуш А1.*
4. *Схема обв'язки БНТ. Схема принципова – 1 аркуш А1.*
5. *Плакат згідно спецпитання – 4 аркуші 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. Каштанов С.Ф.</i>		

9. Дата видачі завдання " 28 " жовтня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	<i>Аналіз вже проведених досліджень.</i>	01.10.2020	
2	<i>Розгляд можливих варіантів охолодження теплоносія першого контуру не враховуючи конденсатори турбіни</i>	28.05.2021	
3	<i>Аналіз впливу даного режиму роботи енергоблоку на протікання проектних режимів</i>	13.09.2021	
4	<i>Розроблення стартап-проекту</i>	01.11.2021	
5	<i>Охорона праці</i>	18.11.2021	
6	<i>Підпис керівника магістерської дисертації</i>	28.11.2021	
7	<i>Проходження нормоконтролю</i>	29.11-05.12.2021	
8	<i>Попередній захист</i>	06.12-13.12.2021	
9	<i>Державний захист магістерської дисертації</i>	13.12-31.12.2021	

Студент

_____ (підпис)

Максим ПЕТРУК

_____ (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник

_____ (підпис)

Юрій ОВДІЄНКО

_____ (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

МД: 71 с., 3 рис., 8 табл., 16 джерел.

Об'єкт дослідження – безпека експлуатації енергоблоку при відсутності вакууму в конденсаторах турбіни

Предмет дослідження - процес проведення технічного обслуговування і ремонту турбоагрегату.

Мета роботи – оптимізація технічного обслуговування і ремонту турбоагрегату за допомогою перегляду дозволеного регламентного часу та його подальшому збільшені для проведення необхідних робіт.

Метод дослідження – аналіз досвіду експлуатації та подібних проведених модернізацій, порівняння рішень, детерміністичний аналіз.

Ключові слова

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ, ВІДСУТНІСТЬ ВАКУУМУ, МІНІМАЛЬНО КОНТРОЛЬОВАНИЙ РІВЕНЬ ПОТУЖНОСТІ.

ABSTRACT

MD: 71 pages, 3 figures, 8 tabs, 16 sources.

Object of research - the safety of operation of the NPP unit in the absence of vacuum in the turbine capacitors

Subject of research - the process of maintenance and repair of the turbine.

The purpose of the work is to optimize the maintenance and repair of the turbine unit by reviewing the allowed schedule and its subsequent increase to carry out the necessary work.

Research method – analysis of exploitation experience and similar upgrades, comparison of solutions, deterministic analysis.

Keywords

OPTIMIZATION OF MAINTENANCE AND REPAIR, LACK OF VACUUM, MINIMUM CONTROLLABLE POWER LEVEL.

ЗМІСТ

Зміст.....	7
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	10
ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ.....	12
Вступ.....	17
1. ОСОБЛИВОСТІ ДАНОГО РЕЖИМУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУ	19
1.1. Загальні відомості.....	19
1.2. Аварійне і планове розхолодження через ШРУ-А.....	21
1.3. Скидання пари в систему дренажів ГПК та в дренаж до ГПЗ.....	21
1.3.1 Принципова схема та принцип скидання пари.....	21
1.3.2 Розрахунок максимального часу безпечної роботи РУ без підживлення БЗК від ХЦ.....	24
1.3.3 Розрахунок максимального часу безпечної роботи РУ з урахуванням підживлення БЗК від ХЦ.....	27
1.4. Скидання пари через ШРУ-РТД з ГПК в технологічний конденсатор через колектор РТД.....	29
1.5. Висновки з розділу	31
2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІДСУТНОСТІ ВАКУУМУ В КОНДЕНСАТОРАХ ТУРБИНИ НА ПРОТІКАННЯ ПРОЕКТНИХ РЕЖИМІВ	33
2.1. Збільшення тепловідводу через другий контур.....	33
2.1.1 Розрив паропроводу.....	34
2.1.2 Розрив ГПК.....	35
2.1.3 Ненавмисне відкриття ШРУ-К.....	36
2.1.4 Ненавмисне відкриття ПСУ ПГ.....	37

2.1.5	Порушення в системі живильної води, результатом яких являється зниження температури живильної води.....	38
2.1.6	Порушення в системі живильної води, результатами яких являється збільшення витрати живильної води.	39
2.2.	Зменшення тепловідводу через другий контур.	40
2.2.1	Втрата вакууму в конденсаторах турбіни.	40
2.2.2	Повна втрата живильної води.....	41
2.2.3	Порушення в системі електропостачання власних потреб, результатом яких являється втрата електропостачання споживачів перемінного струму.....	42
2.2.4	Ненавмисне закриття ШЗВК.	44
2.2.5	Розрив трубопроводу живильної води.....	46
2.2.6	Ненавмисне закриття стопорних клапанів турбіни.....	48
3.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
3.1.	Технічні рішення та організаційні заходи з радіаційної безпеки на АЕС.....	49
3.1.1	Стратегія глибокоешелованого захисту	50
3.1.2	Біологічний захист.....	51
3.1.3	Локалізуючі системи безпеки.....	52
3.1.4	Джерела радіаційної небезпеки та їх контроль	52
3.2.	Електробезпека на АЕС.....	54
3.3.	Безпека на АЕС в надзвичайних ситуаціях.....	55
3.3.1	Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій	56

3.3.2 Оповіщення персоналу при НС.....	58
3.3.3 Пожежна безпека	59
4. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЄКТУ	63
4.1. Опис ідеї проєкту	63
4.2. Технологічний аудит ідеї проєкту.....	65
4.3. Розроблення ринкової стратегії проєкту	67
4.4. Висновки за розділом	68
ВИСНОВКИ.....	70
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	71