

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Шабан Максим Радуйович

УДК 004.056.5:005:004.3:004.4 (043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

МОДЕЛІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ
ЕКСПЕРТИЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ
ІНФОРМАЦІЇ

Спеціальність 05.13.21 – «Системи захисту інформації»

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидат технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів

і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



Науковий керівник:

Давиденко Анатолій Миколайович,

кандидат технічних наук, старший науковий
співробітник

АНОТАЦІЯ

Шабан М.Р. Моделі підтримки прийняття рішень для експертиз систем технічного захисту інформації. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.21 «Системи захисту інформації». – Національний авіаційний університет, Київ, 2020.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі створення моделей підтримки прийняття рішень для експертиз систем технічного захисту інформації, яка забезпечить зменшення часу та помилок при складанні документів державної експертизи комплексної системи захисту інформації (КСЗІ).

У роботі проаналізовані існуючі системи підтримки прийняття рішень (СППР). З'ясовано, що існуючі системи не задовольняють вимогам щодо СППР, які мали би змогу використовуватись при проведенні державних експертиз КСЗІ.

Розроблено декомпозиційну модель представлення смислових констант та змінних, яка за рахунок сформованих множин вхідних та вихідних документів r -го проекту, а також множини смислових блоків, смислових констант та змінних r -го проекту дозволяє формувати базові шаблони вихідних документів.

Розроблена модель параметрів, яка за рахунок визначення рівнів функціональних послуг безпеки, що реалізовані в комплексній системі захисту інформації об'єкта експертизи, визначення повноти та несуперечності профілю, ідентифікації опису функціональних послуг безпеки (ФПБ) у вихідних документах дозволяє у формальному вигляді сформувати необхідний набір величин для реалізації процесу ідентифікації функціонального профілю захисту (ФПЗ) в комп'ютерних системах (КС).

Розроблено розроблено метод ідентифікації функціонального профілю захисту, який за рахунок кроків формування множин первинних та

вторинних функціональних послуг безпеки, множин їх об'єднання у ФПЗ, множин порядку за індексами елементів та множин базового ФПЗ, дозволяє реалізувати процес генерування ФПЗ та перевірку його вимог щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій.

Запропоновано структурну модель системи підтримки прийняття рішень, що дозволяє автоматизувати процес складання вихідних документів за їх шаблонами.

Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення, що дозволяє автоматизувати процес проведення експертизи комплексної системи захисту інформації та виявлення невідповідностей при формуванні ФПЗ.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено у діяльність ТОВ “СОФТЛАЙН ІТ” та Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова, а також використовуються у навчальному процесі кафедри безпеки інформаційних технологій НАУ.

Ключові слова: захист інформації, системи підтримки прийняття рішень, функціональний профіль захисту, функціональні послуги безпеки, метод ідентифікації функціонального профілю захисту, модель представлення смислових констант та змінних, модель параметрів для ідентифікації функціонального профілю захисту.

ABSTRACT

Shaban M. Models of decision support for examinations of technical information protection systems. - Qualifying scientific work as a manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences on a specialty 05.13.21 "Information security systems". - National Aviation University, Kyiv, 2020.

The dissertation is devoted to solving the current scientific and applied problem of creating decision support models for examinations of technical information protection systems, which will reduce time and errors in compiling documents of state examination of integrated information security system.

The paper analyzes the existing decision support systems. It was found that the existing systems do not meet the requirements for decision support system, which could be used in the conduct of state examinations of integrated information security system/

A decomposition model of representation of semantic constants and variables has been developed, which allows to form basic templates of source documents due to the formed sets of input and output documents of the p-th project, as well as sets of semantic blocks, semantic constants and variables of the p-th project.

Developed a model of parameters, which by determining the levels of functional security services implemented in a comprehensive system of information protection of the object of examination, determining the completeness and consistency of the profile, identifying the description of functional security services in the source documents allows to form a necessary set of values to implement the process of identification of the functional protection profile in computer systems.

A method for identifying the functional profile of protection has been developed, which due to the steps of forming sets of primary and secondary functional security services, sets of combining them in functional protection profile, sets of order by element indices and sets of basic functional protection

profile, allows to implement the process of generating functional protection profile regarding protection functions (security services) and guarantees.

A structural model of the decision support system is proposed, which allows to automate the process of compiling source documents according to their templates.

Algorithmic and software has been developed that allows to automate the process of examination of a complex system of information protection and detection of inconsistencies in the formation of a functional protection profile.

The results of the dissertation research were implemented in the activities of SOFTLINE IT LLC and the Institute of Cybernetics. V.M. Glushkova, as well as used in the educational process of the Department of Information Technology Security NAU.

Keywords: information security, decision support systems, functional protection profile, functional security services, method of identification of functional protection profile, model of representation of semantic constants and variables, model of parameters for identification of functional protection profile.

Список публікації здобувача

1. М.Шабан, «Аналіз існуючих методів захисту інформації в Grid-системах», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.69, С.140-144, 2013.

2. М.Шабан, А.Давиденко, «Разработка методики проведения экспертизы комплексных систем защиты информации», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.73, С.114-121, 2014.

3. М.Шабан, М.Марковская, А.Кислов, О.Потенко, «Использование СОМ-технологий при проведении экспертизы на соответствие требованиям НД ТЗИ», Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. праць, Вип. 75, С.56-59, 2015.

4. М.Шабан, «Актуальность построения методик оценки качественных характеристик тестов, разрабатываемых в процессе экспертизы функциональных услуг безопасности обработки информации грид-сайта», Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. праць, Вип. 74.– С.69-73, 2015.

5. М.Шабан, «Структура украинского национального грида с точки зрения обеспечения требований безопасности в грид-среде», Безпека інформації, Том 22, №1, С. 20-25, 2016.

6. М.Шабан, «Використання апарату регулярних виразів для аналізу функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.81, С.85-90, 2017.

7. М.Шабан, «Формалізація правил перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.76, С.89-94, 2016.

8. М.Шабан, «Предварительная оценка энтропии электронных документов при проведении государственной экспертизы автоматизированной системы», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.77, С.141-144, 2016.

9. М.Шабан, «Програмна реалізація перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.78, С.74-78, 2017.

10. М.Шабан, О.Потенко, В.Попова, «Тестування систем підтримки прийняття рішень орієнтованих на інформаційне забезпечення процедур аналізу кібербезпеки», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.84, С.73-78, 2018.

11. М.Шабан, «Алгоритмічна реалізація перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць

Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.85, С.116-121, 2018.

12. М.Шабан, «Анализ современного состояния средств и методов защиты информации в Grid на базе Globus Toolkit», Моделювання: XXII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2013, С.21.

13. М.Шабан, А.Давиденко, «Разработка тестов для анализа информационной безопасности Национальной грид-инфраструктуры», Моделювання: XXXIII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2014, С.11.

14. М.Шабан, А.Давиденко, «Актуальность построения методик оценки качественных характеристик тестов разрабатываемых в процессе экспертизы функциональных услуг безопасности грид-сайта», Моделювання: XXXIV Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2015, С.10.

15. М.Шабан, «Особенности проведения предварительных испытаний комплексной системы защиты информации на примере типового ресурсного центра», Моделювання: XXXV Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2016, С.36.

16. М.Шабан, «Реалізація програмного модуля підтримки прийняття рішень при проведенні експертизи грид-засобів на відповідність вимогам НД ТЗІ», Збірка праць конференції «Моделювання 2018», Київ, 2018, С. 259-262.

17. М.Шабан, О.Корченко, А.Давиденко, «Декомпозиційна модель представлення смислових констант та змінних для реалізації експертиз у сфері ТЗІ», Захист інформації, Том 21, №2, С. 88-96, 2019.

18. М.Шабан, О.Корченко, А.Давиденко, «Модель параметрів для ідентифікації функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах», Безпека інформації, Том 25, №2, С. 122-126, 2019.

19. М.Шабан, «Ієрархія моделі декомпозиції вихідних документів», Моделювання: XXXVII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2019, С.48-51.

20. М.Шабан, «Застосування апарату регулярних виразів для аналізу функціонального профілю захисту», Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення», Вип. 36, Тернопіль, 2019, С.18.

21. М.Шабан, «Використання апарату регулярних виразів для аналізу функціонального профілю захисту», ITSec: Безпека інформаційних технологій: IX міжнародна науково-технічна конференція, Київ, 2019, С. 53-55.

22. М.Шабан «Алгоритмічна реалізація перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», V международная научно-практическая конференция “Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности и защиты информации”, Киев, 2019, С. 74.

23. М.Шабан, «Модель параметрів функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах», Науково-практична конференція "Безпека енергетики в епоху цифрової трансформації", Київ, 2019, С. 24.

24. М.Шабан, О.Корченко, А.Давиденко, І.Іванченко, «Метод ідентифікації функціонального профілю захисту», Захист інформації, Том 21, №4, С. 251-258, 2019.

25. М.Шабан, Ю.Гончаренко, О.Чолишкіна, «Модель смислових констант та змінних для експертиз ТЗІ», ITSec: Безпека інформаційних технологій: X міжнародна науково-технічна конференція, Київ, 2020, С. 37.

26. М.Шабан, А.Давиденко, О.Корченко, «Формування критеріїв для функціонального профілю захисту», ITSec: Безпека інформаційних технологій: X міжнародна науково-технічна конференція, Київ, 2020, С. 35.

27. М.Шабан, М.Карпінський, О.Корченко, А.Давиденко, «Розробка методу ідентифікації функціональних профілей захисту», VI міжнародна

науково-практична конференція “Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації”, Київ, 2020, С. 113.

28. М.Шабан, А.Корченко, А.Давиденко, С.Казмірчук, «Структурна модель СППР при проведенні державних експертиз КСЗІ», Безпека інформації, Том 26, №1, С. 14-27, 2020.

29. М.Шабан, А.Давиденко, С.Гільгурт, «Апаратно-програмний комплекс підтримки прийняття рішень при проведенні державних експертиз комплексних систем захисту інформації», Патент UA 139730 U; G06F17/27. Патент опубліковано 10.01.2020, бюл.#1.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	12
ВСТУП.....	14
Розділ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ.	20
1.1 Аналіз методів підтримки прийняття рішень при проведенні експертиз на відповідність вимогам НД ТЗІ.	20
1.2. Наукові основи проведення експертизи на відповідність вимогам НД ТЗІ.	24
1.3. Аналіз методів підтримки прийняття рішень при проведенні експертиз на відповідність вимогам НД ТЗІ.	34
Розділ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДУ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ	48
2.1. Декомпозиційна модель представлення смислових констант та змінних для реалізації експертиз у сфері ТЗІ	48
2.2. Модель параметрів для ідентифікації функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах	64
2.3. Метод ідентифікації функціонального профілю захисту.....	70
Розділ 3. ПОБУДОВА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКСПЕРТИЗ	80
3.1. Розробка алгоритму заповнення шаблонів вихідних документів смисловими змінними.....	80
3.2. Структурна модель та алгоритм роботи СППР для реалізації експертиз КСЗІ	92
3.3. Алгоритмічна реалізація метода ідентифікації функціонального профілю захисту	107
Розділ 4. РОЗРОБКА І ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ МІФПЗ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ.	118
4.1. Програмна реалізація методу ідентифікації функціонального профілю захисту	118
4.2. Результати моделювання	123
4.3 Аналіз адекватності отриманих результатів	134

ВИСНОВКИ	153
Список використаних джерел.....	154
Додаток А. Документи, що підтверджують впровадження результатів	166
Додаток Б. Лістинги (коди) програмних засобів	171

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АС	автоматизована система
АРМ	автоматизоване робоче місце
БД	бази даних
БМ	База моделей
ВР	верховна рада
ДР	державний реєстр
ДСТУ	державний стандарт України
ІзОД	інформація з обмеженим доступом
ІТС	Інформаційно-телекомунікаційні системи
КЗЗ	комплекс засобів захисту
КПП	контрольно-перепускний пункт
КС	комп'ютерна система
КСЗІ	комплексна система захисту інформації
НД ТЗІ	нормативний документ технічного захисту інформації
НСД	несанкціонований доступ
ОС	обчислювальна система
ПЗ	програмне забезпечення
ФПЗ	функціональний профіль захисту
ФПБ	Функціональні послуги безпеки
РВД	регіональний вузол доступу
СППР	система підтримки прийняття рішень
СУБД	Система управління базами даних
ТЗ	технічне завдання
ТЗІ	технічний захист інформації
ЦВ	центральний вузол
Позначення послуг	
Конфіденційності:	

КД	довірча конфіденційність
КА	адміністративна конфіденційність
КО	повторне використання об'єктів
КК	аналіз прихованих каналів
КВ	конфіденційність при обміні
Цілісності:	
ЦД	довірча цілісність
ЦА	адміністративна цілісність
ЦО	відкат
ЦВ	цілісність при обміні.
Доступності	
ДР	використання ресурсів
ДС	стійкість до відмов
ДЗ	гаряча заміна
ДВ	відновлення після збоїв
Спостереженості:	
НР	реєстрація
НИ	ідентифікація и автентифікація
НК	достовірний канал
НО	розподіл обов'язків
НЦ	цілісність КЗЗ
НТ	самотестування
НВ	автентифікація при обміні
НА	автентифікація відправника
НП	автентифікація одержувача

ВСТУП

Актуальність. Згідно вимог Закону України “Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах” для забезпечення безпеки в інформаційних ресурсах, що обробляються в автоматизованій системі (АС), необхідно розробляти комплексну систему захисту інформації (КСЗІ). Базовим етапом її побудови є створення політики безпеки, методологія якої включає в себе: розробку концепції ІБ в АС; аналіз ризиків; визначення вимог до заходів, методів і засобів захисту; вибір основних рішень з забезпечення ІБ; організацію виконання відновлювальних робіт та забезпечення безперервного функціонування АС; документальне оформлення політики безпеки.

Значний внесок у розвиток методів побудови КСЗІ внесли такі вчені О.Г. Корченко, С.В. Казимірчук, В. М. Луценко, С. О. Гнатюк, В. В. Мохор, А. Б. Петренко та ін.

Завершальним етапом впровадження КСЗІ є експертиза КСЗІ ІТС на відповідність вимогам НД ТЗІ. В процесі проведення експертизи виникає задача знаходження частково формалізованої моделі політики безпеки при умові гарантій Г-2 — Г-3. Модель будується на підставі знань отриманих на етапі побудови КСЗІ і описані в базовому наборі документів (Технічне завдання, Акт обстеження тощо).

Завданням експерта є отримання знань з базового набору документів, розробка вихідного набору документів і проведення ряду спеціалізованих досліджень, а саме: аналіз функціонального профілю захисту, ідентифікація функціональних послуг безпеки та побудова тестового набору для перевірки функціональних послуг безпеки (ФПБ).

Але внаслідок розвитку ІТС зростає складність аналізу систем, що збільшує час необхідний для проведення державних експертиз КСЗІ. Разом з тим, умова по вчасному виконанню експертиз залишилась. Таким чином, розробка моделей підтримки прийняття для експертиз систем технічного захисту інформації (ТЗІ) *є актуальною науковою задачею.*

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Результати дисертаційної роботи відображені у звітах про науково-дослідну роботу (НДР) Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова (ІПМЕ): “Исследование и разработка методов повышения безопасности и эффективности распределенных высокопроизводительных информационных технологий при решении задач энергетики” (шифр МОД-Б, реєстраційний номер 0108U010588, 2009-2013 рр.), “Дослідження та розробка методів оцінювання захищеності інформації в розподілених високопродуктивних інформаційних системах при вирішенні задач енергетики” (шифр МОД-Д, реєстраційний номер 0114U002361, 2014-2017 рр.), “Державна експертиза комплексної системи захисту інформації локальної обчислювальної мережі Управління справами Національної академії наук України” (№ 207-16 від 30.06.16 р.), “Проведення первинної державної експертизи комплексної системи захисту інформації автоматизованої інформаційної системи Президії Національної академії наук України” (№ 203-14/03 від 22.07.14 р.), “Комплексна система захисту інформації, що циркулює в Ресурсному центрі Інституту кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України” (№ 208-16 від 30.06.16 р.), “Вдосконалення методики проведення експертизи комплексної системи захисту інформації, що циркулює в українському академічному грид-вузлі Інституту теоретичної фізики НАН України” (№ 201-13 від 14.06.13 р.), “Проведення державної експертизи комплексної системи захисту інформації в автоматизованій системі управління “Кадри” рівня Укрзалізниці” (№ 202-13 від 30.08.13 р.), “Створення та проведення первинної державної експертизи комплексної системи захисту інформації на об’єкті, що належить Департаменту військово-технічної політики, розвитку озброєння, та військової техніки Міністерства оборони України” (№ 149 від 27.06.18 р.) .

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є автоматизація процесу проведення експертизи комплексної системи захисту інформації та виявлення невідповідностей при формуванні функціонального профілю захисту.

Для досягнення поставленої мети **необхідно вирішити такі основні**

задачі:

– проаналізувати існуючі методи, моделі та засоби підтримки прийняття рішень. З’ясувати, чи існуючі методи, моделі та засоби задовольняють вимогам щодо системи підтримки прийняття рішень, які мали би змогу використовуватись при проведенні державних експертиз комплексної системи захисту інформації;

– розробити декомпозиційну модель представлення смислових констант та змінних, що дозволить формувати базові шаблони вихідних документів експертиз технічного захисту інформації;

– розробити модель параметрів, що дозволить у формальному вигляді сформувати необхідний набір величин для реалізації процесу ідентифікації функціонального профілю захисту в комп’ютерних системах;

– розробити метод ідентифікації функціонального профілю захисту, що дозволить реалізувати процес генерування функціонального профілю захисту і перевірку його вимог щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій;

– розробити структурну модель системи підтримки прийняття рішень, що дозволить автоматизувати процес складання вихідних документів за їх шаблонами;

– розробити алгоритмічне та програмне забезпечення, що дозволить зменшити час необхідний для створення вихідних документів та зменшити кількість помилок при їх складанні;

– провести експериментальне дослідження програмного забезпечення, що дозволить підтвердити адекватність розроблених моделей та методів.

Об’єктом дослідження є процес підтримки прийняття рішень для експертиз систем технічного захисту інформації.

Предметом дослідження є моделі, методи та засоби підтримки прийняття рішень для експертиз систем технічного захисту інформації.

Методи дослідження. Проведені дослідження базуються на сучасних методах представлення і обробки знань, прийняття рішень, теорії алгоритмів, об’єктно-орієнтованого програмування.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- вперше розроблено декомпозиційну модель представлення смислових констант та змінних, яка за рахунок сформованих множин вхідних та вихідних документів p -го проекту, а також множини смислових блоків, смислових констант та змінних p -го проекту дозволяє формувати базові шаблони вихідних документів;

- вперше розроблено модель параметрів, яка за рахунок визначення рівнів функціональних послуг безпеки, що реалізовані в комплексній системі захисту інформації об'єкта експертизи, визначення повноти та несуперечності профілю, ідентифікації опису функціональних послуг безпеки у вихідних документах дозволяє у формальному вигляді сформувавши необхідний набір величин для реалізації процесу ідентифікації функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах;

- вперше розроблено метод ідентифікації функціонального профілю захисту, який за рахунок кроків формування множин первинних та вторинних функціональних послуг безпеки, множин їх об'єднання у функціональному профілі захисту, множин порядку за індексами елементів та множин базового функціонального профілю захисту, дозволяє реалізувати процес генерування функціонального профілю захисту та перевірку його вимог щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій;

- вперше запропоновано структурну модель системи підтримки прийняття рішень, яка за рахунок взаємопов'язаних баз даних смислових змінних, множини критеріїв, функціональних профілів захисту та шаблонів документів, а також модулів виокремлення смислових змінних, взаємодії з експертом та ідентифікації функціонального профілю захисту дозволяє автоматизувати процес складання вихідних документів з шаблонів документів.

Практичне значення одержаних результатів.

Отримані в дисертаційній роботі результати можуть бути використані для побудови СППР для проведення експертиз систем технічного захисту інформації.

Практична цінність роботи полягає в наступному:

- на основі запропонованої структурної моделі СППР при проведенні державних експертиз КСЗІ розроблено алгоритмічне забезпечення для реалізації відповідного програмного застосунка;

- на основі запропонованого алгоритму реалізовано програмний модуль СППР, яка виконує перевірку ФПЗ за трьома формальними ознаками нормативного документу;

- результати дисертаційного дослідження впроваджено у діяльність ТОВ “СОФТЛАЙН ІТ” та Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова, а також використовуються у навчальному процесі кафедри безпеки інформаційних технологій НАУ.

Особистий внесок здобувача. Всі основні результати дисертаційної роботи отримані здобувачем самостійно. У роботах, опублікованих із співавторами, здобувачу належить: [2, 3, 10] – проведено аналіз використання СОМ-технологій при проведенні експертиз на відповідність НД ТЗІ, методик проведення експертизи комплексних систем захисту інформації, а також тестування систем підтримки прийняття рішень орієнтованих на інформаційне забезпечення процедур аналізу кібербезпеки; [17, 18, 23-26] – розробка метода та моделей СППР при проведенні експертиз КСЗІ, а також структури українського національного грид з точки зору забезпечення потреб безпеки в грид-середовищі; [13, 14] – проведено аналіз актуальності побудови методик оцінки якісних характеристик тестів, тестування СППР орієнтованих на інформаційне забезпечення процедур аналізу кібербезпеки, а також розробка тестів для аналізу інформаційної безпеки національної грид-інфраструктури; [27-29] – алгоритмічна та програмна реалізація перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту..

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на науково-технічних конференціях, семінарах, серед яких: науково-технічні конференції молодих вчених та спеціалістів” (Київ 2013 р., 2014 р., 2015р., 2016р., 2019р.); VI міжнародна

наукова конференція “Моделювання-2018” (Київ 2018р.) ; ІХ науково-технічна конференція “Безпека інформаційних технологій (“Information Technology Security”, ITSEC-2019)” (Шарм-ель-Шейх 2019р.); Х науково-технічна конференція “Безпека інформаційних технологій (“Information Technology Security”, ITSEC-2020)” (Шарм-ель-Шейх 2020р.); V міжнародна науково-практична конференція “Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації” (Верхнє Студене 2020р.); міжнародна наукова інтернет-конференція “Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення” (Тернопіль 2019р.); науково-практична конференція "Безпека енергетики в епоху цифрової трансформації" (Київ 2019р.).

Публікації. Основні положення дисертації опубліковано у 29 наукових праць, у тому числі 1 патент, 5 статей у наукових журналах, що індексуються в науко-метричних базах, 10 статей у фахових збірниках наукових праць, які входять до переліку наукових видань ВАК України та 13 тез доповідей і матеріали конференцій.

Структура роботи та її обсяг. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел і має 141 сторінку основного тексту, 37 рисунки, 12 таблиць, 42 сторінок додатків. Список літератури містить 116 найменувань і займає 12 сторінок. Загальний обсяг роботи 208 сторінок.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ.

1.1 Аналіз методів підтримки прийняття рішень при проведенні експертиз на відповідність вимогам НД ТЗІ.

Досвід використання методів математичного моделювання і комп'ютерів в різних сферах цілеспрямованої людської діяльності призвів до розуміння багатьох принципових труднощів, що виникають при їх впровадженні в реальну практику, складається з безперервної низки актів прийняття рішень. Якщо, крім того, врахувати, що особистість приймаюча рішення (експерт) зазвичай тримає в голові, але не в моделі. Величезна кількість обмежень, які він не хотів би порушити, то стане ясно, чому він схильний прийняти власне рішення, відмінне від отриманого за допомогою комп'ютера. Один із способів практичного подолання перерахованих труднощів полягає у включенні експерта в процес побудови моделей і прийняття рішень на їх основі. Для цього призначені людино-машинні (імітаційні) системи. Одним з класів таких систем є системи підтримки прийняття рішень (СППР), в рамках яких досвід і неформалізовані знання експерта поєднуються з математичним дослідженням [56].

Ухвалення рішення в більшості випадків полягає в генерації можливих альтернативних рішень, їх оцінці і виборі кращого варіанту. У складних і відповідальних моментах особа, яка приймає рішення, звертається до досвідчених і знаючих людей (експертам) за підтвердженням свого рішення. Такі звернення є процес підтримки прийняття рішення [115].

При виборі варіанту доводиться враховувати велику кількість невизначених і суперечливих факторів [36]. Невизначеність є невід'ємною частиною процесів прийняття рішень, і їх можна розділити на три класи

– невизначеність, пов'язана з неповнотою знань про проблему, через яку має бути прийнято рішення;

– невизначеність, пов'язана з неможливістю повного врахування реакції навколишнього середовища на рішення, що приймаються;

– невизначеність, пов'язана з неправильним розумінням своїх цілей особою, яка приймає рішення.

Суперечливість виникає через неоднозначність оцінки ситуацій, помилки у виборі пріоритетів, що, в кінцевому підсумку, сильно ускладнює прийняття рішень. Дослідження показують, що особи, які приймають рішення (експери) без додаткової аналітичної підтримки, як правило, використовують спрощені, а іноді і суперечливі правила вибору рішення.

Системи підтримки прийняття рішень. Основними функціями [10] таких систем є:

– надання допомоги експерту при аналізі вихідної інформації (оцінці ситуації, обстановки і обмежень, що накладаються зовнішнім середовищем);

– виявлення та ранжування пріоритетів, облік невизначеності в оцінках експерта і формування його переваг;

– генерація можливих рішень (формування списку альтернатив);

– оцінка можливих альтернатив, виходячи з уподобань експерта, і обмеження, що накладаються зовнішнім середовищем;

– аналіз можливих наслідків прийнятих рішень;

– вибір кращого, з точки зору експерта, можливого варіант.

Формалізація методів аналізу і генерації рішень, їх оцінка та узгодження є досить складним завданням. Її рішення стало можливим у зв'язку з широким застосуванням засобів обчислювальної техніки і багато в чому залежить від можливостей технічних програмних засобів, що реалізують методи і способи інтелектуальної підтримки прийнятих рішень. Процес прийняття рішень може протікати за двома основними схемами:

інтуїтивно-емпіричної (заснованої на порівнянні проблемної ситуації з схожими ситуаціями) і формально-евристичної (заснованої на побудові і дослідженні моделі проблемної ситуації). Незалежно від схеми процесу прийняття рішень інформаційне забезпечення управління є одним з вирішальних чинників прийняття ефективних рішень. Зазвичай під інформаційним забезпеченням управління розуміють сукупність інформаційних ресурсів, засобів, методів і технологій, що сприяють ефективному проведенню всього процесу управління, в тому числі розробці і реалізації управлінських рішень. При побудові моделі проблемної ситуації досліджують структуру, яка визначається такими елементами, як стан вихідних даних завдання, модель ситуації прийняття рішення, обмеження, варіанти рішень і їх наслідки, зовнішні чинники об'єктивного і суб'єктивного характеру. Сукупність перерахованих елементів утворює певне середовище (систему) прийняття рішень. Таку систему і називають системою підтримки прийняття рішень. Іншими словами, СППР- система, що забезпечує особа, яка приймає рішення, необхідними для прийняття рішення даними, знаннями, висновками і / або рекомендаціями.

Орієнтація на комп'ютерні інформаційні технології дозволяє виділити новий клас СППР - інформаційно-аналітичні системи підтримки прийняття рішень (ІА СППР). ІА СППР - це клас людино-машинних систем, призначених для надання допомоги експерту в їх професійній діяльності з використання даних, знань і моделей при підготовці і прийнятті обґрунтованих рішень.

Особливості автоматизованих СППР найбільш яскраво проявляються в рамках наступних класифікаційних ознак: концептуальні моделі, які вирішуються завдання, області застосування.

Розглядаючи існуючі концептуальні моделі СППР [110], виділяють підходи, засновані на використанні ідеології інформаційних систем, штучного інтелекту та інструментальний підхід.

В рамках інформаційного підходу СППР відносять до класу автоматизованих інформаційних систем [30], основне призначення яких - «поліпшити діяльність працівників розумової праці (knowledge workers) в організаціях шляхом застосування інформаційної технології». Головними компонентами цієї моделі є: інтерфейс «користувач-система», база даних і база моделей.

В рамках «інтелектуальних систем» СППР, засновані на знаннях, істотно відрізняються від експертних систем (ЕС) своєї цільової спрямованістю: СППР покликана допомогти в рішенні стоїть перед ним проблеми, а ЕС - замінити людини при вирішенні проблеми. При інструментальному підході, в залежності від специфіки вирішуваних завдань і використовуваних технологічних засобів, виділяють три рівні систем: прикладні, генератори та інструментальні. Прикладні СППР служать для підтримки рішення окремих прикладних задач в конкретних ситуаціях. З ними працюють кінцеві користувачі (окремі особи або групи людей). Генератори представляють собою пакети програмних засобів пошуку та видачі даних, моделювання і т.п., які використовуються розробниками прикладних СППР для створення спеціалізованих систем. Генератори можуть бути швидко «вмонтовані» в прикладну систему. Інструментальні СППР відповідають вищому рівню технологічності і надають в розпорядження розробників найбільш потужні комплекси засобів, пов'язаних єдиною методологією.

При інструментальному підході, в залежності від специфіки вирішуваних завдань і використовуваних технологічних засобів, виділяють три рівні систем: прикладні, генератори та інструментальні. Прикладні СППР служать для підтримки рішення окремих прикладних задач в конкретних ситуаціях. З ними працюють кінцеві користувачі (окремі особи або групи людей). Генератори представляють собою пакети програмних засобів пошуку та видачі даних, моделювання і т.п., які використовуються розробниками прикладних СППР для створення спеціалізованих систем. Генератори

можуть бути швидко «вмонтовані» в прикладну систему. Інструментальні СППР відповідають вищому рівню технологічності і надають в розпорядження розробників найбільш потужні комплекси засобів, пов'язаних єдиною методологією.

Але перш ніж розглянути СППР більш детально, потрібно розглянути етапи проведення державних експертиз КСЗІ та обґрунтувати необхідність перевірки грид-засобів на забезпечення безпечного виконання завдань в грид-середовищі.

1.2. Наукові основи проведення експертизи на відповідність вимогам НД ТЗІ.

З розвитком інформаційних технологій і їх впровадження в усі сфери суспільного життя, кількість загроз для сучасних інформаційно-телекомунікаційних систем з року в рік стає тільки більше [32], а тому необхідною умовою для безпечного функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС) [98], особливо якщо така система є складовою частиною об'єкта критичної інфраструктури, є необхідність в проведенні тестувань (випробувань) на предмет перевірки вразливостей ІТС [34]. Тобто, для того, щоб перевірити об'єкт, в данному випадку ІТС, на предмет можливих вразливостей необхідно провести певні дії, які б могли завдати шкоди цьому об'єкту [35] і показати можливі проблеми в захисті. Але недостатньо тільки провести випробування [107], необхідно якось формалізувати процедуру проведення випробувань [101]. Для цього в Україні було створено цілий ряд нормативних документів, які формалізують процедуру проведення випробувань [102], а сам комплекс заходів з аналізу об'єкта, який в подальшому буде випробовуватись, отримав назву «Державна експертиза комплексної системи захисту інформації».

Формалізуючи все вище згадане. Державна експертиза комплексної системи захисту інформації КСЗІ в ІТС проводиться з метою визначення відповідності КСЗІ технічним завданням, вимогам нормативних документів

щодо захисту інформації [95], визначення можливості введення КСЗІ в складі ІТС в експлуатацію.

Державна експертиза КСЗІ в ІТС проводиться згідно з положенням про державну експертизу [103] в сфері технічного захисту інформації, затвердженим наказом Адміністрації Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України від 16.05.2007 № 93, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 16.07.2007 за № 820/14087 та НД ТЗІ 2.6-001-11 «Порядок проведення робіт з державної експертизи засобів технічного захисту інформації від несанкціонованого доступу та комплексних систем захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних цінних системах».

Організатор експертизи конкретної КСЗІ призначається Держспецзв'язку після розгляду заяви на проведення державної експертизи, яку надає власник інформаційно-телекомунікаційної системи.

Перелік та обсяг експертних робіт визначені на підставі виконання етапів попереднього ознайомлення з об'єктом експертизи та його поглибленого вивчення.

Програмою проведення експертизи КСЗІ передбачається проведення (у наведеній послідовності) таких експертних робіт:

- аналіз документації, розробленої на етапі виконання перед проектних робіт із створення КСЗІ;
- аналіз Технічного завдання на створення КСЗІ;
- аналіз проектної документації КСЗІ;
- аналіз експлуатаційної документації компонентів (складових частин) КЗЗ КСЗІ;
- аналіз нормативно-розпорядчої документації КСЗІ;
- аналіз документації щодо проведених випробувань КСЗІ;
- аналіз організаційно-розпорядчої документації КСЗІ;
- перевірка фактичного використання включених до складу КЗЗ КСЗІ засобів захисту інформації;

- перевірка порядку використання включених до складу КЗЗ КСЗІ засобів захисту інформації;
- перевірка впровадження реалізованих у складі КСЗІ організаційних, фізичних та інших нетехнічних заходів захисту;
- перевірка підготовленості користувачів та персоналу;
- оцінювання функціональних послуг безпеки (ФПБ), що реалізуються КЗЗ КСЗІ;
- оцінювання рівня гарантій коректності реалізації ФПБ КЗЗ КСЗІ.

Досвід проведення експертиз дозволяє переконатися в необхідності оптимізації механізмів опрацювання документів створених на етапі проектних робіт.

При Інституті проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.Пухова за моєю участю було проведено п'ять державних експертиз КСЗІ. На першому етапі проведення державних експертизи необхідно ознайомитись вже з існуючими системами захисту об'єкта експертизи [96] та визначити загрози безпеки інформації, що циркулює в грід-системах з метою подальшого удосконалення систем захисту грід [97].

Засоби безпеки грід підтримують наступні механізми захисту [54]: аутентифікацію, передачу прав, одноразовий вхід, життєвий цикл мандатів і його оновлення, авторизацію, конфіденційність, цілісність даних, обмін політиками, рівень забезпечення безпеки, проникність мережевих екранів (firewall) [1]. Більшість з перерахованих вище вимог увійшли в стандарт під назвою OGSA (Security Architecture for Open Grid Services), розроблений Open Grid Forum(OGF), і на сьогоднішній день Globus Toolkit (GT) - широко поширена реалізація цього стандарту.

Основними загрозами для інформації [47], що обробляється в грід-системах є: загроза розкриття, загроза цілісності, загроза неналежного використання ресурсів, загроза відмови служб [48]. Забезпечення інформаційної безпеки Grid-інфраструктури передбачає вирішення як мінімум двох завдань: забезпечення стану конфіденційності, цілісності і

доступності інформації організаційними і програмно-технічними засобами та забезпечення відповідності вимогам законодавства відносно захисту конфіденційної інформації і персональних даних.

Для побудови грид-інфраструктури НАН України було використано програмне забезпечення проміжного рівня (middleware) ARC [12] (Advanced Resource Connector), що також відоме під назвою проекту NorduGrid [43].

Основні архітектурні рішення ARC слідує загальноприйнятим підходам побудови грид [5].

ARC забезпечує такі функції:

- 1) інформаційні (збір і надання інформації про ресурси грид-системи);
- 2) динамічне включення ресурсів до грид-системи і їхній моніторинг;
- 3) відправлення завдань на виконання в грид-систему і керування завданнями;
- 4) розподіл завдань по ресурсах;
- 5) керування даними й ресурсами.

Всі функції реалізовані у вигляді служб, які спираються на відомі програмні засоби з відкритим кодом: OpenLDAP (Lightweight Directory Access Protocol), OpenSSL (Open Secure Socket Layer) і SASL (Simple Authentication Security Layer). Реалізація здійснена на основі бібліотек Globus Toolkit 2 (GT2), безпека досягається шляхом використання протоколів й інфраструктурних рішень GSI (Grid Security Infrastructure) [46], основаних на надійній і поширеній інфраструктурі криптографії з відкритим ключем (Public Key Infrastructure - PKI) [45].

Для вирішення завдань забезпечення безпеки сучасні Grid-системи використовують інфраструктуру Globus Grid Security Infrastructure (GSI). Що базується на технології відкритих ключів [42] протокол GSI здійснює аутентифікацію користувача в умовах одноразової реєстрації [49], комунікаційну захист і початкову підтримку обмеженого делегування повноважень.

Одноразова реєстрація забезпечує користувачеві можливість лише один раз пройти процедуру аутентифікації [40] і, таким чином, створити проксі-сертифікат (proxy certificate), який може бути пред'явлений програмою будь-якої віддаленої служби для аутентифікації від імені користувача [106]. Делегування робить можливим створення і передачу віддаленої служби делегованого проксі-сертифіката [109], який може бути використаний цією службою для виконання дій від імені користувача (можливо, з деякими обмеженнями); ця можливість виявляється важливою при виконанні операцій, мають вкладену структуру. В якості основи для ідентифікації користувача GSI використовує сертифікати X.509 [41], широко поширеного стандарту для сертифікатів інфраструктури відкритих ключів [105]. Для того щоб пристосувати X.509 для підтримки одноразової реєстрації та делегування повноважень, GSI визначає проксі-сертифікат X.509.

Захист транспортного рівня реалізується за рахунок використання самого транспортного механізму (хоча цей метод і забезпечує внутрішню захист сервісів Grid). При інтеграції Grid з Web-сервісами (Web-службами), системи Grid переходять до використанню захисту на рівні повідомлень. Оскільки остання передбачає індивідуальний контроль за кожним повідомленням SOAP (Simple Object Access Protocol - простий протокол доступу до об'єкта), вона дозволяє застосовувати протоколи транспортного рівня; таким чином, можна організувати захист на різних рівнях у залежності від важливості даних. WS-Security. Компанії IBM, Microsoft і VeriSign передали на затвердження до OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) специфікацію захисту Web-сервісів, що отримала назву WSSecurity.

Вона пропонує платформу передачі повідомлень SOAP, що служить для інтеграції і підтримки існуючих моделей захисту, і набір розширень для SOAP, які забезпечують цілісність даних і конфіденційність. Розширення для заголовка повідомлень SOAP [1] забезпечує стандартний, що не залежний від платформи і мови механізм обміну захищеними завіреними повідомленнями.

Security Assertion Markup Language (SAML). Коли організації спільно використовують ресурси, їм необхідний спільну мову, за допомогою якого суб'єкти Grid можуть обмінюватися інформацією про захист. SAML, затверджений OASIS в якості стандарту, визначає мову і протокол для обміну даними про аутентифікації і надання прав доступу.

Важливим чинником ефективного виконання завдань Grid-системі є доступність ресурсів і даних. В останні роки лавиноподібно зростає кількість атак на доступність ресурсів та інформації в комп'ютерних системах: DoS (denial-of-service) атак та їх розподіленого варіанти - DDoS (distributed denial-of-service) [50]. Згідно з цим, на сьогоднішній день ефективного захисту проти подібних атак практично не існує [38].

Важливою складовою є ПО GridView [51]. GridView являє собою систему моніторингу та візуалізації роботи Grid-сервісів. Одна з можливостей даного програмного забезпечення – моніторинг доступності Grid-сервісів і цілих віртуальних організацій. GridView дозволяє збирати інформацію про доступність окремих примірників Grid-сервісів, їх типів і організації в цілому. До одного з недоліків GridView слід віднести недостатню частоту оновлення інформації (або виконання процедури тестування (тільки щогодини)).

Аналіз існуючих засобів захисту Grid-систем виявив слабкі місця у забезпеченні безпеки даних користувача розміщених у загальній дисковій пам'яті [104]. А саме:

- загроза розкриття, яка полягає в тому, що інформація, яка призначалася тільки для певного кола осіб, стає відомою ширшому колу осіб;
- загроза цілісності, яка полягає в тому, що в результаті деякої діяльності користувачів може бути спотворена інформація, що зберігається в місцях зберігання або передається середовищем передачі даних;
- загрози неналежного використання ресурсів (ресурси можуть бути використані для зберігання, наприклад, «піратської інформації»);

– загроза відмови служб, яка полягає в тому, що зловмисник певними діями може викликати перебої в роботі деяких системних сервісів.

В зв'язку з цим при проведенні державних експертиз грид-систем експерту потрібно враховувати перераховані проблеми зберігання інформації на постійних носіях пам'яті та адекватно формувати технічне завдання побудови КСЗІ. В зв'язку з чим можна зробити висновок об актуальності в необхідності проведенні державних експертиз КСЗІ грид-засобів .

Визначивши загрози безпеки обігу інформації та проаналізувавши сучасні методи захисту інформації в грид-системах потрібно провести структурний аналіз документів типу .doc та визначити можливість по автоматизації обробки документів створених на етапі предпроектних робіт.

Документ Microsoft Word є спеціалізоване СОМ-орієнтоване сховище даних - структуроване сховище (Structured Storage), організоване за ієрархічним принципом. Документ може містити різні типи даних: структурований текст, графіку, математичні вирази, організаційні діаграми і т.д.

Концепція структурованого сховища є складовою частиною сучасної парадигми програмування на основі моделі компонентних об'єктів (Component Object Model - СОМ). По суті, структуроване сховище - це технологія об'єднання в одній логічній одиниці зберігання даних (файлі) об'єктів з різною природою і властивостями. Технологія СОМ [3] пропонує стандартну реалізацію концепції структурованого сховища у вигляді складеного файлу (Compound File): файлова система всередині файлу. СОМ-сховище являє собою ієрархічну структуру колекцій об'єктів двох типів: сховищ (Storage) і потоків (Stream), яким в традиційній файлової системи відповідають каталоги і файли. Даний підхід дозволяє істотно знизити витрати зберігання в одному файлі об'єктів різної природи.

Конкретні реалізації СОМ-додатків, що використовують структуровані сховища, як правило, мають власні бібліотеки об'єктів-обгортки АРІ-інтерфейсу. Так, Microsoft Word надає в розпорядження прикладних програм

сотні об'єктів. Відносини спадкування і агрегації об'єднують ці об'єкти в ієрархічну структуру - об'єктну модель Microsoft Word.

Таким чином технологія SOM надає зручний інструментарій для обробки і зберігання інформації, але через свою універсальність вона не містить механізмів роботи зі зв'язаними частинами інформації. Наприклад - зі зв'язаними за змістом семантичними конструкціями. Для прикладних документів є сенс будувати семантичні моделі документів. Семантична модель документів, в яких представлені зміст документа з прикладної точки зору.

Виходячи з необхідності опрацювання великого масиву документів, які були створені на етапі препроєктних робіт, а саме – необхідність в технології яка б створювала можливість для відокремлення частин документів, які б в подальшому давали можливість по опрацюванню цих частин на предмет виділення смислових констант, створення вихідних документів Державних експертиз КСЗІ з шаблонів документів, опрацювання ФПЗ є доречним використання технології SOM.

В свою чергу, слід зазначити, що експерту доводиться мати справу, під час проведення державних експертиз, з великим масивом інформації. Різні наукові напрямки передбачають різні підходи до визначення інформації [52]. Існує безліч визначенні. Наявність цієї множини підтверджує відсутність універсального підходу до визначення інформації, тому нова область застосування вимагає нового підходу до визначення інформації і вимагає розробки і формування вихідних понять. Для аналізу інформації в разі проведення державної експертизи автоматизованої системи визначальним є наявність декількох груп документів семантично і причинно-слідчо пов'язаних між собою, а істотним, в цьому випадку, є відображення інформації у вигляді дискретного безлічі елементів (інформаційних символів або навіть констант). Сучасний тренд розвитку математичної логіки і теорії моделювання дозволяє охоплювати все більше обсяг знань, які можна описати формально.

Для досягнення найменших затрат праці та підвищення оперативності під час роботи з документами необхідно ретельно продумати схему організації їх руху з моменту створення до моменту завершення роботи з ними. На теперішній стадії розвитку завдання полягає в систематичній автоматизації процесів організації документообігу, поступовому витісненні “паперових” технологій електронними. Зрозуміло, що впродовж певного періоду ці процеси існуватимуть паралельно й електронні технології будуть лише допоміжним засобом, що дублює коректну в правовому аспекті практику роботи з документами.

До системи електронного документообігу ставляться такі основні вимоги: масштабованість, розподіленість, модульність та відкритість. Масштабованість потрібна для того, щоб система могла підтримувати будь-яку кількість користувачів (здатність системи нарощувати потужність визначалася потужністю відповідного програмного забезпечення). Архітектура систем документообігу повинна підтримувати взаємодію розподілених майданчиків для роботи з документами в територіально розподілених організаціях. Також система має складатися з окремих, інтегрованих між собою, модулів. Модульність потрібна на той випадок, якщо користувачеві системи не потрібно відразу впроваджувати усі компоненти системи документообігу, або спектр завдань установи вузький, ніж весь спектр завдань документообігу. І, нарешті, система повинна мати відкритий інтерфейс для можливого подальшого опрацювання та інтеграції з іншими розподіленими системами.

Життєвий цикл документа складається з етапів і на кожному з них є певні особливості: поява: документ не повинен виникнути, якщо у нього немає картки обліку, яка може відрізнитись для різних типів документів: документ не підлягає несанкціонованому видаленню, перейменуванню чи переписуванню поверху. Всі дії протоколюються. У разі необхідності система збереже усі попередні варіанти, а також видалені документи. Усі дії, що можуть бути вчинені з документами, визначаються правами доступу

користувачів, що дає змогу формувати стратегію роботи з документами; становлення: кожен документ проходить етап свого існування, що називають “чернеткою” – несформований документ у цей період переходить із рук у руки, його змінюють та переробляють. Якість результуючого документа багато в чому залежить від того, наскільки успішно та організовано він пройшов через цю смугу свого існування. Для здійснення колективної роботи над документом необхідно застосовувати механізм блокування документів, що редагуються (“check-out, check-in”). Завдяки цьому механізмові виключається можливість того, що два працівники створять у себе дві локальні копії документа та одночасно зроблять у ньому зміни. Відредагованому документові присвоюється новий номер підверсії. Попередня підверсія документа залишається у системі, її можна відкрити, переглянути та редагувати. Всі дії учасників такого процесу документують, щоб уникнути плутанини; опублікування: кожна система документообігу установи потребує можливості як опублікування документа, тобто затвердження на цьому етапі остаточної версії, яку можна подавати на друк, надсилати партнеру тощо. Якщо виникає потреба внесення змін до документа після його опублікування, то на основі опублікованої версії створюється новий варіант документа та починається новий життєвий цикл; архівування: після опублікування документ відправляється в електронний архів, де він повинен пробути стільки часу, скільки передбачено розпорядком цієї організації. Є документи, що зберігаються як завгодно довго. Є документи, які потрібно зберігати декілька днів. Створення архіву є непростим питанням, що залежить від потреб організації. Наприклад, документи, до яких часто звертаються, потрібно зберігати на швидких носіях, а неактуальні документи, що рідко використовуються, можна покласти на дешевші та повільніші носії.

Більш того, будь-яка електронна система документообігу [53] повинна мати систему інформаційної безпеки з метою забезпечення цілісності даних від можливих атак на ІТС [99].

Можно зробити висновок, що процес проведення державних експертиз КСЗІ грид-засобів та організація документообігу документів створених на етапі проектних робіт мають під собою ряд проблем, а саме: вразливість інформації, яка зберігається на постійних носіях пам'яті в грид-системах [100]; проблема «паперового» руху документів, які були створені на етапі предпроектних робіт, що збільшує ризики розкриття службової інформації. А тому, створення СППР відповідності НД ТЗІ є актуальним науковим завданням.

1.3. Аналіз методів підтримки прийняття рішень при проведенні експертиз на відповідність вимогам НД ТЗІ.

Як уже зазначалось, СППР є системами, розробленими для підтримки процесів прийняття рішень у складних і слабоструктурованих ситуаціях. Оскільки існує ціла низка різних напрямів управлінської діяльності і потенційної ролі нової технології в управлінні, то має місце з цих позицій і кілька різних видів СППР. У них повинні знайти відображення основні аспекти процесу прийняття рішень (ПР), зокрема: ситуації, пов'язані з прийняттям рішення; фази пронесу ПР; фази процесу створення СППР; природа навчання, яке повинно бути досягнуте в СППР тощо. Описано чотири "школи" (види) СППР: аналіз рішень (Decision Annalysis);числення рішень (Decision Calculus); дослідження рішень (Decision Research);процес впровадження (Implementation Process).

Кожна із шкіл є самостійною перспективою створення СППР, хоча в "чистому вигляді" застосовуються рідко. Метод аналізу рішень (АР), в основу якої покладено сучасні мікроекономічні і статистичні теорії прийняття рішень в умовах невизначеності з багатьма цілями, є найавторитетнішою найпоширенішою школою СППР. Метод АР сфокусовано на фазі раціонального варіанту вибору в процесі прийняття рішень. Він у незначній мірі забезпечує підтримку як фази початкових виявлень та опису проблем, так і фази реалізації прийнятого рішення.

Числення рішень - це набір процедур для обробки як даних, так і суджень (міркувань), що базуються на моделях. Модель є організуючим елементом і розробляється для підтримки використання досвіду експерта і власного міркування в процесі прийняття рішень.

Дослідження рішень (ДР) є метод, центральним моментом якого є процес прийняття рішень і особа, що приймає рішення. У цьому напрямі процедура створення СППР може розглядатися як спроба покращити процес вироблення рішень експерта, тобто підвищити його ефективність. Тому розробка СППР повинна базуватися на відображенні і точній оцінці (діагностиці) існуючого процесу підготовки рішень.

Діагностика є процесом ідентифікації проблем (або можливостей їх усунення) в поточному режимі прийняття рішень. Тому при розробці СППР на основі методу ДР виникає проблема використання складних моделей з метою відображення поточного режиму підготовки рішень. Ці моделі, а також методи для їхньої реалізації повинні бути орієнтовані на дослідження поведінки експерта під час прийняття рішень. Зокрема, важливим аспектом методу ДР є умова, що система підтримки повинна розроблятися саме для існуючого процесу прийняття рішень, тоді, коли використання даної системи повинне стимулювати і відтворювати режим роботи (поведінки) експерта в напрямі бажаного процесу.

При використанні методу ДР головним є те, як розробити СППР (а не яка система повинна бути розроблена).

Процес впровадження (реалізації), має кілька варіантів: вихідна розробка, адаптивне проектування, еволюційне створення тощо. Загальним елементом цих варіантів є те, що основна увага зосереджується на фазі реалізації процесу розробки СППР. Головна мета - задоволення управлінських потреб користувачів. Використання системи найчастіше виступає як робочий критерій успішної реалізації.

Узагальнення і аналіз чотирьох альтернативних шкіл СППР можна проводити шляхом виділення загальних і відмінних характеристик. Усі

школи фокусуються на прийнятті управлінських рішень [116]: для реалізації системи обрано персональні комп'ютери; в явній формі не існує відмінностей між операційними, тактичними і стратегічними рішеннями, це загальні для них характеристики і властивості.

Відмінності в методах можуть бути інтерпретовані з точки зору розгляду і оцінки ключових аспектів контексту, ролі і впливу системи підтримки на процес прийняття рішень. До таких аспектів можна віднести: тип ситуації, пов'язаної з прийняттям рішень (в подальшому -тип ситуації); фокус процесу рішення; основна мета (цілі); навчання, яке повинно бути досягнуте; розв'язання складної ситуації рішення (обробка при відсутності структури); фокус розвитку (еволюції) систем; рекомендована дисципліна (предмет).

Тип ситуації визначається тим, для підтримки прийняття яких рішень розробляється система: одноразових (що рідко зустрічаються) чи повторюваних. Методи числення і дослідження рішень використовуються, як правило, для підтримки відносно повторюваних рішень, зокрема в області фінансів, закупок чи продажів, реклами. Метод аналізу рішень, навпаки, найчастіше застосовується для підтримки рішень, що рідко виникають, тобто у випадку нових або незнайомих ситуацій, в яких самостійне пізнання обмежене і які характеризуються незворотними (остаточними) альтернативами. З іншого боку, метод дослідження рішень передбачає встановлені процедури рішень і режими, які можна відобразити і продіагностувати. Аналогічно для застосування методу числення рішень вимагається відносно конкретний цикл прийняття рішень, що дає змогу шляхом зворотного зв'язку і спостережень за наслідками прийнятих рішень вдосконалити структуру моделі та її параметри.

Центр уваги процесу прийняття рішення визначає фазу або крок, на які зосереджується увага в процесі застосування альтернативних методів. Цикл прийняття рішень складається із фаз виявлення проблеми, а також процедури рішення, його вибору, реалізації контролю. Вибір є цільовою фазою аналізу і

числення рішень. Для методу дослідження рішень характерний підхід, в якому розглядається весь цикл прийняття рішення.

Аналогічне можна сказати й про мету процесу впровадження, але тут менше усвідомленої уваги звертається на той факт, що процес рішення якраз є таким, який вимагає підтримки.

Основна мета - в межах кожної із шкіл виявити припущення щодо загальних зусиль по розробці та використанню СППР. Метод аналізу рішень в основному призначений для пошуку надійних узгоджених рішень, тоді коли числення рішень орієнтоване на створення кращої моделі ситуації, пов'язаної з рішенням. Об'єктом зусиль по створенню СППР за допомогою методу дослідження рішень є ефективність сам процесу прийняття рішень. Кінцевою метою методу процесу впровадження є використання створеної СППР.

Аспект навчання відображає обставини, в яких повині здійснюватись навчання: ОПР, процес рішення чи система підтримки п обставини найчіткіше виражені в методі дослідження рішень навчання здійснюється в процесі прийняття рішення експерта; в трьох інших школах навчання матеріалізується в системі підтримки або моделі системи.

Обробка при відсутності структури проблеми може здійснюватись на підставі двох фундаментально різних підходів до підтримки прийняття рішень: шляхом переносу структури на ситуацію з неструктурованим рішенням, або шляхом надання допомоги експерта вирішити проблему пов'язану з відсутністю структури ситуації з прийняття рішення. Метод AP передбачає часткову структурування ситуації, пов'язаної з рішенням (альтернативи, події, наслідки, пріоритети). Метод числення рішень дає змогу структурувати ситуацію, в якій потрібно прийняти рішення, за допомогою моделей. При використанні методу дослідження рішень сама система підтримки розробляється з орієнтацією на те, щоб сприяти експерта досліджувати й явно розпізнавати невизначеність і складність ситуації прийняття рішення. Процес впровадження можна розглядати як підхід, за

допомогою якого тестується структура ситуації (тобто вивчається можливість адаптації і використання структури в процесі реалізації СППР).

У фокусі розвитку (еволюції) систем можна виділити: аналіз проблеми, що закінчується розробкою специфікацій вимог до системи: розробку та реалізацію (впровадження) системи. Методи аналізу і дослідження рішень сфокусовані в основному на фазі аналізу, хоч мають місце певні відмінності: в межах методу АР як розробка, так і реалізація стандартизовані і вимагають відносно простих дій. тоді коли в методі ДІ аналіз є найважливішим видом діяльності, а про розробку СППР говориться досить мало, розробка і оцінка моделі — центральний вил діяльності в рамках використання методу числення рішень.

Рекомендованими (базовими) науковими методами для чотирьох шкіл можна вважати: аналізу рішень - мікроекономіка: числення рішень - дослідження операцій; дослідження рішень - прийняття рішень в організаціях; процес впровадження - консультуючі методи розробки операцій.

Узагальнений набір аналітичних методів охоплює 4 мета-сімейства, які розбиваються на 8 конкретних сімейств взаємопов'язаних інструментів і методів (субметодів). Мета-сімейство якісних методів складала сімейства: суб'єктивне оцінювання і структуровані якісні методи. Мета-сімейство гібридних методів є узагальненою аналітичною стратегією, яка-вміщує кількісні та якісні ознаки. Це сімейство не розбивається на окремі, але розглядається одночасно як мета-сімейство і як сімейство.

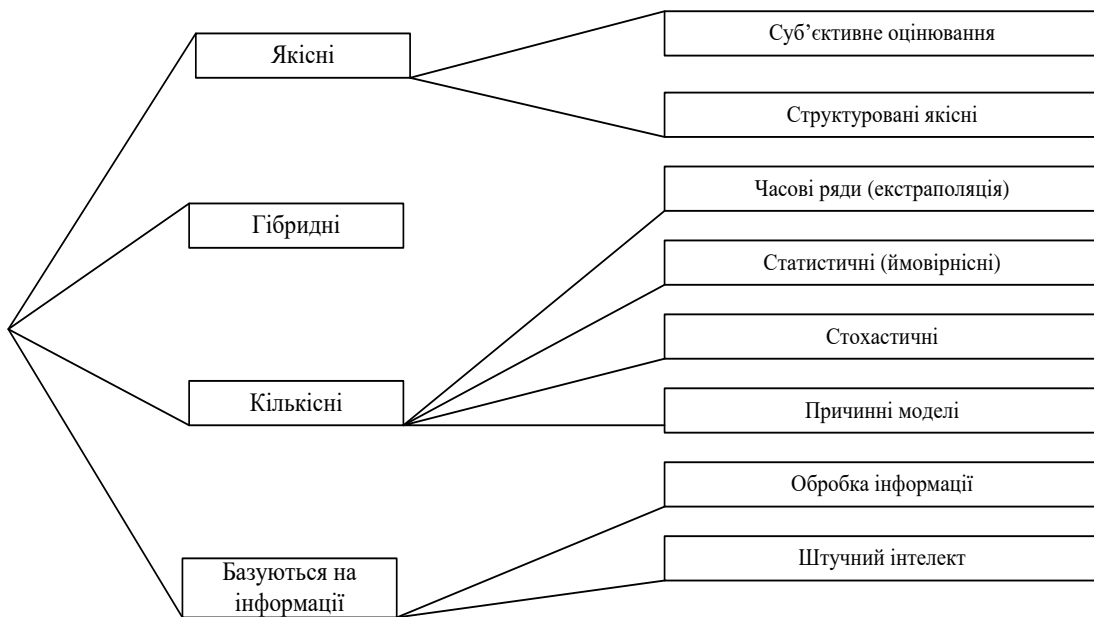


Рис.1.1 Узагальнений набір аналітичних методів

Множина кількісних методів має чотири чітко виділені розгалуження (див. рис.1.1): часові ряди (екстраполяція), стохастичні (ймовірнісні), статистичні (на основі дослідження операцій) і причинні моделі. Блок методів, що базуються на інформації, поділяється на два сімейства: обробки інформації (звичайні інформаційні системи) і штучного інтелекту.

До суб'єктивного оцінювання належать такі субметоди: оцінювання ймовірностей, матриця аномальних подій, мозкова атака, синетика, метод Дельфі, історичні аналогії, порівняльний аналіз, жюрі (симульоване опитування думок), сценарій, ігри.

До структуровані якісні належать такі субметоди: аналіз витрат (вигод), контроль сигналів про зміни, домінуючі індикатори, аналіз перехресних впливів, байссівські оновлення, дерева ймовірностей, морфологічний аналіз, діаграми впливу, ієрархічна дедукція, аналіз рішень, багатоатрибутна корисність, теорія ігор, дерево релевантності.

До часових рядів (екстраполяція) належать такі субметоди: криві росту, тенденції і цикли, методи згладжування, методи екстраполяції.

До стохастичних (ймовірнісних) належать такі субметоди: моделі Маркова, Байссівські моделі, дискретний вибір, взаємний вплив.

До статистичних (на основі дослідження операцій) належать такі субметоди: описове профілювання, кореляція, регресія, теорія запасів, теорія ігор, вибірковий метод, розпізнавання образів, лінійне програмування, динамічне програмування.

До причинних моделей належать такі субметоди: домінуючі індикатори, економетричні моделі, моделі динамічних систем (імітаційне моделювання)

До обробки інформації (інформаційні системи) належать такі субметоди: організація баз даних, людино-машинні комунікації, стандартні алгоритмічні методи, обробка сигналів (повідомлень), методи складання розкладів, планів.

До штучного інтелекту належать такі субметоди: експертні системи, бази знань, інші.



Рис. 1.2 Методи прийняття рішень

Існують рекомендації відносно потенційної корисності метасімейств. На рис. 1.2 впорядковано за критерієм належності до класу відкритих ситуацій ПР, який за своєю природою є дедуктивним.

Перше місце займають структуровані якісні методи, які є переважно дедуктивними, ймовірнісними і суб'єктивними. На останньому - група часового ряду (екстраполяції), яка характеризується індуктивністю, детермінованістю і об'єктивністю.

Сімейство штучного інтелекту — на другому місці, тому що в ньому закладено великі потенційні можливості розв'язання "відкритих задач. На третьому місці ієрархії міститься група із трьох сімейств: стохастичні (ймовірнісні), причинне моделювання і гібридні. Тут розмішено два сімейства, які мають деяку (обмежену) корисність для підтримки відкритих ситуацій методів ПР: методи суб'єктивного оцінювання і методи обробки інформації. На шосте місце поставлено сімейство статистичних методів на основі дослідження операцій, яке (так само, як і часові ряди (екстраполяція)) є епістемологічно індуктивним-об'єктивним і детермінованим. Це абсолютно несумісне з характером предметної області і вказує на те, що СППР на основі останніх двох сімейств будуть некорисними для ПР у відкритих ситуаціях.

Зробивши огляд сучасних методів СППР все ж таки слід зауважити, що не всі вони можуть бути використані при побудові СППР на відповідність НД ТЗІ. Деякі з них можуть бути використані в подальшому, а деякі потребують модифікації з метою виконання процедури по автоматизації проведення державних експертиз. Розглянемо це більш детально. В таблиці 1.1 викладена інформація по використанню методів в дисертаційній роботі.

Таблиця 1.1

Назва методів	Так	Ні
Суб'єктивне оцінювання	метод Дельфі, порівняльний аналіз	матриця аномальних подій, оцінювання ймовірностей, синетика, мозкова атака, історичні аналогії, жюрі (симульоване опитування думок), сценарій, ігри
Структуровані якісні	Морфологічний аналіз,	Аналіз витрат (вигод),

	Ігратична дедукція, Аналіз рішень	Контроль сигналів про зміни, Домінуючі індикатори, Аналіз перехресних впливів, Байссівські оновлення, Дерева ймовірностей, Діаграми впливу, Багатоатрибутна корисність, Теорія ігор, Дерево релевантності
Часові ряди (екстраполяція)		Криві росту, Тенденції і цикли, Тенденції і цикли, Методи екстраполяції
Стохастичні (імовірнісні)	Дискретний вибір	Моделі Маркова, Байссівські моделі, Взаємний вплив
Статистичні (на основі дослідження операцій)	Вибірковий метод, Динамічне програмування	Описове профілювання, Кореляція, Регресія, Теорія запасів, Теорія ігор, Розпізнавання образів, Лінійне програмування, Теорія черг
Назва методів	Так	Ні
Причинні моделі		Домінуючі індикатори, Економетричні моделі, Моделі динамічних систем (імітаційне моделювання)
Обробка інформації (інформаційні системи)	Організація баз даних, Людино-машинні комунікації, Стандартні алгоритмічні методи, Обробка сигналів (повідомлень)	Методи складання розкладів, планів
Штучний інтелект	Бази знань	Експертні системи

Далі, необхідно провести аналіз сучасних СППР на предмет можливості використання їх для проведення державних експертиз КСЗІ.

Таблиця 1.2

СППР	Характеристики СППР
------	---------------------

	<i>SHA</i>	<i>ON</i>	<i>DOC</i>	<i>PC</i>	<i>AHP</i>	<i>FPP</i>	<i>UKR</i>	<i>HAS</i>	<i>BOCR</i>	<i>PAR</i>	<i>AIU</i>	<i>PCM</i>
ACRS	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
Criterion Decision	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
DecisionLens	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
Expert Choice	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
MakeItRational	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
MindDecider	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
GroupSystems	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+
DSSNooTron	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
«Выбор»	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-
«Император»	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
1000Minds	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
Auros K-Pacs	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+
PBL ScoreCard	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
Blaze Advisor	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
Host Reporting	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-
LOGICNETS	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-
Analytica Optimizer	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+
StrataJazz	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-

Був проведений аналіз таких сучасних СППР (див. табл.1.2): Attendance Capturing & Recording System (ACRS) [66] займається генеруванням звітів, таких як "Щоденне відвідування", "Щомісячне відвідування" та "Звіт про хвороби" тощо. Керівництво, отримуючи аналітичні звіти та рішення щодо зміни пріоритету роботи, спостерігають за виконанням та вживають коригувальні заходи; Criterion Decision [67] займається виробленням і підтримкою прийняття рішень. Робота СППР складається з п'яти кроків: мозковий штурм проблеми, побудова ієрархії, оцінка ієрархії, вибір найкращої альтернативи, перегляд результатів; DecisionLens [68] займається збором аналітикою для підтримки та посилення прийняття стратегічних

рішень для бізнесу; Expert Choice [69] дозволяє будувати складні структури, вимірювати важливість конкуруючих цілей та альтернатив, оброблювати інформацію, проводити аналіз чутливої інформації для обміну результатами та ітерувати частини процесу прийняття рішення, коли це необхідно виділити ресурси (за бажанням); MakeItRational [70] організовує багатокритеріальну оцінку та спрощує прийняття рішень. Може використовуватись як пагін для Microsoft Excel; MindDecider [71] був створений для підтримки прийняття рішень при створенні списків «To Do», бюджетуванні та плануванні домогосподарств, виборі найкращого місця роботи, виборі гідної освіти, виборі інвестиційних можливостей, покупці найкращого будинку, автомобіля тощо; GroupSystems [72] – це хмарна, інтелектуальна платформа для залучення зацікавлених сторін. Система використовується для керівництва командами шляхом структурованої співпраці, щоб досягти спільної дії, сприяти прийняттю рішень та досягти більш високих результатів якості; DSS NooTron [73] – це система підтримує прийняті рішення. Розроблена, як для студентів, які вивчають методи багатокритеріального аналізу, так і для дослідників у різних обласних науках і людей, вимагаючи проведення порівняльних аналізів і прийнятих рішень. Виконує завдання з вивчення методів багатокритеріального аналізу, проведення системного дослідження із застосуванням методів вбудованих в СППР, збереження розрахунків у вигляді проектів, генерування звітів; «Выбор» [74] – аналітична система, яка є простим і зручним засобом, що допомагає при структуруванні проблеми, побудові набору альтернатив, виділенні характеризуючих чинників, задаванні значимості різних факторів, оцінці альтернативи по кожному з факторів, знайденні неточностей і протиріччя в судженнях особи, що приймає рішення (ОПР) експерта, ранжування альтернатив, проведення аналізу рішень і обґрунтування отриманих результатів; «Император» [75] дозволяє створювати графічну схему проблеми, проводити збір даних від експертів, оцінювати і мінімізувати ступінь суперечливості даних, обчислювати рейтинг

альтернативних рішень, вести тематичний каталог проектів, що включають моделі рейтингованія і набори даних, досліджувати стійкість рейтингу, виявляти істотні; створювати і аналізувати динамічні сценарії розвитку ситуації, вирішувати завдання відновлення ситуацій по відомим рейтингам (так звані зворотні завдання), проводити аналіз проблеми на основі декількох моделей, моделювати вплив випадкових чинників, здійснювати роботу з Microsoft Excel з експорту та імпорту моделей; створювати докладні звіти в Microsoft Word; 1000Minds [76] допомагає вам класифікувати або обирати альтернативи відповідно до кількох критеріїв або завдань і, залежно від вашої заявки, виконувати: пріоритетність – розставляйте пріоритети альтернатив та людей послідовно, з якими легко спілкуватися; співвідношення ціни та якості – порівняйте співвідношення вартості альтернатив за гроші (наприклад, проекти, інвестиції) та розподіліть ресурси; групове прийняття рішень – включіть скільки завгодно учасників, потенційно 1000 людей; Augos K-Pacs [77] знижує собівартість виготовлення за рахунок зменшення ітерацій дизайну та доцільності виготовлення, зменшує небажані зміни у виробничому процесі та методах у різних виробничих приміщеннях, підвищує ефективність завдяки спільному навчанню в командах, мовах та у часі, забезпечує точні процедури технічного обслуговування та найкращі практики щодо обладнання заводу, що покращує якість та зменшує простої, зменшує частоту поширених проблем за рахунок поліпшення комунікації та наочності випусків; PBL ScoreCard [78] – це СППР для бізнес-аналітики та включає такі функції, як спеціальний аналіз, спеціальні звіти, складання бюджетів та прогнозування, консолідація та зведення, панель інструментів, ключові показники ефективності, прогнозна аналітика, якісний аналіз, кількісний аналіз та показники показників; Система управління правилами прийняття рішень Blaze Advisor [79] забезпечує максимальний контроль над оперативними рішеннями великих обсягів. Blaze Advisor надає підприємствам різних галузей масштабне рішення, яке забезпечує безпрецедентну спритність та дієвість для більш розумних, прозорих та

зрозумілих бізнес-рішень; Host Reporting [80] дозволяє кінцевим користувачам значно спростити фінансову та управлінську звітність. Централізуючи дані компанії та використовуючи самообслуговування, динамічну та інтерактивну звітність, користувачі можуть швидко та легко генерувати фінансові, спеціальні, управлінські та навіть звіти про управління, які є динамічними та завжди актуальними; LogicNets [81] допомагає створювати смарт-програми підтримки прийняття рішень для автоматизації та обміну експертними знаннями та інтерактивного керівництва користувачами через ключові процеси - будь то бізнес, технології, медицина чи будь-яка інша сфера; Analytica Optimizer [82] робить оптимізаційне моделювання простим та інтуїтивним на всіх рівнях складності. Діаграми впливу та інтелектуальні масиви забезпечують доступність всього шляху аналізу – від моделювання до прийняття рішень. Це досягається кількома способами: утримує структуру моделі та припущення на простоті в будь-який час; поєднує оптимізацію з аналізом чутливості для виявлення вхідних даних, які найбільш негайно впливають на ваше об'єктивне значення. Дозволяє додавати нові сценарії для окремих оптимізацій, просто додаючи розмір сценарію до будь-якого вхідного масиву; додає вузли обмежень, що дозволяють задавати масиви обмежень, використовуючи прості вирази нерівності. Дозволяє легко масштабувати існуючі моделі за допомогою інтелектуальних масивів; StrataJazz [83] – це інструмент розширеного планування на ринку, який радикально спрощує та упорядкує, як медичні працівники планують, бюджетують, прогнозують та управляють своїми операційними та капітальними витратами; АНР Software [84] дозволяє структурувати своє рішення в покроковий процес. Це означає, що замість того, щоб працювати над неясними рішеннями, ви працюєте над кількома чітко визначеними завданнями. Дозволяє співпрацювати з географічно віддаленими колегами та призначати завдання людям з конкретними знаннями. Це покращує якість прийняття рішень та зменшує витрати.

Аналіз був проведений за наступними характеристиками: SHA – модель формування шаблонів документів; FPP – метод ідентифікації ФПЗ; PAR – модель параметрів дл ідентифікації ФПЗ; ON – розроблена система працює в режимі он-лайн; DOC – можливість обробки документів; PC – платформа ПК; АНР (analytic hierarchy process) – метод аналізу ієрархій; UKR – україномовна версія; HAS (Help system availability) – наявність довідкової системи; BOCR (benefit, opportunity, cost, and risk) framework for decision analysis – фреймворк по аналізу рішень; АІІ (Availability of interactive einteractions with users) – наявність інтерактивної взаємодії з користувачем; РСМ (The presence of contextual menu) – наявність контекстного меню.

Було з'ясовано, що жодна з них не може використовуватись з метою аналізу документів державних експертиз КСЗІ. Тільки СППР «Император» та MakeitRational мають функціональні можливості по обробці документів.

У зв'язку з неповним виконанням завдань перерахованих систем, які мають місце при організації СППР на відповідність НД ТЗІ, постає необхідність в розробці нових методів та моделей, які б виконували поставлене мною завдання по частковій автоматизації процесу створення вихідних документів та зменшення кількості помилок при їх складанні.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДУ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

2.1. Декомпозиційна модель представлення смислових констант та змінних для реалізації експертиз у сфері ТЗІ

В першому розділі дисертаційної роботи мною було розглянуто передумови для проведення державних експертиз та виконан аналіз проблем, що виникають при їх проведенні. Проаналізовано проблеми, які виникають під час проведення державних експертиз та поставлене завдання щодо побудови програмної системи з підтримки прийняття рішень при проведенні державних експертиз на відповідність вимогам НД ТЗІ.

З яких було виділено наступні: автоматизація побудови вихідних документів, ідентифікація ФПЗ.

Як було зазначено раніше питання автоматизації побудови вихідних документів є нагальною проблемою, так як створення цих документів потребує від експерта великого проміжку часу. Виходячи з цього, у другому розділі потрібно запропонувати метод за допомогою якого можливо було б досягнути такого рівня абстракції, який би дозволив сформувавши групу шаблон-документів, що, в свою чергу, вирішив би питання часткової автоматизації побудови групи вихідних документів державних експертиз.

Після цього постає питання по наповненню цих шаблон-документів інформацією. Тобто потрібно запропонувати такий метод, який би дозволив максимально вирішити питання по автоматичному заповненню цих документів та мінімізації помилок при цьому.

Таким чином, у другому розділі дисертаційної роботи необхідно, виходячи з поставлених завдань раніше, побудувати моделі та метод СППР при проведенні державних експертиз на відповідність вимогам НД ТЗІ на основі теоретичних знань наведених у першому розділі.

На етапі проектних робіт складаються документи, формується ФПЗ і фактично задачею експерта є перевірка цього профілю на виконання певних критеріїв згідно з нормативним документом НД ТЗІ 2.5.004-99.

Державна експертиза КСЗІ, передбачає виконання таких етапів експертних робіт :

- попереднє ознайомлення з об'єктом експертизи (ОЕ);
- поглиблене обстеження ОЕ;
- розроблення програми проведення експертизи КСЗІ;
- розроблення методики проведення експертизи КСЗІ;
- проведення експертних випробувань та досліджень ОЕ за розробленими програмою та методикою;
- документування та затвердження результатів експертизи.

По результатах роботи формується група документів – програма та методика проведення експертизи КСЗІ; перелік тестів; особлива думка експерта; протокол випробувань; атестат відповідності та експертний висновок.

При аналізі документів були сформовані дві групи документів: базові(вхідні) та вихідні документи (див. рис. 2.1).

Під вхідними документами маються на увазі ті документи, які були створені на етапі предпроектних робіт. Саме з цими документами експерту доводиться працювати на етапі проведення державної експертизи.

Така класифікація документів не має визначення в будь-якому нормативному документі нашої держави, але з точки зору задач, які були поставлені мною в дисертаційній роботі, градація цих документів в такому ключі є доречною.

До основних вхідних документів [15], за рахунок яких відбувається формування вихідних документів, на базі яких проводиться експертиза, є: «Паспорт-Формуляр», «Технічне завдання», «Пояснювальна записка». Ці документи містять стан технічного, програмного та інформаційного

забезпечення, вимоги до КСЗІ, проектні рішення щодо КСЗІ. Розглянемо ці документи більш детально.

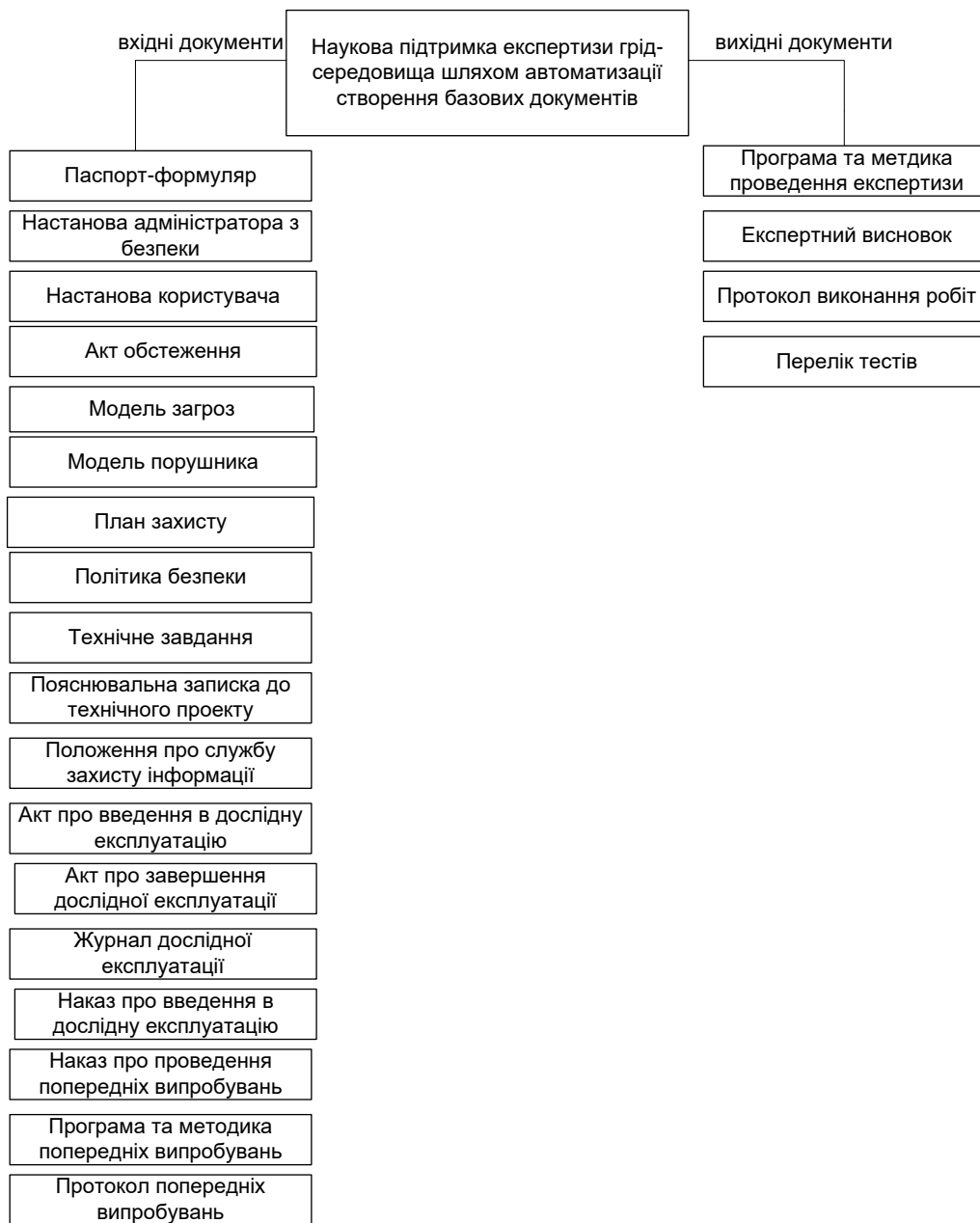


Рис2.1 Вхідні і вихідні документи при проведенні державної експертизи вимоги до КСЗІ, проектні рішення щодо КСЗІ тощо. Розглянемо їх більш детально.

Паспорт-формуляр на автоматизовану інформаційну систему об'єкта експертизи є документом, який зазначає стан технічного, програмного та інформаційного забезпечення об'єкта експертизи, відомості щодо виконаних робіт зі КСЗІ та посадових осіб, відповідальних за експлуатацію, модернізацію та стан захисту інформації.

Документ «Технічне завдання» визначає вимоги до КСЗІ об'єкта експертизи. В документі визначені: мета і призначення КСЗІ; нормативно-правові документи, які регламентують порядок захисту інформації та створення КСЗІ; загальна характеристики об'єкта експертизи і умов його функціонування; вимоги до захисту інформації; задаються етапи виконання робіт і порядок внесення змін і доповнень до технічного завдання.

Документ «Пояснювальна записка» визначає основні проектні рішення щодо КСЗІ об'єкта експертизи. В документі визначені загальні положення про об'єкта експертизи: необхідність в проведенні державної експертизи КСЗІ; підстави для розробки та організації, що беруть участь у розробці КСЗІ; принципи і особливості реалізації КСЗІ об'єкта експертизи; послідовність створення КСЗІ об'єкта експертизи. Опис процесу діяльності в документі визначає призначення об'єкта експертизи, архітектуру об'єкта експертизи, клас АС ІТС, до якої відноситься об'єкта експертизи, характеристику об'єкта експертизи, характеристику фізичного середовища, де знаходиться об'єкт експертизи, характеристику персоналу, який працює з об'єктом експертизи або обслуговує об'єкт експертизи, основні технологічні процеси обробки інформації в об'єкті експертизи, характеристику інформаційних ресурсів, режим роботи об'єкта експертизи. В свою чергу, основні технічні рішення КСЗІ об'єкта експертизи визначають структуру КСЗІ, режими роботи та діагностування працездатності системи, обслуговуючий персонал, забезпечення споживчих характеристик системи. Опис КЗЗ дає визначення складу КЗЗ та функції його складових, засобам ідентифікації та автентифікації, засобам підвищення доступності, виконавчій системі, засобам контролю цілісності, засобам самотестування (якщо такі є в наявності), засобам конфігурування системи. Реалізація КЗЗ функціональних послуг безпеки визначає функціональний профіль захищеності об'єкта експертизи, реалізацію заданого рівня гарантій. Опис організаційних заходів в документі складають невід'ємну частину КСЗІ, доповнюють і підсилюють функції комплексу засобів захисту від НСД, запобігають і блокують певну

частину загроз безпеці інформації і поєднують в єдину систему усі засоби захисту. Дані заходи повинні підтримуватися адміністратором безпеки грид-сайту на всіх етапах його життєвого циклу. В частині документу, де визначаються заходи щодо підготовки до введення КСЗІ об'єкта експертизи в дію описується етапи по введенню КСЗІ в дію, а саме: навчання персоналу, генерації КЗЗ – інсталяція, ініціалізація та перевірка працездатності КЗЗ, попередніх випробувань, дослідної експлуатації та державної експертизи КСЗІ.

Після проведення предпроектних робіт та введення КСЗІ в дослідну експлуатацію починається робота експерта. По результатам державної експертизи грид-засобів формується група вихідних документів, а саме: Програма та методика проведення експертизи, Експертний висновок, Протокол виконання робіт, Перелік тестів.

Під вихідними документами слід розуміти групу документів, які були створені по результатам проведення державної експертизи КСЗІ. Розглянемо цю групу документів більш детально.

Документ «Перелік тестів» містить перелік тестів для випробування ФПБ комплексної системи захисту інформації об'єкта експертизи. Як вже зазначено вище, для успішного проведення експертизи необхідно провести експертну оцінку КСЗІ. Оцінка КСЗІ відбувається по принципу побудови тестів на основі нормативного документу НД ТЗІ 2.5.004-99. В свою чергу на основі методу квадратів [45] будуються групи тестів, які формалізуються в документі «Перелік тестів».

Проведення державних експертиз – це процес довготривалий і пов'язан з можливими помилками як на етапі проведення проектних робіт, так і під час проведення самої експертизи. Експерт повинен опрацювати усі документи, які були розроблені на етапі проектних робіт і виходячи з отриманої інформації розробити групу вихідних документів, а саме: **«Програма та методика проведення експертизи»**, **«Перелік тестів»**, **«Протокол випробувань»**, **«Експертний висновок»**. Час проведення

державних експертиз різних, в залежності від обставин, але у середньому експертиза проводиться від 6 місяців до року. Це створює передумови для можливих помилок з боку експерта. Тому актуальним науковим завданням є створення інформаційної системи, яка б допомагала експерту при побудові вихідних документів, а також дозволяла б експерту перевірити ФПЗ [33] на предмет відповідності його нормативному документу НД ТЗІ 2.5.004-99 за формальними ознаками відповідності ФПЗ нормативному документу. Розглянемо більш детально проблеми з якими стикається експерт, а також шляхи їх вирішення. Досвід проведення державних експертиз КСЗІ [2] висвітлює проблему втрати часу на обробку великих масивів даних, звірку інформації на предмет її достовірності та, загалом, обробки великої кількості документів, які були створені на етапі предпроектних робіт. Таким чином, існує необхідність у створенні моделі представлення документів для СППР [30] при проведенні, наприклад, експертиз грид-засобів.

Далі, розглянемо модель декомпозиції вихідних документів [17], яка описує спосіб формування відповідних шаблонів документів. Вона складається з базових множин проектів документів експертизи ТЗІ [16], множин смислових блоків (СБ) вихідних документів та структури взаємозв'язку змісту шаблону з множинами смислових змінних.

Базові множини проектів документів експертизи ТЗІ

Введемо множину всіх можливих документів

$$\mathbf{Doc} = \left\{ \bigcup_{p=1}^m \mathbf{Doc}_p \right\} = \{ \mathbf{Doc}_1, \mathbf{Doc}_2, \dots, \mathbf{Doc}_m \}, \quad (2.1)$$

де \mathbf{Doc}_p – підмножина вхідних та вихідних документів p -го ($p = \overline{1, m}$) проекту, а

m – кількість можливих проектів. Наприклад, (2.1) при $m = 3$, має вигляд

$$\mathbf{Doc} = \left\{ \bigcup_{p=1}^3 \mathbf{Doc}_p \right\} = \{ \mathbf{Doc}_1, \mathbf{Doc}_2, \mathbf{Doc}_3 \} = \{ \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ}}, \mathbf{Doc}_{\text{НАУ}}, \mathbf{Doc}_{\text{ІК}} \}, \quad (2.2)$$

де $\text{Doc}_1 = \text{Doc}_{\text{ШМЕ}}$, $\text{Doc}_2 = \text{Doc}_{\text{НАУ}}$ та $\text{Doc}_3 = \text{Doc}_{\text{ІК}}$ – відповідно підмножини вхідних та вихідних документів проектів державних експертиз організації «Інститут проблем моделювання в енергетиці», «Національний авіаційний університет» та «Інститут кібернетики».

Далі, використовуючи (2.1) визначимо

$$\text{Doc}_p = \{ \text{Doc}_p^{\text{out}}, \text{Doc}_p^{\text{in}} \}, \quad (2.3)$$

де $\text{Doc}_p^{\text{out}}, \text{Doc}_p^{\text{in}}$ – відповідно множини вихідних та вхідних документів p -го проекту підмножини Doc_p .

З урахуванням (2.3) визначимо

$$\text{Doc}_p^{\text{out}} = \left\{ \bigcup_{i=1}^z \text{Doc}_{p,i}^{\text{SBout}} \right\} = \{ \text{Doc}_{p,1}^{\text{out}}, \text{Doc}_{p,2}^{\text{out}}, \dots, \text{Doc}_{p,z}^{\text{out}} \}, \quad (2.4)$$

де $\text{Doc}_{p,i}^{\text{out}}$ – підмножина СБ i -го ($i = \overline{1, z}$) вихідного документа p -го проекту, а z – кількість вихідних документів.

Наприклад, з урахуванням (2.4) при $z=5$, $i = \overline{1, 5}$, $p = 1$

$$\begin{aligned} \text{Doc}_1^{\text{out}} = \text{Doc}_{\text{ШМЕ}}^{\text{out}} &= \left\{ \bigcup_{i=1}^5 \text{Doc}_{p,i}^{\text{out}} \right\} = \{ \text{Doc}_{1,1}^{\text{out}}, \text{Doc}_{1,2}^{\text{out}}, \dots, \text{Doc}_{1,5}^{\text{out}} \} = \\ &= \{ \text{Doc}_{1,1}^{\text{out}}, \\ & \text{Doc}_{1,2}^{\text{out}}, \dots, \text{Doc}_{1,5}^{\text{out}} \} = \{ \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{П}}, \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{М}}, \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{ІТ}}, \\ & \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{ЕВ}}, \\ & \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{ПВР}} \}, \end{aligned} \quad (2.5)$$

де $\text{Doc}_{1,1}^{\text{out}} = \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{П}}$, $\text{Doc}_{1,2}^{\text{out}} = \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{М}}$, $\text{Doc}_{1,3}^{\text{out}} = \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{ІТ}}$,

$\text{Doc}_{1,4}^{\text{out}} = \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{ЕВ}}$ та $\text{Doc}_{1,5}^{\text{out}} = \text{Doc}_{\text{ШМЕ},\text{ПВР}}$ – відповідно документи: «Програма проведення експертизи», «Методика проведення експертизи», «Перелік тестів», «Експертний висновок» та «Протокол виконання робіт».

Використовуючи (2.3) сформуємо множину вхідних документів

$$\mathbf{Doc}_p^{\text{in}} = \left\{ \bigcup_{l=1}^v \mathbf{Doc}_{p,l}^{\text{in}} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{p,1}^{\text{in}}, \mathbf{Doc}_{p,2}^{\text{in}}, \dots, \mathbf{Doc}_{p,v}^{\text{in}} \right\}, \quad (2.6)$$

де $\mathbf{Doc}_{p,l}^{\text{in}}$ – підмножина СБ l -го ($l=\overline{1,v}$) вхідного документа p -го проекту, а v – кількість вхідних документів.

Наприклад, з урахуванням (2.6) при $v=18$, $l=\overline{1,18}$, $p=1$

$$\mathbf{Doc}_1^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ}}^{\text{in}} = \left\{ \bigcup_{l=1}^{18} \mathbf{Doc}_{1,l}^{\text{in}} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{1,1}^{\text{in}}, \mathbf{Doc}_{1,2}^{\text{in}}, \dots, \mathbf{Doc}_{1,18}^{\text{in}} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ПФ}}, \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ТЗ}}, \dots, \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ППВ}} \right\}, \quad (2.7)$$

де $\mathbf{Doc}_{1,1}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ПФ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,2}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ТЗ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,3}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ПЗТІ}}$,

$\mathbf{Doc}_{1,4}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,НАБ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,5}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,НК}}$, $\mathbf{Doc}_{1,6}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,АО}}$,

$\mathbf{Doc}_{1,7}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,МЗ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,8}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,МП}}$, $\mathbf{Doc}_{1,9}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ПЗ}}$,

$\mathbf{Doc}_{1,10}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ПБ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,11}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ПСЗІ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,12}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,АВДЕ}}$,

$\mathbf{Doc}_{1,13}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,АЗДЕ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,14}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ЖДЕ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,15}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,НВДЕ}}$,

$\mathbf{Doc}_{1,16}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,НППВ}}$, $\mathbf{Doc}_{1,17}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ПМПВ}}$ і $\mathbf{Doc}_{1,18}^{\text{in}} = \mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ,ППВ}}$ –

відповідно документи: «Паспорт-формуляр», «Технічне завдання», «Пояснювальня записка до технічного проекту», «Настанова адміністратора з безпеки», «Настанова користувача», «Акт обстеження», «Модель загроз», «Модель порушника», «План захисту», «Політика безпеки», «Положення про службу захисту інформації», «Акт про введення в дослідну експлуатацію», «Акт про завершення дослідної експлуатації», «Журнал дослідної експлуатації», «Наказ про введення в дослідну експлуатацію», «Наказ про проведення попередніх випробувань», «Програма та методика попередніх випробувань» і «Протокол попередніх випробувань».

Далі, використовуючи (2.4) визначимо підмножину СБ i -го ($i=\overline{1,z}$) вхідного документа p -го ($p=\overline{1,m}$) проекту

$$\mathbf{Doc}_{p,i}^{\text{out}} = \left\{ \bigcup_{i=1}^z \left\{ \bigcup_{j=1}^{S_i} \mathbf{SB}_{p,i,j}^{\text{out}} \right\} \right\} = \bigcup_{i=1}^z \left\{ \mathbf{SB}_{p,i,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{p,i,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{p,i,S_z}^{\text{out}} \right\} =$$

$$\left\{ \left\{ \mathbf{SB}_{P,1,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{P,1,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{P,1,S_1}^{\text{out}} \right\}, \left\{ \mathbf{SB}_{P,2,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{P,2,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{P,2,S_2}^{\text{out}} \right\}, \dots, \right.$$

$$\left. \left\{ \mathbf{SB}_{P,z,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{P,z,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{P,z,S_z}^{\text{out}} \right\} \right\}, \quad (2.8)$$

де S_i – кількість СБ i -го ($i=\overline{1,z}$) вихідного документу.

Наприклад, використовуючи (2.8) при $p=1$, $i=\overline{1,z}$, $z=5$, $S_1=10$, $S_2=10$, $S_3=4$, $S_4=10$, $S_5=18$ отримаємо

$$\mathbf{Doc}_{1,i}^{\text{out}} = \left\{ \bigcup_{i=1}^5 \left\{ \bigcup_{j=1}^{S_i} \mathbf{SB}_{1,i,j}^{\text{out}} \right\} \right\} = \bigcup_{i=1}^5 \left\{ \mathbf{SB}_{1,i,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{1,i,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{1,i,S_i}^{\text{out}} \right\} =$$

$$\left\{ \left\{ \mathbf{SB}_{1,1,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{1,1,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{1,1,10}^{\text{out}} \right\}, \left\{ \mathbf{SB}_{1,2,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{1,2,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{1,2,10}^{\text{out}} \right\}, \dots, \right.$$

$$\left. \dots, \left\{ \mathbf{SB}_{1,5,1}^{\text{out}}, \mathbf{SB}_{1,5,2}^{\text{out}}, \dots, \mathbf{SB}_{1,5,18}^{\text{out}} \right\} \right\} = \left\{ \left\{ \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ТС}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ОЕ}}, \right. \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ЗП}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,МЕ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ПНМД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,УПШЕ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ОПЕ}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ПНО}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ЗД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,П,ПП}} \right\}, \left\{ \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,ТС}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,ОЕ}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,ЗП}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,МЕ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,ПНМД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,УПШЕ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,ОПЕ}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,МЕО}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,ЗД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,М,ПП}} \right\}, \left\{ \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПТ,ТС}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПТ,В}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПТ,ЗП}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПТ,ПТ}} \right\}, \left\{ \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ТС}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ЗВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ЗХ}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,НД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,МПР}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,СОТД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,РЕР}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,В}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ВУЕ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ТД}} \right\}, \left\{ \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,ТС}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,ОВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,МВ}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,ОВВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,УПВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,РВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,В}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,ПП}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,ОВВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,МВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,РРВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,В}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,ОВВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,МВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,ОВВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,УПВ}}, \right.$$

$$\left. \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,РВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ПВР,В}} \right\},$$

де: $\mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ТС}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ЗВ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ЗХ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,НД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,МПР}},$

$\mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,СОТД}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,РЕР}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,В}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ВУЕ}}, \mathbf{SB}_{\text{ШМЕ,ЕВ,ТД}} - \in \mathbb{Z}$

першого по десятій СБ проекту $\mathbf{Doc}_{\text{ШМЕ}}$ вихідного документу $\mathbf{Doc}_{1,4}^{\text{out}}$ (це відповідно: «Титульна сторінка», «Загальні відомості щодо об'єкта

експертизи», «Загальні характеристики об'єкта експертизи », «Нормативні документи, на відповідність вимогам яких здійснювалась оцінка об'єкта експертизи», «Методика проведення робіт », «Склад організаційно-технічних документів, які були надані для проведення експертизи», «Результати експертних робіт», «висновки», «вимоги до умов експлуатації об'єкта експертизи», «Термін дії експертного висновку»); **SB**_{ШМЕ,П,ТС}, **SB**_{ШМЕ,П,ОЕ}, **SB**_{ШМЕ,П,ЗП}, **SB**_{ШМЕ,П,МЕ}, **SB**_{ШМЕ,П,ПНМД}, **SB**_{ШМЕ,П,УППЕ}, **SB**_{ШМЕ,П,ОПЕ}, **SB**_{ШМЕ,П,ППО}, **SB**_{ШМЕ,П,ПП} – є з першого по десятий СБ проекту **Doc**_{ШМЕ} вихідного документу **Doc**_{1,1}^{out} (це відповідно: «Титульна сторінка», «Об'єкт експертизи», «Загальні положення», «Мета експертизи», «Перелік нормативно-методичних документів», «Умови та порядок проведення експертизи», «Обсяг проведення експертизи та види експертних робіт», «Програма проведення експертизи», «Звітна документація та оцінка результатів експертизи КСЗІ», «перелік посилань»); **SB**_{ШМЕ,М,ТС}, **SB**_{ШМЕ,М,ОЕ}, **SB**_{ШМЕ,М,ЗП}, **SB**_{ШМЕ,М,ПНМД}, **SB**_{ШМЕ,М,УППЕ}, **SB**_{ШМЕ,М,ОПЕ}, **SB**_{ШМЕ,М,МЕО}, **SB**_{ШМЕ,М,ЗД}, **SB**_{ШМЕ,М,ПП} – є з першого по десятий СБ проекту **Doc**_{ШМЕ} вихідного документу **Doc**_{1,2}^{out} (це відповідно: «Титульна сторінка», «Об'єкт експертизи», «Загальні положення», «Мета експертизи», «Перелік нормативно-методичних документів», «Умови та порядок проведення експертизи», «Обсяг проведення експертизи та види експертних робіт», «Методика проведення експертизи», «Звітна документація та оцінка результатів експертизи КСЗІ», «Перелік посилань»); **SB**_{ШМЕ,ПТ,ТС}, **SB**_{ШМЕ,ПТ,В}, **SB**_{ШМЕ,ПТ,ЗП}, **SB**_{ШМЕ,ПТ,ПТ} – є з першого по четвертий СБ проекту **Doc**_{ШМЕ} вихідного документу **Doc**_{1,3}^{out} (це відповідно: «титульна сторінка», «вступ», «загальні положення», «мета експертизи», «перелік тестів»); **SB**_{ШМЕ,ПВР,ТС}, **SB**_{ШМЕ,ПВР,ОВ}, **SB**_{ШМЕ,ПВР,МВ}, **SB**_{ШМЕ,ПВР,ОБВ}, **SB**_{ШМЕ,ПВР,УПВ},

$SB_{\text{ШМЕ,ПВРРВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВРВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВРПП}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВРФВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВРМВ}}$,
 $SB_{\text{ШМЕ,ПВРРРВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВРВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВРФВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВРМВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВР,ОБВ}}$,
 $SB_{\text{ШМЕ,ПВР,УПВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВР,РВ}}$, $SB_{\text{ШМЕ,ПВР,В}}$ – є з першого по вісімнадцятий СБ проекту $\text{Doc}_{\text{ШМЕ}}$ вихідного документу $\text{Doc}_{1,5}^{\text{out}}$ (це відповідно: «Титульна сторінка», «Об’єкт випробувань», «Мета випробувань», «Обсяг випробувань», «Умови проведення випробувань», «Результати випробувань», «висновки», «Перелік посилань», «Об’єкт випробувань», «Мета випробувань», «Результати робіт щодо випробувань», «Висновки», «Об’єкт випробувань», «Мета випробувань», «Обсяг випробувань», «Умови проведення випробувань», «Результати випробувань», «Висновки».

Множини СБ вихідних документів).

Визначамо принцип формування змісту СБ. Кожен СБ складається з множини смислових змінних (СЗ) і констант (СК), де СК – це стійка смислова конструкція, час існування якої виходить за межі проведення державної експертизи КСЗІ. В свою чергу, СЗ – це смислова конструкція, час існування якої відбувається протягом державної експертизи КСЗІ.

Побудова моделі передбачає проведення ручного аналізу кожного вихідного документу на предмет виявлення стійких семантичних конструкцій для подальшої побудови типового шаблону документа.

Розпишемо кожен СБ як об’єднання множин СК та СЗ.

Тоді, вираз (2.8) для СБ вихідного документу $SB_{\text{pij}}^{\text{out}}$ має вигляд

$$\begin{aligned}
 SB_{\text{pij}}^{\text{out}} = & \left\{ \bigcup_{i=1}^z \left\{ \bigcup_{j=1}^{S_i} \left\{ \left\{ \bigcup_{a=1}^{t_{i,j}} SC_{\text{p,i,j,a}}^{\text{out}} \right\}, \left\{ \bigcup_{b=1}^{r_{i,j}} SV_{\text{p,i,j,b}}^{\text{out}} \right\} \right\} \right\} \right\} = \bigcup_{i=1}^z \bigcup_{j=1}^{S_i} \left\{ SC_{\text{p,i,j,1}}^{\text{out}}, SC_{\text{p,i,j,2}}^{\text{out}}, \dots, \right. \\
 & \left. \dots, SC_{\text{p,i,j,t}_{i,j}}^{\text{out}} \right\}, \left\{ SV_{\text{p,i,j,1}}^{\text{out}}, SV_{\text{p,i,j,2}}^{\text{out}}, \dots, SV_{\text{p,i,j,r}_{i,j}}^{\text{out}} \right\} \Bigg\} = \bigcup_{i=1}^z \left\{ \left\{ SC_{\text{p,i,1,1}}^{\text{out}}, SC_{\text{p,i,1,2}}^{\text{out}}, \dots, SC_{\text{p,i,1,t}_{i,1}}^{\text{out}} \right\}, \right. \\
 & \left\{ SV_{\text{p,i,1,1}}^{\text{out}}, SC_{\text{p,i,1,2}}^{\text{out}}, \dots, SC_{\text{p,i,1,t}_{i,1}}^{\text{out}} \right\}, \left\{ SV_{\text{p,i,1,1}}^{\text{out}}, SV_{\text{p,i,1,2}}^{\text{out}}, \dots, SV_{\text{p,i,1,r}_{i,1}}^{\text{out}} \right\} \Bigg\}, \left\{ SC_{\text{p,i,2,1}}^{\text{out}}, SC_{\text{p,i,2,2}}^{\text{out}}, \dots, \right. \\
 & \left. \dots, SC_{\text{p,i,2,t}_{i,2}}^{\text{out}} \right\}, \left\{ SV_{\text{p,i,2,1}}^{\text{out}}, SV_{\text{p,i,2,2}}^{\text{out}}, \dots, SV_{\text{p,i,2,r}_{i,2}}^{\text{out}} \right\} \Bigg\}, \dots, \left\{ SC_{\text{p,i,S}_i,t_{i,1}}^{\text{out}}, SC_{\text{p,i,S}_i,t_{i,2}}^{\text{out}}, \dots, \right. \\
 & \left. \dots, SC_{\text{p,i,S}_i,t_{i,S_i}}^{\text{out}} \right\}, \left\{ SV_{\text{p,i,S}_i,r_{i,1}}^{\text{out}}, SV_{\text{p,i,S}_i,r_{i,2}}^{\text{out}}, \dots, SV_{\text{p,i,S}_i,r_{i,S_i}}^{\text{out}} \right\} \Bigg\} =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left\{ \left\{ \left\{ SC_{p,1,1,1}^{out}, SC_{p,1,1,2}^{out}, \dots, SC_{p,1,t_{1,1}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{p,1,1,1}^{out}, SV_{p,1,1,2}^{out}, \dots, SV_{p,1,r_{1,1}}^{out} \right\} \right\}, \right. \\
& \left. \left\{ \left\{ SC_{p,1,2,1}^{out}, SC_{p,1,2,2}^{out}, \dots, SC_{p,1,t_{1,2}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{p,1,2,1}^{out}, SV_{p,1,2,2}^{out}, \dots, SV_{p,1,r_{1,2}}^{out} \right\} \right\}, \dots, \right. \\
& \left. \left\{ \left\{ SC_{p,1,S_1,t_{1,1}}^{out}, SC_{p,1,S_1,t_{1,2}}^{out}, \dots, SC_{p,1,S_1,t_{1,S_1}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{p,1,S_1,r_{1,1}}^{out}, SV_{p,1,S_1,r_{1,2}}^{out}, \dots, SV_{p,1,S_1,r_{1,S_1}}^{out} \right\} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{p,2,1,1}^{out}, SC_{p,2,1,2}^{out}, \dots, SC_{p,2,t_{2,1}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{p,2,1,1}^{out}, SV_{p,2,1,2}^{out}, \dots, SV_{p,2,r_{2,1}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{p,2,2,1}^{out}, SC_{p,2,2,2}^{out}, \dots, SC_{p,2,t_{2,2}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{p,2,2,1}^{out}, SV_{p,2,2,2}^{out}, \dots, SV_{p,2,r_{2,2}}^{out} \right\} \right\}, \dots, \\
& \left\{ \left\{ SC_{p,2,S_2,t_{2,1}}^{out}, SC_{p,2,S_2,t_{2,2}}^{out}, \dots, SC_{p,2,S_2,t_{2,S_2}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{p,2,S_2,r_{2,1}}^{out}, SV_{p,2,S_2,r_{2,2}}^{out}, \dots, \right. \right. \\
& \left. \left. \dots, SV_{p,2,S_2,r_{2,S_2}}^{out} \right\} \right\}, \dots, \left\{ \left\{ SC_{p,z,1,1}^{out}, SC_{p,z,1,2}^{out}, \dots, SC_{p,z,t_{z,1}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{p,z,1,1}^{out}, SV_{p,z,1,2}^{out}, \dots, SV_{p,z,r_{z,1}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{p,z,2,1}^{out}, SC_{p,z,2,2}^{out}, \dots, SV_{p,z,r_{z,2}}^{out} \right\} \right\}, \dots, \left\{ \left\{ SC_{p,z,S_z,t_{z,1}}^{out}, SC_{p,z,S_z,t_{z,2}}^{out}, \dots, SC_{p,z,S_z,t_{z,S_z}}^{out} \right\}, \right. \\
& \left. \left\{ SV_{p,z,S_z,r_{z,1}}^{out}, SV_{p,z,S_z,r_{z,2}}^{out}, \dots, SV_{p,z,S_z,r_{z,S_z}}^{out} \right\} \right\}, \quad (2.9)
\end{aligned}$$

де $t_{i,j}$ – ідентифікатор СК j -го смислового блоку S_i -ої кількості СБ i -го ($i=\overline{1,z}$) вихідного документу p -го проекту, а $r_{i,j}$ – ідентифікатор СЗ j -го смислового блоку S_i -ої кількості СБ i -го ($i=\overline{1,z}$) вихідного документу p -го проекту.

Наприклад, з урахуванням (2.9) (при $p = 1, i = 4, j=\overline{1,10}, S_4 = 10$) $\mathbf{SB}_{p,i,j}^{out}$

представимо у вигляді:

$$\begin{aligned}
\bigcup_{j=1}^{10} \mathbf{SB}_{1,4,j}^{out} &= \left\{ \mathbf{SB}_{1,4,1}^{out}, \mathbf{SB}_{1,4,2}^{out}, \dots, \mathbf{SB}_{1,4,10}^{out} \right\} = \left\{ \mathbf{SB}_{\text{ПМЕЕВ,ТС}}, \mathbf{SB}_{\text{ПМЕЕВ,ЗВ}}, \dots, \mathbf{SB}_{\text{ПМЕЕВ,ТД}} \right\} = \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,1,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,1,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,1,t}_{4,1}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,1,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,1,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,1,r}_{4,1}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,2,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,2,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,2,t}_{4,2}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,2,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,2,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,2,r}_{4,2}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,3,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,3,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,3,t}_{4,3}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,3,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,3,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,3,r}_{4,3}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,4,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,4,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,4,t}_{4,4}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,4,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,4,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,4,r}_{4,4}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,5,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,5,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,5,t}_{4,5}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,5,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,5,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,5,r}_{4,5}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,6,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,6,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,6,t}_{4,6}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,6,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,6,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,6,r}_{4,6}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,7,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,7,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,7,t}_{4,7}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,7,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,7,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,7,r}_{4,7}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,8,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,8,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,8,t}_{4,8}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,8,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,8,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,8,r}_{4,8}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,9,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,9,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,9,t}_{4,9}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,9,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,9,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,9,r}_{4,9}}^{out} \right\} \right\}, \\
& \left\{ \left\{ SC_{\text{ПМЕЕВ,10,1}}^{out}, SC_{\text{ПМЕЕВ,10,2}}^{out}, \dots, SC_{\text{ПМЕЕВ,10,t}_{4,10}}^{out} \right\}, \left\{ SV_{\text{ПМЕЕВ,10,1}}^{out}, SV_{\text{ПМЕЕВ,10,2}}^{out}, \dots, SV_{\text{ПМЕЕВ,10,r}_{4,10}}^{out} \right\} \right\}. \quad (2.10)
\end{aligned}$$

Наприклад, з урахуванням (2.9) представимо (2.10) (при $p = 1, i = 4, j = 1, t_{4,1} = BB, r_{4,1} = AE$) у наступному вигляді:

$$SB_{\text{ШМЕ,ЕВ,ТС}} = \{ SC_{\text{ШМЕЕВ,ТСЕО}}, SC_{\text{ШМЕЕВ,ТСРС}}, SC_{\text{ШМЕЕВ,ТСВВ}}, SV_{\text{ШМЕЕВ,ТСНОЕ}}, SV_{\text{ШМЕЕВ,ТСАЕ}} \}$$

де $SC_{\text{ШМЕЕВ,ТСЕО}}$ – перша СК проекту $\text{Doc}_{\text{ШМЕ}}$ вихідного документу $\text{Doc}_{1,4}^{\text{out}} =$ «Експертний висновок» першого СБ «ЕКСПЕРТНИЙ ВИСНОВОК за результатами експертного оцінювання комплексної системи захисту інформації, що циркулює в», $SV_{\text{ШМЕЕВ,ТСНОЕ}}$ – перша СЗ $\text{Doc}_{\text{ШМЕ}}$ вихідного документу $\text{Doc}_{1,4}^{\text{out}} =$ «Експертний висновок» першого СБ «назва об'єкта експертизи», $SC_{\text{ШМЕЕВ,ТСРС}}$ – друга СК проекту $\text{Doc}_{\text{ШМЕ}}$ вихідного документу $\text{Doc}_{1,4}^{\text{out}} =$ «Експертний висновок» першого СБ «Результати експертизи свідчать про те, що комплексна система захисту інформації, що циркулює в», $SV_{\text{ШМЕЕВ,ТСАЕ}}$ – друга СЗ проекту $\text{Doc}_{\text{ШМЕ}}$ вихідного документу $\text{Doc}_{1,4}^{\text{out}} =$ «Експертний висновок» другого СБ «повна адреса, де знаходиться об'єкт експертизи», $SC_{\text{ШМЕ,ЕВ,ТС,ВВ}}$ – третя СК проекту $\text{Doc}_{\text{ШМЕ}}$ вихідного документу $\text{Doc}_{1,4}^{\text{out}} =$ «Експертний висновок» першого СБ «відповідає вимогам нормативних документів системи технічного захисту інформації в Україні в обсязі функцій, зазначених у технічному завданні на створення комплексної системи захисту інформації. Вимоги до умов експлуатації та сфера використання об'єкта експертизи визначені в розділі 8 цього експертного висновку».

Структура взаємозв'язків змісту шаблону з множинами смислових змінних.

Таким чином, розглянувши декомпозиційну модель представлення СК та СЗ, з'являється можливість побудови шаблонів вихідних документів, якими є відформатований певним чином документ-заготовка, що зберігається в окремому файлі та використовується як основа для створення документів. В шаблоні зберігаються різноманітні елементи, які становлять основу

документа: СБ, графіка документа разом з призначеними ним атрибутами формату; параметри друкованої сторінки документа; список доступних стилів; макроси (послідовність дій, що автоматизують роботу з документом); елементи автотексту для вставки в документ текстових або графічних фрагментів; призначені для користувача панелі інструментів, меню та поєднання клавіш.

При створенні нового документа деякі з цих елементів (наприклад, СБ і стилі) копіюються в нього з обраного шаблону.

Побудова такого шаблону здійснюється при проведенні першої експертизи. При другій та наступних експертизах, у випадку повної або часткової зміни структури документу, відбувається корегування шаблону.

На рис.2.1 наведено загальну структуру проекту ІПМЕ [19], а на рис.2.2 визначено вихідний документ **«Експертний висновок»**. До основних вхідних документів, на базі яких проводиться експертиза, є: Паспорт-Формуляр, Технічне завдання, Пояснювальна записка. Ці документи містять опис об'єкта експертизи, функціональних послуг безпеки. Під вхідними документами мається на увазі ті документи, які створюються на етапі розробки КСЗІ. Після підготовки вхідних документів необхідно провести випробування об'єкту експертизи і на основі результатів цих випробувань створюються чотири вихідних документа: Програма та методика проведення експертизи, Експертний висновок, Протокол виконання робіт, Перелік тестів.

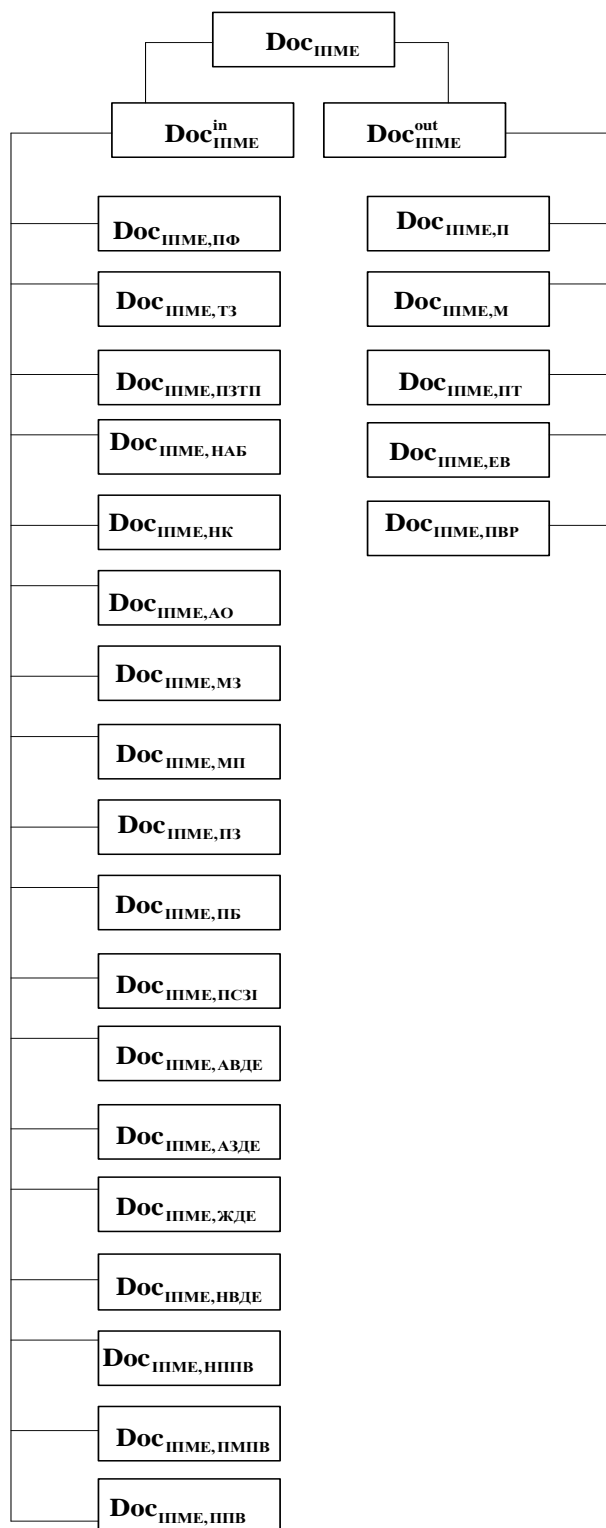


Рис.2.2. – Загальна структура проекту ІПМЕ

Експертний висновок було розглянуто як об'єднання множин СБ. В свою чергу, СБ розкладаються на елементи множин СК та СЗ. Такий підхід дозволяє автоматизувати процес складання шаблонів документів, що, в свою чергу, створює передумови для автоматизації їх наповнення.

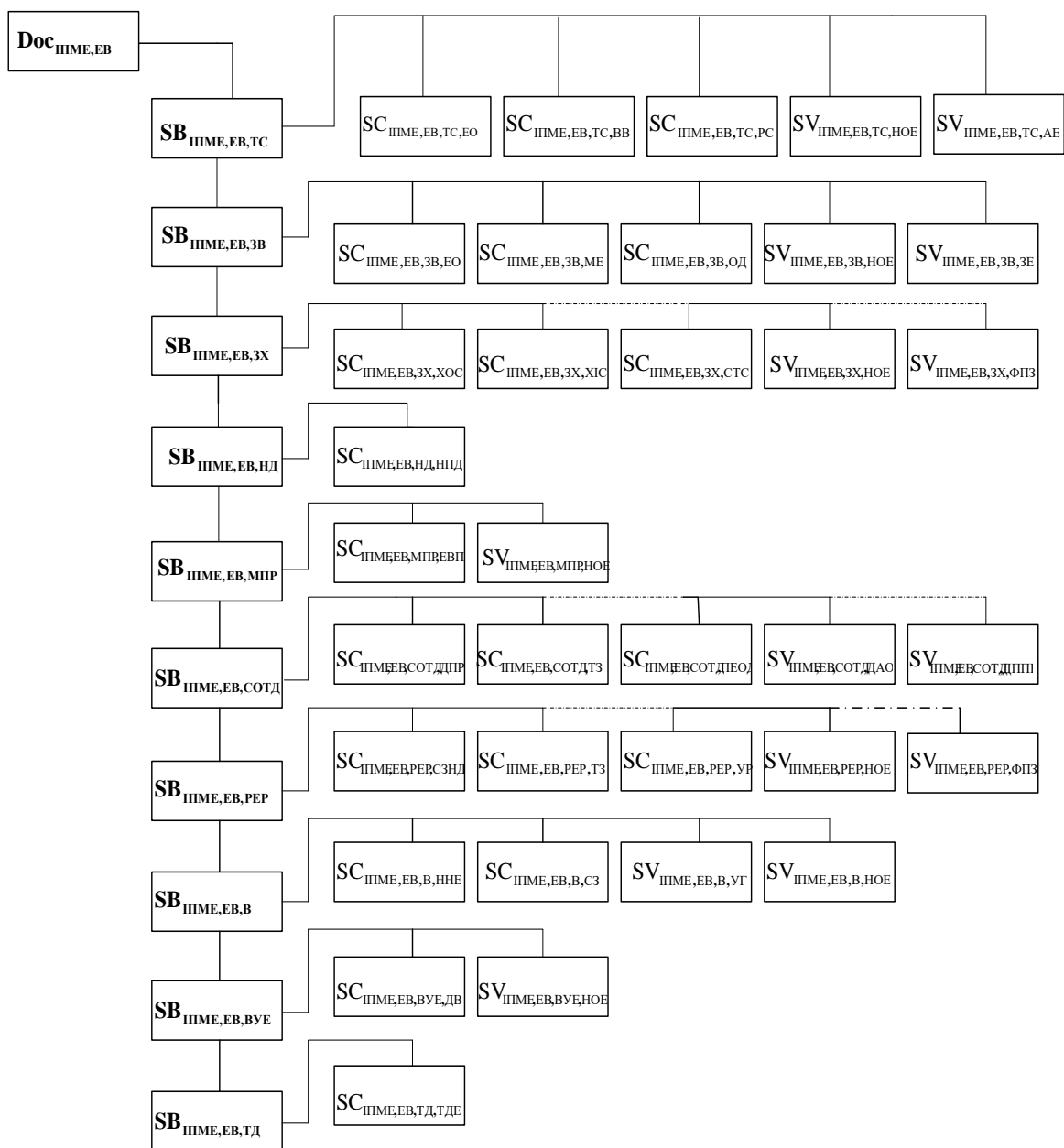


Рис.2.3 – Структура вихідного документу «Експертний висновок»

У результаті проведення декомпозиції вихідних документів створюються умови для побудови шаблонів вихідних документів.

В роботі запропонована декомпозиційна модель, яка за рахунок сформованих множин вхідних та вихідних документів p -го проекту, а також множини смислових блоків, смислових констант та змінних p -го проекту дозволяє автоматизувати процес ідентифікації функціонального профілю захисту.

Далі, потрібно розробити метод ідентифікації функціонального профілю захисту, що дозволить формалізувати вимоги нормативного документу щодо його властивостей.

2.2. Модель параметрів для ідентифікації функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах

Одним із ключових завдань при проведенні державної експертизи є ідентифікація функціонального профілю захисту. В процесі експертизи оцінюються види інформації [58], що оброблюються в системі та ризики її втрати, модифікації або розголошення. Для цього будується ФПЗ, який містить переліки та рівні ФПБ, що необхідні для забезпечення прийняттого рівня безпеки інформації.

Саме ФПЗ є ключовим елементом проведення державних експертиз, а його аналіз на відповідність нормативному документу є одним із найважливіших завдань.

Основою для автоматизації процесу проведення державних експертиз є запропонована в [17] декомпозиційна модель, яка описує спосіб формування шаблонів вихідних документів. Основою цього підходу є побудова шаблонів вихідних документів p -го проекту шляхом послідовного ієрархічного поділу смислових блоків, а у подальшому і на смислові константи та змінні. В статті була запропонована декомпозиційна модель представлення смислових констант та змінних для реалізації експертиз у сфері технічного захисту інформації. Аналіз смислової змінної ФПЗ безпосередньо пов'язано із загальною оцінкою захищеності автоматизованої системи та є окремим науковим завданням – ідентифікація ФПЗ.

Для вирішення задачі ідентифікації ФПЗ необхідно здійснити: визначення рівнів ФПБ, реалізованих КСЗІ об'єкта експертизи; визначення повноти та несуперечності профілю; ідентифікація опису ФПБ у вихідних документах. Для визначення повноти та несуперечності слід враховувати правила побудови ФПЗ (див. [57]), а автоматизація цього процесу пов'язується з відповідними правилами.

Для вирішення поставленого завдання пропонується модель параметрів [18] для ідентифікації ФПЗ в КС.

Визначення множини критеріїв

Як відомо [57], критерії відображають методологічну базу для визначення вимог захисту інформації в КС від несанкціонованого доступу (НСД), створення захищених КС і засобів захисту від НСД, оцінки захищеності інформації в КС і їх придатності для обробки критичної інформації (інформації, що вимагає захисту).

Враховуючи зазначене, сформуємо множину усіх критеріїв захищеності інформації [23]

$$\mathbf{МК} = \left\{ \bigcup_{q=1}^w \mathbf{МК}_q \right\} = \left\{ \mathbf{МК}_1, \mathbf{МК}_2, \dots, \mathbf{МК}_w \right\}, \quad (2.11)$$

де $\mathbf{МК}_q \subseteq \overline{\mathbf{МК}} (q=1, w)$ – q-й елемент множини критеріїв $\mathbf{МК}$, а w їх кількість.

Наприклад, при $w=5$ для нормативного документу [57] формула (2.11) має вигляд:

$$\mathbf{МК} = \left\{ \bigcup_{q=1}^5 \mathbf{МК}_q \right\} = \left\{ \mathbf{МК}_1, \mathbf{МК}_2, \dots, \mathbf{МК}_5 \right\} = \left\{ \mathbf{КК}, \mathbf{КЦ}, \mathbf{КД}, \mathbf{КС}, \mathbf{КГ} \right\},$$

де $\mathbf{МК}_1 = \mathbf{КК}$, $\mathbf{МК}_2 = \mathbf{КЦ}$, $\mathbf{МК}_3 = \mathbf{КД}$, $\mathbf{МК}_4 = \mathbf{КС}$ та $\mathbf{МК}_5 = \mathbf{КГ}$ – відповідно множини критеріїв «Довірча конфіденційність», «Критерії цілісності», «Критерії доступності», «Критерії спостережності» та «Критерії гарантій».

Визначення елементів множин критеріїв

Далі, на основі (2.11) визначимо елементи $\mathbf{МК}_q$ -ї множини критеріїв

$$\mathbf{МК}_q = \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} \mathbf{МК}_{q,e} \right\} = \left\{ \mathbf{МК}_{q,1}, \mathbf{МК}_{q,2}, \dots, \mathbf{МК}_{q,w_q} \right\} \quad (2.12)$$

де $\mathbf{МК}_{q,e} \subseteq \overline{\mathbf{МК}_q} (e=1, w_q)$ – e-й елемент $\mathbf{МК}_q$ -ї множини критеріїв, а w_q їх кількість.

Таким чином, (2.11) з урахуванням (2.12) представимо в наступному вигляді:

$$\mathbf{MK} = \left\{ \bigcup_{q=1}^w \mathbf{MK}_q \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^w \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} \mathbf{MK}_{q,e} \right\} \right\} = \left\{ \left\{ \mathbf{MK}_{1,1}, \mathbf{MK}_{1,2}, \dots, \mathbf{MK}_{1,w_1} \right\}, \right. \\ \left. \left\{ \mathbf{MK}_{2,1}, \mathbf{MK}_{2,2}, \dots, \mathbf{MK}_{2,w_2} \right\}, \dots, \left\{ \mathbf{MK}_{w,1}, \mathbf{MK}_{w,2}, \dots, \mathbf{MK}_{w,w_w} \right\} \right\}. \quad (2.13)$$

Наприклад, при $q=1,5$, $w_1=5$, $w_2=w_3=4$, $w_4=9$ і $w_5=1$ та з урахуванням [52] формула (2.13) має вигляд:

$$\mathbf{MK} = \left\{ \bigcup_{q=1}^5 \mathbf{MK}_q \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^5 \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} \mathbf{MK}_{q,e} \right\} \right\} = \left\{ \left\{ \bigcup_{e=1}^5 \mathbf{MK}_{1,e} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^4 \mathbf{MK}_{2,e} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^4 \mathbf{MK}_{3,e} \right\}, \right. \\ \left. \left\{ \bigcup_{e=1}^9 \mathbf{MK}_{4,e} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^1 \mathbf{MK}_{5,e} \right\} \right\} = \left\{ \left\{ \mathbf{MK}_{1,1}, \mathbf{MK}_{1,2}, \dots, \mathbf{MK}_{1,5} \right\}, \left\{ \mathbf{MK}_{2,1}, \right. \right. \\ \left. \left. \mathbf{MK}_{2,2}, \dots, \mathbf{MK}_{2,4} \right\}, \left\{ \mathbf{MK}_{3,1}, \mathbf{MK}_{3,2}, \dots, \mathbf{MK}_{3,4} \right\}, \left\{ \mathbf{MK}_{4,1}, \mathbf{MK}_{4,2}, \dots, \right. \right. \\ \left. \left. \dots, \mathbf{MK}_{4,9} \right\}, \left\{ \mathbf{MK}_{5,1} \right\} \right\} = \left\{ \left\{ \mathbf{KD}, \mathbf{KA}, \mathbf{KO}, \mathbf{KK}, \mathbf{KB} \right\}, \left\{ \mathbf{CD}, \mathbf{CA}, \mathbf{CO}, \mathbf{CB} \right\}, \right. \\ \left. \left\{ \mathbf{DR}, \mathbf{DS}, \mathbf{DZ}, \mathbf{DV} \right\}, \left\{ \mathbf{NR}, \mathbf{NK}, \mathbf{NC}, \mathbf{NT}, \mathbf{NI}, \mathbf{NO}, \mathbf{NV}, \mathbf{NP}, \mathbf{NA} \right\}, \right. \\ \left. \left\{ \mathbf{G} \right\} \right\}.$$

де: $\mathbf{MK}_{1,1} = \mathbf{KD}$, $\mathbf{MK}_{1,2} = \mathbf{KA}$, $\mathbf{MK}_{1,3} = \mathbf{KO}$, $\mathbf{MK}_{1,4} = \mathbf{KK}$ і $\mathbf{MK}_{1,5} = \mathbf{KB}$ – відповідно елементи \mathbf{MK}_1 -ї множини критеріїв «Довірча конфіденційність», «Адміністративна конфіденційність», «Повторне використання об'єктів», «Аналіз прихованих каналів» і «Конфіденційність при обміні»; $\mathbf{MK}_{2,1} = \mathbf{CD}$, $\mathbf{MK}_{2,2} = \mathbf{CA}$, $\mathbf{MK}_{2,3} = \mathbf{CO}$ та $\mathbf{MK}_{2,4} = \mathbf{CB}$ – відповідно елементи \mathbf{MK}_2 -ї множини критеріїв «Довірча цілісність», «Адміністративна цілісність», «Відкат» та «Цілісність при обміні»; $\mathbf{MK}_{3,1} = \mathbf{DR}$, $\mathbf{MK}_{3,2} = \mathbf{DS}$, $\mathbf{MK}_{3,3} = \mathbf{DZ}$ і $\mathbf{MK}_{3,4} = \mathbf{DV}$ – відповідно елементи \mathbf{MK}_3 -ї множини критеріїв «Використання ресурсів», «Стійкість до відмов», «Гаряча заміна» і «Відновлення після збоїв»; $\mathbf{MK}_{4,1} = \mathbf{NR}$, $\mathbf{MK}_{4,2} = \mathbf{NK}$, $\mathbf{MK}_{4,3} = \mathbf{NC}$, $\mathbf{MK}_{4,4} = \mathbf{NT}$, $\mathbf{MK}_{4,5} = \mathbf{NI}$, $\mathbf{MK}_{4,6} = \mathbf{NO}$,

$МК_{4,7} = НВ$, $МК_{4,8} = НП$ та $МК_{4,9} = НА$ – відповідно елементи $МК_4$ -ї множини критеріїв «Реєстрація», «Достовірний канал», «Цілісність КЗЗ», «Самотестування», «Ідентифікація і автентифікація», «Розподіл обов’язків», «Автентифікація при обміні», «Автентифікація отримувача» та «Автентифікація відправника»; $МК_{5,1} = Г$ – елемент $МК_5$ -ї множини критеріїв «Критерії гарантій».

Визначення рівнів елементів множин критеріїв

Далі, на основі (2.13) визначимо рівень кожного елементи $МК_{q,e}$ -го елемента $МК_q$ -ї множини критеріїв

$$МК_{q,e} = \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} МК_{q,e,y} \right\} = \left\{ МК_{q,e,1}, МК_{q,e,2}, \dots, МК_{q,e,w_{q,e}} \right\} \quad (2.14)$$

де $МК_{q,e,y} \subseteq МК_{q,e}$ ($y=1, w_{q,e}$) – y -й рівень $МК_{q,e}$ -го елемента $МК_q$ -ї множини критеріїв, а $w_{q,e}$ їх максимальний рівень.

Таким чином, (2.13) з урахуванням (2.14) має вигляд:

$$\begin{aligned} МК &= \left\{ \bigcup_{q=1}^w МК_q \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^w \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} МК_{q,e} \right\} \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^w \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} МК_{q,e,y} \right\} \right\} \right\} = \\ &= \left\{ \bigcup_{q=1}^w \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} \left\{ МК_{q,e,1}, МК_{q,e,2}, \dots, МК_{q,e,w_{q,e}} \right\} \right\} \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^w \left\{ \left\{ МК_{q,1,1}, МК_{q,1,2}, \dots, МК_{q,1,w_{q,1}} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left. \left\{ МК_{q,2,1}, МК_{q,2,2}, \dots, МК_{q,2,w_{q,2}} \right\}, \dots, \left\{ МК_{q,w_q,1}, МК_{q,w_q,2}, \dots, МК_{q,w_q,w_{q,w_q}} \right\} \right\} \right\} = \\ &\left\{ \left\{ \left\{ МК_{1,1,1}, МК_{1,1,2}, \dots, МК_{1,1,w_{1,1}} \right\}, \left\{ МК_{1,2,1}, МК_{1,2,2}, \dots, МК_{1,2,w_{1,2}} \right\}, \dots, \right. \right. \\ &\left. \left. \left\{ МК_{1,w_1,1}, МК_{1,w_1,2}, \dots, МК_{1,w_1,w_{1,w_1}} \right\} \right\}, \left\{ \left\{ МК_{2,1,1}, МК_{2,1,2}, \dots, МК_{2,1,w_{2,1}} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left. \left\{ МК_{2,2,1}, МК_{2,2,2}, \dots, МК_{2,2,w_{2,2}} \right\}, \dots, \left\{ МК_{2,w_2,1}, МК_{2,w_2,2}, \dots, МК_{2,w_2,w_{2,w_2}} \right\} \right\}, \dots, \right. \\ &\left. \left\{ \left\{ МК_{w,1,1}, МК_{w,1,2}, \dots, МК_{w,1,w_{w,1}} \right\}, \left\{ МК_{w,2,1}, МК_{w,2,2}, \dots, МК_{w,2,w_{w,2}} \right\}, \dots, \right. \right. \\ &\left. \left. \left\{ МК_{w,w_w,1}, МК_{w,w_w,2}, \dots, МК_{w,w_w,w_{w,w_w}} \right\} \right\} \right\}. \end{aligned} \quad (2.15)$$

Наприклад, при $q=1,5$, $w_1=5$, $w_4=9$, $w_2=w_3=4$, $w_5=1$,
 $w_{1,1}=w_{1,2}=w_{1,5}=w_{2,1}=w_{2,2}=w_{2,2}=4$, $w_{1,4}=w_{2,4}=w_{3,1}=w_{3,2}=w_{3,3}=w_{3,4}=w_{4,3}=w_{4,1}=$
 5 , $w_{4,4}=w_{4,6}=w_{4,7}=w_{4,8}=3$, $w_{2,3}=w_{4,2}=w_{4,5}=w_{4,9}=2$, $w_{1,3}=1$ і $w_{5,1}=7$ та з
 урахуванням [57] формула (2.15) має вигляд:

$$\begin{aligned} \text{МК} &= \left\{ \bigcup_{q=1}^5 \text{МК}_q \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^5 \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} \text{МК}_{q,e} \right\} \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^5 \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q} \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} \text{МК}_{q,e,y} \right\} \right\} \right\} = \left\{ \bigcup_{e=1}^5 \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} \text{МК}_{1,e,y} \right\} \right\}, \\ &\left\{ \bigcup_{e=1}^4 \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} \text{МК}_{2,e,y} \right\} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^4 \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} \text{МК}_{3,e,y} \right\} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^9 \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} \text{МК}_{4,e,y} \right\} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^1 \left\{ \bigcup_{y=1}^{w_{q,e}} \text{МК}_{5,e,y} \right\} \right\} = \\ &\left\{ \left\{ \text{МК}_{1,1,1}, \text{МК}_{1,1,2}, \dots, \text{МК}_{1,1,w_{1,1}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{1,2,1}, \text{МК}_{1,2,2}, \dots, \text{МК}_{1,2,w_{1,2}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{1,3,w_{1,3}} \right\}, \right. \\ &\left. \left\{ \text{МК}_{1,4,1}, \text{МК}_{1,4,2}, \text{МК}_{1,4,w_{1,4}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{1,5,1}, \text{МК}_{1,5,1}, \dots, \text{МК}_{1,5,w_{1,5}} \right\}, \left\{ \left\{ \text{МК}_{2,1,1}, \text{МК}_{2,1,2}, \dots, \text{МК}_{2,1,w_{2,1}} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left\{ \text{МК}_{2,2,1}, \text{МК}_{2,2,2}, \dots, \text{МК}_{2,2,w_{2,2}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{2,3,1}, \text{МК}_{2,3,w_{2,3}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{2,4,1}, \text{МК}_{2,4,2}, \text{МК}_{2,4,w_{2,4}} \right\}, \right. \\ &\left. \left\{ \left\{ \text{МК}_{3,1,1}, \text{МК}_{3,1,2}, \text{МК}_{3,1,w_{3,1}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{3,2,1}, \text{МК}_{3,2,2}, \text{МК}_{3,2,w_{3,2}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{3,3,1}, \text{МК}_{3,3,2}, \text{МК}_{3,3,w_{3,3}} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left\{ \text{МК}_{3,4,1}, \text{МК}_{3,4,2}, \text{МК}_{3,4,w_{3,4}} \right\}, \left\{ \left\{ \text{МК}_{4,1,1}, \text{МК}_{4,1,2}, \dots, \text{МК}_{4,1,w_{4,1}} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left\{ \text{МК}_{4,2,1}, \text{МК}_{4,2,w_{4,2}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{4,3,1}, \text{МК}_{4,3,2}, \text{МК}_{4,3,w_{4,3}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{4,4,1}, \text{МК}_{4,4,2}, \text{МК}_{4,4,w_{4,4}} \right\}, \right. \\ &\left. \left\{ \text{МК}_{4,5,1}, \text{МК}_{4,5,2}, \text{МК}_{4,5,w_{4,5}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{4,6,1}, \text{МК}_{4,6,2}, \text{МК}_{4,6,w_{4,6}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{4,7,1}, \text{МК}_{4,7,2}, \text{МК}_{4,7,w_{4,7}} \right\}, \right. \\ &\left. \left\{ \text{МК}_{4,8,1}, \text{МК}_{4,8,w_{4,8}} \right\}, \left\{ \text{МК}_{4,9,1}, \text{МК}_{4,9,w_{4,9}} \right\}, \left\{ \left\{ \text{МК}_{5,1,1}, \text{МК}_{5,1,2}, \dots, \text{МК}_{5,1,w_{5,1}} \right\} \right\} = \\ &\left\{ \text{КК}, \text{КЦ}, \text{КД}, \text{КС}, \text{КГ} \right\} = \left\{ \left\{ \text{КД}, \text{КА}, \text{КО}, \text{КК}, \text{КВ} \right\}, \left\{ \text{ЦД}, \text{ЦА}, \text{ЦО}, \text{ЦВ} \right\}, \right. \\ &\left. \left\{ \text{ДР}, \text{ДС}, \text{ДЗ}, \text{ДВ} \right\}, \left\{ \text{НР}, \text{НК}, \text{НЦ}, \text{НТ}, \text{НИ}, \text{НО}, \text{НВ}, \text{НП}, \text{НА} \right\}, \left\{ \Gamma \right\} = \\ &\left\{ \left\{ \left\{ \text{КД-1}, \text{КД-2}, \text{КД-3}, \text{КД-4} \right\}, \left\{ \text{КА-1}, \text{КА-2}, \text{КА-3}, \text{КА-4} \right\}, \left\{ \text{КО-1} \right\}, \left\{ \text{КК-1}, \text{КК-2}, \text{КК-3} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left\{ \text{КВ-1}, \text{КВ-2}, \text{КВ-3}, \text{КВ-4} \right\}, \left\{ \left\{ \text{ЦД-1}, \text{ЦД-2}, \text{ЦД-3}, \text{ЦД-4} \right\}, \left\{ \text{ЦА-1}, \text{ЦА-2}, \text{ЦА-3}, \text{ЦА-4} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left\{ \text{ЦО-1}, \text{ЦО-2} \right\}, \left\{ \text{ЦВ-1}, \text{ЦВ-2}, \text{ЦВ-3} \right\}, \left\{ \left\{ \text{ДР-1}, \text{ДР-2}, \text{ДР-3} \right\}, \left\{ \text{ДС-1}, \text{ДС-2}, \text{ДС-3} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left\{ \text{ДЗ-1}, \text{ДЗ-2}, \text{ДЗ-3} \right\}, \left\{ \left\{ \text{НР-1}, \text{НР-2}, \text{НР-3}, \text{НР-4}, \text{НР-5} \right\}, \right. \right. \\ &\left. \left\{ \text{НК-1}, \text{НК-2} \right\}, \left\{ \text{НЦ-1}, \text{НЦ-2}, \text{НЦ-3} \right\}, \right. \\ &\left. \left\{ \text{НТ-1}, \text{НТ-2}, \text{НТ-3} \right\}, \left\{ \text{НИ-1}, \text{НИ-2}, \text{НИ-3} \right\}, \left\{ \text{НО-1}, \text{НО-2}, \text{НО-3} \right\}, \left\{ \text{НВ-1}, \text{НВ-2}, \text{НВ-3} \right\}, \right. \\ &\left. \left\{ \text{НП-1}, \text{НП-2} \right\}, \left\{ \text{НА-1}, \text{НА-2} \right\}, \left\{ \left\{ \Gamma-1, \Gamma-2, \Gamma-3, \Gamma-4, \Gamma-5, \Gamma-6, \Gamma-7 \right\} \right\}, \right. \end{aligned}$$

де $\text{МК}_{1,1,1}$, $\text{МК}_{1,1,2}$, $\text{МК}_{1,1,3}$, $\text{МК}_{1,1,w_{1,1}}$ – є 1-й, 2-й, 3-й і 4-й рівень першого
 елемента $\text{МК}_{1,1} = \text{КД}$ МК_1 -ї множини критеріїв; $\text{МК}_{1,2,1}$, $\text{МК}_{1,2,2}$, $\text{МК}_{1,2,3}$,
 $\text{МК}_{1,2,w_{1,2}}$ – є 1-й, 2-й, 3-й і 4-й рівень другого елемента $\text{МК}_{1,2} = \text{КА}$ МК_1 -ї

множини критеріїв; $МК_{1,3,w_{1,3}}$ – є 1-й рівень третього елемента $МК_{1,3} = КО$
 $МК_1$ -ї множини критеріїв; $МК_{1,4,1}$, $МК_{1,4,2}$, $МК_{1,4,w_{1,4}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й
рівень четвертого елемента $МК_{1,4} = КК$ $МК_1$ -ї множини критеріїв; $МК_{1,5,1}$,
 $МК_{1,5,2}$, $МК_{1,5,3}$, $МК_{1,5,w_{1,5}}$ – є 1-й, 2-й, 3-й і 4-й рівень п'ятого елемента
 $МК_{1,5} = КВ$ $МК_1$ -ї множини критеріїв; $МК_{2,1,1}$, $МК_{2,1,2}$, $МК_{2,1,3}$, $МК_{2,1,w_{2,1}}$
– є 1-й, 2-й, 3-й і 4-й рівень першого елемента $МК_{2,1} = ЦД$ $МК_2$ -ї множини
критеріїв; $МК_{2,2,1}$, $МК_{2,2,2}$, $МК_{2,2,3}$, $МК_{2,2,w_{2,2}}$ – є 1-й, 2-й, 3-й і 4-й рівень
другого елемента $МК_{2,2} = ЦА$ $МК_2$ -ої множини критеріїв; $МК_{2,3,1}$,
 $МК_{2,3,w_{2,3}}$ – є 1-й і 2-й, рівень третього елемента $МК_{2,3} = ЦО$ $МК_2$ -ї
множини критеріїв; $МК_{2,4,1}$, $МК_{2,4,2}$, $МК_{2,4,w_{2,4}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень
четвертого елемента $МК_{2,4} = ЦВ$ $МК_2$ -ї множини критеріїв; $МК_{3,1,1}$,
 $МК_{3,1,2}$, $МК_{3,1,w_{3,1}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень першого елемента $МК_{3,1} = ДР$
 $МК_3$ -ї множини критеріїв; $МК_{3,2,1}$, $МК_{3,2,2}$, $МК_{3,2,w_{3,2}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й
рівень другого елемента $МК_{3,2} = ДС$ $МК_3$ -ї множини критеріїв; $МК_{3,3,1}$,
 $МК_{3,3,2}$, $МК_{3,3,w_{3,3}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень третього елемента $МК_{3,3} = ДЗ$
 $МК_3$ -ї множини критеріїв; $МК_{3,4,1}$, $МК_{3,4,2}$, $МК_{3,4,w_{3,4}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й
рівень четвертого елемента $МК_{3,4} = ДВ$ $МК_3$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,1,1}$,
 $МК_{4,1,2}$, $МК_{4,1,3}$, $МК_{4,1,4}$, $МК_{4,1,w_{4,1}}$ – є 1-й, 2-й, 3-й і 4-й і 5-й рівень першого
елемента $МК_{4,1} = НР$ $МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,2,1}$, $МК_{4,2,w_{4,2}}$ – є 1-й і
2-й рівень другого елемента $МК_{4,2} = НК$ $МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,3,1}$,
 $МК_{4,3,2}$, $МК_{4,3,w_{4,3}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень третього елемента $МК_{4,3} = НЦ$
 $МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,4,1}$, $МК_{4,4,2}$, $МК_{4,4,w_{4,4}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень
четвертого елемента $МК_{4,4} = НТ$ $МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,5,1}$,
 $МК_{4,5,2}$, $МК_{4,5,w_{4,5}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень п'ятого елемента $МК_{4,5} = НИ$

$МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,6,1}$, $МК_{4,6,2}$, $МК_{4,6,w_{4,6}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень шостого елемента $МК_{4,6} = \text{НО } МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,7,1}$, $МК_{4,7,2}$, $МК_{4,7,w_{4,7}}$ – є 1-й, 2-й і 3-й рівень сьомого елемента $МК_{4,7} = \text{НВ } МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,8,1}$, $МК_{4,8,w_{4,8}}$ – є 1-й і 2-й рівень восьмого елемента $МК_{4,8} = \text{НП } МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{4,9,1}$, $МК_{4,9,w_{4,9}}$ – є 1-й і 2-й рівень дев'ятого елемента $МК_{4,9} = \text{НА } МК_4$ -ї множини критеріїв; $МК_{5,1,1}$, $МК_{5,1,2}$, $МК_{5,1,3}$, $МК_{5,1,4}$, $МК_{5,1,5}$, $МК_{5,1,6}$, $МК_{5,1,7}$ – є 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й, 6-й і 7-й рівень першого елемента $МК_{5,1} = \text{Г } МК_5$ -ї множини критеріїв.

Таким чином, в роботі запропонована модель параметрів, яка за рахунок теоретико-множинного представлення визначених множин критеріїв захищеності інформації, їх елементів та відповідних рівнів, дозволила у формальному вигляді сформуванню необхідний набір величин для реалізації процесу ідентифікації ФПЗ в КС. Далі, потрібно розробити метод ідентифікації ФПЗ, що дозволить автоматизувати процес визначення вимог [57] щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій.

2.3. Метод ідентифікації функціонального профілю захисту

Стандартний функціональний профіль захищеності ФПЗ є переліком мінімально необхідних рівнів послуг, які повинен реалізовувати КЗЗ обчислювальної системи АС, щоб задовольняти визначені вимоги щодо захищеності інформації, яка обробляється в даній АС.

Стандартні ФПЗ будуються на підставі існуючих вимог [57] щодо захисту визначеної інформації від певних загроз і відомих на сьогоднішній день функціональних послуг, що дозволяють протистояти даним загрозам і забезпечувати виконання зазначених вимог.

Для стандартних ФПЗ не вимагається ні зв'язаної з ними політики безпеки, ні рівні гарантій, хоча їх наявність, в разі необхідності, допускається. Політика безпеки комп'ютерних систем (КС), що реалізує стандартний профіль, має відображати відповідні нормативні документи, що

встановлюють вимоги до порядку обробки інформації в АС. Так, наприклад, один і той же профіль захищеності може використовуватись для опису функціональних вимог захисту оброблюваної інформації як для операційної системи, так і для систем управління баз даними, в той час, як їх політика безпеки, зокрема визначення об'єктів, буде різною. Єдиною вимогою до утворення нових профілів є дотримання описаних в [57] необхідних умов для кожної із послуг, що включається до профілю.

Профілі ФПЗ також можуть використовуватись для співставлення оцінок функціональності КС за національними критеріям і критеріям інших держав.

Для вирішення задачі ідентифікації ФПЗ необхідно здійснити: визначення рівнів функціональних послуг безпеки (ФПБ), реалізованих комплексних систем захисту інформації (КСЗІ) об'єкта експертизи; визначення повноти та несуперечності профілю; ідентифікація опису ФПБ у вихідних документах. Для визначення повноти та несуперечності слід враховувати правила побудови ФПЗ (див. [57]), а автоматизація цього процесу пов'язується з відповідними правилами. Таким чином, є нагальна необхідність в створенні методу, який дозволить автоматизувати процес генерування функціонального профілю захисту та перевірку його вимог щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій.

Для вирішення поставленого завдання пропонується метод ідентифікації ФПЗ [24], який засновується на процедурах, що реалізуються за допомогою п'яти кроків, пов'язаних з формуванням: множин первинних (МП) та вторинних (МВ) ФПБ; множини об'єднання (МО) МП і МВ в ФПЗ; множини порядку MO_p^n по індексам елементів $MK_{q,e,z}$; базового функціонального профілю захисту (БЗ).

Крок 1. Формування МП ФПБ.

Профіль БЗ, з огляду на об'єкт експертизи та вимог щодо безпечного обігу інформації, складається з МП та МВ ФПБ, де МП визначається експертом.

Як відомо, $МК_{q,e,z}$ ($z=\overline{1, w_{q,e}}$) є z -й рівень e -го елемента q -ї **МК** [18], а $w_{q,e}$ їх максимальний рівень. З урахуванням цього, на основі рішень експерта, визначимо **МП** ФПБ:

$$\mathbf{МП}_p = \left\{ \bigcup_{f=1}^k \mathbf{МП}_{p,f} \right\} = \left\{ \mathbf{МП}_{p,1}, \mathbf{МП}_{p,2}, \dots, \mathbf{МП}_{p,k} \right\} \quad (2.16)$$

де k – кількість первинних ФПБ p -го проекту, $f = \overline{1, k}$.

Наприклад, для об'єкта експертизи **ІПМЕ** [17] експерт визначив наступні критерії: КД-4, КА-4, КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДЗ-3, ДВ-3, НЦ-3, НТ-2, НА-1, НП-1. Тоді (2.16) має вигляд:

$$\mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ}} = \left\{ \bigcup_{f=1}^{15} \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ}f} \right\} = \left\{ \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},1}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},2}, \dots, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},15} \right\} = \left\{ \text{КД-4, КА-4, КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДЗ-3, ДВ-3, НЦ-3, НТ-2, НА-1, НП-1} \right\}, \quad (2.17)$$

де:

$$\begin{aligned} \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},1} &= \mathbf{МК}_{1,1,4} = \text{КД-4}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},2} = \mathbf{МК}_{1,2,4} = \text{КА-4}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},3} = \mathbf{МК}_{1,3,2} = \text{КК-2}, \\ \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},4} &= \mathbf{МК}_{1,5,4} = \text{КВ-4}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},5} = \mathbf{МК}_{2,1,4} = \text{ЦД-4}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},6} = \mathbf{МК}_{2,2,4} = \text{ЦА-4}, \\ \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},7} &= \mathbf{МК}_{2,3,2} = \text{ЦО-2}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},8} = \mathbf{МК}_{2,4,3} = \text{ЦВ-3}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},9} = \mathbf{МК}_{3,1,3} = \text{ДР-3}, \\ \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},10} &= \mathbf{МК}_{3,3,3} = \text{ДЗ-3}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},11} = \mathbf{МК}_{3,4,3} = \text{ДВ-3}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},12} = \mathbf{МК}_{4,5,3} = \text{НЦ-3}, \\ \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},13} &= \mathbf{МК}_{4,6,2} = \text{НТ-2}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},14} = \mathbf{МК}_{4,8,1} = \text{НА-1}, \mathbf{МП}_{\text{ІПМЕ},15} = \mathbf{МК}_{4,9,1} = \text{НП-1}, \\ &\text{а } k = 15 \text{ (} f = \overline{1, 15} \text{)}. \end{aligned}$$

Крок 2. Формування **МВ** ФПБ.

Далі, сформуємо **МВ**, що складається з елементів **МК** відповідно до [57], рівні яких характеризують ФПБ. Для формування **МВ** введемо табличну функцію похідних елементів від $\mathbf{МП}_{p,f}$, тобто $\mathbf{ФПЕ}(\mathbf{МП}_{p,f})$ здійснює відображення певних членів множини **МП** в один або більше елементів множини **МК**. Таким чином, **МВ** можна представити, як:

$$\mathbf{МВ}_p = \left\{ \bigcup_{f=1}^k \mathbf{МВ}_{p,f} \right\} = \left\{ \bigcup_{f=1}^k \mathbf{ФПЕ}(\mathbf{МП}_{p,f}) \right\} = \left\{ \mathbf{МВ}_{p,1}, \mathbf{МВ}_{p,2}, \dots, \mathbf{МВ}_{p,k} \right\} = \left\{ \mathbf{ФПЕ}(\mathbf{МП}_{p,1}), \mathbf{ФПЕ}(\mathbf{МП}_{p,2}), \dots, \mathbf{ФПЕ}(\mathbf{МП}_{p,k}) \right\}, \quad (2.18)$$

де k – кількість функції від елементів **МВ** ФПБ p -го проекту.

Наприклад, для [52] з урахуванням (2.17) і [18] $\Phi ПЕ(МП_{p,f})$ може приймати значення відповідно до табл. 2.1

Таблиця 2.1

Значення табличної функції $\Phi ПЕ(МП_{p,f})$

q	e	z	МК _{q,e,z}	$\Phi ПЕ(МК_{q,e,z})$	q	e	z	МК _{q,e,z}	$\Phi ПЕ(МК_{q,e,z})$	q	e	z	МК _{q,e,z}	$\Phi ПЕ(МК_{q,e,z})$
1	1	1	КД-1	КД-1, НИ-1	2	3	2	ЦО-2	ЦО-2, НИ-1	4	3	2	НК-2	НК-2
		2	КД-2	КД-2, НИ-1			1	ЦВ-1	ЦВ-1			1	НО-1	НИ-1, НО-1
		3	КД-3	КД-3, НИ1, КО-1			4	2	ЦВ-2			ЦВ-2, НИ-1,НО-1	2	НО-2
		4	КД-4	КД-4, НИ-1, КО-1		3	ЦВ-3	ЦВ-3, НИ-1,НО-1, НВ-1	3		НО-3	НИ-1, НО-3		
	2	1	КА-1	КА-1, НИ-1, НО-1	1	1	ДР-1	ДР-1, НИ-1,НО-1	5	1	НЦ-1	НЦ-1,НИ-1,НО-1,НР-1		
		2	КА-2	КА-2, НИ-1, НО-1		2	ДР-2	ДР-2, НИ-1,НО-1		2	НЦ-2	НЦ-2		
		3	КА-3	КА-3, НИ-1, НО-1, КО-1		3	ДР-3	ДР-3, НИ-1,НО-1		3	НЦ-3	НЦ-3		
		4	КА-4	КА-4, НИ-1, НО-1, КО-1		3	1	ДС-1		ДС-1, НИ-1,НО-1	6	1	НТ-1	НТ-1, НИ-1,НО-1
	3	1	КК-1	КК-1, Г-3, КО-1	2		ДС-2	ДС-2, НИ-1,НО-1	2	НТ-2		НТ-2, НИ-1,НО-1		
		2	КК-2	КК-2, Г-3, КО-1, НР-1, НИ-1	3		ДС-3	ДС-3, НИ-1,НО-1	3	НТ-3		НТ-3, НИ-1,НО-1		
		3	КК-3	КК-3, Г-3, КО-1	1		ДЗ-1	ДЗ-1, НИ-1,НО-1	7	1		НВ-1	НВ-1	
	4	1	КО-1	КО-1	2	ДЗ-2	ДЗ-2, НИ-1,НО-1, ДС-1	2		НВ-2	НВ-2			
5		1	КВ-1	КВ-1	3	ДЗ-3	ДЗ-3, НИ-1,НО-1, ДС-1	3		НВ-3	НВ-3			

	2	КВ-2	КВ-2, НИ-1, НО-1		1	ДВ-1	ДВ-1, НИ-1,НО-1		8	1	НА-1	НА-1, НИ-1
	3	КВ-3	КВ-3, НИ-1, НО-1, НВ-1		4	2	ДВ-2		ДВ-2, НИ-1,НО-1	2	НА-2	НА-2, НИ-1
	4	КВ-4	КВ-4, НИ-1, НО-1, НВ-1, НР-1		3	ДВ-3	ДВ-3, НИ-1,НО-1		1	НП-1	НП-1, НИ-1	
1	1	ЦД-1	ЦД-1, НИ-1	4	1	НР-1	НР-1, НИ-1	5	9	2	НП-2	НП-2, НИ-1
	2	ЦД-2	ЦД-2, НИ-1		2	НР-2	НР-2, НИ-1,НО-1		1	Г-1		
	3	ЦД-3	ЦД-3, НИ-1,КО-1		1	3	НР-3		НР-3, НИ-1,НО-1	2	Г-2	
	4	ЦД-4	ЦД-4, НИ-1,КО-1		4	НР-4	НР-4, НИ-1,НО-1		3	Г-3		
2	1	ЦА-1	ЦА-1, НИ-1,НО-1	2	5	НР-5	НР-5, НИ-1,НО-1	5	1	4	Г-4	
	2	ЦА-2	ЦА-2, НИ-1,НО-1		1	НИ-1	НИ-1		5	Г-5		
	3	ЦА-3	ЦА-3, НИ-1,НО-1, КО-1		2	НИ-2	НИ-2, НК-1		6	Г-6		
	4	ЦА-4	ЦА-4, НИ-1,НО-1, КО-1		3	НИ-3	НИ-3, НК-1		7	Г-7		
3	1	ЦО-1	ЦО-1, НИ-1	3	1	НК-1	НК-1					

Наприклад, сформуємо **МВ** ФПБ для об'єкта експертизи **ІПМЕ**:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{MB}_{\text{ІПМЕ}} &= \left\{ \bigcup_{f=1}^{15} \mathbf{MB}_{\text{ІПМЕ},f} \right\} = \left\{ \bigcup_{f=1}^{15} \Phi\text{ПЕ}(\text{МП}_{\text{ІПМЕ},f}) \right\} = \{ \mathbf{MB}_{\text{ІПМЕ},1}, \mathbf{MB}_{\text{ІПМЕ},2}, \dots, \\
 &\dots, \mathbf{MB}_{\text{ІПМЕ},15} \} = \{ \Phi\text{ПЕ}(\text{МП}_{\text{ІПМЕ},1}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МП}_{\text{ІПМЕ},2}), \dots, \Phi\text{ПЕ}(\text{МП}_{\text{ІПМЕ},15}) \} = \\
 &\{ \Phi\text{ПЕ}(\text{КК}-4), \Phi\text{ПЕ}(\text{КК}-4), \Phi\text{ПЕ}(\text{КК}-2), \Phi\text{ПЕ}(\text{КК}-4), \Phi\text{ПЕ}(\text{ЦД}-4), \\
 &\Phi\text{ПЕ}(\text{ЦА}-4), \Phi\text{ПЕ}(\text{ЦО}-2), \Phi\text{ПЕ}(\text{ЦВ}-3), \Phi\text{ПЕ}(\text{ДР}-3), \Phi\text{ПЕ}(\text{ДЗ}-3), \\
 &\Phi\text{ПЕ}(\text{ДВ}-3), \Phi\text{ПЕ}(\text{НЦ}-3), \Phi\text{ПЕ}(\text{НТ}-2), \Phi\text{ПЕ}(\text{НА}-1), \Phi\text{ПЕ}(\text{НП}-1) \} = \quad (2.19) \\
 &\{ \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{1,1,4}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{1,2,4}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{1,3,2}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{1,5,4}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{2,1,4}), \\
 &\Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{2,2,4}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{2,3,2}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{2,4,3}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{3,1,3}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{3,3,3}), \\
 &\Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{3,4,3}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{4,2,3}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{4,4,2}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{4,5,1}), \Phi\text{ПЕ}(\text{МК}_{4,9,1}) \} =
 \end{aligned}$$

{ КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДС-1, ДЗ-3, ДВ-3, НР-1, НИ-1, НО-1, НЦ-3, НТ-2, НА-1, НВ-1, НП-1 }.

Якщо експертом прийнято рішення у сформованій **МВ** підвищити окремі рівні ФПБ, наприклад: $МК_{3,2,1} = ДС-1$, $МК_{4,1,1} = НР-1$, $МК_{4,2,1} = НИ-1$, $МК_{4,4,1} = НО-1$ і $МК_{4,7,1} = НВ-1$ відповідно на $МК_{3,2,3} = ДС-3$, $МК_{4,1,5} = НР-5$, $МК_{4,2,2} = НИ-2$, $МК_{4,4,3} = НО-3$ і $МК_{4,7,2} = НВ-2$ з **МВ** (2.19) вилучаються відповідні рівні елементів **МК** і, далі, об'єднуються з множиною значень табличної функції **ФПЕ** від кожного з вилучених елементів і, таким чином, **МВ** розраховується за формулою:

$$\begin{aligned} \mathbf{МВ}_{\text{шМЕ}} = & \{ МК_{1,1,4}, МК_{1,2,4}, МК_{1,3,2}, МК_{1,4,1}, МК_{1,5,4}, МК_{2,1,4}, МК_{2,2,4}, МК_{2,3,2}, \\ & МК_{2,4,3}, МК_{3,1,3}, МК_{3,3,3}, МК_{3,4,3}, МК_{4,5,3}, МК_{4,6,2}, МК_{4,8,1}, МК_{4,9,1} \} \cup \\ & \{ \mathbf{ФПЕ}(МК_{3,2,3}), \mathbf{ФПЕ}(МК_{4,1,5}), \mathbf{ФПЕ}(МК_{4,2,2}), \mathbf{ФПЕ}(МК_{4,7,2}), \mathbf{ФПЕ}(МК_{4,4,3}) \} = \\ & \{ КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДЗ-3, ДВ-3, ДС-3, \\ & НР-5, НИ-2, НО-3, НЦ-3, НТ-2, НА-1, НП-1, НВ-2 \} \cup \{ \mathbf{ФПЕ}(ДС-3), \mathbf{ФПЕ}(НР-5), \\ & \mathbf{ФПЕ}(НИ-2), \mathbf{ФПЕ}(НО-3), \mathbf{ФПЕ}(НВ-2) \} = \{ КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, \\ & КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДС-3, ДЗ-3, ДВ-3, НР-5, НИ-2, НО-3, \\ & НЦ-3, НТ-2, НА-1, НП-1, НВ-2, НК-1 \}. \end{aligned} \quad (2.20)$$

В отриманій **МВ**, також можуть бути підвищені рівні окремих ФПБ за рішенням експерта, наприклад: $МК_{4,3,1} = НК-1$ на $МК_{4,3,2} = НК-2$, тоді **МВ** з урахуванням (2.20) визначаються за формулою:

$$\begin{aligned} \mathbf{МВ}_{\text{шМЕ}} = & \{ КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДС-3, ДЗ-3, \\ & ДВ-3, НР-5, НИ-2, НО-3, НЦ-3, НТ-2, НА-1, НП-1, НВ-2 \} \cup \mathbf{ФПЕ}(НК-2) = \\ & \{ МК_{1,1,4}, МК_{1,2,4}, МК_{1,3,2}, МК_{1,4,1}, МК_{1,5,4}, МК_{2,1,4}, МК_{2,2,4}, МК_{2,3,2}, МК_{2,4,3}, МК_{3,1,3}, \\ & МК_{3,2,3}, МК_{3,3,3}, МК_{3,4,3}, МК_{4,5,3}, МК_{4,6,2}, МК_{4,7,2}, МК_{4,8,1}, МК_{4,9,1}, МК_{3,2,3}, \\ & МК_{3,2,3}, МК_{4,1,5}, МК_{4,2,2}, МК_{4,4,3} \} \cup \mathbf{ФПЕ}(МК_{4,3,2}) = \{ КД-4, КА-4, КО-1, \\ & КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДС-3, ДЗ-3, ДВ-3, НР-5, НИ-2, \\ & НО-3, НЦ-3, НТ-2, НА-1, НП-1, НВ-2, НК-2 \}. \end{aligned} \quad (2.21)$$

Так процес може продовжуватись доки експерт буде приймати рішення про підвищення рівня окремих ФПБ.

Крок 3. Формування множини об'єднання (МО) ФПЗ в МП і МВ.

Для побудови **БЗ** необхідно сформувати проміжну множину **МО**, що об'єднує **МП** і **МВ** за формулою:

$$\mathbf{MO}_p = \mathbf{MP}_p \cup \mathbf{MB}_p = \left\{ \bigcup_{f=1}^k \mathbf{MP}_{pf} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{f=1}^k \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{pf}) \right\} = \{ \mathbf{MP}_{p,1}, \mathbf{MP}_{p,2}, \dots, \dots, \mathbf{MP}_{p,k} \} \cup \{ \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{p,1}), \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{p,2}), \dots, \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{p,k}) \}. \quad (2.22)$$

Наприклад, для (2.22) з урахуванням (2.16), (2.18), (2.20) і (2.21)

МО_{ШМЕ} має вигляд:

$$\begin{aligned} \mathbf{MO}_{\text{ШМЕ}} = \mathbf{MP}_{\text{ШМЕ}} \cup \mathbf{MB}_{\text{ШМЕ}} = & \left\{ \left\{ \bigcup_{f=1}^{15} \mathbf{MP}_{\text{ШМЕ}f} \right\} \cup \left\{ \bigcup_{f=1}^{15} \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{\text{ШМЕ}f}) \right\} \right\} = \\ & \left\{ \mathbf{MP}_{\text{ШМЕ},1}, \mathbf{MP}_{\text{ШМЕ},2}, \dots, \mathbf{MP}_{\text{ШМЕ},k} \right\} \cup \left\{ \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{\text{ШМЕ},1}), \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{\text{ШМЕ},2}), \dots, \right. \\ & \left. \Phi \mathbf{PE}(\mathbf{MP}_{\text{ШМЕ},k}) \right\} = \left\{ \mathbf{MK}_{1,1,4}, \mathbf{MK}_{1,2,4}, \mathbf{MK}_{1,3,2}, \mathbf{MK}_{1,5,4}, \mathbf{MK}_{2,1,4}, \mathbf{MK}_{2,2,4}, \right. \\ & \mathbf{MK}_{2,3,2}, \mathbf{MK}_{2,4,3}, \mathbf{MK}_{3,1,3}, \mathbf{MK}_{3,3,3}, \mathbf{MK}_{3,4,3}, \mathbf{MK}_{4,5,3}, \mathbf{MK}_{4,6,2}, \mathbf{MK}_{4,8,1}, \mathbf{MK}_{4,9,1} \} \cup \\ & \left\{ \mathbf{MK}_{1,1,4}, \mathbf{MK}_{1,2,4}, \mathbf{MK}_{1,3,2}, \mathbf{MK}_{1,4,1}, \mathbf{MK}_{1,5,4}, \mathbf{MK}_{2,1,4}, \mathbf{MK}_{2,2,4}, \mathbf{MK}_{2,3,2}, \mathbf{MK}_{2,4,3}, \right. \\ & \mathbf{MK}_{3,1,3}, \mathbf{MK}_{3,3,3}, \mathbf{MK}_{3,4,3}, \mathbf{MK}_{4,5,3}, \mathbf{MK}_{4,6,2}, \mathbf{MK}_{4,8,1}, \mathbf{MK}_{4,9,1} \mathbf{MK}_{3,2,3}, \mathbf{MK}_{4,1,5}, \\ & \mathbf{MK}_{4,2,2}, \mathbf{MK}_{4,4,3} \} \cup \left\{ \mathbf{MK}_{1,1,4}, \mathbf{MK}_{1,2,4}, \mathbf{MK}_{1,3,2}, \mathbf{MK}_{1,4,1}, \mathbf{MK}_{1,5,4}, \mathbf{MK}_{2,1,4}, \mathbf{MK}_{2,2,4}, \right. \\ & \mathbf{MK}_{2,3,2}, \mathbf{MK}_{2,4,3}, \mathbf{MK}_{3,1,3}, \mathbf{MK}_{3,2,3}, \mathbf{MK}_{3,3,3}, \mathbf{MK}_{3,4,3}, \mathbf{MK}_{4,5,3}, \mathbf{MK}_{4,6,2}, \mathbf{MK}_{4,7,2}, \\ & \mathbf{MK}_{4,8,1}, \mathbf{MK}_{4,9,1}, \mathbf{MK}_{4,1,5}, \mathbf{MK}_{4,2,2}, \mathbf{MK}_{4,4,3}, \mathbf{MK}_{4,3,2} \} = \{ \text{КД-4, КА-4, КО-1,} \\ & \text{КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДС-1, ДЗ-3, ДВ-3, НР-1, НИ-1,} \\ & \text{НО-1, НЦ-3, НТ-2, НА-1, НВ-1, НП-1} \} \cup \{ \text{КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, КВ-4,} \\ & \text{ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДС-3, ДЗ-3, ДВ-3, НР-5, НИ-2, НО-3, НЦ-3,} \\ & \text{НТ-2, НА-1, НП-1, НВ-2, НК-1} \} \cup \{ \text{КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, КВ-4, ЦД-4,} \\ & \text{ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3, ДС-3, ДЗ-3, ДВ-3, НР-5, НИ-2, НО-3, НЦ-3, НТ-2,} \\ & \text{НА-1, НП-1, НВ-2, НК-2} \} = \{ \text{КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4,} \\ & \text{ЦО-2, ЦВ-3, ДС-1, ДР-3, ДС-3, ДЗ-3, ДВ-3, НР-1, НР-5, НИ-1, НО-1, НИ-2, НО-3,} \\ & \text{НЦ-3, НТ-2, НВ-1, НА-1, НК-1, НП-1, НВ-2, НК-2} \}. \end{aligned} \quad (2.23)$$

Крок 4. Формування \mathbf{MO}_p^{Π} у вигляді множини порядку за індексам

елементів $\mathbf{MK}_{q,e,z}$

Далі, сформуємо множину порядку за індексами:

$$\begin{aligned} \mathbf{MO}_p^{\Pi} = & \left\{ \left\{ \mathbf{MO}_{1,1,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{1,1,2}^{\Pi}, \dots, \mathbf{MO}_{1,1,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{1,2,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{1,2,2}^{\Pi}, \dots, \mathbf{MO}_{1,2,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{1,3,1}^{\Pi}, \right. \right. \\ & \mathbf{MO}_{1,3,2}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{1,3,3}^{\Pi} \left. \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{1,4,1}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{1,5,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{1,5,2}^{\Pi}, \dots, \mathbf{MO}_{1,5,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{2,1,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{2,1,2}^{\Pi}, \dots, \mathbf{MO}_{2,1,4}^{\Pi} \right\}, \\ & \left\{ \mathbf{MO}_{2,2,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{2,2,2}^{\Pi}, \dots, \mathbf{MO}_{2,2,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{2,3,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{2,3,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{2,4,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{2,4,2}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{2,4,3}^{\Pi} \right\}, \\ & \left\{ \mathbf{MO}_{3,1,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,1,2}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,1,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{3,2,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,2,2}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,2,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{3,3,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,3,2}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,3,3}^{\Pi} \right\}, \\ & \left\{ \mathbf{MO}_{3,4,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,4,2}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{3,4,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{4,1,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{4,1,2}^{\Pi}, \dots, \mathbf{MO}_{4,1,5}^{\Pi} \right\}, \left\{ \mathbf{MO}_{4,2,1}^{\Pi}, \mathbf{MO}_{4,2,2}^{\Pi} \right\}, \end{aligned} \quad (2.24)$$

$$\begin{aligned} & \left\{ \text{МО}_{4,3,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,3,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,4,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,4,2}^{\Pi}, \text{МО}_{4,4,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,5,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,5,2}^{\Pi}, \text{МО}_{4,5,3}^{\Pi} \right\}, \\ & \left\{ \text{МО}_{4,6,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,6,2}^{\Pi}, \text{МО}_{4,6,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,7,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,7,2}^{\Pi}, \text{МО}_{4,7,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,8,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,8,2}^{\Pi} \right\}, \\ & \left\{ \text{МО}_{4,9,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,9,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{5,1,1}^{\Pi}, \text{МО}_{5,1,2}^{\Pi}, \dots, \text{МО}_{5,1,7}^{\Pi} \right\}. \end{aligned}$$

Наприклад, використовуючи (2.22) і (2.24) з урахуванням [57] сформуємо таку множину для об'єкта експертизи **ПМЕ**:

$$\begin{aligned} \text{МО}_{\text{ПМЕ}}^{\Pi} = & \left\{ \left\{ \text{МО}_{1,1,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,2,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,3,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,4,1}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,5,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{2,1,4}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{2,2,4}^{\Pi} \right\}, \right. \\ & \left. \left\{ \text{МО}_{2,3,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{2,4,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,1,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,2,1}^{\Pi}, \text{МО}_{3,2,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,3,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,4,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,1,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,1,5}^{\Pi} \right\}, \right. \\ & \left. \left\{ \text{МО}_{4,2,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,2,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,3,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,3,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,4,1}^{\Pi}, \text{МО}_{4,4,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,5,3}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,6,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,7,1}^{\Pi}, \right. \right. \\ & \left. \left. \text{МО}_{4,7,2}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,8,1}^{\Pi} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,9,1}^{\Pi} \right\} \right\} = \left\{ \text{МК}_{1,1,4}, \text{МК}_{1,2,4}, \text{МК}_{1,3,2}, \text{МК}_{1,4,1}, \text{МК}_{1,5,4}, \text{МК}_{2,1,4} \right. \\ & \text{МК}_{2,2,4}, \text{МК}_{2,3,2}, \text{МК}_{2,4,3}, \text{МК}_{3,1,3}, \text{МК}_{3,2,1}, \text{МК}_{3,2,3}, \text{МК}_{3,3,3}, \text{МК}_{3,4,3}, \text{МК}_{4,1,1}, \text{МК}_{4,1,5}, \\ & \text{МК}_{4,2,1}, \text{МК}_{4,2,2}, \text{МК}_{4,3,1}, \text{МК}_{4,3,2}, \text{МК}_{4,4,1}, \text{МК}_{4,4,3}, \text{МК}_{4,5,3}, \text{МК}_{4,6,2}, \text{МК}_{4,7,1}, \text{МК}_{4,7,3}, \\ & \left. \text{МК}_{4,8,1}, \text{МК}_{4,9,1} \right\} = \left\{ \text{КД-4, КА-4, КО-1, КК-2, КВ-4, ЦД-4, ЦА-4, ЦО-2, ЦВ-3, ДР-3,} \right. \\ & \left. \text{ДС-1, ДС-3, ДЗ-3, ДВ-3, НР-1, НР-5, НИ-1, НИ-2, НК-1, НК-2, НО-1, НО-3, НЦ-3, НТ-2,} \right. \\ & \left. \text{НВ-1, НВ-2, НА-1, НП-1} \right\}. \end{aligned} \quad (2.25)$$

Крок 5. Формування БЗ

Цей крок реалізується шляхом мінімізації сформованої **МО** у вигляді множини порядку. Тобто, якщо:

$$\text{МО}_p^{\Pi} = \left\{ \bigcup_{q=1}^{w^p} \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q^p} \left\{ \bigcup_{z=1}^{w_{q,e}^p} \text{МО}_{q,e,z}^{\Pi} \right\} \right\} \right\}, \quad (2.26)$$

де w^p, w_q^p і $w_{q,e}^p$, за аналогією з **МК** [1], є відповідно число елементів **МО**_p^Π

p -го проекту ($q=1, w^p$), число елементів **МО**_q^Π-ї підмножини критеріїв p -го

проекту ($e=1, w_q^p$) і максимальний рівень **МО**_{q,e}^Π-го елемента **МО**_q^Π-ї

множини критеріїв p -го проекту ($z=1, w_{q,e}^p$), то

$$\text{БЗ}_p = \text{МО}_p^{\Pi \min} = \left\{ \bigcup_{q=1}^{w^p} \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q^p} \left\{ \bigvee_{z=1}^{w_{q,e}^p} \text{МО}_{q,e,z}^{\Pi \min} \right\} \right\} \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^{w^p} \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q^p} \text{МО}_{q,e,1}^{\Pi \min} \vee, \text{МО}_{q,e,2}^{\Pi \min} \vee, \dots, \right. \right.$$

$$\begin{aligned}
& \left. \left. \left. \dots, \vee \text{MO}_{q,e,w_{q,e}^p}^{\text{Пmin}} \right\} \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^w \left\{ \text{MO}_{q,1,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{q,1,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{q,1,w_{q,1}^p}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}, \left\{ \text{MO}_{q,2,1}^{\text{Пmin}} \vee, \right. \\
& \left. \text{MO}_{q,2,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{q,2,w_{q,2}^p}^{\text{Пmin}} \right\}, \dots, \left\{ \text{MO}_{q,w_q^p,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{q,w_q^p,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{q,w_q^p,w_{q,w_q^p}^p}^{\text{Пmin}} \right\} \right\} = \\
& \left\{ \left\{ \left\{ \text{MO}_{1,1,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{1,1,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{1,1,w_{1,1}^p}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}, \left\{ \text{MO}_{1,2,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{1,2,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{1,2,w_{1,2}^p}^{\text{Пmin}} \right\}, \dots, \right. \\
& \left. \left\{ \text{MO}_{1,w_1^p,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{1,w_1^p,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{1,w_1^p,w_{1,w_1^p}^p}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}, \left\{ \text{MO}_{2,1,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{2,1,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \right. \\
& \left. \dots, \vee \text{MO}_{2,1,w_{2,2}^p}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{MO}_{2,2,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{2,2,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{2,2,w_{2,2}^p}^{\text{Пmin}} \right\}, \dots, \left\{ \text{MO}_{2,w_2^p,1}^{\text{Пmin}} \vee, \right. \\
& \left. \text{MO}_{2,w_2^p,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{2,w_2^p,w_{2,w_2^p}^p}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}, \dots, \left\{ \text{MO}_{w^p,1,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{w^p,1,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{w^p,1,w_{w^p,1}^p}^{\text{Пmin}} \right\}, \\
& \left\{ \text{MO}_{w^p,2,1}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{w^p,2,2}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \vee \text{MO}_{w^p,2,w_{w^p,2}^p}^{\text{Пmin}} \right\}, \dots, \left\{ \text{MO}_{w^p,w^p,w_{w^p,1}^p}^{\text{Пmin}} \vee, \text{MO}_{w^p,w^p,w_{w^p,2}^p}^{\text{Пmin}} \vee, \dots, \right. \\
& \left. \dots, \vee \text{MO}_{w^p,w^p,w_{w^p,w^p}^p}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}.
\end{aligned} \tag{2.27}$$

Наприклад, використовуючи (2.27) з урахуванням (2.26) і [57] для (2.19) сформуємо БЗ при $q=\overline{1,4}$, $w_1^p=5$, $w_2^p=w_3^p=4$, $w_4^p=9$,

$$w_{1,1}^p = w_{1,2}^p = w_{1,5}^p = w_{2,1}^p = w_{2,2}^p = 4, \quad w_{4,1}^p = 5,$$

$$w_{1,4}^p = w_{2,4}^p = w_{3,1}^p = w_{3,2}^p = w_{3,3}^p = w_{3,4}^p = w_{4,3}^p = w_{4,4}^p = w_{4,6}^p = w_{4,7}^p = w_{4,8}^p = 3,$$

$$w_{2,3}^p = w_{4,2}^p = w_{4,5}^p = w_{4,9}^p = 2 \text{ і } w_{1,3}^p = 1 :$$

$$\text{БЗ}_{\text{ПМЕ}} = \text{MO}_{\text{ПМЕ}}^{\text{Пmin}} = \left\{ \bigcup_{q=1}^4 \text{MO}_q^{\text{Пmin}} \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^4 \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q^p} \text{MO}_{q,e}^{\text{Пmin}} \right\} \right\} = \left\{ \bigcup_{q=1}^4 \left\{ \bigcup_{e=1}^{w_q^p} \left\{ \bigvee_{z=1}^{w_{q,e}^p} \text{MO}_{q,e,z}^{\text{Пmin}} \right\} \right\} \right\} =$$

$$\left\{ \bigcup_{e=1}^5 \left\{ \bigvee_{z=1}^{w_{q,e}^p} \text{МО}_{1,e,z}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^4 \left\{ \bigvee_{z=1}^{w_{q,e}^p} \text{МО}_{2,e,z}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^4 \left\{ \bigvee_{z=1}^{w_{q,e}^p} \text{МО}_{3,e,z}^{\text{Пmin}} \right\} \right\}, \left\{ \bigcup_{e=1}^9 \left\{ \bigvee_{z=1}^{w_{q,e}^p} \text{МО}_{4,e,z}^{\text{Пmin}} \right\} \right\} = \\
\left\{ \left\{ \text{МО}_{1,1,4}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,2,4}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,3,2}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,4,1}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{1,5,4}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{2,1,4}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{2,2,4}^{\text{Пmin}} \right\}, \right. \\
\left. \left\{ \text{МО}_{2,3,2}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{2,4,3}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,1,3}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,2,1}^{\text{Пmin}} \vee \text{МО}_{3,2,3}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,3,3}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{3,4,3}^{\text{Пmin}} \right\}, \right. \\
\left. \left\{ \text{МО}_{4,1,1}^{\text{Пmin}} \vee \text{МО}_{4,1,5}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,2,1}^{\text{Пmin}} \vee \text{МО}_{4,2,2}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,3,1}^{\text{Пmin}} \vee \text{МО}_{4,3,2}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,4,1}^{\text{Пmin}} \vee \text{МО}_{4,4,3}^{\text{Пmin}} \right\}, \right. \\
\left. \left\{ \text{МО}_{4,5,3}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,6,2}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,7,1}^{\text{Пmin}} \vee \text{МО}_{4,7,2}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,8,1}^{\text{Пmin}} \right\}, \left\{ \text{МО}_{4,9,1}^{\text{Пmin}} \right\} \right\} = \\
\left\{ \left\{ \text{КД-4} \right\}, \left\{ \text{КА-4} \right\}, \left\{ \text{КО-1} \right\}, \left\{ \text{КК-4} \right\}, \left\{ \text{КВ-4} \right\}, \left\{ \text{ЦД-4} \right\}, \left\{ \text{ЦА-4} \right\}, \left\{ \text{ЦО-2} \right\}, \left\{ \text{ЦВ-3} \right\}, \left\{ \text{ДР-3} \right\}, \right. \\
\left. \left\{ \text{ДС-1} \vee \text{ДС-3} \right\}, \left\{ \text{ДЗ-3} \right\}, \left\{ \text{ДВ-3} \right\}, \left\{ \text{НР-1} \vee \text{НР-5} \right\}, \left\{ \text{НИ-1} \vee \text{НИ-2} \right\}, \left\{ \text{НК-1} \vee \text{НК-2} \right\}, \right. \\
\left. \left\{ \text{НО-1} \vee \text{НО-3} \right\}, \left\{ \text{НЦ-3} \right\}, \left\{ \text{НТ-2} \right\}, \left\{ \text{НВ-1} \vee \text{НВ-2} \right\}, \left\{ \text{НА-1} \right\}, \left\{ \text{НП-1} \right\} \right\} = \\
\left\{ \text{КД-4}, \text{КА-4}, \text{КК-2}, \text{КВ-4}, \text{ЦД-4}, \text{ЦА-4}, \text{ЦО-2}, \text{ЦВ-3}, \text{ДР-3}, \text{ДС-3}, \right. \\
\left. \text{ДЗ-3}, \text{ДВ-3}, \text{НР-5}, \text{НИ-2}, \text{НК-2}, \text{НО-3}, \text{НЦ-3}, \text{НТ-2}, \text{НВ-2}, \text{НА-1}, \text{НП-1} \right\}.$$

Таким чином, був запропонований метод ідентифікації ФПЗ, який за рахунок процедур формування множин первинних та вторинних ФПБ, множин об'єднання первинних і вторинних ФПБ в ФПЗ, множин порядку за індексами елементів та базового ФПЗ дозволив формалізувати процес генерування ФПЗ і верифікації експертом його вимог [57] щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій. Далі, потрібно розробити інформаційну систему, яка б дозволила автоматизувати процес генерування ФПЗ та перевірки його вимог щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій.

РОЗДІЛ 3. ПОБУДОВА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКСПЕРТИЗ

3.1. Розробка алгоритму заповнення шаблонів вихідних документів смысловими змінними

В даний час сучасні обчислювальні системи і комп'ютерні мережі дозволяють накопичувати великі масиви даних для вирішення задач обробки та аналізу. Але машинна форма подання даних містить, необхідну людині, інформацію в прихованому вигляді, і для її вилучення потрібно використовувати спеціальні методи аналізу даних. Великий обсяг інформації, з одного боку, дозволяє отримати більш точні дані, з іншого - перетворює пошук рішень в складну задачу. Аналіз даних був автоматизований. В зв'язку з вищезазначеним було вирішене завдання автоматизації. В результаті чого з'явився цілий клас програмних систем, що полегшують роботу аналітиків. Такі системи прийнято називати системами підтримки прийняття рішень СППР (DSS, Decision Support System).

Розвиток СППР почався з чіткого акценту на процес прийняття рішень і з орієнтації на тих, хто їх приймає. Саме це і зробило СППР одним з основних напрямів застосування інформаційних технологій. Теоретичні дослідження у сфері розроблення перших систем підтримки прийняття рішень провадилися в технологічному інституті Карнегі в кінці 50-х – на початку 60-х років двадцятого століття. Об'єднати теорію з практикою вдалося фахівцям з Массачусетського технологічного інституту в 60-х роках. Існує безліч визначень СППР, що відображають погляди представників різних дисциплін і наукових шкіл. Системи підтримки прийняття рішень – інформаційні системи, максимально пристосовані до вирішення завдань повсякденної управлінської діяльності та є інструментом, що дає змогу менеджерам приймати обґрунтовані та ефективні управлінські рішення. СППР дає змогу у режимі реального часу автоматично аналізувати великі обсяги інформації. За допомогою СППР можна розв'язувати неструктуровані і слабкоструктуровані багатокритеріальні задачі. СППР – це інтерактивна

автоматизована система, яка допомагає дециденту використовувати дані та моделі для виявлення і вирішення завдань та прийняття рішень. Такі корпоративні системи працюють з інтерактивними запитами, моделюють ситуації та формують звіти в режимі онлайн. Мета СППР – підвищення ефективності рішень.

СППР – це сукупність інтелектуальних інформаційних застосувань та інструментальних засобів, які використовуються для маніпулювання даними, їхнього аналізу і надання результатів такого аналізу кінцевому користувачеві. Сучасна СППР дає змогу передбачати ступінь впливу ухвалених рішень на подальший розвиток бізнесу. Отже, у СППР об'єднуються на загальній основі підходи, характерні для таких напрямів досліджень: прийняття рішень; отримання та подання знань; побудова людино-машинних (діалогових) систем.

Синергетична взаємодія цих напрямів створює СППР як якісно новий засіб для прийняття рішення. Більшість дослідників згодна, що СППР призначені для вирішення слабкоструктурованих проблем. До слабкоструктурованих належать проблеми, які містять як кількісні, так і якісні змінні, причому якісні аспекти проблеми мають тенденцію домінувати. Можна дати таке визначення СППР. Системи підтримки прийняття рішень є людино-машинними системами, які дають змогу дециденту використовувати дані, знання, об'єктивні і суб'єктивні моделі для аналізу і вирішення слабкоструктурованих проблем.

Інтерфейс “користувач-система” містить засоби для генерації та керування діалогом. Блоки аналізу проблем і прийняття рішень охоплюють процедури і методи, що дають змогу сформулювати поставлену проблему за допомогою БД, бази моделей (БМ) і знань (БЗ) проаналізувати можливості її вирішення і отримати результат. СППР містить також засоби для отримання даних і знань, побудови моделей та маніпулювання ними. Аналіз поглядів на розроблення і застосування інформаційних систем, на способи отримання, подання і структурування інформації, на можливості інтерфейсу

“користувач-система”, на специфічні відмінності СППР від інших типів автоматизованих систем, дає змогу виділити як підстави класифікації СППР такі найістотніші ознаки: концептуальні моделі; користувачі системи; вирішувані завдання; забезпечувальні засоби; області застосування. Логічне моделювання інформаційних систем ґрунтується на побудованій відповідній концептуальній моделі.

Розглядаючи концептуальні моделі СППР, можна виділити підходи, що ґрунтуються на використанні ідеології інформаційних систем, штучного інтелекту, а також інструментальний підхід. За інформаційним підходом СППР зараховують до класу автоматизованих інформаційних систем, основне призначення яких – “поліпшити діяльність працівників розумової праці (knowledge workers) в організаціях шляхом застосування інформаційної технології”. Особливості інформаційного підходу відображає концептуальна СППР R. Sprague. Основними компонентами цієї моделі є інтерфейс “користувач-система”, БД і БМ, які відповідають аналогічним блокам попередньої моделі. Інтерфейс “користувач-система” забезпечує зв'язок користувача з кожною з баз і містить програмні засоби для управління БД, управління БМ, управління та генерації діалогу. Інтерфейс “користувач-система” повинен володіти характеристиками, що дають змогу: керувати різноманітними стилями ведення діалогу; змінювати стиль діалогу за вибором користувача; надавати дані в різних формах і видах; забезпечувати гнучку підтримку користувача.

Ефективність СППР пов'язана з широтою спектра використовуваних даних. Тому БД СППР містить як кількісну, так і якісну інформацію з різних джерел. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають питання розроблення процедур “вилучення” даних з цих джерел. Засоби створення і ведення БД повинні надавати такі можливості: об'єднувати різні джерела даних, використовуючи процедури видобування інформації; легко і швидко додавати і вилучати джерела даних; подавати логічну структуру даних у термінах користувача; мати повний набір функцій управління даними.

Важливою особливістю СППР є їхня здатність формувати моделі для прийняття рішень. Передбачається, що у БМ необхідно вмонтувати не локальні моделі, а моделі, об'єднані з БД. Процедури моделювання повинні забезпечувати гнучкість побудови моделей, зокрема з готових блоків, підпрограм, і легкість управління ними, а система управління – можливість: каталогізувати і обслуговувати широкий спектр моделей, що підтримують всі рівні управління; швидко і легко створювати нові моделі; пов'язувати ці моделі з відповідними БД; керувати БМ за допомогою функцій управління. Узагальненням моделі R. Sprague є “еволюціонуюча” СППР, яка, поряд з інтерфейсом “користувач-система”, БД і БМ містить базу текстів і базу правил. Додавання додаткових компонентів розширює інформаційну базу СППР як для використання менш структурованих видів інформації (тексти на природній мові, індексовані документи), так і для структурованих форм інформації (правила подання декларативних знань, евристичні процедури). Ускладнення інформаційної структури СППР при переходу від бази текстів через БД і БМ до бази правил забезпечує можливість еволюційного розвитку системи як за зміни когнітивного стилю та інформаційних потреб користувача, так і в разі зміни проблемної області. Поки що ця еволюція здійснюється “вручну” у процесі проектування СППР. Ця еволюція відбудеться тоді, коли система зможе автоматично розпізнавати і формувати “еволюціонуючі” зв'язки між компонентами СППР, що забезпечують динамічний обмін інформацією у процесі інформаційної підтримки.

Особливості СППР, пов'язані з необхідністю використання різних джерел інформації, моделей і методів під час вирішення слабкоструктурованих проблем, привернули увагу дослідників і розробників до питання подання знань у системі, які традиційно вивчали фахівці в галузі штучного інтелекту. Експертні системи – це комп'ютерні системи, покликані ефективно замінити людину-експерта в конкретних (доволі вузьких) предметних областях. Традиційними компонентами експертної системи є діалоговий процесор взаємодії з користувачем, БД, БЗ, механізм логічного

виведення. До них часто додаються засоби для здобуття знань і пояснення дій системи. Експертні системи та СППР як конкретні програмні продукти іноді можуть виглядати зовні однаково. Проте вони мають істотну відмінність за цільовою спрямованістю: СППР повинна допомогти особі, що приймає рішення у вирішенні проблеми, а експертна система – замінити людину під час вирішення проблеми. Разом з тим, розроблювані в межах штучного інтелекту концепції є корисними для СППР. Особливістю СППР, орієнтованих на знання (knowledge-based systems), є, на думку їхніх творців, явне виділення відсутнього раніше аспекту підтримки рішень: здатності до “розуміння” проблеми, тобто здатності сприйняти запит користувача, видобути потрібну інформацію та підготувати відповідь. Ступінь участі програмних засобів людино-машинної системи в цьому процесі пропонується розглядати як заходи (штучного) інтелекту СППР. Орієнтована на знання “характерна” СППР складається з трьох частин, що взаємодіють: мовної системи, системи знань та системи обробки проблем. Мовна система за призначенням аналогічна інтерфейсу “користувач-система”, який забезпечує комунікації між користувачем і всіма компонентами СППР. За допомогою мовної системи користувач формулює проблему й управляє процесом її вирішення, використовуючи надані системою мовні засоби (синтаксичні, семантичні). Система знань (бази даних і знань) містить інформацію про проблемну область. Системи знань розрізняються за характером даних і методами подання знань (ієрархічні структури, графи, семантичні мережі, фрейми, системи продукцій, числення предикатів тощо). Певна організація даних відповідно до цілей системи є ключовим моментом у побудові системи знань.

Система опрацювання проблем або проблемний процесор (ПП) є механізмом, що зв'язує мовну систему і систему знань. ПП забезпечує збирання інформації, розпізнавання проблеми, формулювання моделі, її аналіз тощо. ПП сприймає опис проблеми, зроблений відповідно до синтаксису мовної системи, і використовує знання, організовані за

прийнятими у системі знань правилами, для того щоб створити інформацію, необхідну для підтримання рішення. ПП є динамічною компонентою СППР, що відображає (моделює) зразки поведінки особи, що приймає рішення. Як мінімум, ПП має вміти об'єднувати інформацію, отриману від користувача через мовну систему і систему знань, а також, використовуючи моделі, перетворювати формулювання проблеми на детальні процедури, виконання яких дасть відповідь. У складніших випадках ПП повинен вміти формулювати моделі, необхідні для вирішення поставленої проблеми. Отже, ПП виконує функції блоків аналізу проблем і прийняття рішень.

Основна увага в розглянутій вище схемі зосереджена на стадії визначення проблеми. Концептуальна модель доповнена стадією вирішення проблеми. До складу ПП “розширеної характерної” СППР належать такі складові: 1) збирання даних; 2) розпізнавання проблеми; 3) формулювання концептуальної моделі; 4) формулювання емпіричної моделі; 5) верифікація; 6) аналіз; 7) пошук допустимих рішень; 8) перевірка правильності (обґрунтованості) рішення; 9) генерація рішення; 10) виконання. Використання цих складових у процедурі прийняття рішень залежить від типу проблеми і модельного циклу. У разі добре структурованих проблем пропускають стадії 2, 8 і 9. За нормативного аксіоматичного підходу використовують тільки стадії 3, 7 і 9. У цій схемі головну роль відіграють стадії 1, 4 і 7. Підвищена увага до методів розроблення та впровадження СППР зумовила появу інструментального підходу в концептуальних моделях СППР. Залежно від специфіки вирішуваних завдань і технологічних засобів запропоновано виділяти три рівні систем: спеціалізовані або прикладні; генератори, “інструментарій”. Спеціалізовані СППР, з якими працюють кінцеві користувачі (окремі особи або групи осіб), використовуються для підтримання вирішення окремих прикладних завдань у конкретних ситуаціях. СППР-генератори – це пакети пов'язаних програмних засобів пошуку і видавання даних, моделювання тощо, які використовують конструктори прикладних СППР для розроблення спеціалізованих систем і

які можуть бути швидко “вбудовані” в прикладну систему. СППР інструментарій відповідає вищому рівню технологічності та надає в розпорядження розробників найпотужніші засоби, а саме: спеціалізовані мови, операційні системи, засоби введення-виведення та відображення інформації тощо.

Розглянемо докладніше архітектуру сучасних СППР. Для виконання аналізу СППР повинна накопичувати інформацію, володіючи засобами її введення і зберігання. Таким чином, можна виділити три основні завдання, які вирішуються в СППР: ввід даних; збереження даних; аналіз даних [109]. За ступенем «інтелектуальності» обробки даних виділяються три класи завдань аналізу:

– інформаційно-пошуковий - СППР здійснює пошук необхідних даних. Характерною рисою такого аналізу є виконання заздалегідь визначених запитів.

– оперативно-аналітичний - СППР виробляє групування і узагальнення даних в будь-якому вигляді, необхідному аналітику. На відміну від інформаційно-пошукового аналізу в даному випадку неможливо заздалегідь передбачити необхідні аналітику запити.

– інтелектуальний - СППР здійснює пошук функціональних і логічних закономірностей в накопичених даних, побудова моделей і правил, які пояснюють знайдені закономірності і/або прогнозує розвиток деяких процесів.

Таким чином, узагальнена архітектура СППР може бути представлена наступним чином:

- Підсистема введення даних.
- Підсистема зберігання. Підсистема аналізу.

Ця підсистема може бути побудована на основі:

- Підсистеми інформаційно пошукового аналізу.

- Підсистеми оперативного аналізу.

- Підсистеми інтелектуального аналізу. Ця підсистема реалізує методи і алгоритми Data Mining.

На даний момент існує величезна кількість СППР, розроблених і впроваджених в різних областях людської діяльності. Темпи їх розробок постійно зростають. Слід зазначити, що хоча СППР широко застосовується в усьому світі, на просторах СНД системам цього типу поки що не приділяється належна увага.

СППР класифікується за такими ознаками:

1. СППР, орієнтовані на дані (Data-driven DSS, Data-oriented DSS);
2. СППР, орієнтовані на моделі (Model-driven DSS);
3. СППР, орієнтовані на знання (Knowledge-driven DSS);
4. СППР, орієнтовані на документи (Document-driven DSS);
5. СППР, орієнтовані на комунікації і групові СППР (Communications-Driven, Group DSS);
6. Інтер-організовані та Інтра-організовані СППР (Inter-Organizational або Intra-Організаціонал DSS);
7. Специфічно функціональні СППР або СППР загального призначення (Function-Specific або GeneralPurpose DSS);
8. СППР на базі Web (Web-Based DSS).

Залежно від даних, з якими працюють СППР, виділяють два основних їх типи СППР: EIS і DSS.

EIS (Execution Information System) - інформаційна система керівництва, ІСР. СППР цього типу є оперативними, призначеними для негайного реагування на поточну ситуацію. У більшості вони орієнтовані на непідготовленого користувача, тому мають спрощений інтерфейс, базовий набір пропонованих можливостей, фіксовані форми подання інформації та перелік вирішуваних завдань. Такі системи засновані на типових запитах,

число яких відносно невелика; звіти, отримані в результаті таких запитів, представляються в максимально зручному вигляді.

DSS (Decision Support System). До систем цього типу відносять багатофункціональні системи аналізу та дослідження даних. Вони припускають глибоке опрацювання даних, яку можна використовувати в процесі прийняття рішень. Системи цього типу, на відміну від EIS, розраховані на користувачів, що мають як знання в предметній області, так і можливості використання сучасних комп'ютерних технологій. Цим системам властиві риси штучного інтелекту, за рахунок можливості опрацювання вихідних даних в конкретні висновки по поставленому завданню. Такі системи має сенс створювати, якщо є підстави для узагальнення і аналізу даних і процесів їх обробки.

Останнім часом до СППР відносять тільки другий тип, тобто DSS.

Такий поділ систем на EIS і DSS не обов'язково означає реалізацію СППР одного з типів. Вони можуть існувати паралельно, коли кожна з систем надає свої функції для певної категорії користувачів.

Загальна схема підтримки прийняття рішень включає:

1. допомога особам які приймають рішення (ОПР) при оцінці стану керованої системи і впливів на неї;
2. виявлення вподобань ОПР;
3. генерацію можливих рішень;
4. оцінку можливих альтернатив, виходячи з переваг ОПР.

Таким чином, у третьому розділі дисертаційної роботи необхідно, виходячи з поставлених завдань раніше, побудувати алгоритми реалізації моделей та метода СППР при проведенні державних експертиз на відповідність вимогам НД ТЗІ на основі знань отриманих у другому розділі.

Досвід використання методів математичного моделювання та інформаційних технологій в різних сферах цілеспрямованої людської діяльності призвів до розуміння багатьох принципових труднощів, що

виникають при їх впровадженні в реальну практику, складається з безперервної низки дій пов'язаних з прийняттям рішень. А врахуваючи, що експерт зазвичай оперує великими масивами інформації та широким спектром обмежень, яких необхідно дотримуватись, то стає очевидним, що для забезпечення ефективності процесу прийняття рішень необхідно створювати відповідні людино-машинні (імітаційні) системи. Одним з класів таких систем є системи підтримки прийняття рішень СППР, в межах яких можливе застосування досвіду і неформалізованих знань експерта.

Процес проведення державних експертиз КСЗІ та організація документообігу документів, створених на етапі проектних робіт мають низку проблем, а саме: уразливість інформації, яка зберігається на постійних носіях пам'яті; велику ентропію невизначеності інформації, що збільшує ризики помилок експерта при проведенні державних експертиз КСЗІ; проблема обігу паперових документів, які були створені на етапі предпроектних робіт, що збільшує ризики розкриття інформації з обмеженим доступом. А тому, створення СППР, що відповідає вимогам НД ТЗІ є актуальним завданням.

Для досягнення поставленої мети розробимо СППР, яка підтримується двома процесами: перший – пов'язаний з перевіркою відповідності ФПЗ вимогам [4]; другий – орієнтований на виділення смислових змінних $SV_{p,i,j,b}^{in}$ з вхідних документів Doc_p^{in} та їх збереження у БДСЗ. Далі, за участю експерта формуються шаблони вихідних документів Doc_{SH}^{out} .

Для формування групи вихідних документів [3] необхідно сформувати шаблони документів, виділити $SV_{p,i,j,b}^{in}$ з Doc_p^{in} та розробити алгоритм наповнення шаблонів Doc_{SH}^{out} відповідними змінними $SV_{p,i,j,b}^{in}$.

Для цього введемо множину всіх можливих шаблонів документів

$$Doc_{SH} = \left\{ Doc_{SH}^{in}, Doc_{SH}^{out} \right\}, \quad (3.1)$$

де \mathbf{Doc}_{SH}^{in} , \mathbf{Doc}_{SH}^{out} – відповідно підмножини шаблонів вихідних та вхідних документів множини \mathbf{Doc}_{SH} .

Використовуючи (3.1) сформуємо множину шаблонів вхідних документів

$$\mathbf{Doc}_{SH}^{in} = \left\{ \bigcup_{k=1}^v \mathbf{Doc}_{SH,k}^{in} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{SH,1}^{in}, \mathbf{Doc}_{SH,2}^{in}, \dots, \mathbf{Doc}_{SH,v}^{in} \right\}, \quad (3.2)$$

де $\mathbf{Doc}_{SH,k}^{in}$ – шаблон вхідного документу з k-м ідентифікатором, а v – кількість шаблонів ($k = \overline{1, v}$).

Наприклад, для проекту **ІПМЕ, НАУ** тощо, з урахуванням (3.2) при $v=18$, $k = \overline{1, 18}$

$$\mathbf{Doc}_{SH}^{in} = \left\{ \bigcup_{k=1}^{18} \mathbf{Doc}_{SH,k}^{in} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{SH,1}^{in}, \mathbf{Doc}_{SH,2}^{in}, \dots, \mathbf{Doc}_{SH,18}^{in} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{SH,ПФ}, \mathbf{Doc}_{SH,ТЗ}, \dots, \mathbf{Doc}_{SH,ППВ} \right\}, \quad (3.3)$$

де $\mathbf{Doc}_{SH,1}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ПФ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,2}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ТЗ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,3}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ПЗТП}$,

$\mathbf{Doc}_{SH,4}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,НАБ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,5}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,НК}$, $\mathbf{Doc}_{SH,6}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,АО}$, $\mathbf{Doc}_{SH,7}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,МЗ}$,

$\mathbf{Doc}_{SH,8}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,МП}$, $\mathbf{Doc}_{SH,9}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ПЗ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,10}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ІПМЕ,ПБ}$,

$\mathbf{Doc}_{SH,11}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ПЗІ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,12}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,АВДЕ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,13}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,АЗДЕ}$,

$\mathbf{Doc}_{SH,14}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ЖДЕ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,15}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,НВДЕ}$, $\mathbf{Doc}_{SH,16}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,НППВ}$,

$\mathbf{Doc}_{SH,17}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ПМПВ}$ і $\mathbf{Doc}_{SH,18}^{in} = \mathbf{Doc}_{SH,ППВ}$ – відповідно шаблони

документів: «Паспорт-формуляр», «Технічне завдання», «Пояснювальня записка до технічного проекту», «Настанова адміністратора з безпеки», «Настанова користувача», «Акт обстеження», «Модель загроз», «Модель порушника», «План захисту», «Політика безпеки», «Положення про службу захисту інформації», «Акт про введення в дослідну експлуатацію», «Акт про завершення дослідної експлуатації», «Журнал дослідної експлуатації», «Наказ про введення в дослідну експлуатацію», «Наказ про проведення попередніх випробувань», «Програма та методика попередніх випробувань» і «Протокол попередніх випробувань» для проекту **ІПМЕ, НАУ** тощо.

З урахуванням (3.1) визначимо

$$\mathbf{Doc}_{SH}^{out} = \left\{ \bigcup_{i=1}^z \mathbf{Doc}_{SH,i}^{out} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{SH,1}^{out}, \mathbf{Doc}_{SH,2}^{out}, \dots, \mathbf{Doc}_{SH,z}^{out} \right\}, \quad (3.4)$$

де $\mathbf{Doc}_{SH,i}^{out}$ – шаблони вихідних документу, а z – кількість шаблонів ($i=1, \bar{z}$).

Наприклад, з урахуванням (3.4) при $z=5$, $i=1, \bar{5}$ для проекту **ІПМЕ, НАУ** тощо.

$$\mathbf{Doc}_{SH}^{out} = \left\{ \bigcup_{i=1}^5 \mathbf{Doc}_{SH,i}^{out} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{SH,1}^{out}, \mathbf{Doc}_{SH,2}^{out}, \dots, \mathbf{Doc}_{SH,5}^{out} \right\} = \left\{ \mathbf{Doc}_{SH,\Pi}, \mathbf{Doc}_{SH,M}, \mathbf{Doc}_{SH,\Pi T}, \mathbf{Doc}_{SH,EB}, \mathbf{Doc}_{SH,\Pi BP} \right\}, \quad (3.5)$$

де $\mathbf{Doc}_{SH,1}^{out} = \mathbf{Doc}_{SH,\Pi}$, $\mathbf{Doc}_{SH,2}^{out} = \mathbf{Doc}_{SH,M}$, $\mathbf{Doc}_{SH,3}^{out} = \mathbf{Doc}_{SH,\Pi T}$, $\mathbf{Doc}_{SH,4}^{out} = \mathbf{Doc}_{SH,EB}$

та $\mathbf{Doc}_{SH,5}^{out} = \mathbf{Doc}_{SH,\Pi BP}$ – відповідно шаблони документів: «Програма проведення експертизи», «Методика проведення експертизи», «Перелік тестів», «Експертний висновок» та «Протокол виконання робіт» для проекту **ІПМЕ, НАУ** тощо.

Вхідні документи \mathbf{Doc}_p^{in} представляються у відповідному форматі, що надає можливості щодо виділення в контексті $SV_{p,i,j,b}^{in}$.

Далі, побудуємо алгоритм (див. рис. 3.1) наповнення шаблонів вихідних документів смисловими змінними відповідних документів на основі створених \mathbf{Doc}_{SH}^{out} .

Робота алгоритму починається з почергового введення з бази даних шаблонів вихідних документів (БДШВД) усіх шаблонів вихідних документів множини \mathbf{Doc}_{SH}^{out} . Далі, завантажується з бази даних смислових змінних (БДСЗ) $SV_{p,i,j,b}^{out}$ та за участю експерта реалізується у визначеному порядку наповнення шаблонів вихідних документів.

Таким чином, був побудован алгоритм наповнення шаблонів вихідних документів, що дозволило створити передумови для розробки структурної моделі СППР.

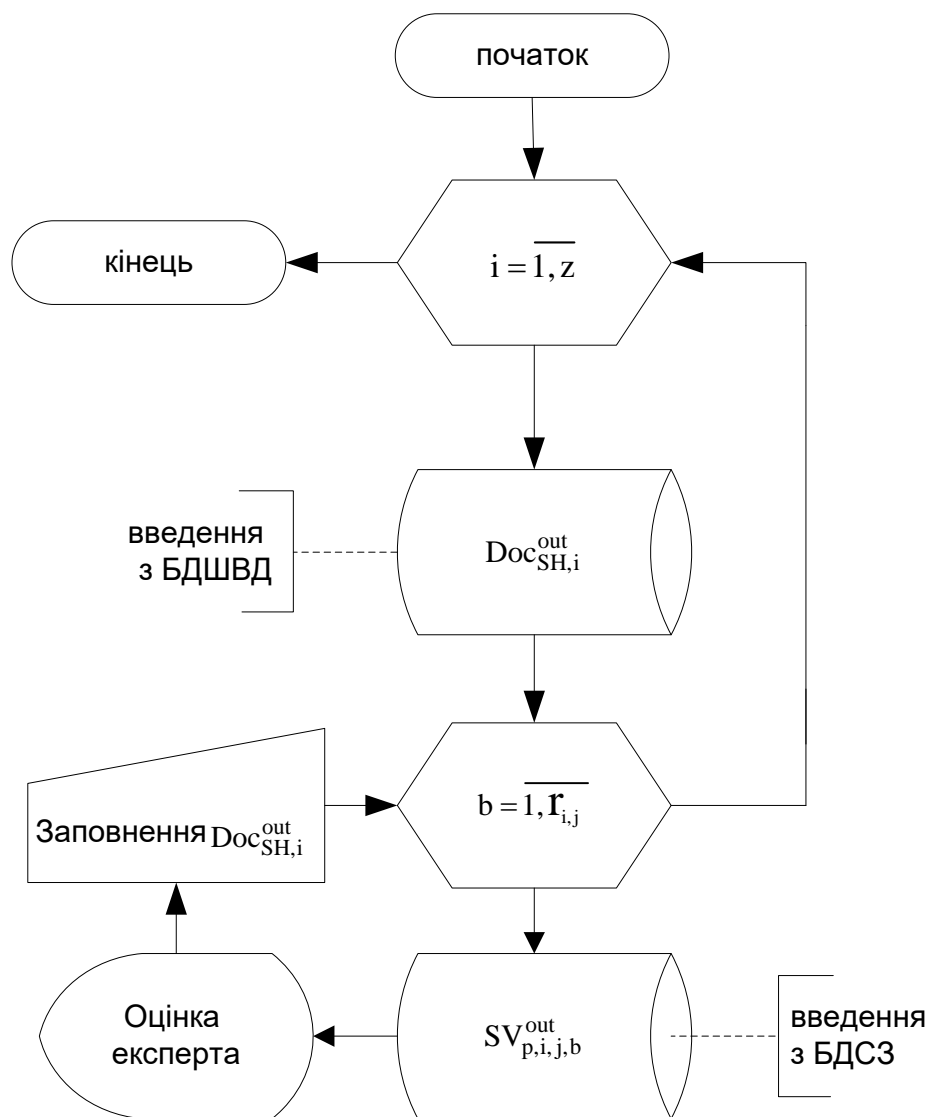


Рис.3.1 Алгоритм заповнення шаблонів вихідних документів смисловими змінними

3.2. Структурна модель та алгоритм роботи СППР для реалізації експертиз КСЗІ

Процес розроблення великомасштабних проєктів інформаційних систем є надзвичайно активним і повинен враховувати всі аспекти функціонування такої СППР. Актуальною є побудова узагальненої структурної моделі СППР для реалізації експертиз КСЗІ.

Інтерфейс користувача дозволяє особі, котра приймає рішення, виконувати діалог з системою, використовуючи програми вводу, формати і технології виводу. База даних і система управління базами даних, як окрема підсистема, призначені для зберігання, керування, добору, відображення та

аналізу даних. База моделей і система управління базами моделей як самостійна підсистема, включає набір моделей для забезпечення запитів користувачів, розв'язання аналітичних і інших задач. У досконаліших СППР може бути ще і база знань системи та система управління базами знань. Інтерфейс користувач-система (інтерфейс користувача) забезпечує зв'язок особи, котра приймає рішення з СППР, а тому мусить бути зручним для користувача і повною мірою повинен орієнтуватися на людський фактор засобами і методами інтерфейсу. Їх можна поділити на три групи: 1) мова дій, що регламентує можливості користувача під час спілкування з ЕОМ. Це операції при користуванні клавіатурою чи функціональними клавішами і сенсорними панелями, джойстиком та усні команди звичайною мовою; 2) мова відображення, або набір засобів для сприймання результатів роботи з системою: використання принтерів, екранів, графічних засобів, кольору, графопобудовувачів, звукового виводу і т.п.; 3) база знань, що забезпечує користувачу уміння і можливості спілкуватися з системою. Така база знань може знаходитися в голові користувача, у вигляді паперового посібника, діалогових команд підказування на моніторі чи комбінації різних засобів.

На даний час використовується чотири основних різновиди користувацького інтерфейсу: інтерфейс, оснований на меню; адаптивний інтерфейс; інтерфейс з застосуванням природної мови; інтерфейс з графічними засобами діалогу із системою.

Інтерфейс, оснований на меню, полягає у виборі за допомогою однозначних кодових позначок окремих варіантів (режимів, команд, відповідей і т.п.) із їх списку, запропонованих на екрані дисплею. Для вибору переважно використовується клавіатура або інші пристрої: світлове перо, сенсорне обладнання, «миша» тощо. Адаптивний інтерфейс побудований на концепції адаптивних програмних засобів, що дозволяють пристосовуватись до змінених умов функціонування. Такий інтерфейс формується з урахуванням нахилів, інтересів, знань та інших особливостей користувача та середовища. Інтерфейс на базі природної мови найбільш зручний для

користувача і не вимагає значних комп'ютерних знань, але пов'язаний з занадто великими комп'ютерними ресурсами і складностями його створення на сучасному етапі. Проблеми пов'язані з забезпеченням можливості однозначного вибору семантичних об'єктів, лінгвістичними проблемами і проблемами баз даних. Інтерфейс на базі графічних засобів діалогу пов'язаний з вмонтованим моделюванням процесів для контролю стану системи з можливістю аналізу кроків і повернення до вихідного стану, графічними пояснюючими засобами на основі аналогії (зіставлення сценаріїв), графічними засобами переміщення по системі у вигляді рисунків предметів і понять. БД і система управління базою даних (СУБД) становлять підсистему даних СППР. На відміну від звичайних підходів при реалізації баз даних в умовах СППР необхідні деякі додаткові вимоги, пов'язані з більш ширшим доступом до додаткових джерел інформації: значної кількості текстової інформації, інформації для автоматизованого проектування виробів і технологій, про автоматизацію виробництва, перехоплювану інформацію про непередбачені запити і т.п. БД будуються як на основі класичних моделей (ієрархічних, сіткових і реляційних), так і семантичних. Семантичні моделі даних дозволяють в моделі даних точніше відбити значення бази даних.

БМ і система управління базою моделей складають іншу підсистему СППР — підсистему моделей. За допомогою бази моделей користувач може в системі СППР конструювати, аналізувати і інтерпретувати окремі моделі, добиваючись більшої їх ідентичності з анблогом.

БМ включає оптимізаційні і неоптимізаційні моделі. Оптимізаційні моделі: моделі математичного програмування — лінійного (розподіл ресурсів, оптимальне планування, транспортна задача, аналіз сіткових графіків), нелінійного, динамічного; моделі обліку; моделі інвестиційної стратегії, маркетингу.

Неоптимізаційні моделі: статистичні моделі (з лінійним і нелінійним аналізом регресій), альтернативні методи моделювання, в тому числі

імітаційне, методи прогнозування часового ряду і ін. Для зберігання і маніпулювання моделей використовуються поняття і методи подачі знань: формальна логіка, семантичні сітки, моделі продукції, фрейми і т. ін., а також реляційний базис, аналогічний реляційній моделі даних.

За допомогою системи управління базами моделей СППР має змогу створювати нові моделі, виконувати каталогізацію і оцінювання набору моделей, інтегрувати складові частини моделей, зв'язувати компоненти моделей.

Існують такі типи архітектур спеціалізованих СППР: текстово-орієнтовані СППР; СППР, які орієнтовані на використання БД; СППР, які орієнтовані на використання електронних таблиць (ЕТ типу Excel); СППР на основі алгоритмічних процедур для розв'язання задач; СППР на основі правил; гібридні СППР. СППР для реалізації експертиз КСЗІ відноситься саме до орієнтованих на використання баз даних. В такій системі систему обробки даних та генерування результатів включає три типи програмного забезпечення: програмне забезпечення для систем управління базами даних; інтерактивне програмне забезпечення для обробки запитів; спеціальне програмне забезпечення, яке створюється для задоволення потреб користувача (включає, як правило, деяку логіку стосовно аналізу даних і формування відповідей на запити, а також необхідні обчислення: статистичні розрахунки, оцінювання параметрів моделей і прогнозів, порівняння отриманих результатів).

До складу системи підтримки прийняття рішень входять три головні компоненти: БД, БМ та програмна підсистема, яка складається з трьох підсистем: системи управління БД, системи управління БМ і системи управління інтерфейсом між користувачем і комп'ютером. Структура СППР, а також функції складових її блоків, що визначають основні технологічні операції, представлені на малюнку.

Будь-яка система підтримки прийняття рішень містить підсистему даних, яка складається з двох основних частин: БД і СУБД. БД грає в

інформаційній технології підтримки прийняття рішень важливу роль. Дані можуть використовуватися безпосередньо користувачем для розрахунків за допомогою математичних моделей. СППР отримують інформацію з управлінських і операційних інформаційних системах.

Джерела даних та їх особливості:

- частина даних надходить від інформаційної системи операційного рівня. Ефективність їх використання визначається попередньою обробкою:

- системою управління базою даних, що входить до складу системи підтримки прийняття рішень;

- за межами системи підтримки прийняття рішень, створивши для цього спеціальну базу даних. Цей варіант більш кращий для підприємств, які виробляють велику кількість операцій. Оброблені дані про операції утворюють файли, які для підвищення надійності і швидкості доступу зберігаються за межами системи підтримки прийняття рішень;

- внутрішні дані, наприклад дані про рух персоналу, інженерні дані і т.п., які повинні бути своєчасно зібрані, введені і підтримані;

- дані з зовнішніх джерел. Серед необхідних зовнішніх даних слід вказати дані про конкурентів, національної та світової економіки. На відміну від внутрішніх даних зовнішні дані зазвичай купуються у спеціалізуються на їх зборі організації;

- документи, що включають в себе записи, листи, контракти, накази і т.п. Якщо зміст цих документів буде записано в пам'яті і потім оброблено за деякими ключовими характеристиками (постачальникам, споживачам, дат, видам послуг і ін.), То система отримає новий потужний джерело інформації.

Властивий технології СППР акцент на обробку неструктурованих і слабоструктурованих задач зумовлює деякі специфічні вимоги до цих елементів комп'ютерної системи. Перш за все, мова йде про необхідність виконувати значний обсяг операцій переструктурування даних. Потрібно передбачити можливість завантаження і наступної обробки даних із зовнішніх джерел; функціонування СУБД в середовищі СППР на відміну від

звичайної обробки інформації в управлінських інформаційних системах вимагає більш широкого набору функцій. Це стосується також і БД.

Взагалі базу даних можна визначити як сукупність елементів, організованих відповідно до певних правил, які передбачають загальні принципи опису, збереження і маніпулювання даними незалежно від прикладних програм.

Зв'язок кінцевих користувачів (прикладних програм) з базою даних відбувається за допомогою СУБД. Остання являє собою систему програмного забезпечення, яка містить засоби обробки мовами БД і забезпечує створення БД і її цілісність, підтримує її в актуальному стані, дає можливість маніпулювати даними і обробляти звернення до БД, які надходять від прикладних програм і (або) кінцевих користувачів за умов застосовуваної технології обробки інформації. До складу ніби БД, які використовуються для вивчення і звернення до даних, належить мова опису даних і мова маніпулювання даними.

Мова опису даних призначений для визначення структури БД. Опис даних заданої проблемної області може виконуватися на кількох рівнях абстрагування, причому на кожному рівні використовується своя мова маніпулювання даними. Опис на будь-якому рівні називається схемою. Найчастіше використовується трирівнева система: концептуальний, логічний і фізичний рівні. На концептуальному рівні описуються взаємозв'язки між системами даних, які відповідають реально діючим залежностям між факторами і параметрами проблемної середовища. Структура даних на концептуальному рівні називається концептуальною схемою. На логічному рівні обрані взаємозв'язку відбиваються в структурі записів БД. На фізичному рівні вирішуються питання організації розміщення структури записи на фізичних носіях інформації.

Мова маніпулювання даними забезпечує доступ до даних і містить засоби для збереження, пошуку, оновлення і стирання записів. Мови

маніпулювання даними, які можуть використовуватися кінцевими користувачами в діалоговому режимі, часто називають мовами запитів.

СУБД повинна мати такі можливості.

- складання комбінацій даних, одержуваних з різних джерел, за допомогою використання процедур агрегування і фільтрації;
- швидке збільшення або виключення того чи іншого джерела даних;
- побудова логічної структури даних в термінах користувача;
- використання і маніпулювання неофіційними даними для експериментальної перевірки робочих альтернатив користувача;
- забезпечення повної логічної незалежності цієї БД від інших операційних БД, що функціонують в рамках фірми.

БД і СУБД використовуються в будь-яких комп'ютерних системах. Проте, порівняно зі звичайними підходами до реалізації БД для вирішення деяких завдань до функцій і інструментів БД і СУБД в контексті системи підтримки прийняття рішень висувається ряд додаткових і спеціалізованих вимог.

Досвід застосування комп'ютерів в задачах організаційного управління та прийняття рішень показав, що при вирішенні конкретних проблем люди вважають за краще використовувати спрощені підходи, які не потребують великої різноманітності даних і витончених моделей. У реальних ситуаціях розглянута проблема описується різнохарактерною інформацією, в ній поєднуються кількісні і якісні фактори, поряд з об'єктивними даними доводиться враховувати суб'єктивні судження керівників, знання експертів. Однак будьте готовими описати проблему майже ніколи не є повним, так як буває досить важко отримати всю інформацію, необхідну для аналізу проблеми. І, нарешті, при підготовці та прийнятті рішень необхідно враховувати особливості і межі людської системи переробки інформації та спеціальним чином готувати інформацію, використовувану людьми. Мета досліджень по експертних систем полягає в розробці програм (пристроїв), які при вирішенні завдань, важких для експерта-людини, отримують результати,

що не поступаються за якістю і ефективності рішень, що отримуються експертом. У більшості випадків експертні системи вирішують важко формалізуються завдання або завдання, що не мають алгоритмічного рішення. В даний час експертні системи знайшли застосування в різноманітних предметних областях (медицина, обчислювальна техніка, геологія, математика, сільське господарство, управління, електроніка, юриспруденція та ін.).

Найбільш типові для СППР багатокритеріальні задачі прийняття рішень з об'єктивними моделями і великими масивами кількісних даних. Значно слабкіше освоєна область завдань з суб'єктивними моделями, особливо коли в них використовуються якісні дані. Ще менш розробленим є застосування ЕОМ на етапі попереднього аналізу і структуризації проблеми, що розглядається - одного з принципово важливих етапів підготовки і прийняття рішення. Основні труднощі пов'язані тут, по-перше, з тим, що аналіз проблеми є творчий процес, що погано піддається формалізації. По-друге, поки що вкрай недостатній арсенал засобів, які могли б використовуватися при структуризації проблеми.

Ступінь структуризації проблеми - центральний момент для СППР. Якщо проблема може бути повністю структурована і виявиться можливим скласти алгоритм її вирішення, який задовольнить користувача, то підтримка рішення не потрібна, так як цей алгоритм може замінити людину. У разі якщо проблема не має структури, і немає ніяких вимог до даних, то підтримка рішення неможлива, оскільки важко визначити стадії вирішення проблеми. Між цими двома полюсами лежить область застосування СППР. Найбільший ефект СППР можуть дати при вирішенні проблем, що володіють структурою, достатньою для використання об'єктивних моделей і застосування обчислень, але де в той же час істотними є судження і переваги людини. До подібних проблем можна віднести і лазерні процеси обробки матеріалів, які поряд з іншими сучасними технологіями базуються як на

різноманітних теоретичних моделях, так і на численних експериментальних даних і практичному досвіді роботи кваліфікованих фахівців-технологів.

Головною особливістю інформаційної технології підтримки прийняття рішень є якісно новий метод організації взаємодії людини і комп'ютера. Вироблення рішення, що є основною метою цієї технології, відбувається в результаті ітераційного процесу, в якому беруть участь:

- система підтримки прийняття рішень в ролі обчислювальної ланки і об'єкта управління;

- людина як управляє ланка, що задає вхідні дані і оцінює отриманий результат обчислень на комп'ютері.

Закінчення ітераційного процесу відбувається з волі людини. В цьому випадку можна говорити про здатність інформаційної системи спільно з користувачем створювати нову інформацію для прийняття рішень.

Додатково до цієї особливості інформаційної технології підтримки прийняття рішень можна вказати ще ряд її відмінних характеристик:

- орієнтація на рішення погано структурованих завдань;
- поєднання традиційних методів доступу і обробки комп'ютерних даних з можливостями математичних моделей і методами вирішення завдань на їх основі;

- спрямованість на непрофесійного користувача;
- висока адаптивність, що забезпечує можливість пристосовуватися до особливостей наявного технічного і програмного забезпечення, а також вимогам користувача.

Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень може використовуватися на будь-якому рівні управління. Крім того, рішення, що приймаються на різних рівнях управління, часто повинні координуватися. Тому важливою функцією і систем, і технологій є координація осіб, які приймають рішення, як на різних рівнях управління, так і на одному рівні.

На відміну від традиційних технологій є кілька важливих моментів, які враховуються при створенні СППР.

Перший, найважливіший момент полягає в тому, що інформація, яка потрібна для прийняття рішень - це не просто факти, які треба видавати людині, що приймає рішення, а факти, інтерпретовані по цілі діяльності цієї людини. Тобто один і той же факт, різний для людей, що мають різну цільову діяльність, інтерпретується по-різному. Тому в даній системі всі факти повинні інтерпретуватися по сферам діяльності.

Другий важливий момент полягає в тому, що в сучасних умовах ефективно управління являє собою цінний ресурс організації, поряд з фінансовими, матеріальними, людськими та іншими ресурсами. Отже, підвищення ефективності управлінської діяльності стає одним з напрямків вдосконалення діяльності підприємства в цілому.

Труднощі, що виникають при вирішенні завдання автоматизованої підтримки управлінської праці, пов'язані з його специфікою. Управлінська праця відрізняється складністю і різноманіттям, наявністю великої кількості форм і видів, багатосторонніми зв'язками з різними явищами і процесами. Це, перш за все, праця творчий і інтелектуальний. На перший погляд, велика його частина взагалі не піддається будь-якої формалізації. Тому автоматизація управлінської діяльності спочатку пов'язувалася тільки з автоматизацією деяких допоміжних, рутинних операцій. Але сучасний стан інформаційних комп'ютерних технологій, вдосконалення технічної платформи і поява принципово нових класів програмних продуктів привело в наші дні до зміни підходів до автоматизації управління виробництвом.

При створенні СППР враховується ряд принципів:

1. Машина повинна обчислювати, розраховувати варіанти, а людина приймати рішення.

2. Принцип Шоу: система повинна бути такою, щоб її могла працювати навіть невідготовлений користувач.

3. Принцип "бюрократичності". Цей принцип пов'язаний зі зменшенням потоку інформації, який повинен доставлятися людині для прийняття рішення.

4. Принцип об'єктно-орієнтованого моделювання при побудові картини предметної області.

5. Принцип динамічної структури.

6. Принцип повноти інформаційного простору.

7. Принцип інтеграції інформаційного простору.

8. Принцип децентралізації інформаційного сховища.

9. І, нарешті, принцип компонентної збірки прикладних режимів.

Оскільки принципи суперечливі, потрібно шукати компроміс між кожним з цих принципів.

Розробимо структурну модель [114] СППР (див. рис.3.2), яка складається з модулів [113]: ідентифікації ФПЗ (МІФПЗ); виокремлення смислових змінних (МВСЗ); взаємодії з експертом (МВЕ). Також, до складу СППР входять бази даних (БД): БДСЗ; множини критеріїв (БДМК); БДШВД [106].

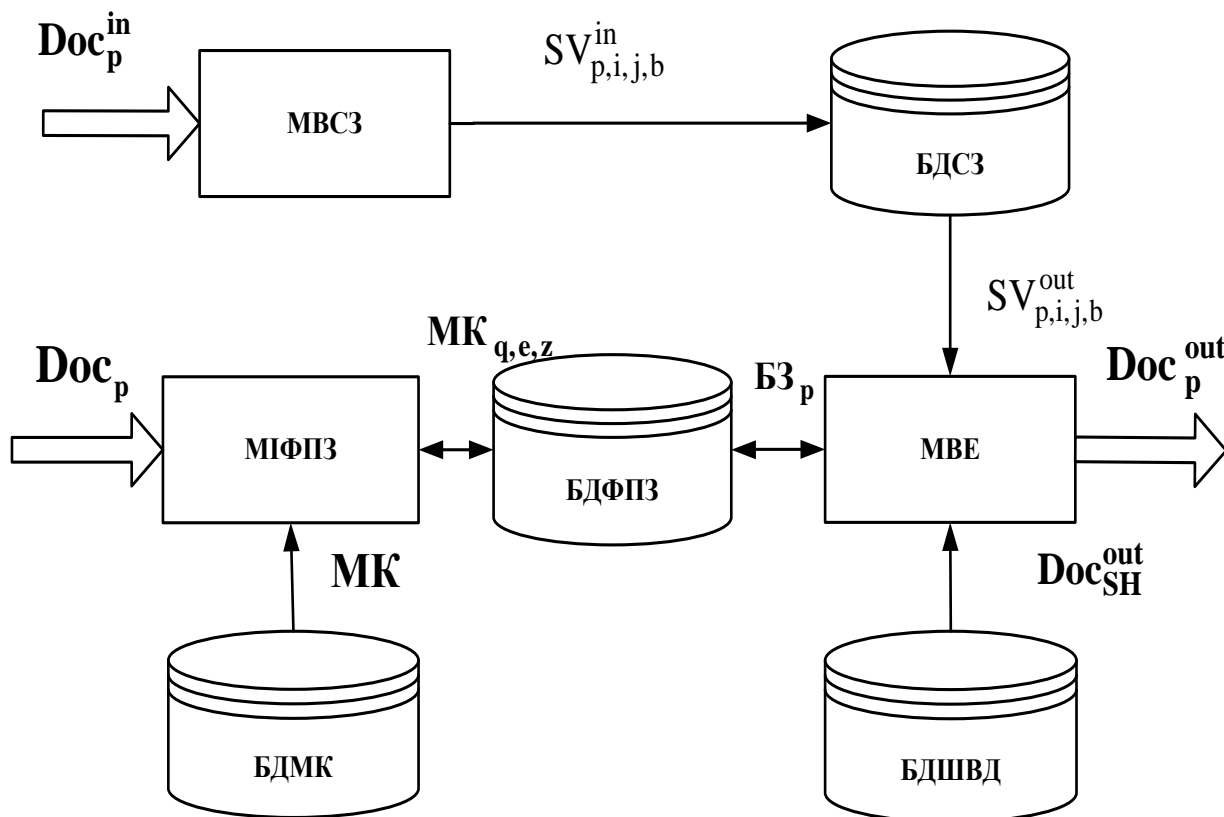


Рис.3.2 Структурна модель СППР для реалізації експертиз КСЗІ

Модуль МВСЗ призначений для виокремлення $SV_{p,i,j,b}^{in}$ p -го ($p=\overline{1,m}$, m – кількість можливих проектів) проекту з Doc_p^{in} відповідно до [17] шляхом інтерактивної взаємодії експерта з інтерфейсом СППР за допомогою низки інструкцій.

Модуль МІФПЗ за рахунок виділення $MK_{q,e,z}$ з Doc_p реалізує процес ідентифікації ФПЗ BZ_p за допомогою п'яти кроків шляхом формування: 1) MP_p функціональних послуг безпеки (ФПБ); 2) MB_p ФПБ; 3) множини об'єднання (МО) ФПЗ в MP_p і MB_p ; 4) MO_p^{Π} у вигляді множини порядку за індексами елементів $MK_{q,e,z}$ ($z=\overline{1,w_{q,e}}$); 5) BZ_p .

Модуль МВЕ призначений для наповнення (за участю експерта) шаблонів Doc_{SH}^{out} смисловими змінними $SV_{p,i,j,b}^{out}$, управління процесом генерування вихідних документів Doc_p^{out} з Doc_{SH}^{out} за допомогою відповідного інтерфейсу програми та аналізує $MK_{q,e,z}$ виокремленого з Doc_p .

База БДСЗ містить множину смислових змінних $SV_{p,i,j,b}^{out}$, які були сформовані у процесі роботи модуля МВСЗ щодо виокремлення $SV_{p,i,j,b}^{in}$.

До складу БДМК входять елементи множини усіх критеріїв захищеності інформації [18] $MK_{q,e,y}$, де $MK_{q,e,y} \subseteq MK_{q,e}$ ($y=\overline{1,w_{q,e}}$) – y -й рівень $MK_{q,e}$ -го елемента MK_q -ї множини критеріїв, а $w_{q,e}$ їх максимальний рівень), які аналізує модуль МІФПЗ на предмет відповідності ФПЗ [4].

База БДШВД містить шаблони вихідних документів Doc_{SH}^{out} , які мають у своєму складі смислові константи $SC_{p,i,j,a}^{out}$, а також низку елементів, що становлять основу документа: графіка разом з призначеними атрибутами формату; параметри друкованої сторінки; список доступних стилів; макроси;

елементи автотексту для вставки текстових або графічних фрагментів; панелі інструментів користувача; меню поєднання клавіш.

База БДФПЗ містить множину критеріїв $\mathbf{MK}_{q,e,z}$ для кожного проекту, які виокремлюються з множини документів \mathbf{Doc}_p . Далі, за допомогою експерта та МІФПЗ, відбувається перевірка $\mathbf{MK}_{q,e,z}$ вимогам [57] та складання \mathbf{BZ}_p .

Отже, побудовано узагальнену структурної модель СППР для реалізації експертиз КСЗІ. В основі інформаційної системи лежать математичні моделі та метод, які вже були розглянуті раніше в дисертаційній роботі. На основі реалізованої структурної моделі розробимо алгоритмічне забезпечення функціонування СППР при проведенні державних експертиз КСЗІ.

При проведенні державних експертиз КСЗІ відповідно до алгоритму функціонування СППР здійснюється за допомогою трьох процедур: виокремлення та запис смислових змінних $SV_{p,i,j,b}^{in}$ БДСЗ; формування контенту на основі смислових змінних і шаблонів \mathbf{Doc}_{SH}^{out} ; ідентифікування функціонального профілю захисту [22].

Процес роботи починається з аналізу вхідних документів p -го проекту \mathbf{Doc}_p^{in} на предмет наявності в них $SV_{p,i,j,b}^{in}$ (див. рис. 3.3, вершини 1-3). Якщо вони є, то відбувається відкриття БДСЗ та запис відповідних $SV_{p,i,j,b}^{in}$ у БД (див. рис. 3.3, вершини 4-5).

Далі, відбувається відкриття шаблонів вихідних документів (див. рис. 3.3, вершини 6-7) для формування контенту на основі відповідних смислових змінних (див. рис. 3.3, вершини 8-9). У результаті цього отримуємо вихідний документ p -го проекту \mathbf{Doc}_p^{out} (див. рис. 3.3, вершина 10).

Наступним, здійснюється аналіз ФПЗ на предмет відповідності його формальним ознакам [57] та аналіз вихідного документа p -го проекту

$\text{Doc}_p^{\text{out}}$ на предмет наявності ФПЗ (див. рис.3.3, вершини 11-13). Таким чином, за участю експерта формується МП_p для p -го проекту (див. рис.3.3, вершину 14). Після створення групи ФПБ перевіряється наявність похідних від цих ФПБ (див. рис.3.3, вершину 16). Якщо експертом прийнято рішення у сформованій МВ підвищити окремі рівні ФПБ (див. рис.3.3, вершини 16-17), то з МВ вилучаються відповідні рівні елементів МК та об'єднуються з множиною значень табличної функції ФПЕ (формула 2.18) від кожного з вилучених елементів. Далі, формується проміжна множина МО , що об'єднує МП і МВ (див. рис.3.3, вершину 18), яка упорядковується за індексами $\text{МО}_p^{\text{П}}$ (див. рис.3.3, вершину 19) та мінімізується (див. рис.3.3, вершина 20). В результаті дослідження побудовано алгоритмічне забезпечення функціонування СППР при проведенні державних експертиз КСЗІ. Алгоритм описує взаємодію окремих модулів та БД структурної моделі СППР для реалізації експертиз КСЗІ.

Далі, розглянемо алгоритмічну реалізацію метода ідентифікації функціонального профілю захисту для подальшої програмної реалізації МІФПЗ, що дозволить автоматизувати процедуру аналізу ФПЗ у вхідних документах з метою виявлення помилок за формальними ознаками НД ТЗІ 2.5.004-99. Це дозволить зменшити час необхідний для аналізу ФПЗ та кількість помилок при складанні вихідних документів державних експертиз КСЗІ.

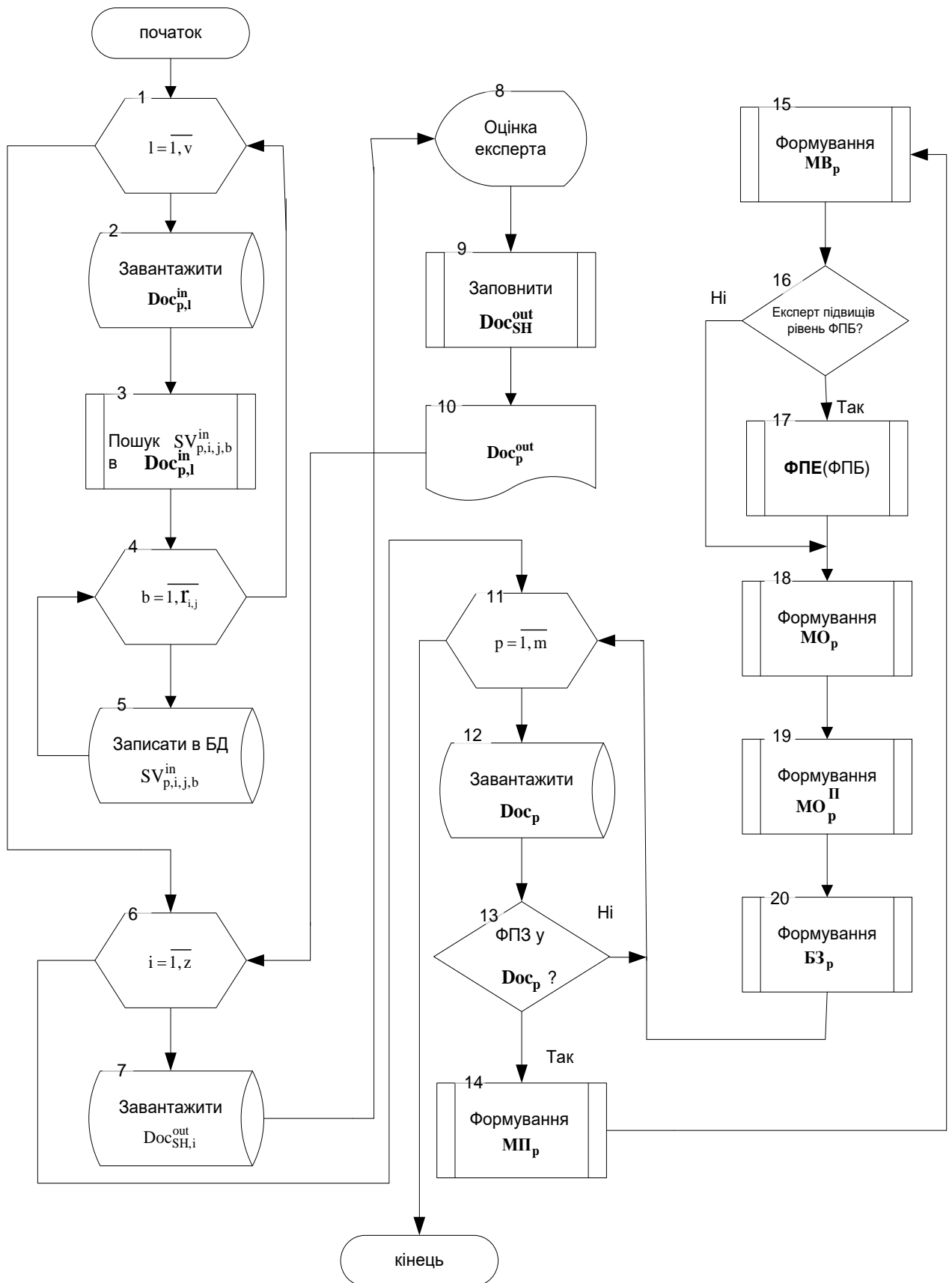


Рис.3.3 Алгоритм роботи СППР при проведенні державних експертиз КСЗІ

3.3. Алгоритмічна реалізація метода ідентифікації функціонального профілю захисту

Розв'язання задачі в будь-якій сфері діяльності – це завжди отримання деяких результатів. Незважаючи на різноманітність задач у самому процесі їх розв'язку за допомогою комп'ютера можна виділити наступні основні етапи.

Постановка задачі. Розв'язання задачі починається з її постановки, викладеної мовою чітко визначених математичних понять. При цьому слід зрозуміти суть поставленої задачі, визначити необхідні початкові дані та інформацію, що вважається результатом розв'язання. Побудова математичної моделі. Не завжди умова сформульованої задачі містить у собі готові математичні формули, що пов'язують вихідні дані та результат. Для розв'язку задачі необхідно створити математичну модель об'єкта, і чим достовірніше вона відображає реальні сторони об'єкта, тим точнішими будуть одержані результати.

Розробка алгоритму. Створення алгоритму, тобто послідовності дій для розв'язання задачі, на основі побудованої математичної моделі. З метою знаходження способу розв'язання поставленої задачі можуть бути застосовані вже відомі методи, проведена їх оцінка, аналіз, відбір або розроблені нові методи. При створенні складних алгоритмів застосовується метод покрокової розробки, сутність якого полягає в тому, що алгоритм розробляється «зверху донизу». Такий підхід дозволяє розбити алгоритм на окремі частини, кожна з яких розв'язує свою самостійну підзадачу, і об'єднати ці підзадачі в єдине ціле.

Складання програми. Алгоритм має бути записаний мовою програмування. Процес розробки програми потребує знання вибраної мови програмування і може здійснюватися теж за принципом «зверху донизу», що дозволяє одержати добре структуровану програму, читання і розуміння якої значно полегшене.

Компіляція програми. Переведення програми на машинну мову здійснюється за допомогою спеціальних програм — компіляторів. Однією з функцій компілятора є перевірка у програмі синтаксичних помилок і, за їх відсутності, побудова об'єктного модуля. Компонування програми

здійснюється компоновщиком (редактором зв'язків), який формує виконавчий модуль програми. На цьому етапі відбувається підключення бібліотек, з'єднання окремих модулів, тобто розв'язання зовнішніх посилань. Налагодження програми. Окрім синтаксичних помилок, програма може мати помилки іншого типу — змістовні, логічні. Вони з'являються під час помилкового трактування умови поставленої задачі через недосконалість математичної моделі або недоліки у побудованому алгоритмі. Процес налагодження програми полягає в підготовці системи тестів, які містять набір вихідних даних, що дають відомий результат. Якщо для всіх тестів результати роботи програми збіглися з розрахунками, то можна вважати, що логічних помилок немає. Експлуатація програми. Програма, що має відповідну документацію, може бути тиражована і запропонована іншим користувачам.

Походження слова «алгоритм» - від імені арабського вченого аль-Хорезмі, який приблизно у 825 році дав опис винайденої в Індії позиційної десяткової системи числення. У перекладі книжка містила ім'я вченого, від якого пішло слово «алгоритм», а від оригінальної назви пішло слово «алгебра». Саме він у своїх трактатах описав правила (алгоритми) додавання, віднімання, множення та ділення багатозначних чисел, якими ми користуємося сьогодні. Єдиного «істинного» визначення поняття «алгоритм» немає: алгоритм – скінчений набір правил, який визначає послідовність операцій для розв'язку конкретної множини задач та володіє наступними важливими рисами: скінченістю, визначеністю, вводом, виводом, ефективністю; алгоритм – система обчислень, що виконується за чітко визначеними правилами, яка після деякої кількості кроків приводить до розв'язку поставленої задачі; алгоритм – чітко детермінована послідовність дій, яка описує процес перетворення об'єкту із початкового стану в кінцевий, записана за допомогою зрозумілих виконавцю команд; алгоритм – послідовність дій, направлених на отримання кінцевого результату за скінчену кількість кроків; алгоритм – послідовність дій, яка або приводить до

розв'язку задачі, або пояснює, чому такий розв'язок отримати не можливо; алгоритм – точна, однозначна, скінчена послідовність дій, яку необхідно виконати для досягнення конкретної мети за скінчену кількість кроків; алгоритм – це скінчена послідовність команд, які потрібно виконати над вхідними даними для отримання результату. Спільним у цих визначеннях є те, що алгоритм – це набір команд. Алгоритм орієнтований на конкретного виконаві, а об'єкти, над якими він може виконувати дії утворюють середовище виконавця. Вихідні дані та результати будь-якого алгоритму завжди належать середовищу того виконавця, для якого призначений алгоритм.

Можна виділити ряд форм подання алгоритму: словесна форма – це запис алгоритму у вигляді послідовності занумерованих словесних команд; таблична форма подання алгоритму – це запис алгоритму у вигляді розрахункової таблиці; блок-схема – це запис алгоритму у графічній формі з використанням спеціальних геометричних фігур (блоків), які містять опис операцій, і направлених ліній, які показують напрями передавання управління від одного блоку до іншого. алгоритмічна мова – це штучна мова, призначена для подання алгоритмів; мова програмування – це алгоритмічна мова, конструкції якої однозначно перетворюються на команди комп'ютеру. Програма – це алгоритм, записаний на мові програмування;

Словесний запис найчастіше застосовується на початковому етапі вивчення алгоритмів і призначається для використання алгоритму людиною. Ця форма запису недостатньо наочна і її важко безпосередньо перекласти мовою програми. Для подальший опису використовуються блок-схеми. Блок-схема є найбільш наочною формою запису алгоритмів (графічний спосіб запису алгоритму).

Всього можна виділити чотири базових структури алгоритмів: лінійні; розгалужені; циклічні; змішані. Лінійним називається алгоритм (фрагмент алгоритму), в якому окремі команди виконуються послідовно друг за другом, не залежно від значень вхідних даних і проміжних результатів.

Розгалуженими алгоритмами називають алгоритми, які реалізуються в одному з декількох, заздалегідь передбачених (можливих) напрямків Циклами називаються повторювані ділянки обчислень. Змішані алгоритми поєднують в собі усі особливості перерахованих раніше структур алгоритмів.

Для реалізації МІФПЗ, з урахуванням моделі [17] та [18], розробимо алгоритмічне забезпечення, яке (відповідно до запропонованої структурної моделі СППР) можна застосовувати в процесі проведення державних експертиз КСЗІ (див. рис. 3.2). Основою МІФПЗ є модель параметрів для ідентифікації функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах. В основу алгоритма реалізації МІФПЗ (рис.3.4) закладено базовий клас DocumentEngine, що поєднує низку наступних зумовлених процесів (методів класу):

- RegularExpressionFind (Пошук \mathbf{BZ}_p ($p = \overline{1, m}$) та виклик FindNS, FindDuplicate, FindLinks);

- FindNS (Ініціалізація \mathbf{MP} \mathbf{FPB} (див. формулу 2.16) для НЦ рівня визначеного експертом. Відповідно до [57] ФПЗ повинен містити ФПБ НЦ рівня 1);

- FindDuplicate (Перевірка наявності в ФПЗ ФПБ, які повторюються (див. формулу 2.27). Реалізується шляхом мінімізації сформованої \mathbf{MO} у вигляді множини порядку);

- FindLinks (Формування \mathbf{MB} (див. формулу 2.18) та перевірка наявності похідних елементів від $\mathbf{MP}_{p,f}$).

Базовий клас DocumentEngine створює об'єкт екземпляра класу, що взаємодіє з методами класу RegularExpressionFind, FindNS, FindDuplicate, FindLinks. Спочатку перевіряємо, чи сторувався раніше об'єкт екземпляра. У подальшому відбувається опрацювання програмним застосунком вхідного документу експертизи – пошук ФПЗ (RegularExpressionFind), пошук ФПБ НЦ рівня визначеним експертом (FindNS), пошук наявності в ФПЗ повторювань

ФПБ (FindDuplicate), пошук взаємопов'язаності ФПБ одна з одною (FindLinks). Всі дії відбуваються при повній взаємодії з експертом.

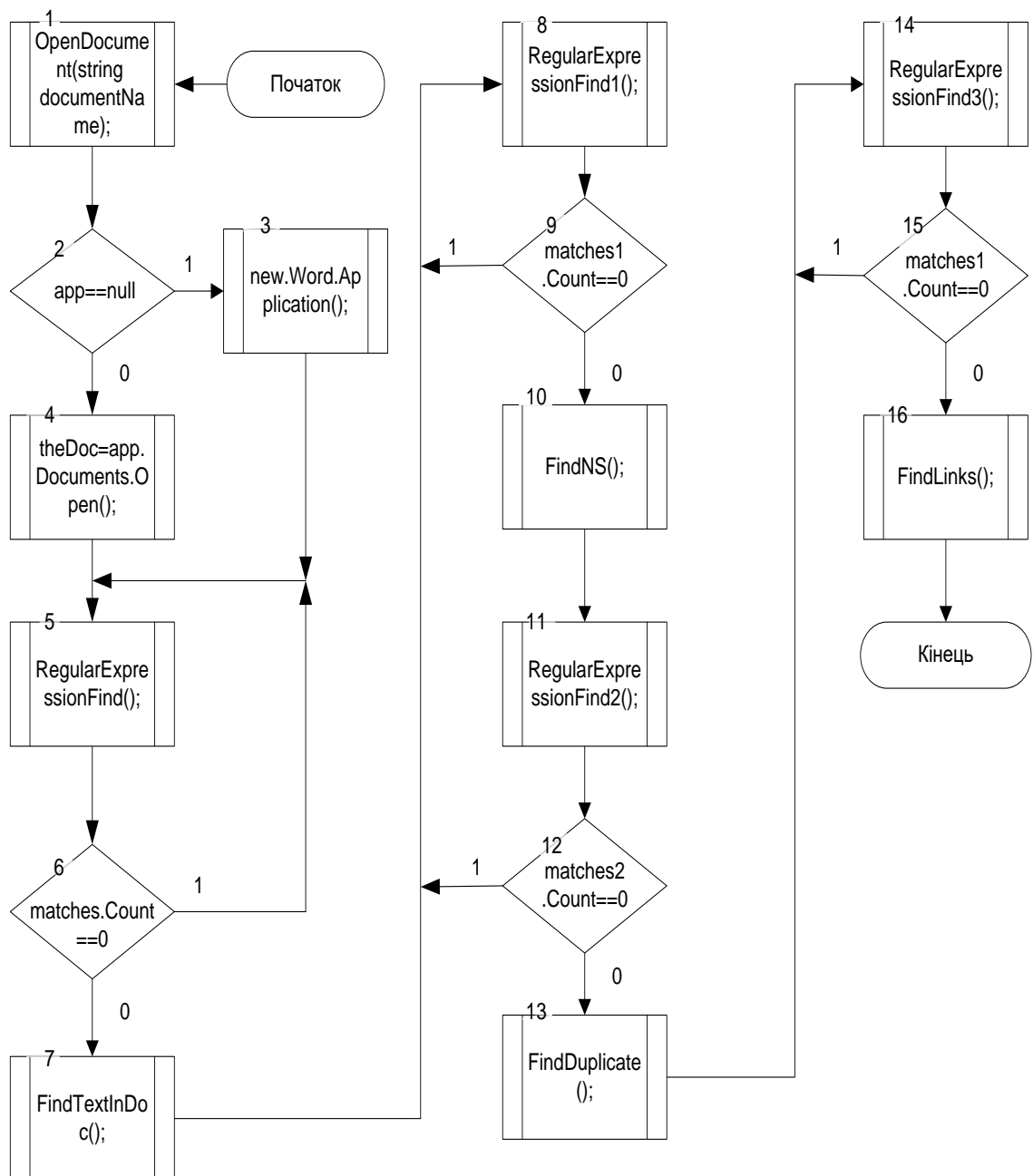


Рис.3.4 Алгоритм реалізації МІФПЗ СППР

Відповідний програмний застосунок, що реалізує алгоритм на рис.3.4 ініціює запуск графічного інтерфейса програми за допомогою методу Main() (рис.3.5). Метод Main() – це точка входу додатку. Це початковий і завершальний етапи управління програмою. Коли додаток запускається, першим викликається саме метод Main.

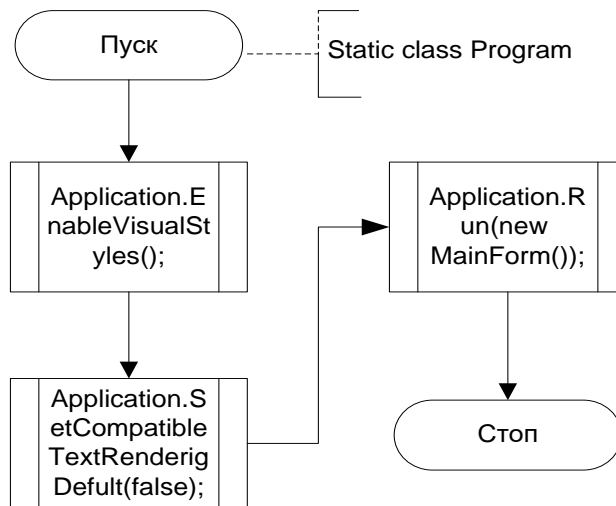


Рис.3.5 Алгоритм реалізації Main() статичного класу Program

Далі, здійснюється пошук ФПЗ в Doc_p^{out} (див. рис. 3.4, вершини 5, 8, 11 та 14) і за його результатами, експерт приймає рішення про подальші кроки щодо аналізу профіля (див. рис. 3.6).

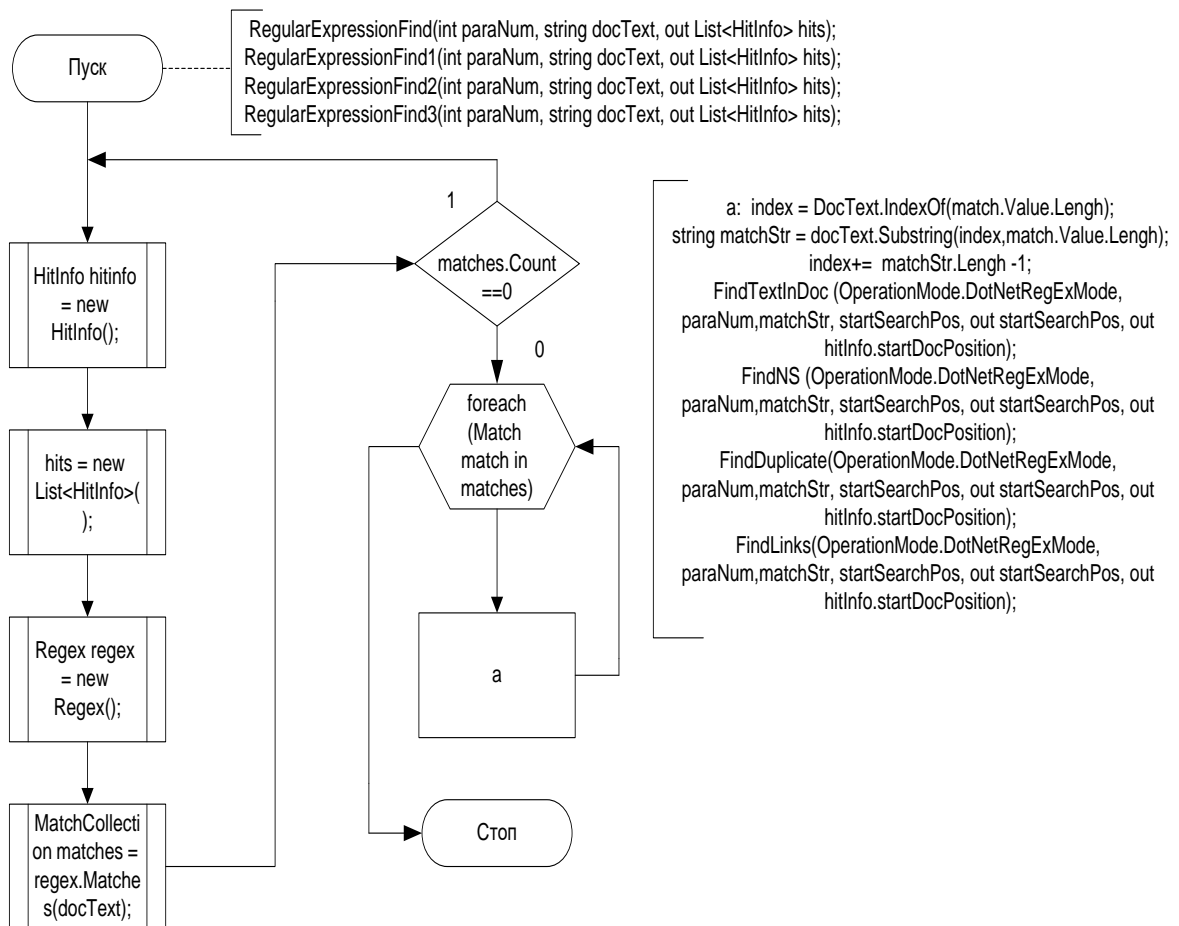


Рис.3.6 Алгоритм реалізації RegularExpressionFind

Знайдений ФПЗ відображається у графічному інтерфейсі програми і виділяється в **Doc^{out}** кольором (див. рис. 3.7.).

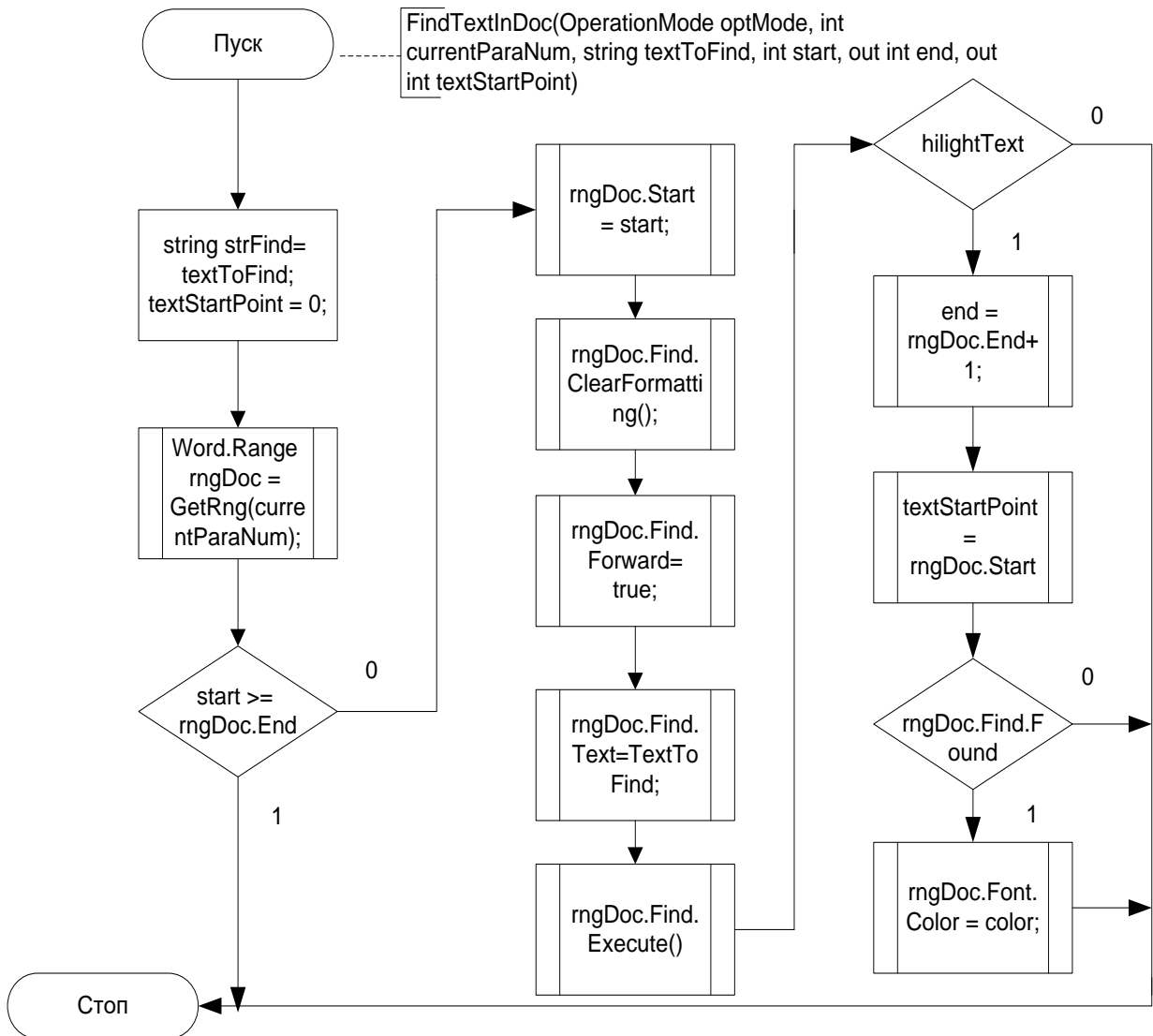


Рис.3.7 Алгоритм реалізації FindTextInDoc

Далі (див. рис. 3.4, вершина 10), відповідно до структури СППР (див. рис.3.2) за участю експерта визначається необхідний НЦ рівень (див. рис. 3.8.). Наявність НЦ визначеного рівня в ФПЗ є обов'язковою умовою згідно з НД ТЗІ. У випадку його відсутності, експерту потрібно, за допомогою підказок, додати ФПБ до ФПЗ. Взаємодія з експертом відбувається за допомогою програмного, який визначає максимальний рівень НЦ, а також допомагає експерту довідковими матеріалами щодо ФПБ.

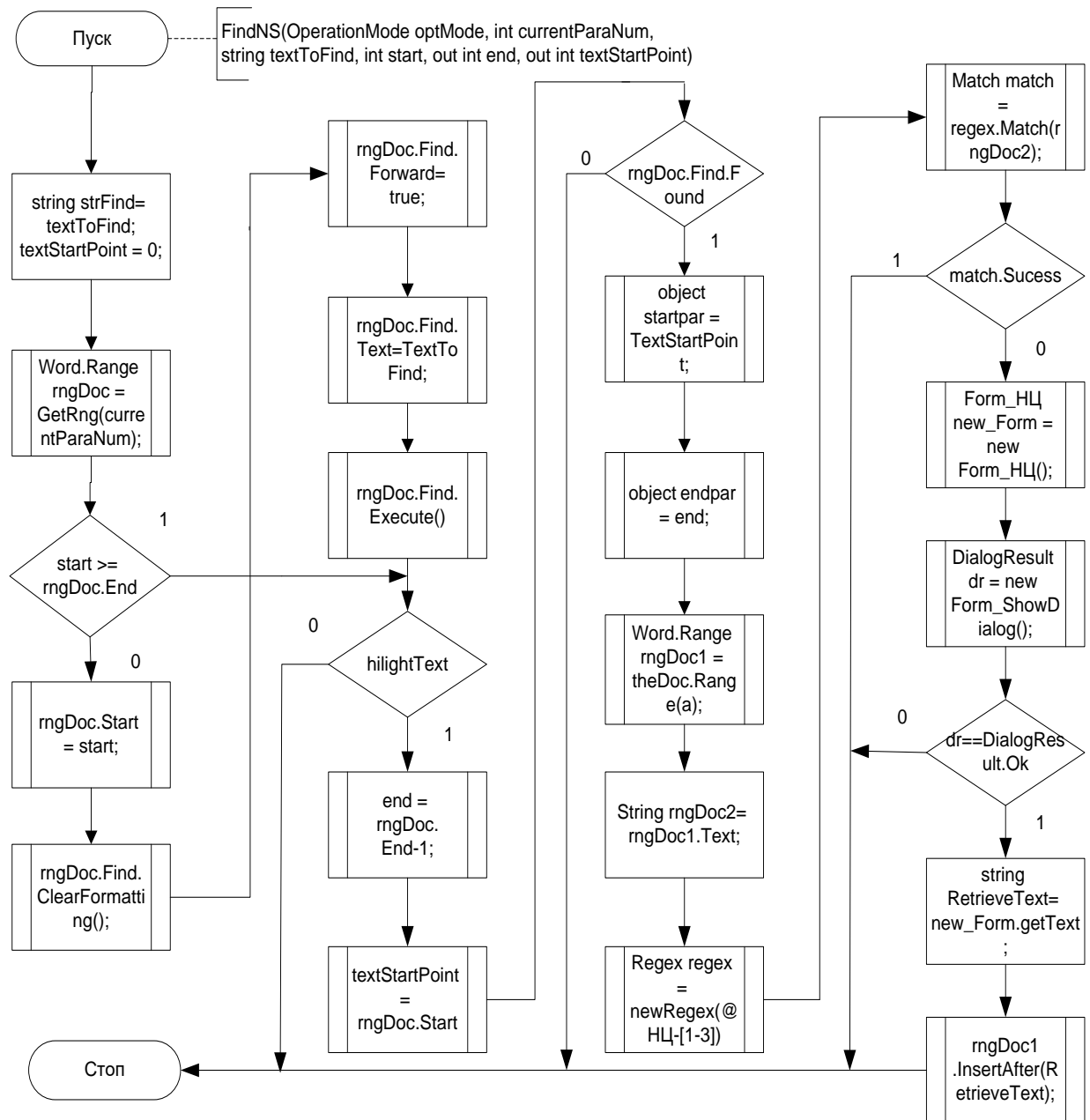


Рис.3.8 Алгоритм реалізації FindNS

На наступному етапі (див. рис. 3.4, вершина 16) викликається FindLinks (див. рис. 3.9), який дозволяє перевірити наявність взаємопов'язаних ФПЗ отримавши дані з таблиць похідних елементів від $МП_{p,f}$ (див. табл. (2.1)).

Наприклад, необхідною умовою виконання ФПБ КД-2 є ФПБ НИ рівня 1 та вище. У випадку відсутності ФПБ НИ рівня 1 та вище, програмний застосунок сигналізує експерту о необхідності додати ФПБ і автоматично дає можливість експерту виправити помилку при складанні ФПЗ.

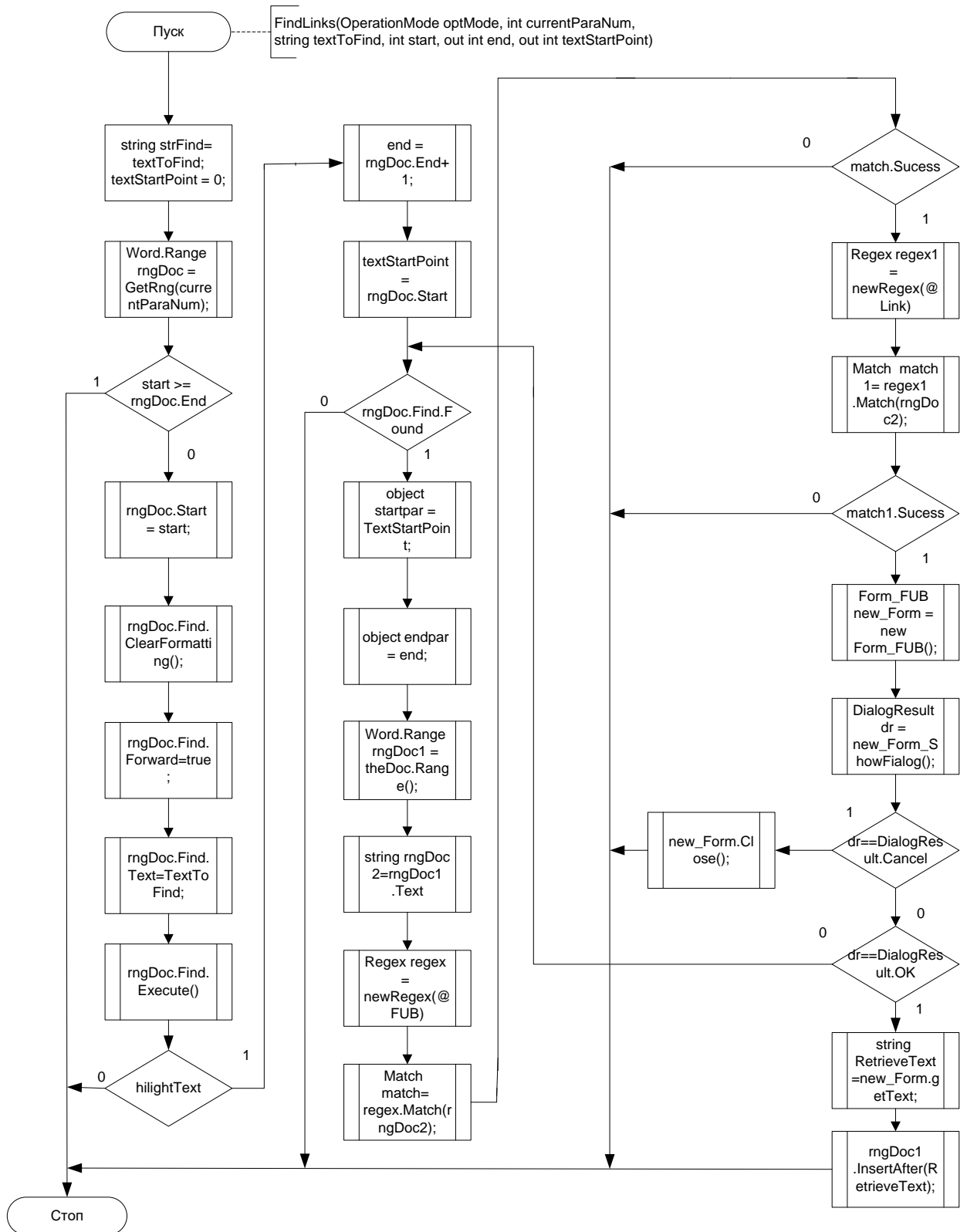


Рис.3.9 Алгоритм реалізації FindLinks

Наступним (див. рис. 3.4, вершина 13), реалізується перевірка на наявність повторювань ФПБ у ФПЗ (див. рис.3.10). Розглядаються два випадки: ФПБ з однаковим рівнем; ФПБ з різним рівнем [37].

Наприклад, якщо у профілі є: КД – 1, КД – 2, КД – 4, то відповідно до (див. формулу 2.27) залишиться КД – 4, а ФПБ з більш низьким рівнем будуть вилучені з ФПЗ.

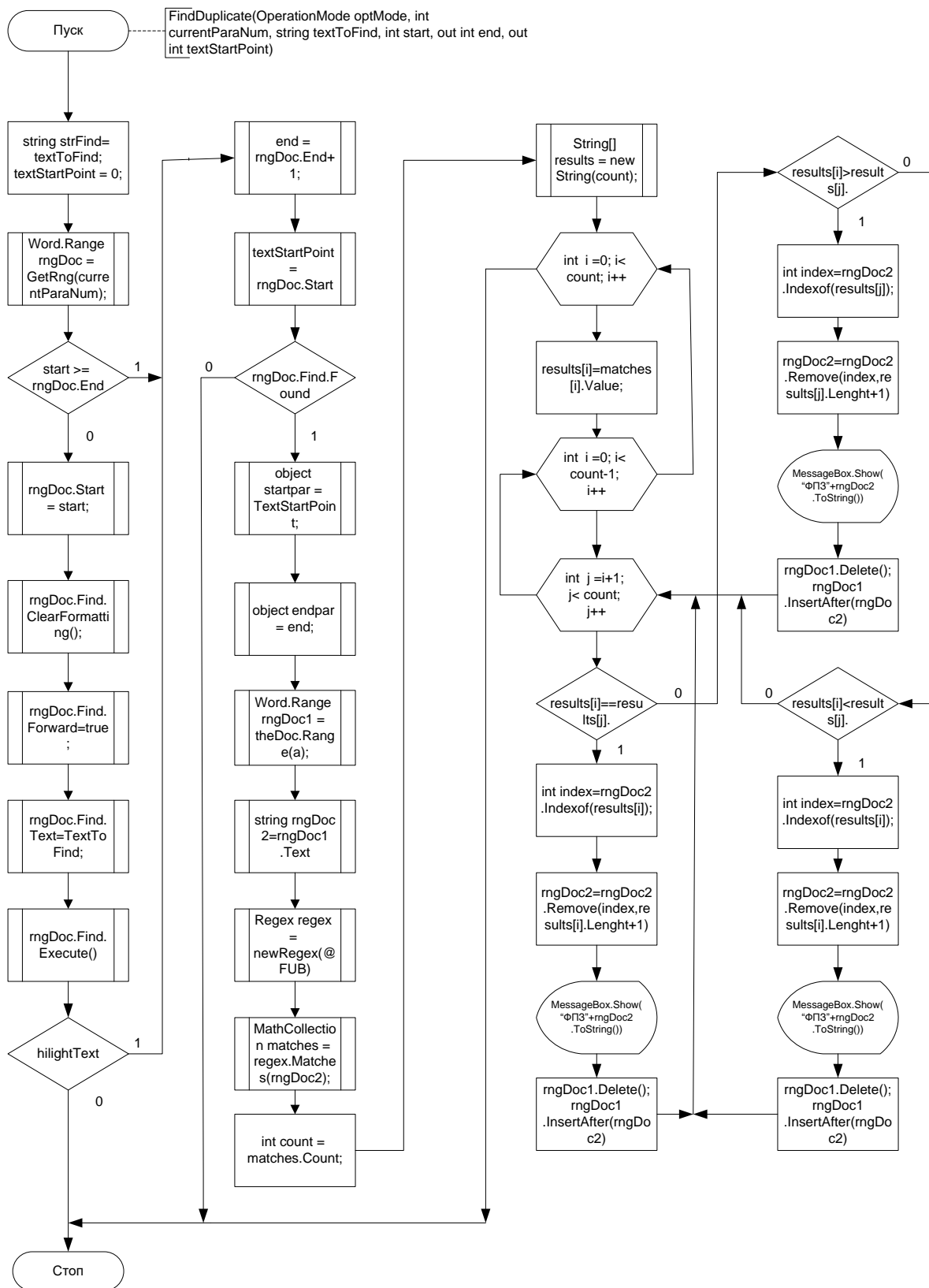


Рис.3.10 Алгоритм реалізації FindDuplicate

Відповідно до запропонованої структурної моделі СППР здійснена програмна реалізація алгоритмічного забезпечення МІФПЗ, яка була застосована при проведенні державних експертиз КСЗІ. Практичне використання програми, розробленої відповідно до структурної моделі (див. рис. 3.2), підтвердило теоретичні результати щодо пошуку та аналізу ФПЗ на предмет відповідності його формальним ознакам [57].

Таким чином, запропонована структурна модель СППР, яка за рахунок взаємопов'язаних баз даних смислових змінних, множини критеріїв та шаблонів документів, а також модулів виокремлення смислових змінних, ідентифікації функціонального профілю захисту та взаємодії з експертом дозволяє розширити функціональні можливості сучасних СППР пов'язаних з реалізацією експертиз технічного захисту інформації.

РОЗДІЛ 4.

РОЗРОБКА І ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ МІФПЗ ДЛЯ ЕКСПЕРТИЗ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ.

4.1. Програмна реалізація методу ідентифікації функціонального профілю захисту

Інформація, будучи продуктом діяльності, виступає як власність держави, підприємств, установ, організацій та громадян, і, як об'єкт власності, вимагає захищеності [86]. Проте проблема захисту інформації не зводиться тільки до захисту прав її власників, але і містить в собі такий важливий аспект, як захист прав громадян на вільний доступ до відомостей, гарантований Конституцією [93]. Основи захисту інформації розробляються органами державної влади, виходячи з умов забезпечення інформаційної безпеки зокрема і національної безпеки України в цілому. Відповідно до ст. 20, 21 Закону України “Про інформацію”, вся інформація за порядком доступу поділяється на відкриту та інформацію з обмеженим доступом (ІЗОД). ІЗОД є конфіденційна, таємна та службова інформація. Такий розподіл по режимах доступу здійснюється винятково на підставі ступеня конфіденційності інформації. Конфіденційною є інформація про фізичну особу, а також інформація, доступ до якої обмежено фізичною або юридичною особою, крім суб'єктів владних повноважень [94].

Відповідно до вимог законодавства України [57, 59...65], для забезпечення конфіденційності, доступності, цілісності та спостереженості зазначеної інформації в кожній АС має створюватися комплексна система захисту інформації (КСЗІ) [85].

Комплексна система захисту інформації – взаємопов'язана сукупність організаційних та інженерно-технічних заходів, засобів і методів захисту інформації [12]. Як вже було зазначено раніше, порядок проведення робіт із створення КСЗІ в інформаційно-телекомунікаційній системі (ІТС) розглянуто в НД ТЗІ 3.7-003-05, а також вимоги в частині організації робіт із захисту інформації та порядку створення КСЗІ в ІТС, розвиває основні положення ДСТУ 3396.0-96 [88], ДСТУ 3396.1-96 [89], НД ТЗІ 3.6-001-2000 [90], НД ТЗІ

3.7-001-07 [91] та інших НД ТЗІ. Для організації робіт зі створення КСЗІ в ІТС створюється служба захисту інформації, порядок створення, завдання, функції, структура та повноваження якої визначено в НД ТЗІ 1.4-001-2000 [92].

КСЗІ складається з організаційних і інженерних заходів [87], комплексу технічного захисту інформації КТЗІ (захист від витоку інформації технічними каналами) та КЗЗ від несанкціонованого доступу (НСД) до інформації з обмеженим доступом (ІзОД).

Етапи створення КСЗІ в загальному випадку мають таку структуру (див. рис. 4.1). «Формування загальних вимог до КСЗІ в ІТС» має таку структуру: обґрунтування необхідності створення КСЗІ; обстеження середовищ функціонування ІТС; формування завдання на створення КСЗІ.

На етапі обґрунтування необхідності створення КСЗІ проводиться аналіз нормативно-правових актів (державних, відомчих та таких, що діють в межах установи, організації, підприємства), на підставі яких може встановлюватися обмеження доступу до певних видів інформації чи заборона такого обмеження, або визначатися необхідність забезпечення захисту інформації згідно з іншими критеріями.



Рис. 4.1. Етапи створення комплексної системи захисту інформації

Визначення наявності у складі інформації, яка підлягає автоматизованій обробці, таких її видів, що потребують обмеження доступу до неї або забезпечення цілісності чи доступності [33] відповідно до вимог нормативно-правових актів.

Обстеження середовищ функціонування ІТС. При обстеженні середовищ функціонування ІТС необхідно проаналізувати всі складові (див. рис.4.2): обчислювальну систему; фізичне середовище; середовище користувачів; оброблювану інформацію і технологію її обробки.

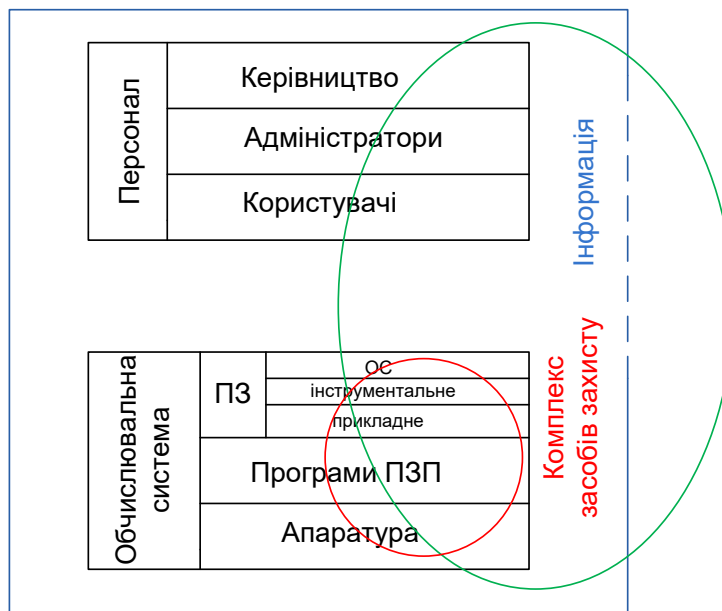


Рис.4.2. Середовище функціонування ІТС

Державна експертиза КСЗІ [14] триває шість місяців та передбачає виконання таких етапів експертних робіт:

- первинна обробка запиту на проведення експертизи, вибір та узгодження експерта ($T_1 = 2$ тижня);
- оформлення договору на проведення експертизи та передача первинної документації ($T_2 = 2$ тижня);
- аналіз первинної документації та розробка програми та методики проведення експертизи ($T_3 = 2$ місяця);
- затвердження документу «Програма та методика» та розробка тестів ($T_4 = 2$ тижня);
- проведення випробувань ($T_5 = 1$ місяць);
- розробка вихідних документів ($T_6 = 1$ місяць).
- затвердження вихідних документів ($T_7 = 2$ тижня).

Дамо формульне визначення для часу проведення державної експертизи

$$T_{ДЕ} = \left\{ \bigcup_{t=1}^m T_t \right\} = \{ T_1, T_2, \dots, T_m \},$$

де $T_{ДЕ}$ – загальний час проведення державної експертизи КСЗІ, m – кількість часових відрізків проведення державної експертизи КСЗІ.

Таким чином, з загального часу проведення державної експертизи КСЗІ, створюється можливість по скороченню часу тільки одного з етапів, а саме T_6 – розробка вихідних документів. Це буде розглянуто у подальшому в цьому розділі.

За результатами роботи формується група документів – програма та методика проведення експертизи КСЗІ; перелік тестів; особлива думка експерта; протокол випробувань; атестат відповідності та експертний висновок.

Функціонал програми повинен задовольняти вимогам Закону України "Об інформації" та Закону України Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах".

Програма повинна мати функціонал (або можливість удосконалення програми для досягнення функціоналу в подальшому) для можливості програмної реалізації усіх модулів програми прийняття рішення при проведенні державної експертизи на відповідність вимогою НД ТЗІ .

Функції програмного забезпечення

Модуль МВСЗ

Модуль повинен забезпечити виділення смислових констант з вхідних документів шляхом формування сукупності визначених констант у базу знань та внести ці константи у шаблони вихідних документів за визначеним алгоритмом.

Підсистема модуля МВСЗ повинна забезпечити виконання наступних функцій:

- виділення смислових констант з вхідних документів;
- формування бази знань смислових констант;

Модуль МІФПЗ

Модуль повинен забезпечити відповідність ФПЗ трьом критеріям нормативного документу НД ТЗІ 2.5.004-99.

Підсистема модуля повинна забезпечити виконання наступних функцій:

- ФПЗ зобов'язаний включати в себе контроль цілісності КСЗІ;
- пов'язаність ФПБ одна з одною згідно з НД ТЗІ 2.5.004-99;
- якщо послуга має усі 4-ри рівня, то в функціональному профілі захисту може бути тільки одна.

Модуль МВЕ

Модуль повинен забезпечити формальну відповідність ФПЗ формату опису ФПЗ, а також дати експерту, в інтерактивному режимі, можливість аналізу ФПБ згідно з нормативним документом НД ТЗІ 2.5.004-99.

Підсистема модуля повинна забезпечити виконання наступних функцій:

- перевірку опису ФПЗ;
- забезпечувати експерту можливість отримувати розширену інформацію про послугу в інтерактивному режимі при подіях типу mouse focus.

По-друге, програмна реалізація повинна мати графічний інтерфейс інтуїтивно зрозумілий для користувачів. Так як більшість користувачів працює в ОС Windows різних поколінь, то інтерфейс програми повинен бути віндовз-орієнтованим та відповідати офіційним рекомендаціям корпорації Майкрософт для розробників і дизайнерів графічних інтерфейсів Програмне забезпечення повинне:

- бути стійким до хибних дій користувача (помилки у діях персоналу не повинні приводити до збоїв (відмов) у роботі програмного забезпечення СЦПС);

- забезпечувати гарантований контроль вхідної та вихідної інформації; забезпечувати час відновлення після відмови (збоїв) визначений ДСТУ 50136 частина 1,4.

Вимоги до лінгвістичного забезпечення до графічного інтерфейсу

Для розробки і розвитку програмних засобів мають застосовуватись мови програмування високого рівня.

Для взаємодії користувача з технічними засобами повинен використовуватися стандартний графічний інтерфейс, який дозволяє використовувати програмне забезпечення з максимальною ефективністю. Елементи графічного інтерфейсу повинні відображати текст українською мовою. Взаємодія повинна бути орієнтована на використання 101-клавішної клавіатури та маніпулятора типу "миша". Елементи взаємодії користувачів з компонентами системи мають базуватись на стандартах для організації графічного інтерфейсу користувача в сучасних програмних засобах .

Вимоги до стандартизації та уніфікації

Програмне забезпечення розробляється на основі розповсюджених операційних систем, інструментальних засобів програмування і СУБД (система управління базами даних).

Вимоги до інформаційної безпеки

Процедура санкціонованого доступу до баз даних повинна бути розроблена, виходячи із вимог:

запобігання несанкціонованого внесення змін або знищення баз даних;

запобігання несанкціонованого використання інформації баз даних;

Технічні питання регламентованого доступу до інформації в базах даних можуть бути вирішені паролями, які оформлені через адміністратора СППР.

4.2. Результати моделювання

Програма «Ідентифікація функціонального профілю захисту» [9] призначена для допомоги експерту при визначенні ФПЗ в документі

Microsoft Word, а також допомагає експерту при аналізі ФПЗ. Головною метою цієї програми є допомога експерту при створенні ФПЗ та контроль наявності на відповідність умовам заданим в нормативному документі НД ТЗІ 2.5-004-99 99 «Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу» [31], а саме у визначені контролю цілісності, поглинання старшими ФПЗ молодших, перевірки пов'язаності ФПБ одна з одною.

Програма написана на мові програмувані С# в середовищі розробки Visual Studio 2005 [112]. При написанні програмного коду використовувалась технологія MS Office's COM Interop, а саме бібліотека Microsoft.Office.Interop.Word та базові бібліотеки мови програмування С#.

Реалізація програми включає в себе методи регулярних виразів: порівняння строк; дерево суфіксів; апроксимуючі патерни; патерни за допомогою яких можна зробити множинний вибір, часткові патерни. Показано, що технології, які поєднують в собі властивості апроксимуючих патернів і патернів, по яких можна зробити множинний вибір вирішують поставлені завдання аналізу ФПЗ і можуть бути використані для побудови системи.

Інтерфейс програми (див. рис.4.3) [16] представляє собою віконний додаток, який реалізован у вигляді GUI-програми, в якому є такі елементи управління:

- 1). Віконне поле типу Listbox пошуку функціонального профілю захисту;
- 2). Кнопки «Знайти», «Зупинити», «Очистити»;
- 3). Права частина екрану має віконне поле типу ListView, в якому відображується номер абзацу та знайдений профіль безпеки.
- 4). Три кнопки пошуку відповідності ФПЗ умовам нормативного документу НД ТЗІ 2.5-004-99 «Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу».

- 5). Два віконних поля типу TextBox, в одному з яких відображується загальна кількість абзаців документу, а в іншому полі - поточний абзац при обробці документа.
- 6). Віконне поле типу statusStrip, яке має три положення «Очікую», «Пошук розпочато», «Пошук закінчено».
- 7). Два віконних поля типу CheckBox в одному з яких є можливість зняти або обрати пошук ФПЗ, а в іншому полі - перехід до ФПЗ.
- 8). Віконне поле типу menuStrip, де розміщені дві вкладки «Файл», «Допомога».

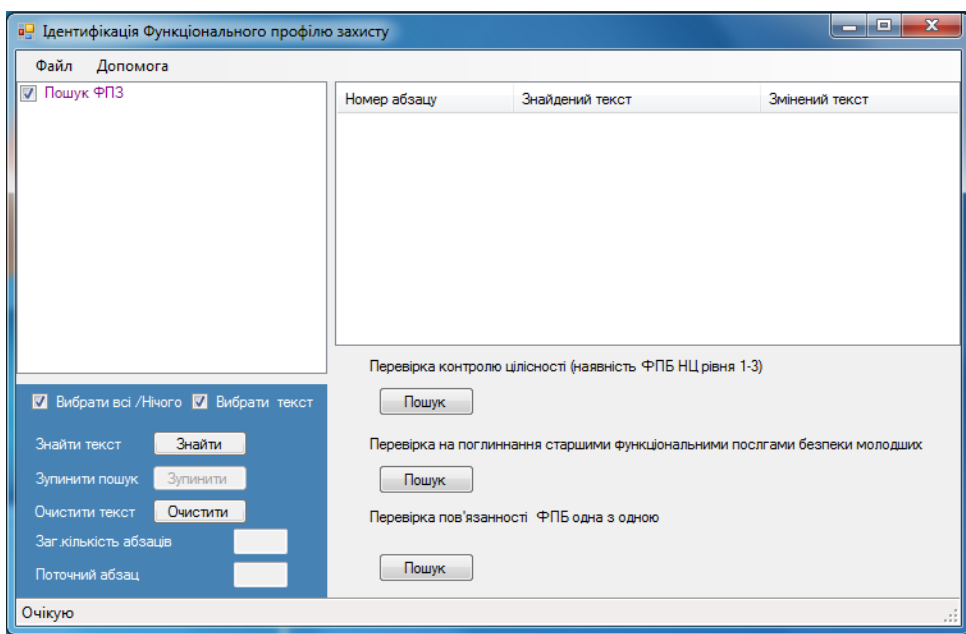


Рис.4.3 Інтерфейс програми

У вкладці «Файл» надається можливість відкрити документ, закрити опрацьований документ, зберегти документ, а у разі необхідності створена можливість не змінювати оригінал документу, а створити копію документа з новою назвою, а також вийти з програми (див. рис.4.4).

Розглянемо роботу програми пошуку функціонального профілю захисту на прикладі пакету вхідних документів державної експертизи КСЗІ типового грид-сайту.

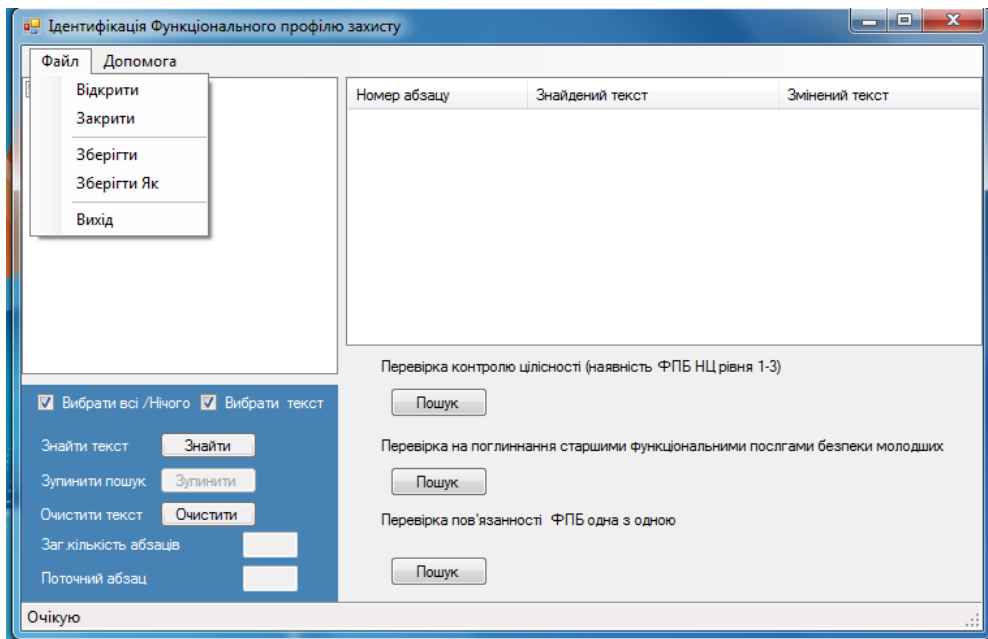


Рис.4.4 Вкладка «файл»

На початку роботи необхідно відкрити документ, який експерт повинен проаналізувати (див. рис.4.5). Для цього потрібно зайти до меню «Файл» та натиснути по вкладці «Відкрити». Також в цьому меню є такі вкладки: «Закрити», «Зберегти», «Зберегти Як», «Вихід». За допомогою вкладки «Закрити» створена можливість закрити документ з яким експерт працював. Вкладка «Зберегти» дозволяє зберегти зміни в документі, які відбулись під час опрацювання документу програмою. «Зберегти Як» дозволяє створити нову копію опрацьованого документу без зміни документу з яким працював експерт. «Вихід» дозволяє вийти з програми.

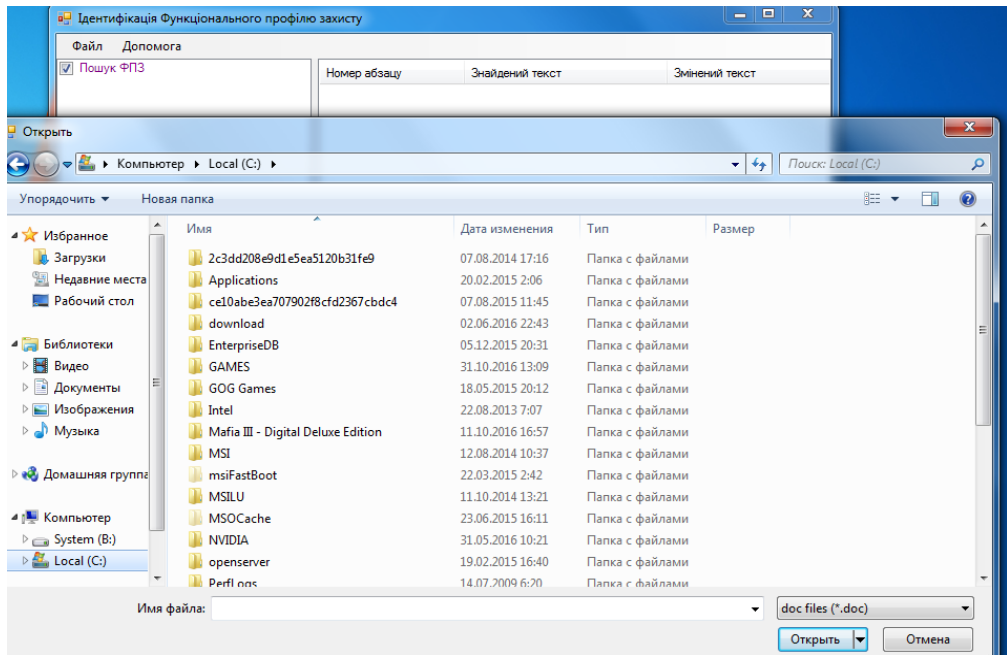


Рис.4.5 Відкриття документу

Коли експерт натисне по вкладці «Відкрити» меню «Файл», відкривається стандартне віконне поле пошуку документу початкове місцезнаходження якого знаходиться по такому шляху: C:\. Коли експерт відкриє документ, то у віконному полі типу Title до назви програми «Ідентифікація ФПЗ» додається назва документу типу: «Назва документу.розширення»

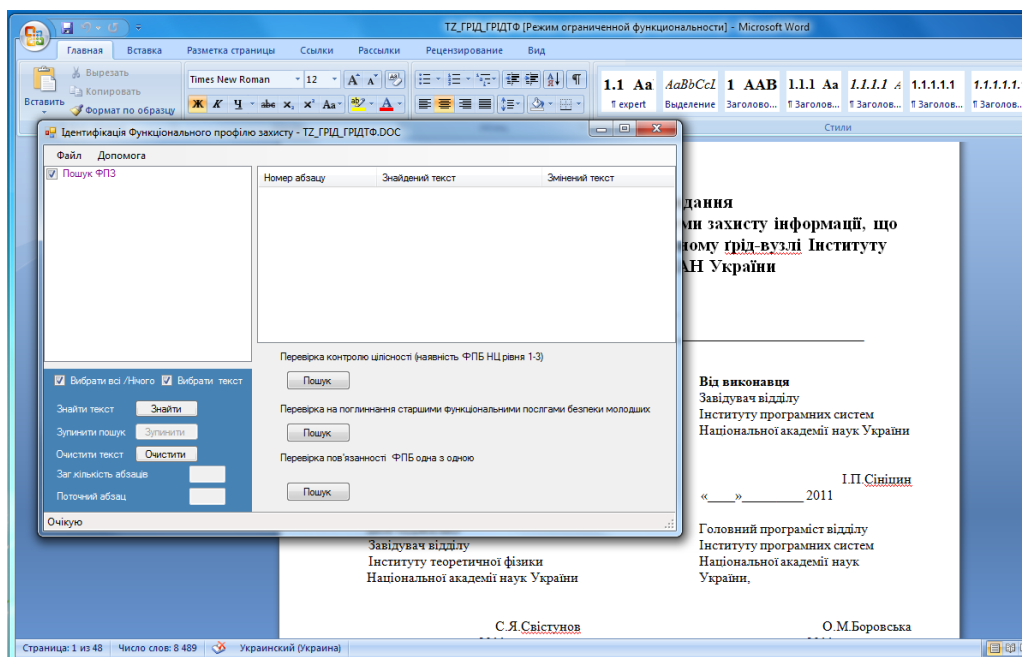


Рис.4.6 Приклад роботи програми з документом

Після того, як експерт відкрив документ, (рис.4.6) потрібно визначити, чи має документ ФПЗ або ні. Таким чином, спочатку потрібно знайти ФПЗ в документі. Для цього експерту потрібно натиснути кнопку «Знайти» (див. рис.4.7). Під час пошуку ФПЗ стає неактивною кнопка «Знайти», при цьому у експерта з'являється можливість зупинити пошук натиснувши кнопку «Зупинити». У віконному полі «Загальна кількість абзаців» буде відображено кількість абзаців документу, а у полі «Поточний абзац» буде той абзац, який оброблюється програмою у даний час. Під час пошуку ФПЗ віконне поле типу «statusStrip» міняє своє положення з «Очікую» на «Пошук розпочато».

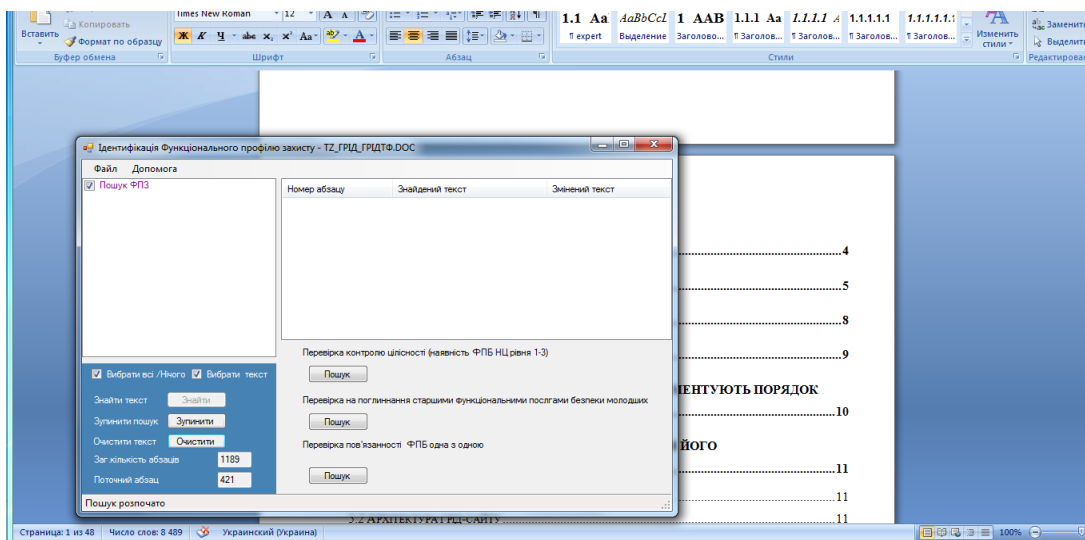


Рис.4.7 Пошук ФПЗ в документі

Якщо в документі був знайдений ФПЗ (див. рис.4.8), а також було відмічене CheckBox поле «Вибрати текст», то у момент, коли ФПЗ був знайдений, програма перейде до тієї частини документу. ФПЗ буде виділений тим же кольором, що і поле «Пошук ФПЗ». У разі, якщо експерту немає необхідності у переході до тієї частини документу, де був знайдений ФПЗ, експерт може зняти галочку у віконному полі типу CheckBox «Вибрати текст».

У правій частині документу, у віконному полі типу ListView, з'явиться номер абзацу, де був знайдений ФПЗ, а також сам ФПЗ. Стає неактивною кнопка «Зупинити», а кнопка «Очистити» дає можливість експерту очистити віконне поле типу ListView від номеру абзацу і самого ФПЗ. Віконне поле

типу «statusStrip» міняє своє положення з «Пошук розпочато» на «Пошук закінчено».

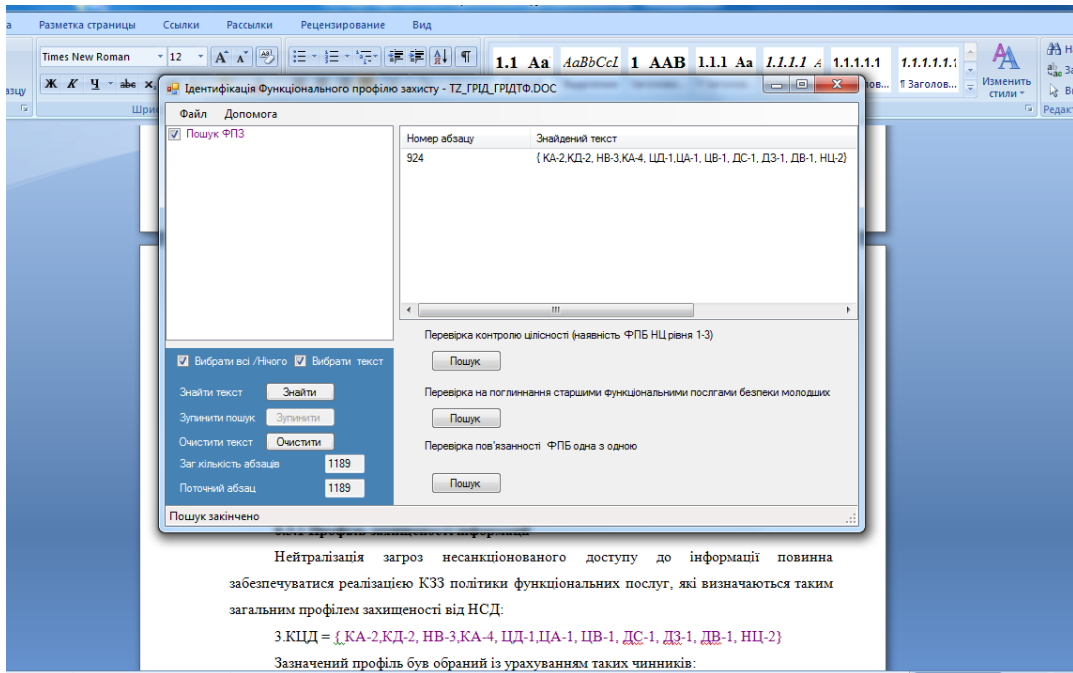


Рис.4.8 Результати пошуку ФПЗ

У випадку, якщо ФПЗ не був знайдений в документі, експерту буде дано попередження, що ФПЗ в документі відсутній (див рис.4.9). Віконне поле типу «statusStrip» міняє своє положення з «Пошук розпочато» на «Пошук закінчено».

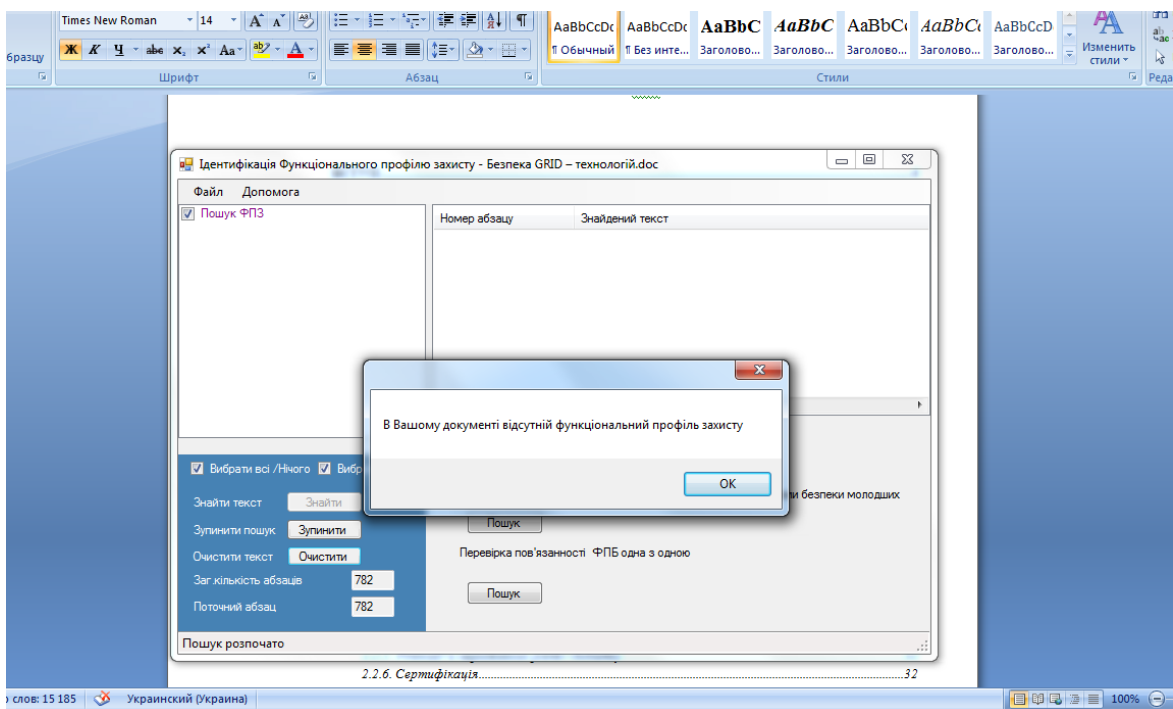


Рис.4.9 Відсутність ФПЗ

Після того, як ФПЗ був знайдений програмою, експерту необхідно провести пошук на відповідність за трьома умовам згідно з нормативним документом НД ТЗІ 2.5-004-99 «Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу»: контроль цілісності; поглинання старшими ФПБ молодших; пов'язаність ФПБ одна з одною [20]. Для того, щоб провести пошук контролю цілісності потрібно натиснути на кнопку «Пошук» нижче поля «Перевірка контролю цілісності». Віконне поле типу «statusStrip» міняє своє положення з «Пошук закінчено» на «Пошук розпочато».

У випадку, якщо у ФПЗ відсутній ФПБ НЦ рівня 1-3, експерту буде надана можливість її заповнити (див. рис.4.10) [21]. Відкривається нове вікно типу «Form» з такими елементами управління: віконне поле типу «numericUpDown», кнопки «OK» та «Cancel» та символічною строкою типу «Label» на якій зазначена ФПБ. Після того, як експерт оберє рівень НЦ та натисне кнопку «OK», в кінці ФПЗ з'явиться ФПБ НЦ рівня, який обрав експерт (рис.4.11). У випадку, якщо експерт натиснув кнопку «Cancel», ФПБ НЦ не буде додано до ФПЗ, а пошук буде продовжено. Після закінчення пошуку віконне поле типу statusStrip міняє своє положення з «Пошук розпочато» на «Пошук закінчено».

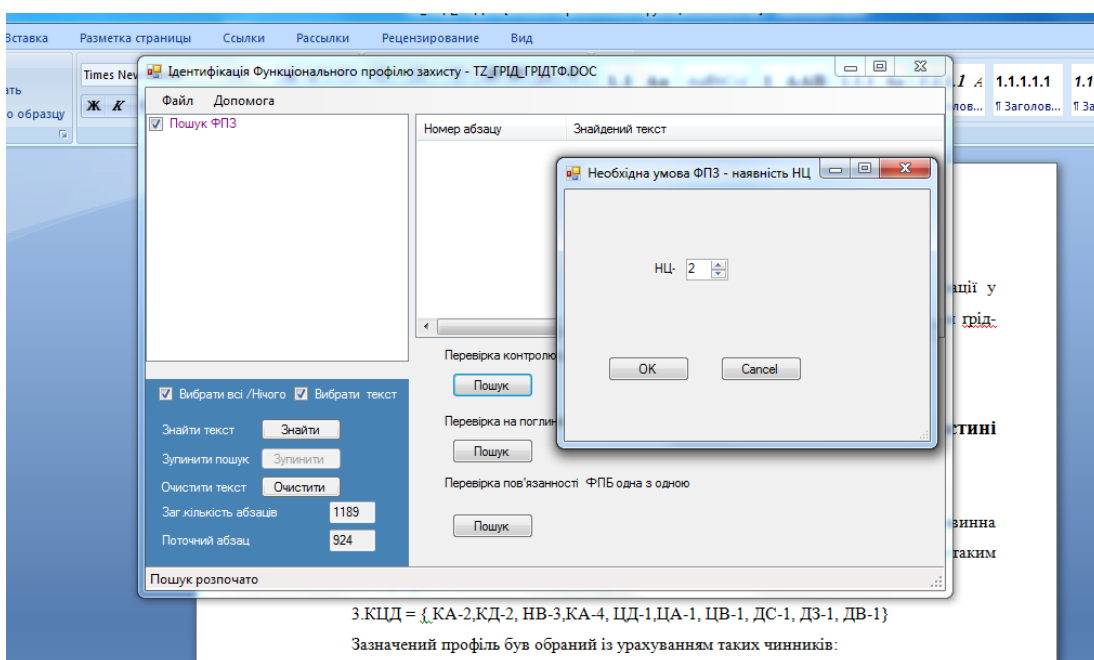


Рис.4.10 Приклад перевірки контролю цілісності

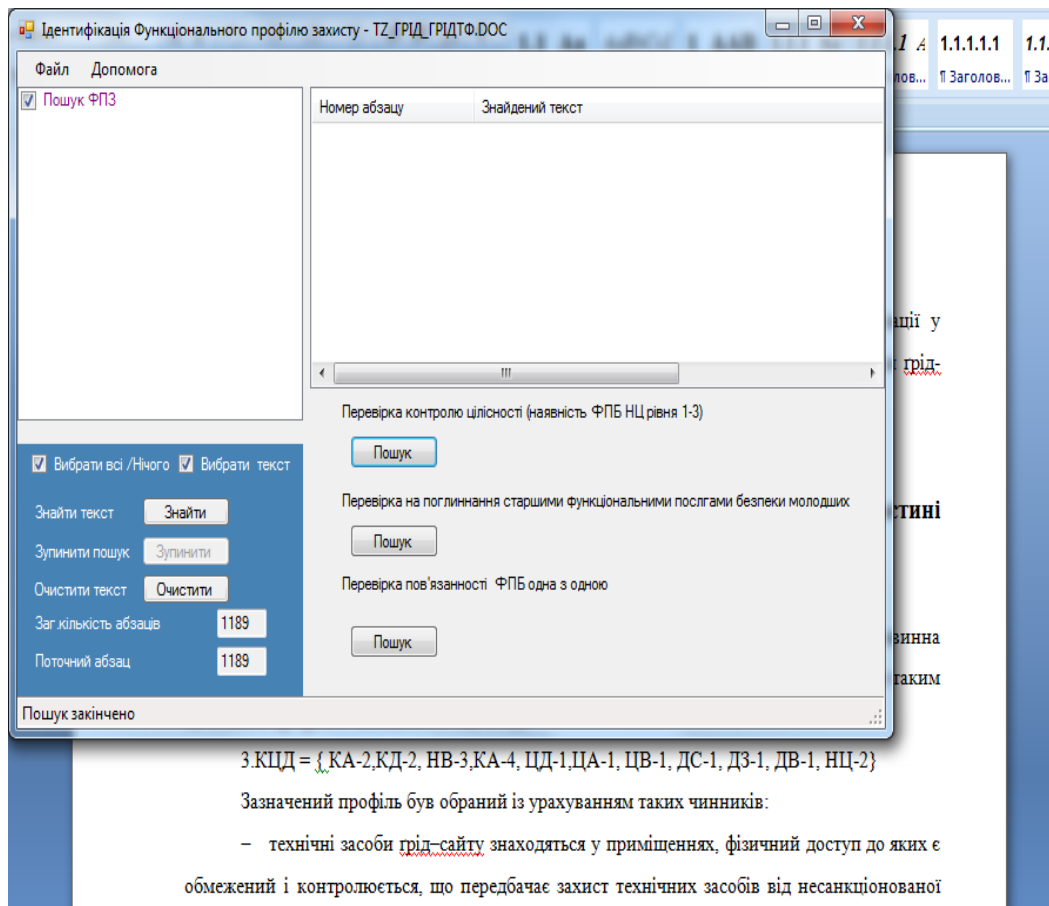
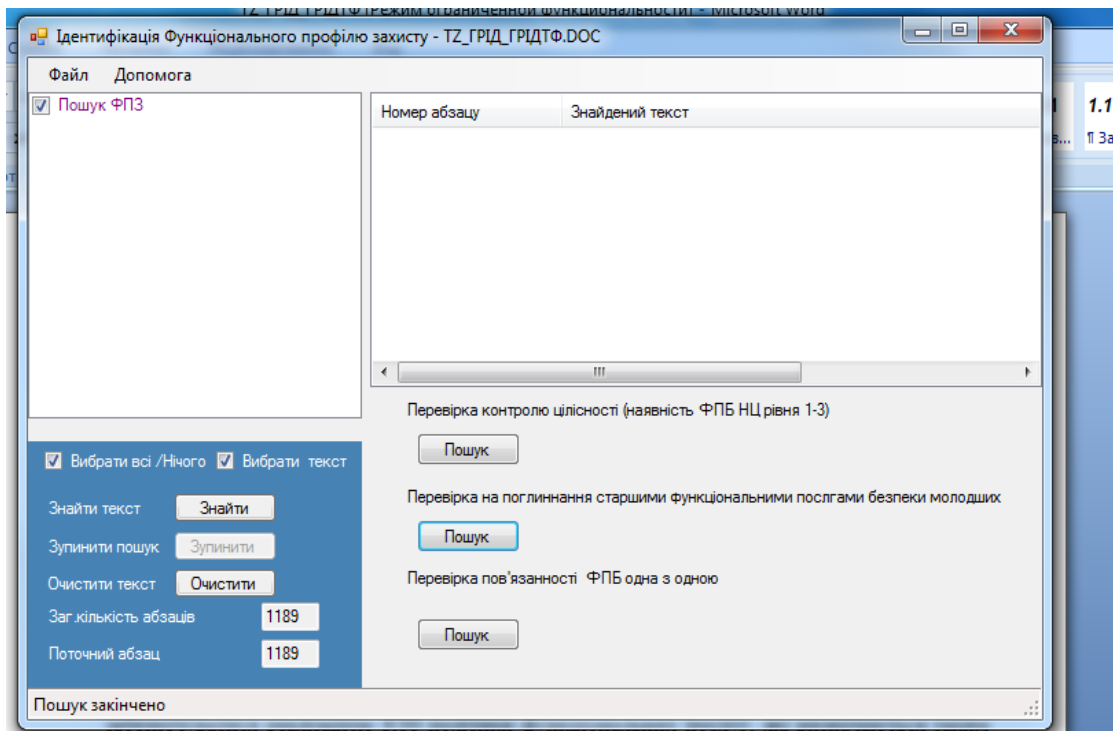


Рис.4.11 Результат роботи програми

Наступним етапом роботи експерта є перевірка ФПЗ на поглинання старшими ФПБ молодших (див. рис.4.12). Для цього необхідно натиснути кнопку «Пошук» нижче поля «Перевірка на поглинання старшими ФПБ молодших». Віконне поле типу statusStrip міняє своє положення з «Пошук закінчено» на «Пошук розпочато». У випадку, якщо, наприклад, у профілі присутні ФПБ КА – 2 та КА – 4, залишиться старша ФПБ, тобто КА – 4, а ФПБ з більш низьким рівнем будуть прибрані з ФПЗ. В документі відповідно вносяться зміни у ФПЗ, а експерту надається можливість зберегти внесені зміни до документу. Збереження змін відбуваються штатними засобами MS Word.



загальним профілем захищеності від НСД:

3.КЦД = {КД-2, НВ-3,КА-4, ЦД-1,ЦА-1, ЦВ-1, ДС-1, ДЗ-1, ДВ-1, НЦ-2}

Зазначений профіль був обраний із урахуванням таких чинників:

- технічні засоби тіл-сайту знаходяться у приміщеннях фізичний доступ до яких є

Рис.4.12 Результат поглинання старшими ФПБ молодших

Останній етап роботи експерта з програмою є «Перевірка пов'язаності ФПБ одна з одною». Для цього експерту необхідно натиснути кнопку «Пошук» під одноіменним полем (див. рис.4.13).

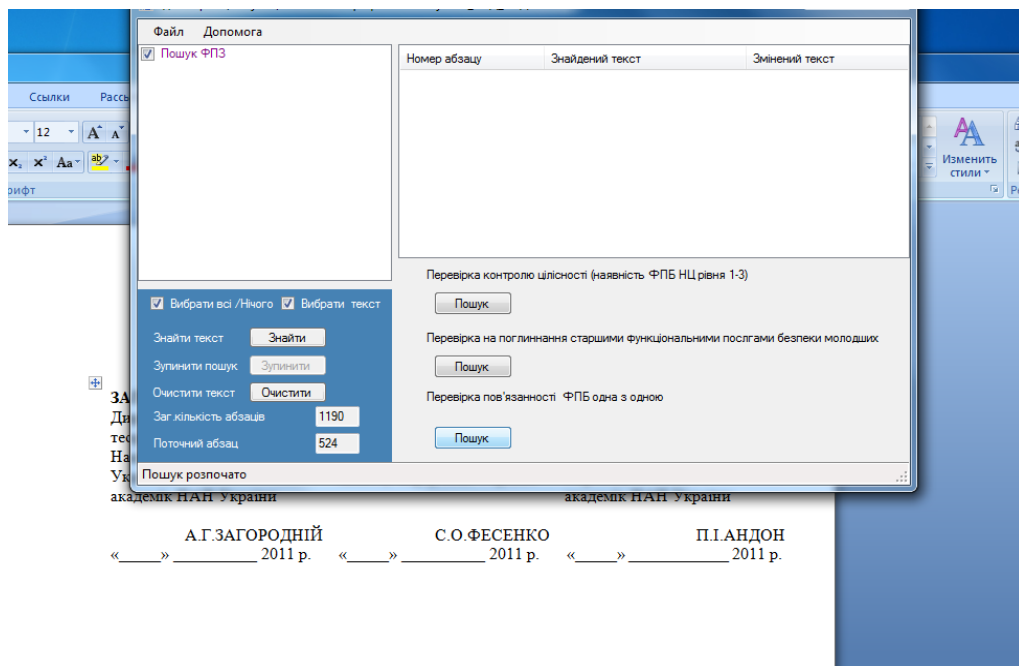


Рис.4.13 Пошук пов'язаних ФПБ

Наприклад, в документі я створив ФПЗ, яка містить ФПБ КД рівня 4 але не містить ФПБ, які є необхідними умовами для КД рівня 4. Згідно з нормативним документом НД ТЗІ 2.5-004-99 «Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу» необхідними умовами для ФПБ КД рівня 4 є наявність в ФПЗ ФПБ НИ рівнів 1-4, та КО рівня 1 (див. рис.4.14). У цьому випадку відкривається нове вікно типу «Form» з такими елементами управління: віконне поле типу «numericUpDown», кнопками «OK» та «Cancel» та символною строкою типу «Label» в якій зазначена ФПБ. Після того, як експерт обере рівень НИ та натисне кнопку «OK», в кінці ФПЗ з'явиться ФПБ НИ рівня, який обрав експерт. У випадку, якщо експерт натиснув кнопку «Cancel», ФПБ НИ не буде додано до ФПЗ, а пошук буде продовжено. Після закінчення пошуку віконне поле типу «statusStrip» міняє своє положення з «Пошук розпочато» на «Пошук закінчено». Результатами роботи програми буде включення у кінець профілю НИ рівня 3 та КО рівня 1. Якщо необхідна умова ФПБ має один рівень, згідно з НД ТЗІ 2.5-004-99, то ця ФПБ буде додана до ФПЗ автоматично.

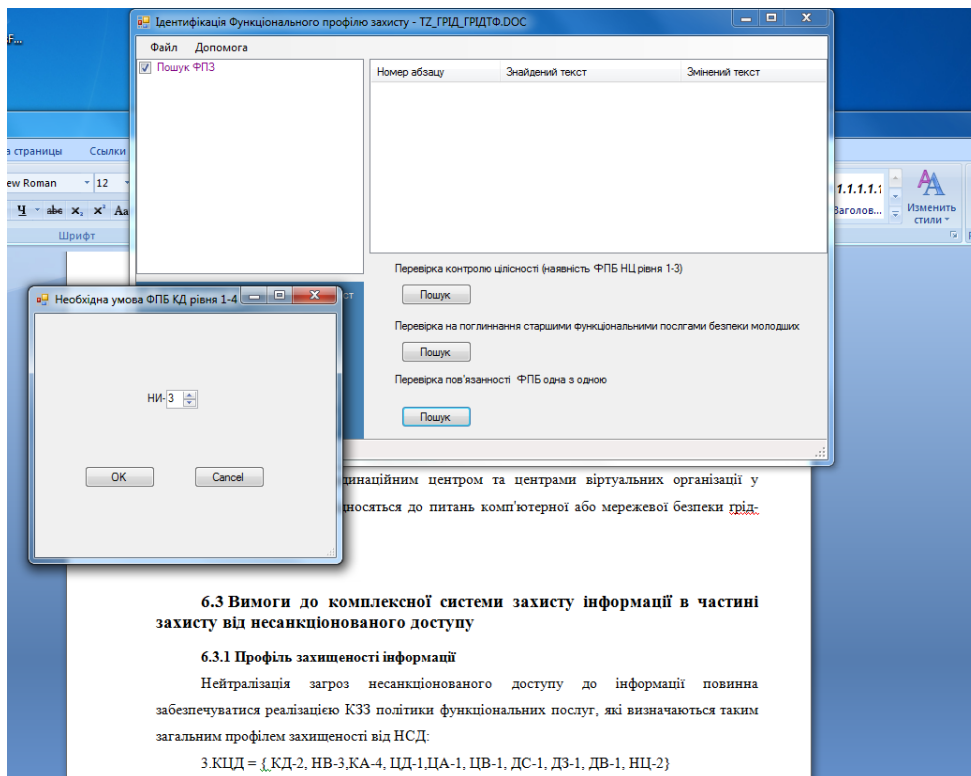


Рис.4.14 Вибір експерта рівня НИ, яка є необхідною умовою ФПБ КД рівня 4

Таким чином, був проаналізований документ «Технічне завдання» типового грид-сайту на прикладі Інституту кібернетики ім.В.М.Глушкова на предмет наявності в ньому ФПЗ. Результатом роботи програми стало виконання завдань з пошуку ФПЗ та аналіз ФПЗ на предмет відповідності трьом умовам згідно з нормативним документом НД ТЗІ 2.5-004-9 «Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу».

4.3 Аналіз адекватності отриманих результатів

В 4.2. були розглянуто основні аспекти роботи програмного модуля СППР «Ідентифікація функціонального профілю захисту». Таким чином, необхідно провести аналіз [13] адекватності результатів роботи програмного модуля.

Проведемо перевірку адекватності роботи програмного модуля методу ідентифікації функціональних послуг безпеки. З цією метою проаналізуємо типові ФПЗ з набору ФПЗ НД ТЗІ 2.5-005-99 .

Таблиця 4.1

АС 1	АС 2	АС 3
1.К.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	2.К.1 = { КД-2, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }
1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	2.Ц.1 = { ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }
1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	2.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1, НВ-1 }
1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }
1.КД.1 = { КА-1, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2,	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2,	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-1, ДВ-1,

НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2, НВ-1 }
1.ЦД.1 = { ЦА-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1, НВ-1 }

З НД ТЗИ 2.5-005-99 мною було обрано по шість ФПЗ з кожного класу АС відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.2

№	ФПЗ	Результат аналізу	Час аналізу (сек)
1	1.К.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Підтверджений	0.07
2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Підтверджений	0.07
3	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Підтверджений	0.08
4	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Підтверджений	0.07
5	1.КД.1 = { КА-1, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Підтверджений	0.12
6	1.ЦД.1 = { ЦА-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Підтверджений	0.11
7	2.К.1 = { КД-2, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.06
8	2.Ц.1 = { ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.07
9	2.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Підтверджений	0.09

10	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.08
11	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	Підтверджений	0.14
12	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	Підтверджений	0.12
13	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
14	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
15	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.09
16	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.11
17	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2, НВ-1 }	Підтверджений	0.14
18	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.13

Спочатку було перевірено наявність помилок ФПЗ за формальними ознаками виходячи з НД ТЗИ 2.5-004-99 (див. табл. 4.2). Виявлено, що ФПЗ були складені коректно.

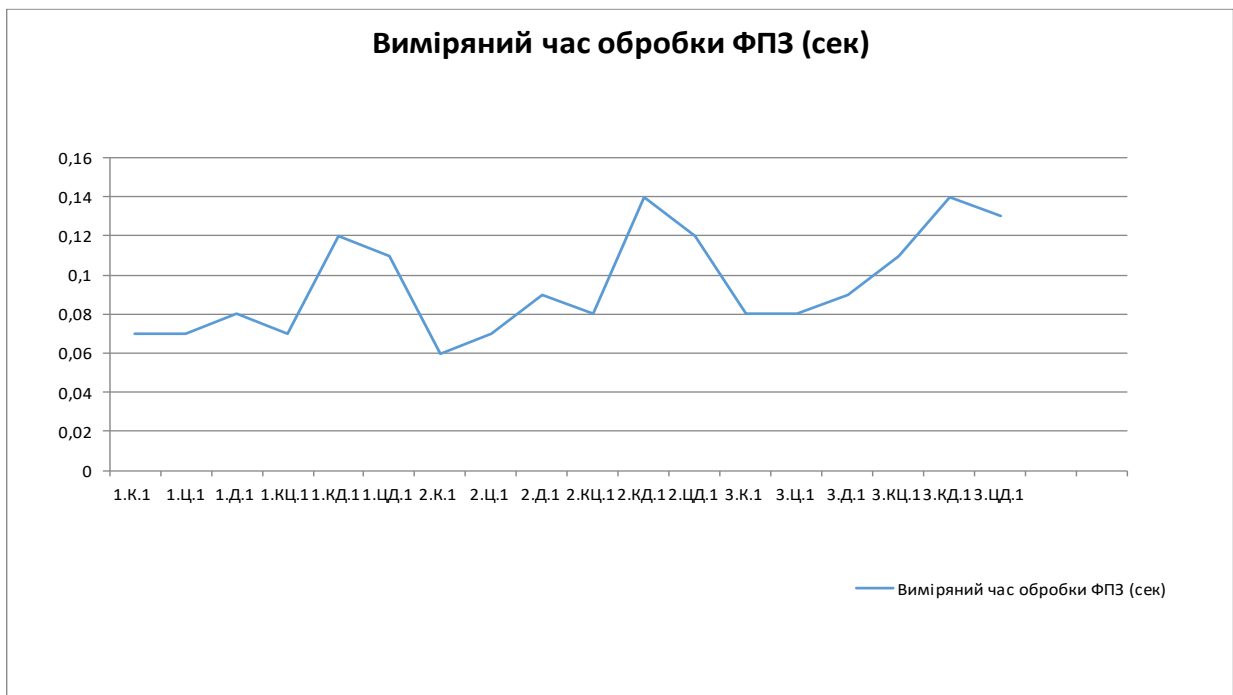


Рис.4.15 Час обробки ФПЗ

Час обробки ФПЗ (див. рис. 4.15) програмним забезпеченням представлено на цьому графіку. Виявлено, що швидкість обробки залежить від кількості ФПБ в ФПЗ, а значення знаходяться в межах від 0.07 до 0.14 сек.

Далі, необхідно перевірити час роботи програмного застосунка у випадку, якщо у ФПЗ створена помилка (див. табл. 4.3). Згідно з НД ТЗИ 2.5-004-99, формальними ознаками можуть бути помилки 3 видів. Помилка 1 виду – це перевірка контролю цілісності. Помилка 2 виду – це перевірка на поглинання старшими функціональними послугами безпеки. Помилка 3 виду – це перевірка взаємопов’язаності функціональних послуг безпеки.

Спочатку проаналізуємо час, який необхідний для аналізу ФПЗ, коли у наборі з вісімнадцяти ФПЗ, у 50% випадків, є помилки 1 виду.

Таблиця 4.3

№	ФПЗ (помилка 1 виду у 50% випадків)	Результат аналізу	Час аналізу (сек)
1	1.К.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.87

2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.81
3	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	3.04
4	1.КД.1 = { КА-1, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	3.92
5	1.ЦД.1 = { ЦА-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	3.97
6	2.К.1 = { КД-2, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, }	Виправлений	2.84
7	2.Ц.1 = { ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1 }	Виправлений	2.89
8	2.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	3.59
9	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.08
10	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	Підтверджений	0.14
11	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	Підтверджений	0.12
12	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
13	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
14	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.09
15	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.11
16	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НТ-2, }	Підтверджений	0.14

	НЦ-2, НВ-1 }		
17	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1, НЦ-2, НВ-1 }	Підтверджений	0.13

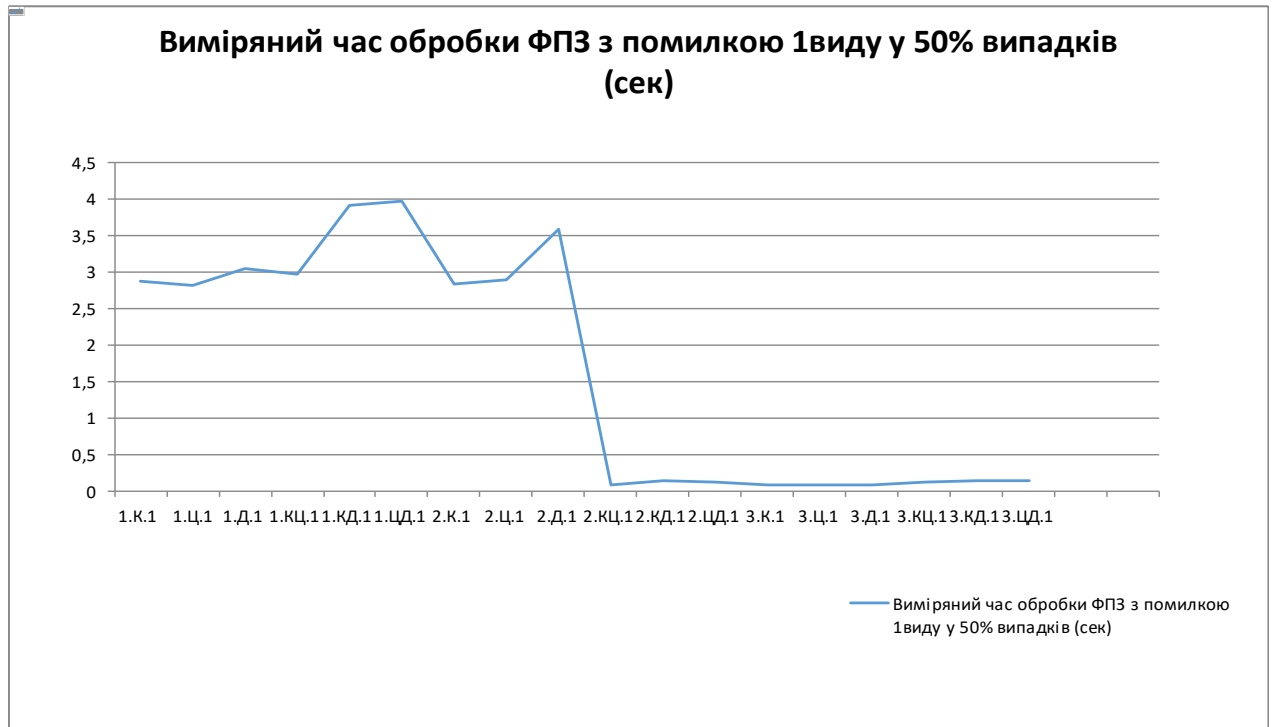


Рис.4.16 Вимірний час обробки ФПЗ з помилкою 1 виду

Було з'ясовано, що програмний застосунок виявив усі помилки 1 виду (див. рис. 4.16). Час, який знадобився програмі для аналізу та коректування ФПЗ за допомогою експерта, склав в межах від 2.81 до 3.97 сек.

Далі, проаналізуємо час, який необхідний для аналізу ФПЗ у 50% випадків яких є помилки 2 виду (див. табл. 4.4).

Таблиця 4.4

№	ФПЗ(помилка 2 виду у 50% випадків)	Результат аналізу	Час аналізу (сек)
1	1.К.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15
2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15

3	1.Д.1 = { ДР-1, ДР-2, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0 .18
4	1.КЦ.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0 .16
5	1.КД.1 = { КА-1, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0 .23
6	1.ЦД.1 = { ЦА-1, ЦА-2, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0 .23
7	2.К.1 = { КД-2, КД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Виправлений	0 .15
8	2.Ц.1 = { ЦД-1, НР-2, НР-1, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Виправлений	0 .15
9	2.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0 .18
10	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0 .08
11	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	Підтверджений	0 .14
12	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	Підтверджений	0 .12
13	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0 .08
14	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0 .08
15	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0 .09
16	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0 .11
	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-	Підтверджений	0

17	1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2, НВ-1 }		.14
18	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0 .13

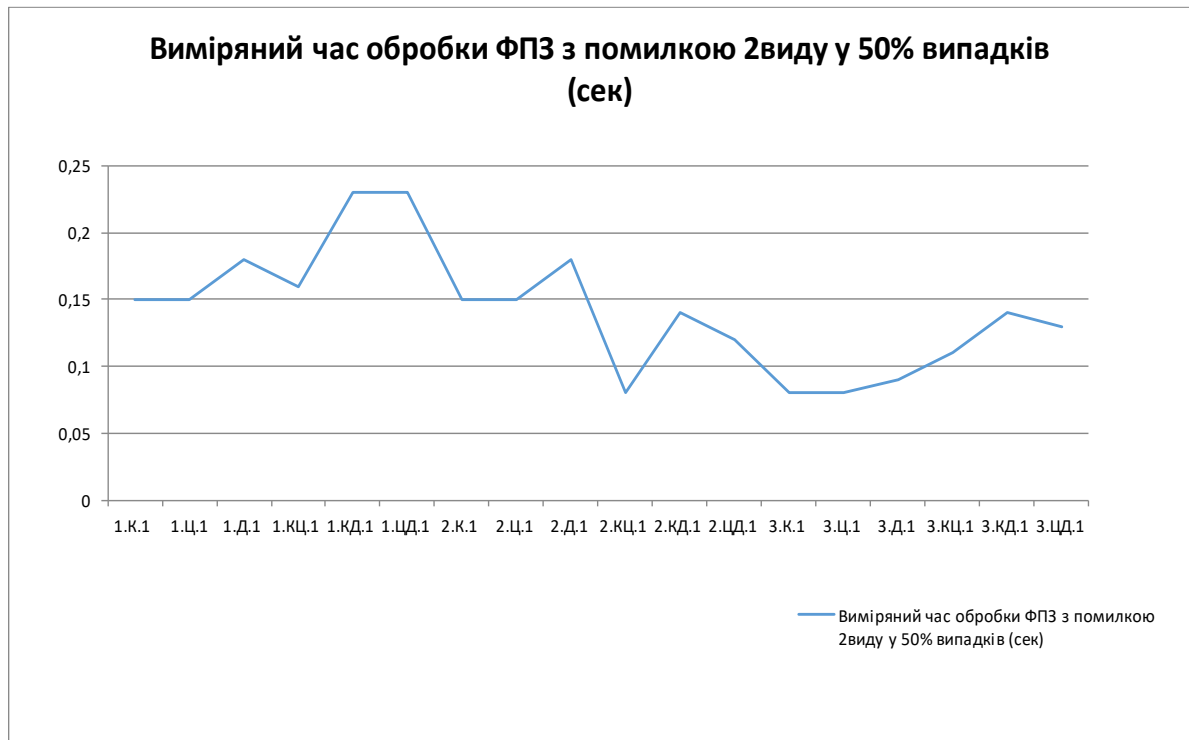


Рис.4.17 Вимірний час обробки ФПЗ з помилкою 2 виду

Було з'ясовано, що програмний застосунок виявив усі помилки 2 виду (див. рис. 4.17). Час, який знадобився програмі для аналізу та коректування ФПЗ склав в межах від 0.15 до 0.23 сек. Усунення помилок 2 виду відбувається автоматично програмою та не потребує втручання експерта. Таким чином, значення ,які були отримані мною незначно відрізняються від тих значень, що були отримані при аналізі ФПЗ, які не мають помилки в своєму складі. Це можна спостерігати і на графіку.

Далі, проаналізуємо час, який необхідний для аналізу ФПЗ у 50% випадків яких є помилки 3 виду (див. табл. 4.5).

Таблиця 4.5

№	ФПЗ(помилка 3 виду у 50% випадків)	Результат	Час аналізу (сек)

		аналізу	
1	1.К.1 = { НР-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.67
2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.61
3	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.12
4	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.54
5	1.КД.1 = { КА-1, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.57
6	1.ЦД.1 = { ЦА-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.63
7	2.К.1 = { КД-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Виправлений	3.84
8	2.Ц.1 = { ЦД-1, НР-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Виправлений	3.59
9	2.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.71
10	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.08
11	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	Підтверджений	0.14
12	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	Підтверджений	0.12
13	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
14	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
15	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.09

16	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.11
17	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2, НВ-1 }	Підтверджений	0.14
18	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.13

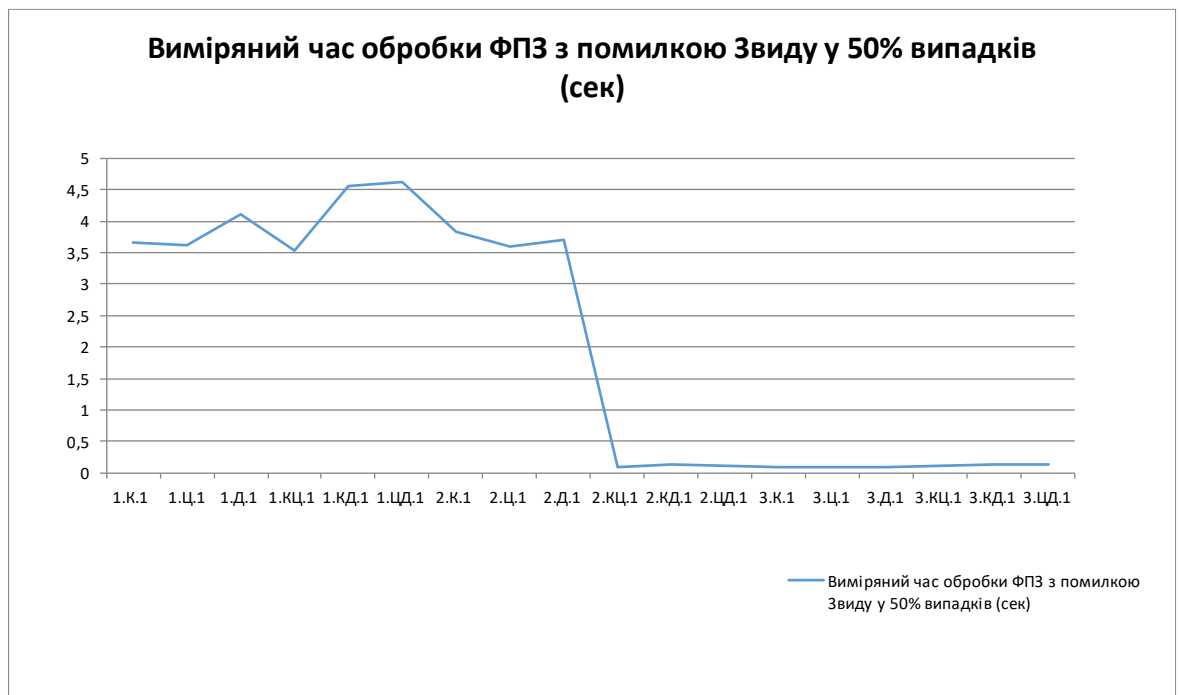


Рис.4.18 Вимірний час обробки ФПЗ з помилкою 3 виду

Було з'ясовано, що програмний застосунок виявив усі помилки 3 виду (див. рис. 4.18). Час, який знадобився програмі для аналізу та коректування ФПЗ за допомогою експерта склав в межах від 3.54 до 4.63 сек. Усунення помилок 3 виду потребує втручання експерта, що відобразилось на час необхідний для вилучення помилок з ФПЗ. Таким чином, значення ,які були отримані мною значно відрізняються від тих значень, що були отримані мною при аналізі ФПЗ, які не мають помилки в своєму складі. Це можна спостерігати на графіку.

Далі, проаналізуємо час, який необхідний для аналізу ФПЗ у 50% випадків з яких є помилки 1 та 3 виду (див. табл. 4.6).

Таблиця 4.6

№	ФПЗ (помилка 1 та 3 виду)	Результат аналізу	Час аналізу (сек)
1	1.К.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.87
2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.81
3	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	3.04
4	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.97
5	1.К.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.67
6	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.61
7	1.Д.1 = { ДР-1, ДР-2, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.12
8	1.КЦ.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.54
9	1.КД.1 = { КА-1, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.57
10	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.08
11	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	Підтверджений	0.14
12	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	Підтверджений	0.12
13	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
14	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08

15	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.09
16	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.11
17	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2, НВ-1 }	Підтверджений	0.14
18	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.13

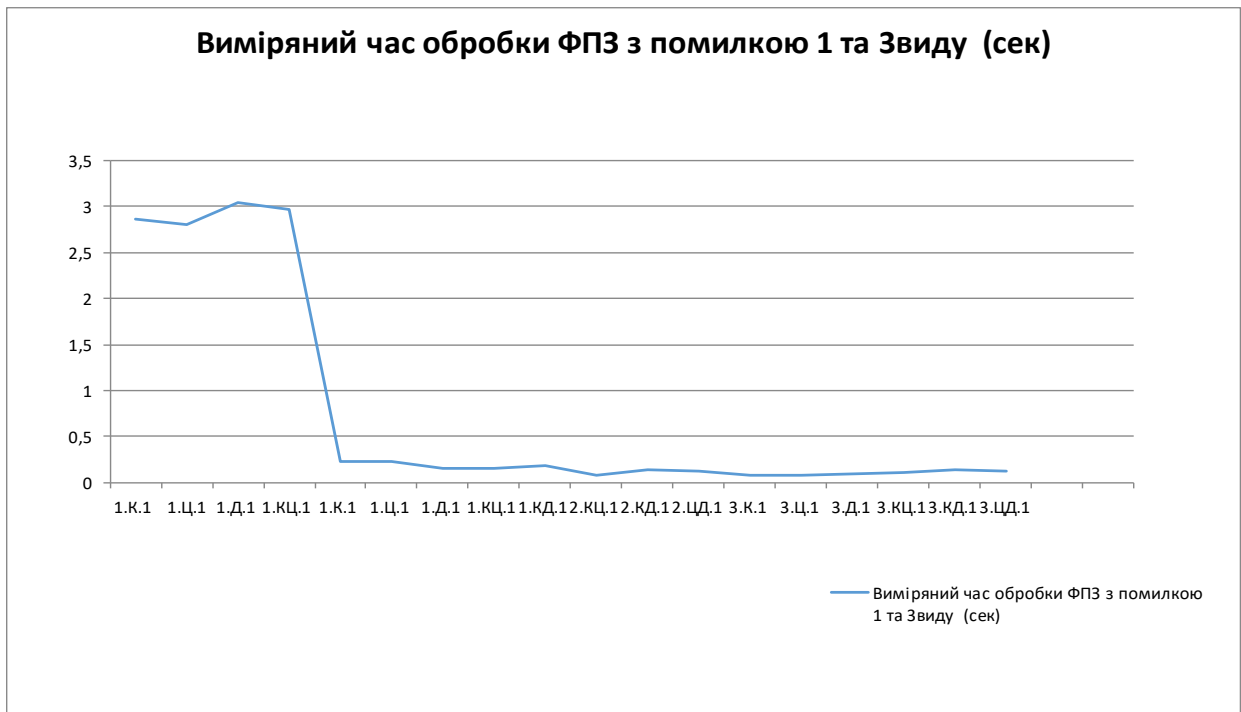


Рис.4.19 Вимірний час обробки ФПЗ з помилкою 1 та 3 виду

Було з'ясовано, що програмний застосунок виявив усі помилки 1 та 3 виду (див. рис. 4.19). Час, який знадобився програмі для аналізу та коректування ФПЗ за допомогою експерта склав в межах від 2.81 до 4.57 сек. Усунення помилок 1 та 3 виду потребує втручання експерта. Час який необхідний екперту для усунення помилок, у випадку з помилками 3 виду, займає більший час. Це можна спостерігати на графіку.

Далі, проаналізуємо час, який необхідний для аналізу ФПЗ у 50% випадків з яких є помилки 1 та 2 виду (див. табл. 4.7).

Таблиця 4.7

№	ФПЗ (помилка 1 та 2 виду)	Результат аналізу	Час аналізу (сек)
1	1.К.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.87
2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.81
3	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	3.04
4	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.97
5	1.К.1 = { НР-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.23
6	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.23
7	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15
8	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15
9	1.КД.1 = { КА-1, КО-1, ДР-1, ДВ-1, , НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.18
10	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.08
11	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	Підтверджений	0.14
12	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	Підтверджений	0.12
13	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08

14	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
15	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.09
16	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ- 1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.11
17	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ- 2, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НТ-2, НЦ-2, НВ-1 }	Підтверджений	0.14
18	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР- 1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1, НЦ-2, НВ-1 }	Підтверджений	0.13



Рис.4.20 Вимірний час обробки ФПЗ з помилкою 1 та 3 виду

Було з'ясовано, що програмний застосунок виявив усі помилки 1 та 2 виду (див. рис. 4.20). Час, який знадобився програмі для аналізу та коректування ФПЗ за допомогою експерта склав в межах від 0.15 до 3.04 сек. Усунення помилок 1 виду потребує втручання експерта. В свою чергу, помилки 2 виду усуваються з ФПЗ автоматично. Це можна спостерігати на графіку.

Далі, проаналізуємо час, який необхідний для аналізу ФПЗ у 50% випадків з яких є помилки 2 та 3 виду (див. табл. 4.8).

Таблиця 4.8

№	ФПЗ(помилка 2 та 3 виду)	Результат аналізу	Час аналізу (сек)
1	1.К.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15
2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15
3	1.Д.1 = { ДР-1, ДР-2, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.18
4	1.КЦ.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.16
5	1.К.1 = { НР-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.67
6	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.61
7	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.12
8	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.54
9	1.КД.1 = { КА-1, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.57
10	2.КЦ.1 = { КД-2, ЦД-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1 }	Підтверджений	0.08
11	2.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2 }	Підтверджений	0.14
12	2.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1 }	Підтверджений	0.12
13	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08
14	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.08

15	З.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.09
16	З.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.11
17	З.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2, НВ-1 }	Підтверджений	0.14
18	З.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1, НВ-1 }	Підтверджений	0.13

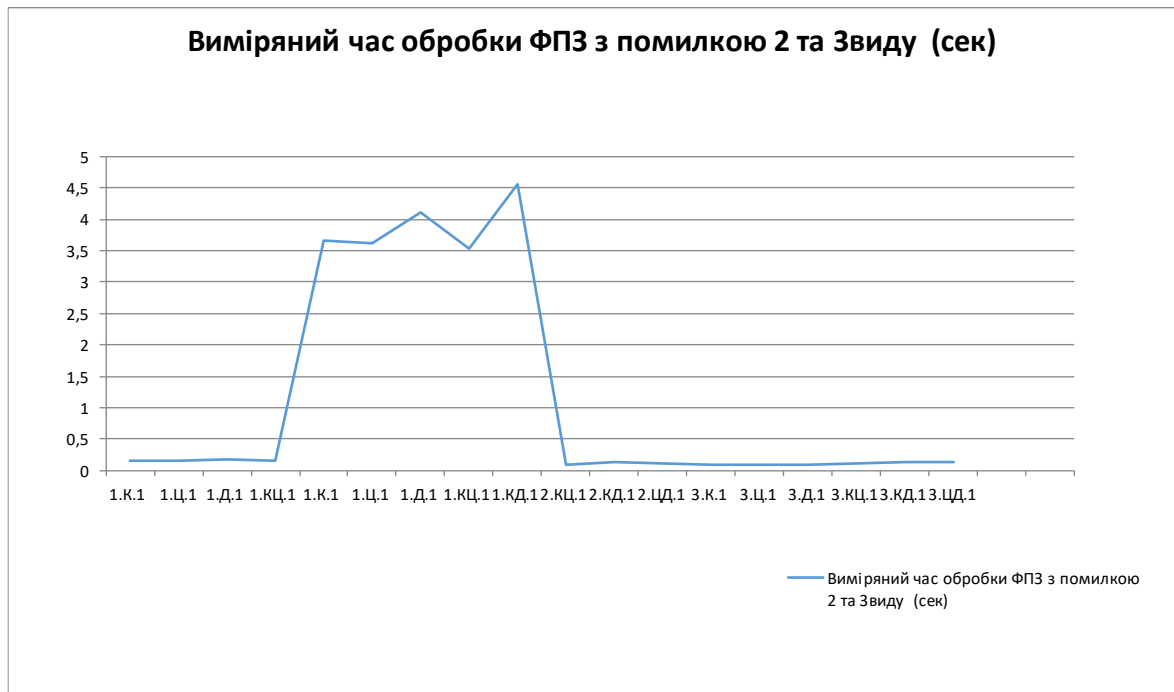


Рис.4.21 Вимірний час обробки ФПЗ з помилкою 2 та 3 виду

Було з'ясовано, що програмний застосунок виявив усі помилки 2 та 3 виду (див. рис. 4.21). Час, який знадобився програмі для аналізу та коректування ФПЗ за допомогою експерта склав в межах від 0.15 до 4.57 сек. Усунення помилок 3 виду потребує втручання експерта та. В свою чергу, помилки 2 виду усуваються з ФПЗ автоматично. Час який необхідний експерту для усунення помилок, у випадку з помилками 3 виду, займає значно більший час. Це можна спостерігати на графіку.

Далі, проаналізуємо час, який необхідний для аналізу ФПЗ з помилками 1, 2 та 3 виду (див. табл. 4.9).

Таблиця 4.9

№	ФПЗ(помилка 1,2 та 3 виду)	Результат аналізу	Час аналізу (сек)
1	1.К.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.87
2	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.81
3	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	3.04
4	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НО-1, НТ-1 }	Виправлений	2.97
5	1.К.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15
6	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.15
7	1.Д.1 = { ДР-1, ДР-2, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.18
8	1.КЦ.1 = { НР-1, НР-2, НИ-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	0.16
9	1.К.1 = { НР-1, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.67
10	1.Ц.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.61
11	1.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	4.12
12	1.КЦ.1 = { НР-1, НИ-1, НК-1, НЦ-1, НТ-1 }	Виправлений	3.54
13	3.К.1 = { КД-2, КВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Виправлений	0.08
14	3.Ц.1 = { ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Виправлений	0.08

15	3.Д.1 = { ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-1, НВ-1 }	Виправлений	0.09
16	3.КЦ.1 = { КД-2, КВ-1, ЦД-1, ЦВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-1, НВ-1 }	Виправлений	0.11
17	3.КД.1 = { КД-2, КА-2, КО-1, КВ-2, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-2, НЦ-2, НТ-2, НВ-1 }	Виправлений	0.14
18	3.ЦД.1 = { ЦД-1, ЦО-1, ЦВ-1, ДР-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НК-1, НО-1, НЦ-2, НТ-1, НВ-1 }	Виправлений	0.13

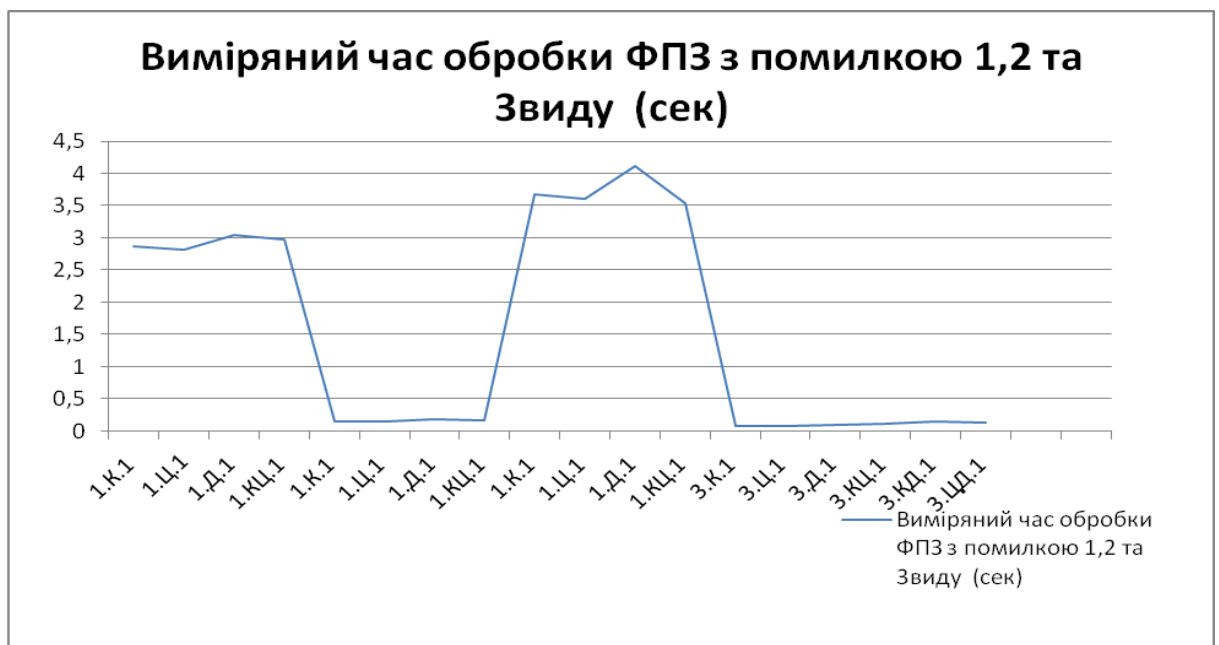


Рис.4.22 Вимірний час обробки ФПЗ з помилкою 1,2 та 3 виду

Було з'ясовано, що програмний застосунок виявив усі помилки 1, 2 та 3 виду (див. рис. 4.22). Час, який знадобився програмі для аналізу та коректування ФПЗ за допомогою експерта, склав в межах від 0.15 до 4.12 сек. Усунення помилок 1 та 3 виду потребує втручання експерта. В свою чергу, помилки 2 виду усуваються з ФПЗ автоматично. Час, який необхідний експерту для усунення помилок, у випадку з помилками 3 виду, займає найбільший інтервал. Це можна спостерігати на графіку.

Таким чином, аналіз ФПЗ, щодо усунення помилок трьох видів, показав, що найшвидше програма аналізує та усуває помилки 2 виду. Час, який потрібен для того, щоб усунути помилки 2 виду ненабагато більший, ніж час за який були проаналізовані ФПЗ, що не мають помилок. Для помилок 3 виду було з'ясовано, що програмі потрібно більше часу для аналізу та коректування ФПЗ за допомогою експерта. Час аналізу ФПЗ залежить від довжини ФПЗ, тобто від кількості ФПБ.

Загалом, програмна реалізація методу ідентифікації ФПЗ виконала усі задачі, які були визначені при її створенні, що підтверджує адекватність отриманих результатів.

ВИСНОВКИ

У ході виконання дисертаційної роботи вирішена актуальна науково-прикладна задача, що полягає у розробці ефективних моделей підтримки прийняття рішень для експертиз систем технічного захисту інформації. Зазначена проблема обумовлюється нагальною необхідністю і затратною експертною підтримкою державних експертиз. Відсутність аналогічних вітчизняних та закордонних рішень робить здобутки досліджень пріоритетними. Отримані наукові результати мають фундаментальне теоретичне та практичне значення для забезпечення інформаційної безпеки і можуть бути використані при розробці відповідних систем захисту інформації.

У процесі виконання дисертаційної роботи отримані такі вагомі результати:

1. Проведено аналіз існуючих моделей, методів та засобів підтримки прийняття рішень. Було з'ясовано, що існуючі моделі, методи та засоби не задовольняють вимогам щодо систем підтримки прийняття рішень, які мали б змогу використовуватись при проведенні державних експертиз комплексних систем захисту інформації.

2. Вперше розроблено декомпозиційну модель представлення смислових констант та змінних, що дозволило формувати базові шаблони вихідних документів.

3. Вперше розроблено модель параметрів, що дозволило у формальному вигляді сформувати необхідний набір величин для реалізації процесу ідентифікації функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах.

4. Вперше розроблено метод ідентифікації функціонального профілю захисту, що дозволило реалізувати процес генерування функціонального профілю захисту і перевірку його вимог щодо функцій захисту (послуг безпеки) та гарантій.

5. Вперше запропоновано структурну модель системи підтримки прийняття рішень, що дозволила автоматизувати процес складання вихідних документів за їх шаблонами.

6. Вперше розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення, що дозволило автоматизувати процес проведення експертизи комплексної системи захисту інформації та виявлення невідповідностей при формуванні функціонального профілю захисту.

7. Проведені експериментальні дослідження програмного застосунку, впровадження та успішне практичне використання зазначених розробок підтвердили достовірність теоретичних гіпотез і висновків дисертаційної роботи.

Список використаних джерел

1. М.Шабан, «Аналіз існуючих методів захисту інформації в Grid-системах», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.69, С.140-144, 2013.

2. М.Шабан, А.Давиденко, «Разработка методики проведения экспертизы комплексных систем защиты информации», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.73, С.114-121, 2014.

3. М.Шабан, М.Марковская, А.Кислов, О.Потенко, «Использование СОМ-технологий при проведении экспертизы на соответствие требованиям НД ТЗИ», Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. праць, Вип. 75, С.56-59, 2015.

4. М.Шабан, «Актуальность построения методик оценки качественных характеристик тестов, разрабатываемых в процессе экспертизы функциональных услуг безопасности обработки информации грид-сайта», Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. праць, Вип. 74.– С.69-73, 2015.

5. М.Шабан, «Структура украинского национального грида с точки зрения обеспечения требований безопасности в грид-среде», Безпека інформації, Том 22, №1, С. 20-25, 2016.

6. М.Шабан, «Використання апарату регулярних виразів для аналізу функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.81, С.85-90, 2017.

7. М.Шабан, «Формалізація правил перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.76, С.89-94, 2016.

8. М.Шабан, «Предварительная оценка энтропии электронных документов при проведении государственной экспертизы автоматизированной системы», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.77, С.141-144, 2016.

9. М.Шабан, «Програмна реалізація перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.78, С.74-78, 2017.

10. М.Шабан, О.Потенко, В.Попова, «Тестування систем підтримки прийняття рішень орієнтованих на інформаційне забезпечення процедур аналізу кібербезпеки», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.84, С.73-78, 2018.

11. М.Шабан, «Алгоритмічна реалізація перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є. Пухова, Вип.85, С.116-121, 2018.

12. М.Шабан, «Анализ современного состояния средств и методов защиты информации в Grid на базе Globus Toolkit», Моделювання: XXII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2013, С.21.

13. М.Шабан, А.Давиденко, «Разработка тестов для анализа информационной безопасности Национальной грид-инфраструктуры», Моделювання: XXXIII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2014, С.11.

14. М.Шабан, А.Давиденко, «Актуальность построения методик оценки качественных характеристик тестов разрабатываемых в процессе экспертизы функциональных услуг безопасности грид-сайта», Моделювання: XXXIV Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2015, С.10.

15. М.Шабан, «Особенности проведения предварительных испытаний комплексной системы защиты информации на примере типового ресурсного центра», Моделювання: XXXV Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2016, С.36.

16. М.Шабан, «Реалізація програмного модуля підтримки прийняття рішень при проведенні експертизи грид-засобів на відповідність вимогам НД ТЗІ», Збірка праць конференції «Моделювання 2018», Київ, 2018, С. 259-262.

17. М.Шабан, О.Корченко, А.Давиденко, «Декомпозиційна модель представлення смислових констант та змінних для реалізації експертиз у сфері ТЗІ», Захист інформації, Том 21, №2, С. 88-96, 2019.

18. М.Шабан, О.Корченко, А.Давиденко, «Модель параметрів для ідентифікації функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах», Безпека інформації, Том 25, №2, С. 122-126, 2019.

19. М.Шабан, «Ієрархія моделі декомпозиції вихідних документів», Моделювання: XXXVII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів, Київ, 2019, С.48-51.

20. М.Шабан, «Застосування апарату регулярних виразів для аналізу функціонального профілю захисту», Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення», Вип. 36, Тернопіль, 2019, С.18.

21. М.Шабан, «Використання апарату регулярних виразів для аналізу функціонального профілю захисту», ITSec: Безпека інформаційних технологій: IX міжнародна науково-технічна конференція, Київ, 2019, С. 53-55.

22. М.Шабан «Алгоритмічна реалізація перевірки повноти та несуперечності функціонального профілю захисту», V международная научно-практическая конференция “Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности и защиты информации”, Киев, 2019, С. 74.

23. М.Шабан, «Модель параметрів функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах», Науково-практична конференція "Безпека енергетики в епоху цифрової трансформації", Київ, 2019, С. 24.

24. М.Шабан, О.Корченко, А.Давиденко, І.Іванченко, «Метод ідентифікації функціонального профілю захисту», Захист інформації, Том 21, №4, С. 251-258, 2019.

25. М.Шабан, Ю.Гончаренко, О.Чолишкіна, «Модель смислових констант та змінних для експертиз ТЗІ», ITSec: Безпека інформаційних технологій: X міжнародна науково-технічна конференція, Київ, 2020, С. 37.

26. М.Шабан, А.Давиденко, О.Корченко, «Формування критеріїв для функціонального профілю захисту», ITSec: Безпека інформаційних технологій: X міжнародна науково-технічна конференція, Київ, 2020, С. 35.

27. М.Шабан, М.Карпінський, О.Корченко, А.Давиденко, «Розробка методу ідентифікації функціональних профілей захисту», VI міжнародна науково-практична конференція “Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації”, Київ, 2020, С. 113.

28. М.Шабан, А.Корченко, А.Давиденко, С.Казмірчук, «Структурна модель СППР при проведенні державних експертиз КСЗІ», Безпека інформації, Том 26, №1, С. 14-27, 2020.

29. М.Шабан, А.Давиденко, С.Гільгурт, «Апаратно-програмний комплекс підтримки прийняття рішень при проведенні державних експертиз

комплексних систем захисту інформації», Патент UA 139730 U; G06F17/27. Патент опубліковано 10.01.2020, бюл.#1.

30. В.Шорошев, І.Пающик, А.Давиденко А., «Система підтримки прийняття рішень щодо забезпечення інформаційної, антивірусної та фізичної безпеки комп'ютерних систем органів внутрішніх справ України ТОРСІОН - 3», Міністерство внутрішніх справ України, Державний науково-дослідний інститут МВС України, Департамент документального забезпечення та режиму МВС України, Методичні рекомендації, С.189, 2010.

31. О.Корченко, В.Бурячок, С.Гнатюк, «Кібернетична безпека держави: характерні ознаки та проблемні аспекти», Безпека інформації, Том 19, № 1, С. 40-44, 2013.

32. О.Корченко, Ю.Дрейс, І.Лозова, «Модель та метод оцінки ризиків захисту персональних даних під час їх обробки в автоматизованих системах», Захист інформації, Том. 18, № 1, С. 39-47, 2016.

33. С.Головань, А.Давиденко, Л.Щербак, «Про термінологію в області безпеки інформації», Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова, Вип. 66, С. 31-35, 2013.

34. О.Іванцов, «Інтенсифікація процесу вивчення мови в умовах високого інформаційного та психофізіологічного навантаження», Наукові записки Національного університету "Острозька академія", Вип. 54, С. 34-36, 2015.

35. В.Щербина, А. Скопа, «Проблемы оценки защищенности автоматизированных систем», Захист інформації, Том 10, № 4, С. 23-28, 2008.

36. Е.Румянцева, В.Слюсарь, «Информационные технологии: учебное пособие», М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, С. 202-210, 2013.

37. Дж.Фридл, «Регулярные выражения, 3-е издание», СПб.: Символ_Плюс, С. 188-190, 2008.

38. А.Ільніцький, «Безпека інформації в комп'ютерних системах та деякі підходи до її експертної оцінки», Науково-технічний збірник Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні, Вип. 3, С. 86-90, 2001.

39. А.Яловец, «Представление и обработка знаний с точки зрения математического моделирования. Проблемы и решения», К.: Наукова думка, С. 64-75, 2011.
40. Foster I., Kesselman C., Nick J., Tuecke S. «The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration», Springer Verlag, 31 p., 2002.
41. «RFC 5280 Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List (CRL) Profile» [Electronic resource], Access mode: <https://tools.ietf.org/html/rfc5280>.
42. А.Мелашенко, О.Перевозчикова. «Організація кваліфікованої інфраструктури відкритих ключів», К.: Наукова думка, С. 23-37, 2010.
43. «Официальный сайт NorduGrid» [Электронный ресурс], 2021, [Online].
Режим доступа: <http://www.nordugrid.org/>.
44. Д.Зегжда, А.Ивашко, «Основы безопасности информационных систем», Учеб. пособие для вузов, С.451, 2000.
45. Б.Бейзер, «Тестирование черного ящика. Технологии функционального тестирования программного обеспечения и систем», С.320, 2004.
46. I.Foster, C. Kesselman, G. Tsudik, S. Tuecke, «A security architecture for computational grids: Proc. of ACM Conf. on Computers and Security», P. 83–91, 1998.
47. В.Синопальников, «Надежность и диагностика технологических систем», М.: "Высшая школа", С.343, 2005.
48. Л.Рамакришнан, «Защита Grid», Открытые системы, № 6, С.63-68, 2004.
49. L.Cornwall, J.Jensen, D.Kelsey «Authentication and authorization mechanisms for multi-domain grid environments», J. of Grid Computing, 9, P. 301–311, 2004.
50. M.Tulloch, «Microsoft Encyclopedia of Security», Redmond, Washington: Microsoft Press, 414 p., 2003.

51. R.Kalmady, D. Sonvane, K.Bhatt, «GridView: a Grid monitoring and vizualization tool», [Electronic resource], Access mode:<https://twiki.cern.ch/twiki/pub/LCG/GridView/>.

52. «Про інформацію» [Електронний ресурс], Закон України от 02.10.1992 г. № 2657-12, 2021, [Online]. Режим доступа: [http:// rada.gov.ua](http://rada.gov.ua).

53. Г. Асеев, «Математическая модель информационных потоков электронного взаимодействия в документообороте», Электронный документооборот, С. 36-40, 2009.

54. А.Лукацкий, «Уверенность безопасников в своих силах поколебалась» [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступа: <http://gblogs.cisco.com/ru/asr2016-2>.

55. Д.Зегжда, М.Калинин, «Методика анализа защищенности информационных систем», Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы, № 3, С. 7-12, 2002.

56. А.Яловец, «Представление и обработка знаний с точки зрения математического моделирования», М. Наукова Думка, С.358, 2011.

57. НД ТЗІ 2.5-004-99 «Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу», 1999, С.57.

58. «Про інформацію», Закон України від 02.10.1992 р. № 2657-ХІІ, у ред. Закону України від 13.01.2011 р. № 2938–VІ [Текст], С. 313, 2011.

59. «Про внесення змін до Закону України “Про інформацію” № 2938-VІ» від 13.01.2011, Відомості Верховної Ради України, № 32, С. 313, 2011.

60. «Про внесення змін до Закону України “Про Національну програму інформатизації” № 2684-III» від 13.09.2001, Відомості Верховної Ради України, № 1, С. 3, 2002.

61. «Концепції технічного захисту інформації в Україні № 1126» від 8.10.1997 р. Із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 938 від 07.09.2011. – (Серія видань “Законодавство України”).

62. Закон України «Про захист персональних даних», № 2297-VІ від 01.06.2010, Відомості Верховної Ради України, № 34, ст. 481, 2010.

63. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах», № 80/94- ВР від 05.07.1994, Відомості Верховної Ради України, № 31, ст. 286, 1994.

64. НД ТЗІ 2.5-005-99 «Класифікація автоматизованих систем і стандартні функціональні профілі захищеності оброблюваної інформації від несанкціонованого доступу», № 22, 1999, С.18.

65. Про внесення змін до Закону України «Про захист інформації в автоматизованих системах», № 26, 2005, С. 347.

66. Офіційна документація СППР «Attendance Capturing & Recording System», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.ijcse.com/docs/IJCSE11-02-01-054.pdf/>.

67. Офіційна документація СППР «Criterium Decision», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <http://www.infoharvest.com/ihroot/infoharv/304Tutorial.pdf/>.

68. Офіційний сайт СППР «DecisionLens», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.decisionlens.com/>.

69. Офіційний сайт СППР «Expert Choice», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.expertchoice.com/2020/>.

70. Офіційний сайт СППР «MakeItRational», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу до ресурсу: <http://makeitrational.com/features/>.

71. Офіційний сайт СППР «MindDecider», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <http://www.minddecider.com/>.

72. Офіційний сайт СППР «GroupSystems», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.thinktank.net/>.

73. Офіційний сайт СППР «DSS NooTron», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://nootron.net.ua/>.

74. Офіційний сайт СППР «Выбор», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://allsoft.ua/software/vendors/tsiritas/-sppr-vybor/>.

75. Офіційний сайт СППР «Император», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://studylib.ru/doc/4026752/sistema-podderzhki->

prinyatiya-reshenij-imperator/.

76. Офіційний сайт СППР «1000Minds», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.1000minds.com/decision-making/>.

77. Офіційний сайт СППР «Auros K-Pacs», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://aurosks.com/>.

78. Офіційний сайт СППР «PBL ScoreCard», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://sourceforge.net/software/product/PBL-ScoreCard/>.

79. Офіційний сайт СППР «PBL Blaze Advisor», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.fico.com/en/products/fico-blaze-advisor-decision-rules-management-system/>.

80. Офіційний сайт СППР «Host Reporting», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.iknow.us/about-iknow/host-analytics/>.

81. Офіційний сайт СППР «LOGICNETS», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://logicnets.com/platform/>.

82. Офіційний сайт СППР «Analytica Optimizer», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://lumina.com/products/analytica-optimizer/>.

83. Офіційний сайт СППР «StrataJazz», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.stratadecision.com/our-solution/>.

84. Офіційний сайт СППР «AHP Software», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: <https://www.transparentchoice.com/ahp-software/>.

85. С.Головань, О.Петров, В.Хорошко, Д.Чирков, Л.Щербак, «Нормативне забезпечення інформаційної безпеки», К.: ДУІКТ, С.533, 2008.

86. В.Хорошко, В.Чередниченко, М.Шелест, «Основи інформаційної безпеки», К.: ДУІКТ, С.12, 2008.

87. С.Коженевський, Г.Кузнецов, В.Хорошко, Д. Чирков, «Термінологічний довідник з питань технічного захисту інформації», К.: ДУІКТ, С.365, 2007.

88. ДСТУ 3396.0-96 «Технічний захист інформації. Основні положення», К. : Держстандарт України, С.15, 1997.

89. ДСТУ 3396.1-96 «Технічний захист інформації. Основні положення», Держстандарт України, С.6, 1997.

90. НД ТЗІ 3.6-001-2000 «Технічний захист інформації. Комп'ютерні системи. Порядок створення, впровадження, супроводження і модернізації засобів технічного захисту інформації від несанкціонованого доступу», № 60, С.16, 2020.

91. НД ТЗІ 3.1-001-07 «Захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності. Створення комплексу технічного захисту інформації. Передпроектні роботи», № 232, С.12, 2007.

92. НД ТЗІ 1.4-001-2000 «Типове положення про службу захисту інформації в автоматизованій системі», №806, С.37, 2012.

93. В.Петров, А.Писарев, А.Шейн, «Информационная безопасность. Защита информации от несанкционированного доступа в автоматизированных системах», М. : МИФИ, С.48, 1995.

94. А. Малюк, «Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации», М. : Горячая линия, С.280, 2004.

95. В. Герасименко, «Защита информации в автоматизированных системах обработки данных», М. : Энергоатомиздат, С.400, 1994.

96. С. Расторгуев, «Программные методы защиты информации», Пенза : Пензенский гос. ун-т, С.95, 2000.

97. Л. Хоффман, «Современные методы защиты информации», М. : Советское радио, С.264, 1980.

98. С.Михайлов, В.Петров, Ю.Тимофеев, «Информационная безопасность. Защита информации в автоматизированных системах. Основные концепции», М. : МИФИ, С.112, 1995.

99. В.Гайкович, Д.Ершов, «Основы безопасности информационных технологий», М. : МИФИ, С.96, 1995.

100. Г. Бузов, С. Калинин, А. Кондратьев, «Защита от утечки информации по техническим каналам», М. : Горячая линия, С.416, 2005.

101. А. Антонюк, «Основи захисту інформації в автоматизованих системах», К. : Академія, С.244, 2003.

102. О. Шепета, «Адміністративно-правові засади технічного захисту інформації», дис. канд. юрид. наук : спец. 12.00.07, Нац. академія Служби безпеки України, Київ, С.215, 2011.

103. «Положення про дозвільний порядок проведення робіт з технічного захисту інформації для власних потреб», Наказ Департаменту спеціальних телекомунікаційних систем та захисту інформації Служби безпеки України, № 12, Ст. 62, 2002.

104. А.Потий, «Стандартизация и сертификация в сфере защиты информации. Стандарты механизмов безопасности», Х. : ХНУРЕ, С.80, 2002.

105. В. Ємець, А. Мельник, Р. Попович, «Сучасна криптографія. Основні поняття», Львів : Бак, С.144, 2003.

106. М. Иванов, «Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях», М. : Кудиц – Образ, С.368, 2001.

107. В.Поповский, А.Персиков, «Защита информации в телекоммуникационных системах», Х. : ООО "Компания СМИТ", Т. 2, С.292, 2006.

108. М.Иванов, «Криптография», М. : Кудиц– Образ, С.242, 2001.

109. Д.Ящук, «Загальні засади побудови системи підтримки прийняття рішень для ВНЗ», Міжнародна науково-практична конференція «Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві та природокористуванні», Київ, 2015, С.101 – 103.

110. Д.Ящук, «Аналіз типів моделей при моделюванні системи підтримки прийняття рішень керівництвом ВНЗ. Інформаційні технології в соціокультурній сфері, освіті та економіці», Міжнародна науково-практичної конференції студентів і молодих учених, Київ, 2017, С. 144-146.

111. В.Агальцов, «Базы данных. В 2 кн. Кн. 1. Локальные базы данных», М. : Форум, С.352, 2011.

112. У.Карли, Н.Кристиан, П.Якоб Хаммер, Рид Джон Д., С. Морган,

«Visual C# 2010», М. : И. Д. Вильямс, С.960, 2011.

113. М.Гилула, «Множественная модель данных в информационных системах», М. : Наука, С.208, 1992.

114. В.Пирогов, «Информационные системы и базы данных: организация и проектирование», СПб. : ВHV, С.528, 2009.

115. Я.Берсуцкий, Н.Лепа, А.Берсуцкий, А.Бреславцев, Н.Гузь, «Принятие решений в управлении экономическими объектами : методы и модели», НАН Украины; Институт экономики промышленности. – Донецк : ООО «Юго-Восток, С.276, 2002.

116. О.Полінський, «Оцінка ефективності управлінських рішень», [Електронний ресурс], 2021, [Online]. Режим доступу: http://www.rusnauka.com/18_NPM_2008/Economics.htm.

Додаток А. Документи, що підтверджують впровадження результатів



Продовження додатку А

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної та виховної роботи
Національного авіаційного університету



«02»

АКТ

впровадження у навчальний процес Національного авіаційного університету результатів дисертаційної роботи Шабана Максима Радуйовича «Розробка методів підтримки прийняття рішення при проведенні експертизи систем технічного захисту інформації в грид-засобах» на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Комісія у складі: голова – завідувача кафедри безпеки інформаційних технологій (БІТ) Корченко О.Г., члени комісії – професор кафедри БІТ Іванченко Є.В. та доцент кафедри БІТ Жмурко Т.О., склали цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Шабана Максима Радуйовича «Розробка і аналіз методів підтримки прийняття рішення при проведенні експертизи грид-засобів на відповідність вимогою НД ТЗІ» впроваджені у навчальний процес і використовуються на кафедрі БІТ при викладанні наступних дисциплін: «Теорія ризику», «Менеджмент інформаційної безпеки», «Комплексні системи захисту інформації» та «Управління інформаційною безпекою». Дані дисципліни викладаються при підготовці бакалаврів спеціальності 125 «Кібербезпека» (освітні програми «Адміністративний менеджмент у сфері захисту інформації» та «Системи технічного захисту, автоматизація її обробки»).

№ з/п	Назва роботи, що впроваджується	Форма впровадження	Ефективність від впровадження
1	2	3	
1.	Метод аналізу та виділення смислових констант у вхідних документах, який відрізняється використанням інформаційних компонент актуальність яких є сталою протягом часу експертизи.	Лекція	Ознайомлення студентів з методом аналізу та виділення смислових констант у вхідних документах, який відрізняється використанням інформаційних компонент актуальність яких є сталою протягом часу експертизи, що дозволяє частково автоматизувати процедуру побудови вихідних документів.
2.	Метод ідентифікації функціональних послуг безпеки, який відрізняється вирішенням низки питань, а саме: в питаннях контролю цілісності КСЗІ, пов'язаності деяких ФПБ одна з одною, контролю унікальності рівня ФПБ.	Лекція	Ознайомлення студентів з методом ідентифікації функціональних послуг безпеки, який відрізняється вирішенням низки питань, а саме: в питаннях контролю цілісності КСЗІ, пов'язаності деяких ФПБ одна з одною, контролю унікальності рівня ФПБ. Це дозволило зменшити ймовірність помилки при складанні ФПЗ та не допустити дублювання ФПБ.

Голова комісії,
завідувача кафедри безпеки
інформаційних технологій

Члени комісії:

професор кафедри безпеки
інформаційних технологій

доцент кафедри безпеки
інформаційних технологій

О. Корченко

Є. Іванченко

Т. Жмурко

Продовження додатку А

ЗАТВЕРДЖУЮ

Учений секретар
доктор фіз.-мат. наук

С. В. ЄРШОВ

2017 г.



впровадження результатів дисертаційної роботи Шабана Максима Радуйовича «Розробка методів підтримки прийняття рішень при проведенні експертизи систем технічного захисту інформації в грид-засобах» на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук у діяльності Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова Національної академії наук України

Даний акт складено про те, що результати дисертаційної роботи Шабана Максима Радуйовича «Розробка методів підтримки прийняття рішень при проведенні експертизи систем технічного захисту інформації в грид-засобах» впроваджено та використано у діяльності Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова Національної академії наук України при проведенні первинної державної експертизи комплексної системи захисту інформації Національного ресурсного центру.

У процесі написання дисертації автором було розроблено метод декомпозиції вхідних документів, який за рахунок експертного виділення стійких семантичних конструкцій типу «сміслові константи», «функціональний профіль захисту», «ідентифікація функціональних послуг безпеки (ФПБ)» визначає взаємозв'язок вхідних та вихідних документів, що дозволяє прискорити процес створення вихідних документів державних експертиз КСЗІ.

Таким чином, результати, отримані Шабаном М.Р. при написанні дисертації, дозволили удосконалити алгоритм докуметообігу при проведенні державних експертиз КСЗІ, який відрізняється використанням методу декомпозиції вхідних документів на основі якого будуються шаблони вихідних документів, що дозволяє частково автоматизувати процедуру їх побудови.

Завідувач лабораторії
канд.техн. наук

А. Л. Головинський

Продовження додатку А

ЗАТВЕРДЖУЮ



Генеральний директор
ТОВ «СОФТЛАЙН ІТ»

Є.П. Гармаш
Є.П. Гармаш

2019 г.

АКТ

впровадження результатів роботи співробітників тематичної групи «Моделювання систем захисту інформації в енергетиці» відділу №6 Математичного та економетричного моделювання Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України при проведенні експертизи КСЗІ автоматизованої системи для обробки відкритої інформації Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

Даний акт складено про те, що результати роботи співробітників тематичної групи «Моделювання систем захисту інформації в енергетиці» відділу №6 Математичного та економетричного моделювання Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України Давиденка Анатолія Миколайовича, Гільгурта Сергія Яковича та Шабана Максима Радуйовича впроваджено та використано у діяльності ТОВ «СОФТЛАЙН ІТ» при проведенні первинної державної експертизи КСЗІ автоматизованої системи для обробки відкритої інформації Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

Авторами були запропоновані методи опису та аналізу критичної інформації, які були застосовані при розробці моделі загроз безпеці інформації в автоматизованій системі для обробки відкритої інформації Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

Таким чином, результати, отримані Давиденко А.М., Гільгуртом С.Я. та Шабаном М.Р., дозволили суттєво знизити час проведення експертизи КСЗІ автоматизованої системи для обробки відкритої інформації Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

Головний спеціаліст зі створення КСЗІ
ТОВ «СОФТЛАЙН ІТ»

Ю.М. Коротун

Продовження додатку А

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету радіофізики,
електроніки та комп'ютерних
систем Київського національного
університету ім. Тараса Шевченка



І.О. Анісімов

11 2019 р.

А К Т

про впровадження результатів дисертаційних досліджень співробітників тематичної групи «Моделювання систем захисту інформації в енергетиці» відділу № 6 Математичного та економетричного моделювання Інституту проблем моделювання ім. Г.Є. Пухова НАН України Давиденка Анатолія Миколайовича, Гільгурта Сергія Яковича та Шабана Максима Радуйовича

Даний акт складено про те, що результати дисертаційних робіт співробітників тематичної групи «Моделювання систем захисту інформації в енергетиці» відділу № 6 Математичного та економетричного моделювання Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України Давиденка Анатолія Миколайовича, Гільгурта Сергія Яковича та Шабана Максима Радуйовича впроваджено у навчальний процес Кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем Факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського національного університету ім. Тараса Шевченка.

Авторами були розроблені лекції для навчальної дисципліни «Випробування та експертиза засобів захисту інформації», які використовують науково-практичні результати, що отримані Давиденко А.М., Гільгуртом С.Я. та Шабаном М.Р., а саме: методи опису та аналізу критичної інформації на основі використання штучних нейронних мереж, моделі параметрів функціонального профілю захисту в комп'ютерних системах, принципи побудови систем підтримки прийняття рішень орієнтованих на інформаційне забезпечення процедур аналізу кібербезпеки, а також методи створення та аналізу реконфігурованих засобів захисту інформації на базі ПЛІС.

Завідувач кафедри радіотехніки
та радіоелектронних систем
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
к. т. н., доцент

М.І. Резніков

Додаток Б. Лістинги (коди) програмних засобів

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
using System.Text.RegularExpressions;
using System.Reflection;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
using Microsoft.Office.Interop;

using Word = Microsoft.Office.Interop.Word;

namespace MSOfficeRegExDemo
{
    public enum OperationMode { noMode, DotNetRegExMode, Word97Mode };
    public struct SearchStruct
    {
        public string RegExpression;
        public string Identifier;
        public string Description;
        public string TextColor;
        public string PlugInName;
        public string PlugInFunction;
    }

    public struct HitInfo
    {
        public string Text;
        public int StartDocPosition; // position in MS document where Text resides
    }

    public class DocumentEngine
    {
        Word.Application app;
        Word.Document theDoc;
        int paraCount = 0;
        bool hasValidationAssembly = false;
        bool hilightText = true;

        public bool HilightText
        {
            get { return hilightText; }
            set
            {
                hilightText = value;
            }
        }
    }
}
```

```
    }  
  }  
  public string DocName  
  {  
    get{ return theDoc.Name;}  
  }  
  
  MethodInfo validationMethod;  
  Object assemblyInstance;  
  
  public int ParagraphCount  
  {  
    get { return theDoc.Paragraphs.Count; }  
  }  
  
  public DocumentEngine()  
  {  
    app = new Word.Application();  
http://support.microsoft.com/kb/897646  
  
    ((Word.ApplicationEvents4_Event)app).Quit += new  
Microsoft.Office.Interop.Word.ApplicationEvents4_QuitEventHandler(App_Quit);  
  }  
  
  private void App_Quit()  
  {  
    app = null;  
    theDoc = null;  
  }  
  
  public void CloseDocEngine()  
  {  
    if (app == null)  
      return;  
    if (theDoc != null)  
      CloseDocument();  
    object noPrompt = true;  
    object routeDocument = false;  
    object originalFormat = Word.WdOriginalFormat.wdPromptUser;  
    object originalFormat;
```

```
((Microsoft.Office.Interop.Word._Application)app).Quit(ref noPrompt, ref
originalFormat, ref routeDocument);
}
```

```
public void OpenDocument(string documentName)
{
    object optional = Missing.Value;
    object visible = true;
    object fileName = documentName;
    if (app == null)
        app = new Word.Application();

    app.Visible = true;

    try
    {
        theDoc = app.Documents.Open(ref fileName, ref optional,
            ref optional, ref optional, ref optional, ref optional,
            ref optional, ref optional, ref optional, ref optional, ref visible,
            ref optional, ref optional, ref optional, ref optional);

        paraCount = theDoc.Paragraphs.Count;
    }
    catch(Exception ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message + ": Error opening document");
    }
}
```

```
public void SaveDocument()
{
    object noPrompt = true;
    object originalFormat = Word.WdOriginalFormat.wdPromptUser;
    app.Documents.Save(ref noPrompt, ref originalFormat);
}
```

```
// saves document with name specified in documentName
public void SaveAsDocument(string documentName)
{
    try
    {
        object optional = Missing.Value;
        object docName = (object)documentName;
```

Продовження додатку Б

```
string ext = Path.GetExtension(documentName).ToLower();
if (ext == ".doc")
    originalFormat = Word.WdSaveFormat.wdFormatDocument;
else if (ext == ".rtf")
    originalFormat = Word.WdSaveFormat.wdFormatRTF;
else
{
    MessageBox.Show("Invalid file format");
    return;
}

theDoc.SaveAs(ref docName, ref originalFormat, ref optional, ref
optional, ref optional,
    ref optional, ref optional, ref optional, ref optional, ref
optional, ref optional,
    ref optional, ref optional, ref optional, ref optional);
}
catch (System.Runtime.InteropServices.COMException ex)
{
    MessageBox.Show(ex.Message + "\nDocument: " + theDoc.Name, "MS
Word Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
}
}
public void CloseDocument()
{
    try
    {
        object optional = Missing.Value;
        object saveChanges = Word.WdSaveOptions.wdPromptToSaveChanges;
        object routeDocument = true;
        object originalFormat = Word.WdOriginalFormat.wdPromptUser;
        DialogResult dr = MessageBox.Show("Do you want to save the changes
to: " + theDoc.Name, "Microsoft Office Word",
        MessageBoxButtons.YesNoCancel, MessageBoxIcon.Exclamation);
        if (dr == DialogResult.No)
        {
            saveChanges = Word.WdSaveOptions.wdDoNotSaveChanges;
        }
        else if (dr == DialogResult.Cancel)
        {
            return;
        }
    }
}
```

```

        app.Documents.Close(ref saveChanges, ref originalFormat, ref
routeDocument);
        theDoc = null;
    }
    catch (System.Runtime.InteropServices.COMException ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message + "\nDocument: " + theDoc.Name, "MS
Word Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }
}

```

```

public Word.Range GetRng(int nParagraphNumber)
{
    try
    {
        return theDoc.Paragraphs[nParagraphNumber].Range;
    }
    catch (System.Runtime.InteropServices.COMException ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message + "\nParagraph Number: " +
nParagraphNumber.ToString() + " does not exist.");
        return null;
    }
}

public Word.WdColor GetSearchColor(string colorStr)
{
    switch(colorStr)
    {
        case "Green":
            return Word.WdColor.wdColorGreen;
        case "Brown":
            return Word.WdColor.wdColorBrown;
        case "Purple":
        case "Violet":
            return Word.WdColor.wdColorViolet;
        case "Indigo":
            return Word.WdColor.wdColorIndigo;
        case "Blue":
            return Word.WdColor.wdColorBlue;
        case "Teal":

```

```

        return Word.WdColor.wdColorTeal;
    case "BrightGreen":
        return Word.WdColor.wdColorBrightGreen;
    case "DarkBLue":
        return Word.WdColor.wdColorDarkBlue;
    case "Gray":
        return Word.WdColor.wdColorGray50;
    case "DarkRed":
        return Word.WdColor.wdColorDarkRed;
    case "Orange":
        return Word.WdColor.wdColorOrange;
    case "Plum":
        return Word.WdColor.wdColorPlum;
    case "Turquoise":
        return Word.WdColor.wdColorTurquoise;
    case "Olive":
        return Word.WdColor.wdColorOliveGreen;
    case "Lime":
        return Word.WdColor.wdColorLime;
    case "Pink":
        return Word.WdColor.wdColorPink;
    default:
        return Word.WdColor.wdColorRed;
    }
}
public System.Drawing.Color ConvertSearchToSystemColor(string colorStr)
{
    switch(colorStr)
    {
        case "Green":
            return System.Drawing.Color.Green;
        case "Brown":
            return System.Drawing.Color.Brown;
        case "Violet":
            return System.Drawing.Color.Violet;
        case "Purple":
            return System.Drawing.Color.Purple;
        case "Blue":
            return System.Drawing.Color.Blue;
        case "Indigo":
            return System.Drawing.Color.Indigo;
        case "Teal":
            return System.Drawing.Color.Teal;
    }
}

```



```

    case "BrightGreen":
        return System.Drawing.Color.Green;
    case "DarkBLue":
        return System.Drawing.Color.DarkBlue;
    case "Gray":
        return System.Drawing.Color.Gray;
    case "DarkRed":
        return System.Drawing.Color.DarkRed;
    case "Orange":
        return System.Drawing.Color.Orange;
    case "Plum":
        return System.Drawing.Color.Plum;
    case "Turquoise":
        return System.Drawing.Color.Turquoise;
    case "Olive":
        return System.Drawing.Color.Olive;
    case "Lime":
        return System.Drawing.Color.Lime;
    case "Pink":
        return System.Drawing.Color.Pink;
    default:
        return System.Drawing.Color.Red;
    }
}
public bool LoadSearchAssembly(string pluginName, string plugInFunction)
{
    try
    {
        if (pluginName.ToLower() == "none")
        {
            hasValidationAssembly = false;
            return true;
        }
        hasValidationAssembly = true;
        string pluginPath =
Path.GetDirectoryName(Application.ExecutablePath) + @"\Plugins\" +
pluginName;
        if (!File.Exists(pluginPath))
            throw new Exception("Cannot find path to assembly: " +
pluginName);
        Assembly a = Assembly.LoadFrom(pluginPath);
        Type[] types = a.GetTypes();
    }
}

```

Продовження додатку Б

```
validationMethod = types[0].GetMethod(pluginFunction);
assemblyInstance = Activator.CreateInstance(types[0]);

return true;
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show(ex.Message);
    return false;
}
}

public void RegularExpressionFind3(int paraNum, string docText, out
List<HitInfo> hits)
{

    HitInfo hitInfo = new HitInfo();
    hits = new List<HitInfo>();
    // System.Text.RegularExpressions.Regex r;
    // Word.WdColor color = GetSearchColor(selSearchStruct.TextColor);

    Regex regex1 = new Regex(@"{(.*)}");
    MatchCollection matches1 = regex1.Matches(docText);
    int startSearchPos = GetRng(paraNum).Start;

    foreach (Match match1 in matches1)
    {
        index = docText.IndexOf(match1.Value, index);
        string matchStr = docText.Substring(index, match1.Value.Length);
        index += matchStr.Length - 1;

        FindLinks(OperationMode.DotNetRegExMode, paraNum, matchStr,
startSearchPos, out startSearchPos, out hitInfo.StartDocPosition);
    }

}
```

```
internal bool FindLinks(OperationMode opMode, int currentParaNum, string
textToFind, int start, out int end, out int textStartPoint)
{

    string strFind = textToFind;
    textStartPoint = 0;

    Word.Range rngDoc = GetRng(currentParaNum);

    if (start >= rngDoc.End)
    {
        end = 0;
        return false;
    }
    rngDoc.Start = start;

    rngDoc.Find.ClearFormatting();
    rngDoc.Find.Forward = true;
    rngDoc.Find.Text = textToFind;
    rngDoc.Find.Wrap =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdFindWrap.wdFindContinue;
    object replaceAll =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdReplace.wdReplaceAll;
    object caseSensitive = "1";
    object missingValue = Type.Missing;
    object matchWildCards = Type.Missing;

    if (opMode == OperationMode.Word97Mode)
        matchWildCards = "1";

    rngDoc.Find.Execute(ref missingValue, ref caseSensitive,
        ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
        ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
        ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
        ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
        ref missingValue);

    if (highlightText)
        rngDoc.Select();

    end = rngDoc.End - 1;
    textStartPoint = rngDoc.Start;
```

```

if (rngDoc.Find.Found)
{

    object startpar = textStartPoint;
    object endpar = end;
    Word.Range rngDoc1 = theDoc.Range(ref startpar, ref endpar);

    string rngDoc2= rngDoc1.Text;
    Regex regex = new Regex(@"КД-[1-4]");
    Match match = regex.Match(rngDoc2);

    if (match.Success)
    {
        Regex regex1 = new Regex(@"НН-[1-3]");
        Match match1 = regex1.Match(rngDoc2);

        if (match1.Success)
        {
            return true;
        }
        else
        {
            Form_HB new_Form = new Form_HB();

            DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
            if (dr == DialogResult.Cancel)
            {
                new_Form.Close();
            }
            else if (dr == DialogResult.OK)
            {
                string RetrieveText = new_Form.GetText;
                rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
            }
        }
    }
    Regex regex3 = new Regex(@"КД-[3-4]");
    Match match3 = regex3.Match(rngDoc2);
    if (match3.Success)
    {
        Regex regex4 = new Regex(@"КО-1");
        Match match4 = regex4.Match(rngDoc2);
    }
}

```

```

    if (match4.Success)
    {
        return true;
    }
    else
    {

        string attachstring = ",KO-1";
        rngDoc1.InsertAfter(attachstring);
    }
}

string rngDoc3 = rngDoc1.Text;
Regex regex5 = new Regex(@"KA-[1-4]");
Match match5 = regex5.Match(rngDoc3);

if (match5.Success)
{
    Regex regex1 = new Regex(@"HI-[1-3]");
    Match match1 = regex1.Match(rngDoc3);

    if (match1.Success)
    {
        return true;
    }
    else
    {
        Form_HB new_Form = new Form_HB();

        DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
        if (dr == DialogResult.Cancel)
        {
            new_Form.Close();
        }
        else if (dr == DialogResult.OK)
        {
            string RetrieveText = new_Form.GetText();
            rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
        }
    }
}

```

```

Regex regex2 = new Regex(@"HO-[1-3]");
Match match2 = regex2.Match(rngDoc3);
if (match2.Success)
{
    return true;
}
else
{
    Form_HO new_Form = new Form_HO();

    DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
    if (dr == DialogResult.Cancel)
    {
        new_Form.Close();
    }
    else if (dr == DialogResult.OK)
    {
        string RetrieveText = new_Form.GetText;
        rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
    }
}

Regex regex3 = new Regex(@"KA-[3-4]");
Match match3 = regex3.Match(rngDoc2);
if (match3.Success)
{
    Regex regex4 = new Regex(@"KO-1");
    Match match4 = regex4.Match(rngDoc2);

    if (match4.Success)
    {
        return true;
    }
    else
    {
        string attachstring = ",KO-1";
        rngDoc1.InsertAfter(attachstring);
    }
}
}
string rngDoc4 = rngDoc1.Text;

```

```

Regex regex6 = new Regex(@"НЦ-1");
Match match6 = regex6.Match(rngDoc4);

if (match6.Success)
{
    Regex regex1 = new Regex(@"НН-[1-3]");
    Match match1 = regex1.Match(rngDoc4);

    if (match1.Success)
    {
        return true;
    }
    else
    {
        Form_HB new_Form = new Form_HB();

        DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
        if (dr == DialogResult.Cancel)
        {
            new_Form.Close();
        }
        else if (dr == DialogResult.OK)
        {
            string RetrieveText = new_Form.GetText();
            rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
        }
    }
    Regex regex2 = new Regex(@"НО-[1-3]");
    Match match2 = regex2.Match(rngDoc4);
    if (match2.Success)
    {
        return true;
    }
    else
    {
        Form_HO new_Form = new Form_HO();
        DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
        if (dr == DialogResult.Cancel)
        {
            new_Form.Close();
        }
        else if (dr == DialogResult.OK)

```

```

    {
        string RetrieveText = new_Form.getText;
        rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
    }
}

Regex regex3 = new Regex(@"HP-[1-5]");
Match match3 = regex3.Match(rngDoc4);
if (match3.Success)
{
    return true;
}
else
{
    Form_HP new_Form = new Form_HP();

    DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
    if (dr == DialogResult.Cancel)
    {
        new_Form.Close();
    }
    else if (dr == DialogResult.OK)
    {
        string RetrieveText = new_Form.getText;
        rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
    }
}
}

string rngDoc5 = rngDoc1.Text;
Regex regex7 = new Regex(@"HT-[1-3]");
Match match7 = regex7.Match(rngDoc3);
if (match7.Success)
{
    Regex regex1 = new Regex(@"HI-[1-3]");
    Match match1 = regex1.Match(rngDoc5);

    if (match1.Success)

```



```
{
    return true;
}
else
{
    Form_HB new_Form = new Form_HB();

    DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
    if (dr == DialogResult.Cancel)
    {
        new_Form.Close();
    }
    else if (dr == DialogResult.OK)
    {
        string RetrieveText = new_Form.GetText;
        rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
    }

}
Regex regex2 = new Regex(@"HO-[1-3]");
Match match2 = regex2.Match(rngDoc3);
if (match2.Success)
{
    return true;
}
else
{
    Form_HO new_Form = new Form_HO();

    DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
    if (dr == DialogResult.Cancel)
    {
        new_Form.Close();
    }
    else if (dr == DialogResult.OK)
    {
        string RetrieveText = new_Form.GetText;
        rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
    }

}
}
```

```

        return true;
    }

    return false;
}

public void RegularExpressionFind2(int paraNum, string docText, out
List<HitInfo> hits)
{

    HitInfo hitInfo = new HitInfo();
    hits = new List<HitInfo>();
    Regex regex1 = new Regex(@"{(.*)}");
    MatchCollection matches1 = regex1.Matches(docText);
    if ( matches1.Count == 0)
        return;

    int index = 0;

    int startSearchPos = GetRng(paraNum).Start;

    foreach (Match match1 in matches1)
    {
        index = docText.IndexOf(match1.Value, index);
        string matchStr = docText.Substring(index, match1.Value.Length);
        index += matchStr.Length - 1;

        FindDuplicate(OperationMode.DotNetRegExMode, paraNum, matchStr,
startSearchPos, out startSearchPos, out hitInfo.StartDocPosition);
    }

}

internal bool FindDuplicate(OperationMode opMode, int currentParaNum,
string textToFind, int start, out int end, out int textStartPoint)

```

```

{

string strFind = textToFind;
textStartPoint = 0;

Word.Range rngDoc = GetRng(currentParaNum);

if (start >= rngDoc.End)
{
    end = 0;
    return false;
}
rngDoc.Start = start;
rngDoc.Find.ClearFormatting();
rngDoc.Find.Forward = true;
rngDoc.Find.Text = textToFind;
rngDoc.Find.Wrap =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdFindWrap.wdFindContinue;
object replaceAll =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdReplace.wdReplaceAll;
object caseSensitive = "1";
object missingValue = Type.Missing;

object matchWildCards = Type.Missing;

if (opMode == OperationMode.Word97Mode)
    matchWildCards = "1";

rngDoc.Find.Execute(ref missingValue, ref caseSensitive,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue);

if (highlightText)
    rngDoc.Select();

end = rngDoc.End + 1;

textStartPoint = rngDoc.Start;

if (rngDoc.Find.Found)

```

```

{
    object startpar = textStartPoint;
    object endpar = end;
    Word.Range rngDoc1 = theDoc.Range(ref startpar, ref endpar);

    string rngDoc2= rngDoc1.Text;
    Regex regex = new Regex(@"КД-[1-4]");
    MatchCollection matches = regex.Matches(rngDoc2);
    int count = matches.Count;
    String[] results = new String[count];
    for (int i = 0; i < count; i++)
    {
        results[i] = matches[i].Value;
    }

    for (int i = 0; i < count - 1; i++)
    {
        for (int j = i + 1; j < count; j++)
        {
            if (results[i].EndsWith("4") && results[j].EndsWith("4"))
            {
                int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
                rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
                MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
                rngDoc1.Delete();
                rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
                break;
            }
            if (results[i].EndsWith("4") && results[j].EndsWith("3"))
            {
                int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
                rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
                MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
                rngDoc1.Delete();
                rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
                // MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2);
                break;
            }
        }
        else if (results[i].EndsWith("3") && results[j].EndsWith("4"))
        {
            int index = rngDoc2.IndexOf(results[i]);
            rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[i].Length+1);
            MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());

```

```

    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

if (results[i].EndsWith("4") && results[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    // MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2);
    break;
}

else if (results[i].EndsWith("2") && results[j].EndsWith("4"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

if (results[i].EndsWith("4") && results[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

else if (results[i].EndsWith("1") && results[j].EndsWith("4"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    // MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2);
}

```

```

    break;
}
if (results[i].EndsWith("3") && results[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results[i].EndsWith("3") && results[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results[i].EndsWith("2") && results[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФІІ3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results[i].EndsWith("3") && results[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results[i].EndsWith("1") && results[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФІІ3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

```

Продовження додатку Б

```
}
if (results[i].EndsWith("2") && results[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results[i].EndsWith("2") && results[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

else if (results[i].EndsWith("1") && results[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

if (results[i].EndsWith("1") && results[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

}
}
```

```

Regex regex1 = new Regex(@"KA-[1-4]");
MatchCollection matches1 = regex1.Matches(rngDoc2);
int count1 = matches1.Count;
String[] results1 = new String[count1];
for (int i = 0; i < count1; i++)
{
    results1[i] = matches1[i].Value;
}

for (int i = 0; i < count1 - 1; i++)
{
    for (int j = i + 1; j < count1; j++)
    {
        if (results1[i].EndsWith("4") && results1[j].EndsWith("4"))
        {
            int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
            rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);

            rngDoc1.Delete();
            rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
            break;
        }
        if (results1[i].EndsWith("4") && results1[j].EndsWith("3"))
        {
            int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
            rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
            MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
            rngDoc1.Delete();
            rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
            break;
        }
        else if (results1[i].EndsWith("3") && results1[j].EndsWith("4"))
        {
            int index = rngDoc2.IndexOf(results1[i]);
            rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[i].Length+1);
            MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
            rngDoc1.Delete();
            rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
            break;
        }

        if (results1[i].EndsWith("4") && results1[j].EndsWith("2"))

```



```

{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);

    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results1[i].EndsWith("2") && results1[j].EndsWith("4"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[i].Length+1);

    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results1[i].EndsWith("4") && results1[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results1[i].EndsWith("1") && results1[j].EndsWith("4"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results1[i].EndsWith("3") && results1[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
}

```

Продовження додатку Б

```
if (results1[i].EndsWith("3") && results1[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results1[i].EndsWith("2") && results1[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results1[i].EndsWith("3") && results1[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results1[i].EndsWith("1") && results1[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[i].Length+1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results1[i].EndsWith("2") && results1[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results1[i].EndsWith("2") && results1[j].EndsWith("1")){
```

Продовження додатку Б

```
int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
rngDoc1.Delete();
rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
break;
}

else if (results1[i].EndsWith("1") && results1[j].EndsWith("2"))
{
int index = rngDoc2.IndexOf(results1[i]);
rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[i].Length+1);
MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
rngDoc1.Delete();
rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
break;
}

if (results1[i].EndsWith("1") && results1[j].EndsWith("1"))
{
int index = rngDoc2.IndexOf(results1[j]);
rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results1[j].Length+1);
rngDoc1.Delete();
rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
break;
}

}
}

Regex regex2 = new Regex(@"KB-[1-4]");
MatchCollection matches2 = regex2.Matches(rngDoc2);
int count2 = matches2.Count;
String[] results2 = new String[count2];
for (int i = 0; i < count1; i++)
{
results2[i] = matches2[i].Value;
}

for (int i = 0; i < count2 - 1; i++)
```

```

{
  for (int j = i + 1; j < count2; j++)
  {
    if (results2[i].EndsWith("4") && results2[j].EndsWith("4"))
    {
      int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
      rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
      rngDoc1.Delete();
      rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);

      break;
    }
    if (results2[i].EndsWith("4") && results2[j].EndsWith("3"))
    {
      int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
      rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
      MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
      rngDoc1.Delete();
      rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
      break;
    }

    else if (results2[i].EndsWith("3") && results2[j].EndsWith("4"))
    {
      int index = rngDoc2.IndexOf(results2[i]);
      rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[i].Length + 1);
      MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
      rngDoc1.Delete();
      rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
      break;
    }
  }

  if (results2[i].EndsWith("4") && results2[j].EndsWith("2"))
  {
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
    MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
  }

  else if (results2[i].EndsWith("2") && results2[j].EndsWith("4"))

```

```

{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results1[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[i].Length + 1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results2[i].EndsWith("4") && results2[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results2[i].EndsWith("1") && results2[j].EndsWith("4"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[i].Length + 1);
    MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results2[i].EndsWith("3") && results2[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results2[i].EndsWith("3") && results2[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

```

```

}
else if (results2[i].EndsWith("2") && results2[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[i].Length + 1);
    MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results2[i].EndsWith("3") && results2[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
else if (results2[i].EndsWith("1") && results2[j].EndsWith("3"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[i]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[i].Length + 1);
    MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2.ToString());
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    // MessageBox.Show("ФП3" + rngDoc2);
    break;
}
if (results2[i].EndsWith("2") && results2[j].EndsWith("2"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}
if (results2[i].EndsWith("2") && results2[j].EndsWith("1"))
{
    int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
    rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
    rngDoc1.Delete();
    rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
    break;
}

```

```

    }

    else if (results2[i].EndsWith("1") && results2[j].EndsWith("2"))
    {
        int index = rngDoc2.IndexOf(results2[i]);
        rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[i].Length + 1);
        MessageBox.Show("ФПЗ" + rngDoc2.ToString());
        rngDoc1.Delete();
        rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
        break;
    }

    if (results2[i].EndsWith("1") && results2[j].EndsWith("1"))
    {
        int index = rngDoc2.IndexOf(results2[j]);
        rngDoc2 = rngDoc2.Remove(index, results2[j].Length + 1);
        rngDoc1.Delete();
        rngDoc1.InsertAfter(rngDoc2);
        break;
    }
    return true;
}

return false;
}

public void RegularExpressionFind1(int paraNum, string docText,
SearchStruct selSearchStruct, out List<HitInfo> hits)
{

    HitInfo hitInfo = new HitInfo();
    hits = new List<HitInfo>();
    Word.WdColor color = GetSearchColor(selSearchStruct.TextColor);

    Regex regex1 = new Regex(@"{(.*)}");
    MatchCollection matches1 = regex1.Matches(docText);
    if ( matches1.Count == 0)
        return;

    try
    {
        if (!LoadSearchAssembly(selSearchStruct.PlugInName,
selSearchStruct.PlugInFunction))

```

```
        return;
    }
    catch (Exception ex)
    {
        throw ex;
    }

    int index = 0;

    // this is the start point in the MS Office document
    int startSearchPos = GetRng(paraNum).Start;

    index = 0;
    foreach (Match match1 in matches1)
    {
        index = docText.IndexOf(match1.Value, index);
        string matchStr = docText.Substring(index, match1.Value.Length);
        index += matchStr.Length - 1;

        FindNS(OperationMode.DotNetRegExMode, paraNum, matchStr,
startSearchPos, out startSearchPos, out hitInfo.StartDocPosition);
    }

}

internal bool FindNS(OperationMode opMode, int currentParaNum, string
textToFind, int start, out int end, out int textStartPoint)
{

    string strFind = textToFind;
    textStartPoint = 0;
```



```
Word.Range rngDoc = GetRng(currentParaNum);
if (start >= rngDoc.End)
{
    end = 0;
    return false;
}
rngDoc.Start = start;

rngDoc.Find.ClearFormatting();
rngDoc.Find.Forward = true;
rngDoc.Find.Text = textToFind;
rngDoc.Find.Wrap =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdFindWrap.wdFindContinue;
object replaceAll =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdReplace.wdReplaceAll;
object caseSensitive = "1";
object missingValue = Type.Missing;

object matchWildCards = Type.Missing;

if (opMode == OperationMode.Word97Mode)
    matchWildCards = "1";

rngDoc.Find.Execute(ref missingValue, ref caseSensitive,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue);
if (highlightText)
    rngDoc.Select();

end = rngDoc.End - 1;

textStartPoint = rngDoc.Start;

if (rngDoc.Find.Found)
{
    object startpar = textStartPoint;
    object endpar = end;
    Word.Range rngDoc1 = theDoc.Range(ref startpar, ref endpar);
```

```

string rngDoc2 = rngDoc1.Text;
Regex regex = new Regex(@"HЦ-[1-3]");
Match match = regex.Match(rngDoc2);

if (match.Success)
{
    return true;
}

else
{
    Form_HЦ new_Form = new Form_HЦ();

    DialogResult dr = new_Form.ShowDialog();
    if (dr == DialogResult.Cancel)
    {
        new_Form.Close();
    }
    else if (dr == DialogResult.OK)
    {
        string RetrieveText = new_Form.GetText();
        rngDoc1.InsertAfter(RetrieveText);
    }

}

return true;
}

return false;
}

```

```

internal bool AddString(OperationMode opMode, int currentParaNum, string
textToFind, string textToChange, Word.WdColor color, int start, out int end, out
int textStartPoint)

```

```

{

    string strChange = textToChange;
    string strFind = textToFind;
    textStartPoint = 0;

    Word.Range rngDoc = GetRng(currentParaNum);

```

```
if (start >= rngDoc.End)
{
    end = 0;
    return false;
}
rngDoc.Start = start;

rngDoc.Find.ClearFormatting();
rngDoc.Find.Forward = true;
rngDoc.Find.Text = textToFind;

object caseSensitive = "1";
object missingValue = Type.Missing;

object matchWildCards = Type.Missing;

if (opMode == OperationMode.Word97Mode)
    matchWildCards = "1";
rngDoc.Find.Execute(ref missingValue, ref caseSensitive,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue);
if (highlightText)
    rngDoc.Select();

end = rngDoc.End - 1;

textStartPoint = rngDoc.Start;

if (rngDoc.Find.Found)
{
    object startpar = textStartPoint;
    object endpar = end;
    Word.Range rngDoc1 = theDoc.Range(ref startpar, ref endpar);
    rngDoc1.InsertAfter(strChange);

}

return false;
```

```

}

internal bool FindAndReplace(OperationMode opMode, int currentParaNum,
string textToFind, string textToChange, Word.WdColor color, int start, out int end,
out int textStartPoint)
{
    string strChange = textToChange;
    string strFind = textToFind;
    textStartPoint = 0;
    Word.Range rngDoc = GetRng(currentParaNum);
    if (start >= rngDoc.End)
    {
        end = 0;
        return false;
    }
    rngDoc.Start = start;
    rngDoc.Find.ClearFormatting();
    rngDoc.Find.Forward = true;
    rngDoc.Find.Text = textToFind;

    rngDoc.Find.Replacement.Text = textToChange;

    rngDoc.Find.Wrap =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdFindWrap.wdFindContinue;
    object replaceAll =
Microsoft.Office.Interop.Word.WdReplace.wdReplaceAll;
    object caseSensitive = "1";
    object missingValue = Type.Missing;
    object matchWildCards = Type.Missing;
    if (opMode == OperationMode.Word97Mode)
        matchWildCards = "1";

    rngDoc.Find.Execute(ref missingValue, ref caseSensitive,
ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
ref missingValue);
    if (highlightText)
        rngDoc.Select();

    end = rngDoc.End + 1;
}

```

```

start = rngDoc.Start;
if (rngDoc.Find.Found)
{
    rngDoc.Find.Execute(ref missingValue, ref missingValue, ref
missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue, ref
missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue, ref replaceAll,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue, ref
missingValue);

    end = rngDoc.End + 1;
start = rngDoc.Start;
    return true;
}

return false;

}
public void RegularExpressionFind(int paraNum, string docText,
SearchStruct selSearchStruct, out List<HitInfo> hits)
{
    HitInfo hitInfo = new HitInfo();
    hits = new List<HitInfo>();
    System.Text.RegularExpressions.Regex r;
    Word.WdColor color = GetSearchColor(selSearchStruct.TextColor);

    r = new Regex(selSearchStruct.RegExpression);
    MatchCollection matches = r.Matches(docText);

    if (matches.Count == 0)
        return;
    try
    {
        if (!LoadSearchAssembly(selSearchStruct.PlugInName,
selSearchStruct.PlugInFunction))
            return;
    }
    catch (Exception ex)
    {

```

```

        throw ex;
    }

    int index = 0;

    int startSearchPos = GetRng(paraNum).Start;

    foreach (Match match in matches)
    {
        if (hasValidationAssembly)
        {
            Object[] objList = new Object[1];
            objList[0] = (Object)match;
            if (!Convert.ToBoolean(validationMethod.Invoke(assemblyInstance,
objList)))
                continue;
        }

        index = docText.IndexOf(match.Value, index);

        string matchStr = docText.Substring(index, match.Value.Length);
        index += matchStr.Length - 1;

        FindTextInDoc(OperationMode.DotNetRegExMode, paraNum,
matchStr, color, startSearchPos, out startSearchPos, out hitInfo.StartDocPosition);

        hitInfo.Text = match.Value;
        hits.Add(hitInfo);
    }
}

internal bool FindTextInDoc(OperationMode opMode, int currentParaNum,
string textToFind, Word.WdColor color, int start, out int end, out int
textStartPoint)
{
    string strFind = textToFind;
    textStartPoint = 0;

    Word.Range rngDoc = GetRng(currentParaNum);

```

```
// make sure we are not past the end of the range
if (start >= rngDoc.End)
{
    end = 0;
    return false;
}
rngDoc.Start = start;

rngDoc.Find.ClearFormatting();
rngDoc.Find.Forward = true;
rngDoc.Find.Text = textToFind;

object caseSensitive = "1";
object missingValue = Type.Missing;

object matchWildCards = Type.Missing;

if (opMode == OperationMode.Word97Mode)
    matchWildCards = "1";

rngDoc.Find.Execute(ref missingValue, ref caseSensitive,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue, ref missingValue, ref missingValue,
    ref missingValue);

if (highlightText)
    rngDoc.Select();

end = rngDoc.End + 1;
textStartPoint = rngDoc.Start;

if (rngDoc.Find.Found)
{
    rngDoc.Font.Color = color;
    return true;
}

return false;
}
```

```
public void FindTextInRange(HitInfo hitInfo)
{
    object start = (object)hitInfo.StartDocPosition;
    object end = (object)(hitInfo.StartDocPosition + hitInfo.Text.Length);
    Word.Range rngDoc = theDoc.Range(ref start, ref end);
    rngDoc.Select();
    theDoc.Activate();
}
}
}
```