

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КІЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ 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: Перекомпіляція елементів імовірнісної моделі енергоблоку з реактором типу ВВЕР-1000 з програмного коду SAPHIRE у формат RiskSpectrum

Виконав: студент VI курсу, групи ТЯ-72мп

Бідун Андрій Віталійович

(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
(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 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

/В.О.Туз/

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ____ “ _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Бідуна Андрія Віталійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Перекомпіляція елементів імовірнісної моделі енергоблоку з реактором типу ВВЕР-1000 з програмного коду SAPHIRE у формат RiskSpectrum

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

(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 Процес перекомпіляції елементів імовірнісної моделі з розрахункового коду SAPHIRE у формат RiskSpectrum

4. Вихідні дані Імовірнісна модель повного спектру енергоблоку №2 ВП ЗАЕС у форматі розрахункового коду SAPHIRE, програмне забезпечення RiskSpectrum

5. Перелік завдань, які потрібно розробити 1) виконати огляд програмного забезпечення RiskSpectrum; 2) обґрунтувати доцільність використання даного продукту RiskSpectrum; 3) перекомпілювати базові події, сформувати групи ВЗП; 4) перекомпілювати дерево відмов обраних систем; 5) перекомпілювати дерево подій обраної ВПА; 6) оцінити відносну похибку отриманих результатів; 7) розробити стартап-проект; 8) розробити технічні рішення з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу

- 1) Схема системи аварійного вприску бору -1 аркуш
- 2) Схема системи аварійної живильної води – 1 аркуш
- 3) Основні етапи процесу перекомпіляції – 1 аркуш
- 4) Взаємозв'язок компонентів у RiskSpectrum – 1 аркуш
- 5) Графічні зображення дерев подій – 2 аркуш
- 6) Ілюстрації до індивідуального завдання – 1 аркуш
- 7) Канва стартап проєкту – 1 аркуш

7. Орієнтовний перелік публікацій

1. Доповідь на тему: «Підвищення безпеки

експлуатації ядерної установки з реактором ВВЕР-1000 шляхом модернізації імпульсно – запобіжного пристрою компенсатора тиску» на XVI-й міжнародній 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
3 розроблення стартап-проекту	к.т.н., доц. Лебедь Н.Л.		
3 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	Видача завдання на магістерську дисертацію	29.10.2018	
2	Огляд літератури та матеріалів за темою магістерської дисертації	02.11.2018	
3	Опис програмного продукту RiskSpectrum	06.11.2018	
4	Перекомпіляція базових подій, дерев відмов	12.11.2018	
5	Перекомпіляція дерев подій	17.11.2018	
6	Розробка стартап – проєкту	20.11.2018	
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	23.11.2018	
8	Оформлення пояснювальної записки	26.11.2018	
9	Виконання графічної частини	28.11.2018	
10	Оформлення технічного завдання	29.11.2018	
11	Підпис керівника магістерської дисертації	30.11.2018	
12	Проходження нормоконтролю	03.12-07.12.2018	
13	Попередній захист	10.12-13.12.2018	
15	Державний захист магістерської дисертації	17.12-31.12.2018	

Студент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

МД: 127с., 68 рис., 25 табл. 2 додатки, 11 джерел

Об'єкт дослідження – процес перекомпіляції елементів імовірнісної моделі з розрахункового коду SAPHIRE у формат RiskSpectrum.

Мета роботи – визначення особливостей процесу перекомпіляції основних елементів імовірнісної моделі з розрахункового коду SAPHIRE у формат RiskSpectrum. Обґрунтування використання коду RiskSpectrum.

Аналогом існуючого коду SAPHIRE є програмне забезпечення RiskSpectrum. Даний програмний код має багато переваг у порівнянні із SAPHIRE, основною з яких є швидкість проведення розрахунків.

Актуальністю використання програмного забезпечення RiskSpectrum є можливість використання імовірнісної моделі створеної на його базі у програмному коді RiskWatcher. Використання даного програмного забезпечення дозволить впровадити ризик-інформований підхід управління конфігурацією АЕС.

Впровадження таких технологій дозволить підвищити коефіцієнт використання встановленої потужності, підвищити ефективність проведення ремонтів.

Результатом роботи є наданий опис виконаної перекомпіляції обраних об'єктів імовірнісної моделі у формат RiskSpectrum.

ПЕРЕКОМПІЛЯЦІЯ, ІМОВІРНІСТЬ, РОЗРАХУНОВИЙ КОД, SAPHIRE, RISKSPECTRUM, РИЗИК-ІНФОРМОВАНИЙ ПІДХІД, АНАЛІЗ БЕЗПЕКИ.

ABSTRACT

MD: 127p., 68 fig., 25 tab., 2 annex, 11 sources.

The object of study – the process of recompilation of elements of probabilistic model from SAPHIRE in RiskSpectrum format.

The purpose of work – to determine characteristics of the process of recompiling the main elements of the estimated probabilistic model code SAPHIRE format RiskSpectrum. The rationale for using the RiskSpectrum code.

An analogue of the existing SAPHIRE code is the RiskSpectrum software. This Code has many advantages compared to SAPHIRE, the main of which is the speed of calculation.

The urgency of using the software RiskSpectrum is the possibility of using a probabilistic model created on its base in the program code RiskWatcher. The use of this software will allow to implement a risk-informed approach to NPP configuration management.

Implementation of these technologies will improve the utilization of installed capacity, improve the efficiency of repairs.

The result of the work is given a description of the recompilation of the selected objects of the probabilistic model in RiskSpectrum format.

RECOMPILATION, PROBABILITY, COMPUTER CODE, SAPHIRE, RISKSPECTRUM, RISK-INFORMATION APPROACH, SAFETY ANALYSIS.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	8
Вступ.....	11
1 Обґрунтування використання програмного продукту RiskSpectrum	13
1.1 Висновки	15
2 Перекомпіляція імовірнісної моделі з програмного коду SAPHIRE у RiskSpectrum	16
2.1 Опис обраних елементів імовірнісної моделі для цілей перекомпіляції....	20
2.1.1 Система аварійного вприску бору високого тиску ТQ14(24, 34).....	20
2.1.2 Система аварійної живильної води	23
2.1.3 Характеристика ВПА «Середня теча первого контура 50<Ду<90 мм»	26
2.2 Підготовка та аналіз моделі SAPHIRE.....	28
2.3 Перекомпіляція базових подій	32
2.3.1 Перекомпіляція параметрів надійності базових подій	33
2.3.2 Перекомпіляція ВЗП в формат розрахункового коду RiskSpectrum.....	44
2.3.3 Формування груп ВЗП	45
2.4 Перекомпіляція дерев відмов.....	48
2.5 Перекомпіляція дерев подій.....	49
2.5.1 Перекомпіляція функціональних дерев відмов.....	52
2.6 Перекомпіляція правил зв'язування аварійних послідовностей.....	52
2.7 Порівняння кількісних результатів розрахунків.....	53
2.8 Висновки	56
3 Розробка стартап проєкту.....	57
3.1 Резюме проєкту	57
3.2 Організація проєкту	57

3.3	Ключові види діяльності проекту.....	58
3.3.1	Вид проекту за характером інновації.....	58
3.3.2	Спрямованість проекту	58
3.4	Канва бізнес моделі проекту	59
3.4.1	Висновок щодо науково-технічного рівня ідеї	59
3.5	Основні бізнес-процеси проекту	59
3.5.1	Ціннісні пропозиції та споживачі.....	60
3.5.2	Характер формування споживчої цінності проекту	60
3.5.3	Зміст ідеї проекту	62
3.5.4	Аналіз ідеї проекту.....	62
3.5.5	Технологічний аудит ідеї проекту	62
3.5.6	SWOT-аналіз проекту	63
3.6	Взаємовідносини між споживачами та каналами збути	64
3.7	Обґрунтування ресурсів та витрат проекту	64
3.7.1	Визначення ціни	65
3.7.2	Визначення обсягу виробництва продукції.....	65
3.7.3	Розрахунок загальних початкових інвестиційних витрат.....	65
3.7.4	Розрахунок виробничих витрат	66
3.7.5	Розрахунок загальних витрат на реалізацію проекту по роках	67
3.8	План робіт та партнери проекту.	67
3.9	Висновки	68
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	69
4.1	Технічні рішення та організаційні заходи з радіаційної безпеки.....	69
4.1.1	Джерела радіаційної небезпеки на АЕС	72
4.1.2	Біологічний захист	73

4.1.3	Захист від радіоактивних газів і аерозолів	73
4.1.4	Радіаційний контроль	74
4.2	Гігієна праці з джерелами іонізуючого випромінювання.....	74
4.3	Електробезпека	76
4.3.1	Технічні рішення по запобіганню електротравмам від дотику до нормальну струмовідних частин електроустаткування.....	77
4.4	Безпека в надзвичайних ситуаціях	78
4.4.1	Обв'язки та дії персоналу у разі виникнення НС	79
4.4.2	Вимоги щодо організації ефективної роботи системи оповіщення виробничого персоналу при НС	81
4.4.3	Пожежна безпека.....	82
	Висновки	84
	Перелік використаної літератури	85
Додаток А	Дерева відмов у форматі SAPHIRE	87
Додаток Б	Дерева відмов у форматі RiskSpectrum	102