

**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 можливості надійного забезпечення працевদатності
ШРУ-А в умовах внутрішніх та зовнішніх впливів

Виконав (-ла): студент (-ка) 6 курсу, групи ТЯ71мп

Степанюк Віталій Петрович

(прізвище ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник к.т.н., ас. Сахно О.В.

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

(підпис)

Консультанти:

з питань розроблення

стартап-проекту

(назва розділу)

к.т.н., ас. Воробйов М.В.

(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 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.Tуз/

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ____ “ 20 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Степанюку Віталію Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Аналіз можливості надійного забезпечення працездатності ШРУ-А в умовах внутрішніх та зовнішніх впливів

науковий керівник дисертації Сахно Олександр Володимирович к.т.н.

(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 Швидкодіючі редукційні установки скиду пари в атмосферу АЕС України

4. Вихідні дані Геометричні параметри клапана та параметри робочого середовища

5. Перелік завдань, які потрібно розробити a) основна частина;

1. Аналіз проектної та експлуатаційної документації;

2. Ознайомлення з методами розрахунку та їх проведення;

3. Аналіз отриманих результатів;

4. Формування висновків;

б) Виконання стартап проєкту.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

1) Схема системи свіжої пари (A1); 2) Схема паропроводів свіжої пари компоновочна.
 Турбінне віділення (A1); 3) Схема підвідних паропроводів до ЗК ПГ та ШРУ-А від ПГ-1
 (A1); 4) Клапан запірно-дросельний (серія 1115-300/350-Е) (A1); 5) Дерево подій
 «Витікання пароводяної суміші через ШРУ-А при ВПА Т42» (A1); 6) Дерево подій для
 ВПА (T61-2) «Неізольований розрив паропроводу за межами ГО між ПГ і ШЗВК» (A1)
 7) Схема проточної частини клапана ШРУ-А при повному відкритті (якісне
 зближення) (A1); 8) Узагальнені спектри відгуку вертикальних і горизонтальних
 коливань на позначці +31.000. МРЗ = 7 балів (A1).

7. Орієнтовний перелік публікацій доповідь на тему: «Аналіз можливості
 надійного забезпечення працездатності ШРУ-А в умовах внутрішніх та
 зовнішніх впливів» на XVI-й міжнародній науково-практичній конференції
 аспірантів, магістрантів, 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., ас. Воробйов М.В.		
з питань охорони праці	к.т.н., доц. Кащанов 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>	01.09-01.10.2018	
2	<i>Ознайомлення з характеристиками ШРУ-А та його впливом на безпеку</i>	01.10-15.10.2018	
3	<i>Технічне обґрунтування кваліфікації ШРУ-А в «жостких» умовах та при сейсмічних впливах</i>	15.10-25.10.2018	
4	<i>Аналіз працездатності ШРУ-А в режимах витікання води та пароводяної суміші</i>	25.10-05.11.2018	
5	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	05.11-06.11.2018	
6	<i>Розробка стартап проекту</i>	06.11-24.11.2018	
7	<i>Підготовка графічного матеріалу</i>	25.11-26.11.2018	
8	<i>Оформлення магістерської дисертації</i>	27.11-29.11.2018	
9	<i>Підпис 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

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ДР: 100 с., 1 рис., 23 табл., 21 джерело.

Об'єкт дослідження – швидкодіюча редукційна установка для скидання пари в атмосферу.

Предмет дослідження – можливість забезпечення підтримки тиску в 2-му контурі та розхолоджування через 2-й контур завдяки швидкодіючій редукційній установці атмосферного типу в усіх режимах роботи реакторної установки (включаючи порушення умов нормальної експлуатації).

Мета роботи – обґрунтувати працездатність обладнання в режимах витікання води/пароводяної суміші та проаналізувати можливість роботи ШРУ-А під час сейсмічних впливів і «жорстких» умовах.

Метод дослідження – аналіз літератури, технічних описів та інструкцій з даної тематики, системний підхід.

Аналіз показав, що ШРУ-А кваліфіковані на умови витікання води і пароводяної суміші і в «жорстких» умовах на основі розрахунково-аналітичних, розрахунково-експериментальних та експериментальних методів, за винятком умов протікання проектних аварій з порушенням герметичності паропроводів в приміщенні А-820. Для гарантованої працездатності ШРУ-А в цих умовах необхідно виконати заміну електроприводів на кваліфіковані аналоги.

**ШВИДКОДІЮЧА РЕДУКЦІЙНА УСТАНОВКА, КВАЛІФІКАЦІЯ,
АВАРІЇ, ЗЕМЛЕТРУСИ**

ABSTRACT

Thesis: 100 p., 1 fig., 23 tables, 21 sources.

The object of research is a fast-acting reduction unit for steaming into the atmosphere.

The subject of the research is the possibility of maintaining the pressure in the 2nd circuit and reducing through the 2nd contour due to the high-speed atmospheric type reduction system in all modes of operation of the reactor plant (including violations of normal operation conditions).

The purpose of the work is to substantiate the efficiency of the equipment in the modes of leakage of water / steam-water mixture and to analyze the possibility of work of SRI-A during seismic influences and "hard" conditions.

The method of research - the analysis of literature, technical descriptions and instructions on the subject, a systematic approach.

The analysis showed that SRO-A qualified for the conditions of leakage of water and steam-water mixture and in "hard" conditions on the basis of settlement-analytical, calculation-experimental and experimental methods, except for the conditions of the occurrence of design accidents with violation of the tightness of steam lines in the A-820. In order to guarantee the working efficiency of SRS-A in these conditions, it is necessary to replace the electric drives with qualified analogues.

**SPEED REDUCTION INSTALLATION, QUALIFICATION,
EMERGENCIES, EARTHQUAKES**

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	10
1 ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ТА КОНСТРУКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШРУ-А ...	12
2 АНАЛІЗ АВАРІЙНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ЩО ВИМАГАЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШРУ-А	18
2.1 Загальні положення аналізу впливу на безпеку кваліфікації ШРУ-А	18
2.2 Кількістна оцінка значимості кваліфікації ШРУ-А	19
2.3 Аналіз умов виникнення режимів роботи ШРУ-А пов'язаних з витіканням води/пароводяної суміші	27
3. ОБГРУНТУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШРУ-А В РЕЖИМАХ ВИТІКАННЯ ВОДИ/ПАРОВОДЯНОЇ СУМІШІ	36
3.1 Аналіз працездатності ШРУ-А серій -300/350-Е та 960-300/350-Е в режимах витікання води і пароводяної суміші	36
3.2 Адаптація експериментальної кваліфікації ШРУ-А до умов обладнання ЗАЕС	48
4. АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ШРУ-А В «ЖОРСТКИХ» УМОВАХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПД ЧАС СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВІВ	60
4.1 Загальні положення оцінки впливу кваліфікації ШРУ-А на «жосткі» умови ..	60
4.2 Дані по проектній кваліфікації ШРУ-А 1115-300/350E, 960-300/350E на «жосткі» умови	63
4.3 Результати ІАБ для зовнішніх екстремальних впливів	64
4.4 Технічне обґрунтування кваліфікації ШРУ-А при сейсмічних впливах	69
5 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ	79
5.1 Вступ	79
5.2 Опис ідеї	79
5.3 Кошторис витрат на модернізацію системи	80
5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	84

5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	85
5.6 Висновки до розділу	85
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	86
6.1 Технічні рішення та організаційні заходи з радіаційної безпеки на АЕС.....	86
6.2 Електробезпека	90
6.3 Безпека на АЕС в надзвичайних ситуаціях	93
ВИСНОВОК.....	96
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	99
ДОДАТОК А	101
ДОДАТОК Б	110
ДОДАТОК В	122
ДОДАТОК Г	124