

Комп'ютерна інформаційна система і програмна інженерія
(назва факультету)

Комп'ютерна система та мережі
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітній рівень)

на тему: методи та засоби забезпечення якості
систем для систем інженерії

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи СІМ-61

напряму підготовки (спеціальності) 123

Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

[Підпис] Соловйов С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник [Підпис] Свєтук Я.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль [Підпис] Тим Е.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент [Підпис] Кривий
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Факультет Комп'ютерно-інформаційних систем промислової інженерії
Кафедра Комп'ютерних систем та мереж
Освітній рівень Магістр
Напрямок підготовки _____

Спеціальність 123 „Комп'ютерна інженерія“
(шифр і назва)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КС

Овчаренко Т.М.
«30» 09 2019 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Сидишук Ярослав Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) методи та засоби забезпечення якості систем для онлайн-комерції

Керівник проекту (роботи) Доктор наук кафедри КС Евгена Іванова Сидявського
(прізвище, ім'я, по батькові/науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «27» вересня 2019 року № 412-754

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 24 грудня 2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи) методи та засоби забезпечення якості систем

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

- Розділ 1 Аналітичний опис проблеми
- Розділ 2 Опис функціональних можливостей та потреб системи якості під час онлайн-комерції
- Розділ 3 розробка пропозиційного забезпечення: оцінювання альтернатив
- Розділ 4 Обґрунтування Ефективності своєї версії системи
- Розділ 5 Оцінювання ризику та безпеки в інформаційній системі
- Розділ 6 Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

- Вступ
- Актуальність теми
- Задати дослідження
- Моделі якості стандарту ISO 9126
- Моделі якості у розробці
- Моделі зовнішньої, внутрішньої якості
- Підходи моделювання якості систем e-commerce
- Зробити пропозиції системи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Обговорити економік ефект	Курис І.Б.		
Обговорити проект	Савченко В.І.		
Часовий план	Лесиня О.М.		
Безкоштовна ситуація	Степан		

7. Дата видачі завдання 30.09.19

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Оформити завдання	30.09.19	Виконав
2	Знайти джерело	30.09.19	Виконав
3	Комп'ютерне моделювання 1	15.10.19	Виконав
4	Комп'ютерне моделювання 2	30.10.19	Виконав
5	Комп'ютерне моделювання 3	20.11.19	Виконав
6	Обговорити економік ефект	30.11.19	Виконав
7	Обговорити проект та скрити в інтерв'ю	1.12.19	Виконав
8	Виконати	12.12.19	Виконав
9	Оформити тезисно-логічну звітність	21.12.19	Виконав
10	Оформити проект звітності	22.12.19	Виконав
11	Заключити звітність	23.12.19	Виконав
12	Закінчити	24.12.19	

Студент

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему «Методи та засоби забезпечення якості систем для онлайн-комерції» Самиці Ярослава Миколайовича – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, Кафедра комп'ютарних систем та мереж, група СІм-62 Тернопіль, 2019. с. –129, рис. – 24, табл. –13, додат. – 1,

Ключові слова: ЯКІСТЬ, E-COMMERCE, ПЛАТФОРМА, ОЦІНЮВАННЯ, ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.

Метою дипломної роботи дослідження та обґрунтування моделей якості програмних систем для оцінювання якості платформ e-commerce, розробка та обґрунтування методів оцінювання якості таких платформ, методу вибору оптимальних рішень при побудові та впровадженні систем електронної комерції. Об'єктом дослідження є процеси оцінювання якості програмних систем та оптимального вибору альтернативних рішень.

У першому розділі дипломної роботи виконано постановку задач наукового дослідження, проведено аналіз базових особливостей використання платформ електронної комерції та виявлено вимоги до їх якості, проаналізовано та обґрунтовано вибір моделей якості для проведення оцінювання якості платформ e-commerce.

У другому розділі дипломної роботи проведено детальний аналіз моделей якості стандарту ISO/IEC 9126, обґрунтовано та формалізовано моделі якості у використанні та зовнішньої якості при оцінюванні платформ електронної комерції. Визначено атрибути якості платформ електронної комерції, розроблено метод оцінювання якості платформ e-commerce із застосуванням лінійних адитивних моделей, обґрунтовано метод парних порівнянь для оптимального вибору альтернативних рішень, проведено оцінювання якості сучасних

платформ електронної комерції, що дало можливість визначити відповідність реалізованих у платформах e-commerce властивостей.

У третьому розділі спроектовано архітектуру програмного засобу підтримки методу оцінювання якості платформ електронної комерції та реалізовано її у вигляді web-сервісу.

У четвертому розділі обґрунтовано економічну доцільності проведення НДР та впровадження програмного комплексу, шляхом обчислення техніко-економічних показників.

У п'ятому розділі дипломної роботи проаналізовано вимоги з охорони праці і техніки безпеки при використанні комп'ютерної техніки, та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

У шостому розділі проаналізовано вимоги до мікроклімату приміщень при використанні ПК та оргтехніки, а також методів моніторингу навколишнього середовища.

ANNOTATION

Thesis on Methods and Means of Quality Assurance for Online Commerce Systems
by Samytsia Yaroslav Nikolaevich - Ivan Pulyuy Ternopil National Technical
University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering,
Department of Computer Systems and Networks, SIM Group - 62 Ternopil, 2019.
p. - 129, Fig. -24, Table. -13, add. - 1,

The purpose of the diploma work is to research and substantiate the quality models of software systems for evaluating the quality of e-commerce platforms, to develop and substantiate the methods of evaluating the quality of such platforms, the method of choosing optimal solutions for the construction and implementation of e-commerce systems.

Key words: QUALITY, E-COMMERCE, PLATFORM, EVALUATION, DECISION MAKING.

In the first section of the diploma paper, the tasks of scientific research were performed, the basic features of the use of e-commerce platforms were analyzed and the requirements for their quality were identified, the choice of quality models for evaluating the quality of e-commerce platforms was analyzed and substantiated.

The second section of the thesis provides a detailed analysis of the quality models of the ISO / IEC 9126 standard, substantiates and formalizes the quality models in use and external quality in the evaluation of e-commerce platforms. The quality attributes of e-commerce platforms are determined, the method of e-commerce platform quality assessment using linear additive models is developed, the method of paired comparisons for the optimal choice of alternative solutions, the evaluation of the quality of modern e-commerce platforms was carried out, which made it possible to determine the conformity of e-commerce platforms implemented in commerce.

The third section describes the architecture of the e-commerce platform quality assurance software and implements it as a web service.

The fourth section substantiates the economic feasibility of carrying out research and implementation of the program complex by calculating technical and economic indicators.

The fifth section of the thesis deals with the requirements of occupational safety and health when using computer equipment and safety in emergencies.

Sixth section analyzes the microclimate requirements of PC and office equipment, as well as environmental monitoring methods.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	1
0	
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ.....	13
1.1. Процеси забезпечення та управління якістю ПС на етапах ЖЦ.....	13
1.2. Визначення архітектури програмної системи. Стандарт 42010.....	14
1.3. Якість архітектури. Характеристики якості.....	19
1.4. Аналіз підходів до визначення показників якості архітектури ПС.....	20
1.5. Моделі якості ПЗ.....	26
1.6. Моделі означення якості ПС.....	27
1.7. Моделі оцінювання та прогнозування якості ПС.....	28
1.8. Модель якості відповідно до стандарту ISO 25010 (ISO 9126).....	30
1.9. Якість ПЗ протягом його життєвого циклу.....	33
1.10. Висновки до розділу.....	35
РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ТА РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВІДПОВІДНОСТІ ВИМОГАМ КОРИСТУВАЧА СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ.....	41
2.1. Основні поняття електронного бізнесу та їх врахування у відповідному програмному забезпеченні.....	41
2.2. Модель якості ПП для оцінювання платформ ЕС.....	48
2.3. Обґрунтування методу аналізу ієрархічної структури представлення якості ПП.....	53
2.4. Метод кількісного визначення рівня відповідності вимогам користувача платформ ЕС.....	57
2.5. Метод оптимального вибору платформ для електронного бізнесу.....	63

2.6. Визначення рівня відповідності вимогам користувача сучасних платформ ЕС.....	66
2.7. Висновки до розділу	69
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ПЛАТФОРМ ЕС	71
3.1. Програмний модуль для процесу кількісного оцінювання якості ПП	71
3.2. Розробка архітектури CASE-засобу визначення рівня відповідності вимогам користувача систем електронного бізнесу	77
3.3. Висновки до розділу	90
РОЗДІЛ 4 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	91
4.1. Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення розробки.....	91
4.2. Визначення витрат на оплату праці.....	92
4.3. Розрахунок матеріальних витрат	92
4.4. Розрахунок витрат на електроенергію	93
4.5. Розрахунок транспортних затрат	94
4.6. Розрахунок суми амортизаційних відрахувань	94
4.7. Обчислення накладних витрат	95
4.8. Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	95
4.9. Розрахунок ціни НДР	96
4.10. Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	96
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	98
5.1. Поняття та об'єкт аналізу технічної безпеки	98
5.2 Розрахунок штучної вентиляції	100

5.3 Державна система управління БЖД.....	101
5.4 Пожежна безпека.....	106
РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ.....	109
6.1. Застосування екологічних знань у різних галузях соціально-політичного життя	109
6.2. Етапи та техніка збору і обробки екологічної інформації	114
ВИСНОВКИ.....	119
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	121
ДОДАТОК А. Тези доповідей.....	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

Актуальність теми. На сучасному рівні розвитку інформаційних технологій переживає «революційний» стрибок, що тісно пов'язано з необхідністю опрацювання та аналізу великих об'ємів інформації, застосуванням штучного інтелекту, необхідністю автоматизації бізнес процесів у сферах із слабоформалізованими процесами і, таким чином, погано піддаються автоматизації.

Прикладами розвитку та використання сучасних технологій є перехід внутрішніх для підприємства інфраструктур у хмарні сервіси, облаштування автоматизованих робочих місць для працівників з використанням SaaS, що є більш доцільним економічно, ніж створювати та супроводжувати свої програмно-апаратні комплекси.

Через широкий розвиток ІТ природним є процес використання останніх досягнень цієї галузі і для комерції, продажів.

Кожна платформа для електронної комерції характеризується власним набором функціональних характеристик та способом їх якісної реалізації. Тому актуальною науково-дослідною задачею є побудова з наступним обґрунтуванням існуючих моделей якості для оцінювання систем e-commerce, які б враховували особливості бізнес процесів конкретного підприємства та потреби конкретного замовника, а також розробка методів для оцінювання та вибору оптимальних платформ на основі розроблених моделей якості.

Платформи для електронної комерції є спеціалізованими програмними продуктами. Таким чином для оцінки рівня їх якості можна використати підхід, описаний у міжнародних стандартах, створених для цієї мети. Це, зокрема, рекомендації стандарту ISO 9126 та ISO 25010. Однак, стандарт через свою загальну орієнтованість носить загальний набір артефактів, які використовуються для оцінки якості програмних продуктів у будь якій предметній області, а тому носить рекомендаційний характер. Через що для

практичного використання в конкретній предметній області електронної комерції необхідно розробити систему атрибутів для оцінювання якості таких платформ з наступним обґрунтуванням інших артефактів цього стандарту, а саме метрики для кількісного вираження показників якості.

Вагомими досягненнями вчених в області програмної інженерії, як вітчизняних, так і закордонних, є створення моделей якості для конкретних класів програмного забезпечення на основі формалізованого підходу, розробка методів формулювання вимог до різних програмних продуктів, до архітектури програмного забезпечення. Проте якість програмних систем для електронної комерції цих праць досліджена погано або взагалі не обговорюється, тому потребує глибокого аналізу та вивчення з перспективою побудови моделі якості для систем електронної комерції.

Метою роботи є дослідження та обґрунтування моделей якості програмних систем для оцінювання якості платформ e-commerce, розробка та обґрунтування методів оцінювання якості таких платформ, методу вибору оптимальних рішень при побудові та впровадженні систем електронної комерції.

Об'єктом дослідження є процеси оцінювання якості програмних систем та оптимального вибору альтернативних рішень.

Предметом дослідження є моделі якості та методи оцінювання якості для систем електронної комерції.

У дипломній роботі магістра поставлено та розв'язано наступні **задачі**:

- здійснено аналіз наявного стану розвитку систем електронної комерції в пієрерізі відповідності реалізованих в них властивостей до потреб замовників;
- вибрано артефакти моделей якості для оцінювання платформ електронної комерції;
- на основі моделей якості створено метод для оцінювання якості систем електронної комерції;

– розроблено проект програмної реалізації для системи оцінювання і вибору платформи електронної комерції.

Наукова новизна одержаних результатів дипломної роботи полягає в наступному:

– вперше запропоновано модель якості систем електронної комерції на основі стандартизованих атрибутів якості, що дало змогу запропонувати способи їх кількісного представлення;

– вперше створено метод визначення якості для платформ електронної комерції, що оснований на вкладених адитивних моделях для обрахунку показників якості програмних систем як для часткових випадків так і в інтегральному вигляді з нормування шкал оцінювання, що дало змогу автоматизувати процес оцінювання якості систем e-commerce;

Методи дослідження. Для вирішення сформульованих задач використано такі методи: аналіз та узагальнення – при виконанні огляду сучасних моделей та методів оцінювання якості для платформ електронної комерції; метод формалізації – при обґрунтуванні рішень, запропонованих для побудови моделей якості комерційних електронних систем, визначенню атрибутів якості систем комерції та методу їх оптимального вибору; проектування та програмування – при розробці архітектури програмного засобу як системи підтримки прийняття рішень при виборі платформ електронної комерції.

Практична цінність результатів дослідження. Практична цінність роботи полягає у можливості програмної реалізації програмного комплексу системи підтримки прийняття рішень для оцінювання якості платформ електронної комерції.

Публікації. Найважливіші положення дипломної роботи представлені у вигляді тез доповідей на наукових конференціях Тернопільського національного технічного університету. По тематиці дипломної роботи надруковано дві наукові праці, які є тезами наукових конференцій, що проводились у ТНТУ.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ

1.1. Процеси забезпечення та управління якістю ПС на етапах ЖЦ

У загальній архітектурі процесів життєвого циклу ПС безпосередньо з якістю пов'язані два з них – це процес забезпечення гарантії якості – SQA (Software Quality Assurance) та організаційний процес управління якістю. Перший з процесів стосується впровадження стандартів якості та відповідних процедур в розробку ПС та оцінки на відповідність цим стандартам. Цей процес окремо описаний у стандарті ISO 12207.

Інший процес, управління якістю, включений в архітектуру процесів життєвого циклу для моніторингу досягнення встановлених вимог замовника до якості ПС.

Виходячи із положень стандарту ISO 12207, цілі процесу гарантування якості повинні бути такими, щоби їх досягнення давало впевненість у тому, що продукти ПС і процеси, які застосовуються для отримання цих продуктів, відповідають поставленим до них вимогам та узгоджуються з затвердженими планами. В результаті успішного здійснення процесу гарантування якості в рамках реалізації проекту визначається стратегія виконання дій та рішень задач для процесу SQA з відповідною їх фіксацією. Гарантується також, що всі дії в рамках процесу SQA будуть верифікуватись на відповідність застосовуваним стандартам.

Цілі процесу SQA повинні відповідати цілям задоволення вимог користувача до якості ПС. Контроль відповідності цілей процесу SQA цілям якості ПС здійснює процес управління якістю.

Відповідно до ISO 12207 призначення процесу управління якістю полягає в моніторингові якості ПС і гарантуванні того, що ПС буде задовольняти вимоги користувача. В результаті виконання процесу управління якістю цілі якості, які

базуються на виявлених та передбачуваних вимогах до якості, будь встановлені для різних контрольних точок ЖЦ. Однією з таких контрольних точок є проектування архітектури ПС.

Таким чином, у сучасній моделі процесів ЖЦ процес SQA безпосередньо пов'язаний з процесом управління якістю та може інтегруватись з супроводжуваними процесами валідації та верифікації, сумісного перегляду, тощо або включати дії цих процесів. Опосередковано (через процес управління якістю) SQA пов'язаний з процесами аналізу вимог до ПС, вимірювання, управління проектом та іншими.

На рисунку 1.1 показано місце процесів SQA та управління якістю у архітектурі процесів ЖЦ.

Суцільними стрілками відображено напрям інформаційного зв'язку процесу SQA з іншими процесами. Пунктирна лінія показує зв'язок SQA з керуванням проектом при умові, що процес управління якістю не впроваджено.

Як слідує з наведеного, процес забезпечення якості SQA реалізується з допомогою процесу "управління якістю" (див. рис. 1.1), а для виконання процесу управління якістю необхідно розв'язати задачу моніторингу якості проміжних продуктів на етапах життєвого циклу, а також забезпечити відповідність їх якості поставленим вимогам.

Стосовно етапу розробки ПА задачі в рамках процесу управління якістю потребують вирішення. Однією з таких задач є встановлення множини характеристик якості архітектури, а для цього потрібно дати повне та коректне визначення ПА.

1.2. Визначення архітектури програмної системи. Стандарт 42010

В різних джерелах зустрічаються різні означення терміну "архітектура ПС". Зокрема, у [5] архітектура означена як система конструкторських рішень, котрі в процесі подальшої розробки системи змінюються найменше. При цьому в [5] наголошено, що одна і та ж архітектура може бути описана різними

способами, кожен з яких виражає бачення проектованої системи певною групою учасників розробки – замовників, архітекторів, менеджерів тощо. Очевидно, що ці описи відобразатимуть пріоритети кожної з груп, що неминуче спричинить конфлікти інтересів. Роль архітектора у цьому випадку – досягнути таких компромісів, щоби рівень задоволення кожної вимоги був максимальний. Дане означення добре відображає роль архітектури для подальшого процесу створення ПС, але тут важко говорити про якісні характеристики конструкторських рішень. Таке означення архітектури є абстрактним представленням системи.

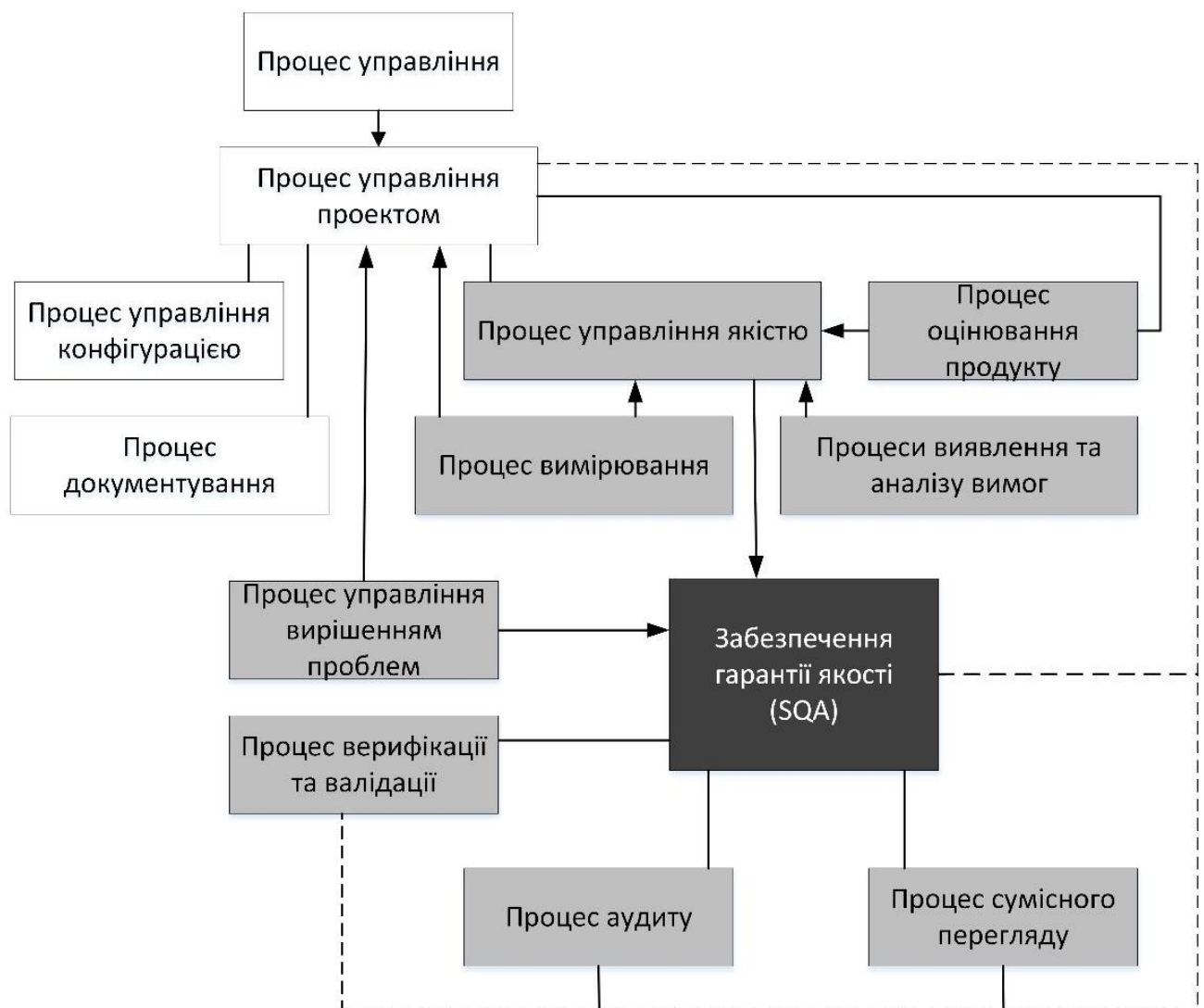


Рис.1.1. Місце процесу SQA в архітектурі процесів ЖЦ

У двох інших роботах [1] архітектура означається, як зовнішнє представлення елементів системи, їх властивостей та зв'язків між ними. Також вказано, що архітектура системи може бути виражена по різному в залежності від інтересів групи зацікавлених осіб через різні моделі архітектури.

По аналогії до [5] робиться акцент на незмінність певних елементів розробки, на рішення, котрі відображають концепцію роботи майбутньої системи у своїй предметній області. У даному означенні мова йде вже про певні елементи та зв'язки між ними. Це дає змогу формувати якісні характеристики архітектури на основі характеристик якості елементів та зв'язків. Таке розуміння архітектури ПС відноситься вже до моделювання системи на рівні структурної чи функціональної схеми.

Е. Брауде у своїй роботі [4] розглядає архітектуру як проект системи на найвищому рівні абстрагування. Всі подальші кроки, на його думку, – це детальне проектування. Але і тут автор робить наголос на незмінності прийнятих рішень, як основи для всіх наступних етапів створення ПС. Це означення теж є проблемним для створення для нього моделі якості, оскільки є дуже загальним через вже згаданий високий рівень абстрагування при представленні ПС.

На основі цього аналізу можна сказати, що всі згадані означення не заперечують одне одного, а доповнюють. Тобто архітектура ПС є репрезентацією програмної системи на певному рівні абстрагування з означенням основних елементів цієї системи та зв'язків між ними. Причому архітектура кожної системи може бути представлена з різних точок зору з використанням сукупності моделей.

Означення архітектури ПС, яке акумулювало в собі всі перераховані вище особливості, наведене у стандарті ISO 42010 "Systems and software engineering – Architecture description" [12], який регламентує методику опису архітектури. Згідно цього стандарту архітектура ПС – це фундаментальні концепції властивостей системи, втілені у елементах, зв'язках і принципах дизайну і розвитку. Таке означення не вказує перелік концепцій, а тому може передбачати також врахування якості при проектуванні архітектури.

Тепер можна сформулювати визначення терміну архітектури ПС, яке використовуватиметься у цій дисертаційній роботі.

Архітектура при цьому буде розумітись, як набір компонентів, які реалізують логіку роботи програми та зв'язки між цими компонентами, що забезпечують їх взаємодію та конфігурацію компонентів. Архітектура ПС забезпечує абстрактну модель високого рівня для представлення структури і ключових властивостей ПС і створює передумови забезпечення якості ПС.

Згаданий вище стандарт ISO 42010 дає інформацію про загальні принципи опису архітектури ПС, а тому його слід використовувати в процесі проектування ПС на відповідному етапі ЖЦ. Стандарт ISO 42010 передбачає встановлення переліку зацікавлених сторін (stakeholders) при проектуванні ПС. Як правило, кожна із зацікавлених сторін має свій набір інтересів (concerns) стосовно системи, і ці інтереси при проектуванні потрібно максимально задовольнити.

Для задоволення кожного з інтересів мають бути створені описи (views) системи. Кожен з описів є представленням системи з певної точки зору, а набір описів утворює повний опис системи. Кожен опис здійснюється у відповідності до методу опису (viewpoint). Ці методи задають мови опису, нотації та способи моделювання чи аналізу моделей кожного опису. Мови та прийоми застосовуються для отримання результатів відносно конкретних інтересів, а, отже, і зацікавлених сторін. Таким чином, кожен опис є набором вимог різного роду.

Наприклад, для розробників інтерес становлять описи процесів, котрі моделює (реалізує) система. Для спеціалістів з управління проектами цінність становлять описи системи з точки зору її логістики.

В загальному опис архітектури може бути представлений у вигляді схеми, яка містить згадані вище сутності та показана на рисунку 1.2.

Ця схема є спрощеним варіантом аналогічної зі стандарту ISO 42010. На цьому рисунку показано також функціональність системи, яка реалізується у вигляді її місій (missions). Архітектура системи отримується на основі її

обґрунтування (rationale). Архітектурні моделі (models) є основою для описів архітектури.

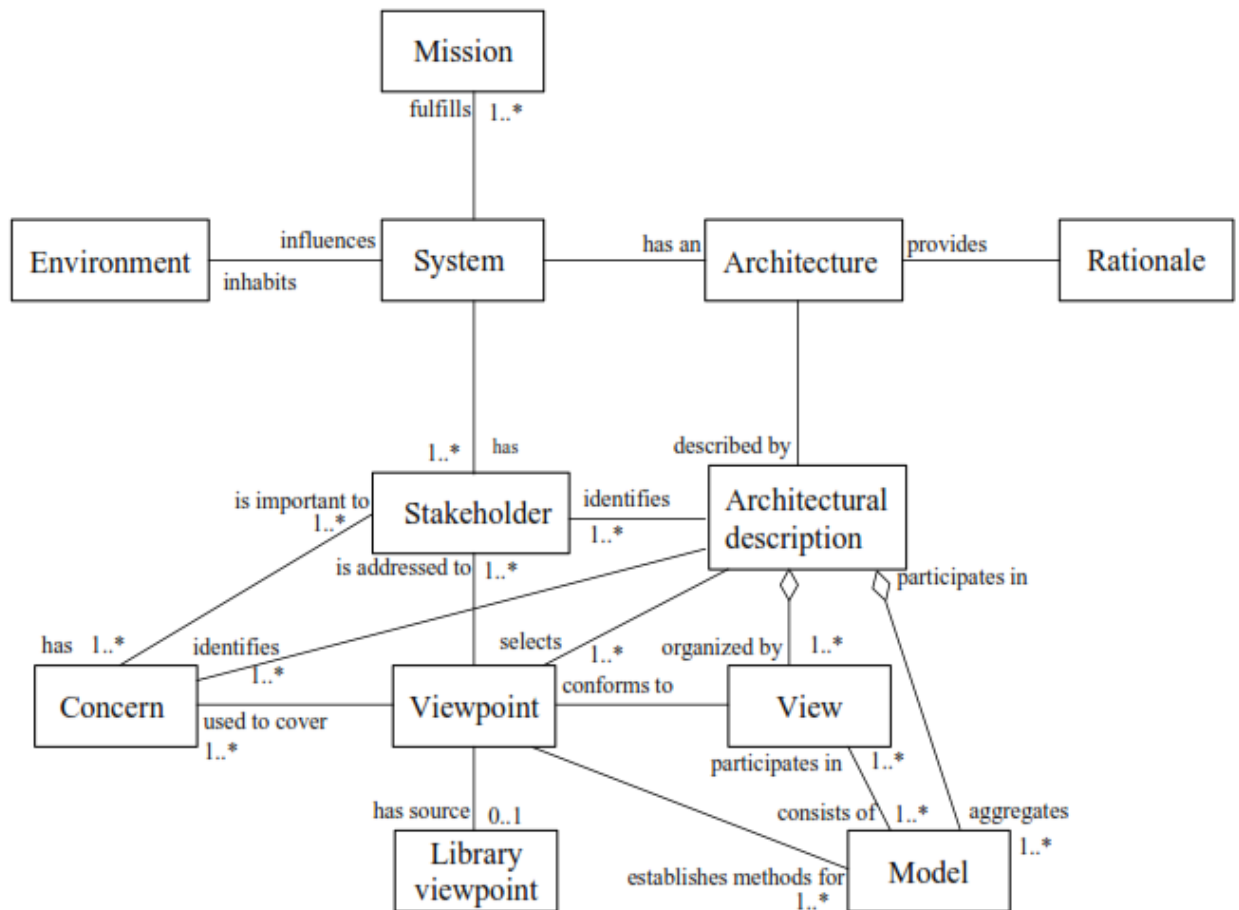


Рис. 1.2. Концептуальна модель опису архітектури програмної системи згідно стандарту ISO 42010

Стандарт ISO 42010 є основою для документування проектів архітектур і не містить встановленого переліку концепцій, котрі мають бути описані у цьому проекті, про що вказано вище. Однією з концепцій проектування і, таким чином, опису архітектури є її якість. Але, як слідує із стандарту ISO 42010, питання якості архітектури, а також якості її опису на сьогодні нестандартизовані. Як наслідок цього, автори публікацій з проектування архітектури ПС використовують різні набори характеристик якості архітектури.

Тому дослідження з уніфікації показників якості архітектури ПС і побудови на їх основі моделі якості є актуальними. Поняття моделі для опису

архітектури, використане у стандарті ISO 42010, можна трактувати, як абстрактне представлення системи без додаткових пояснень деталей цієї системи. Відповідно, кожна модель володіє певними набором характеристик якості, які найкраще реалізуються даною моделлю. Набір цих характеристик може бути виражений у термінах стандарту ISO 25010.

1.3. Якість архітектури. Характеристики якості

Як було сказано у попередньому пункті, на теперішній час не існує стандартизованих характеристик якості програмної архітектури. Через це для оцінювання якості архітектури використовуються нестандартизовані та неформалізовані характеристики, які вибираються на основі досвіду розробників та вимог кінцевого користувача і обмежень предметної області. Далі відбувається оцінювання якості програмної архітектури на основі цих показників з використанням різних методів. Вирішення задачі оцінювання архітектури дає можливість гарантування якості готової ПС.

Для реалізації функціоналу системи може бути запропоновано декілька рішень на рівні архітектури системи. Тому постає задача вибору кращого рішення на основі характеристик якості. На етапі проектування архітектури ПС проектувальнику необхідно виконати порівняння альтернативних архітектурних рішень. Тобто не стоїть задача визначити абсолютні значення атрибутів для характеристик якості архітектури і встановити значення інтегрального показника, а потрібно виконати відносне оцінювання можливих архітектур проекрованої системи. Більше того, на цьому етапі життєвого циклу ПС визначення абсолютних значень якості архітектури є неможливим внаслідок відсутності самого об'єкту оцінювання як такого. Тобто маємо справу із раннім оцінюванням якості архітектури ПС.

Пропонується використовувати множину характеристик якості ПА на основі стандартизованих характеристик якості ПС. Такий підхід до побудови моделі якості архітектури ПС дасть можливість уникнути неоднозначного

трактування різноманітних характеристик якості архітектури та використовувати формалізовані методи проектування архітектури на основі уніфікованої моделі якості. Крім того, використання стандартизованих характеристик якості надає розробнику не тільки ці характеристики, але і повний комплекс супроводжуючих стандартизованих артефактів: атрибутів, метрик, способів вимірювання чи отримання значень.

Формалізація та уніфікація процесу проектування ПС в цілому та окремих його етапів зокрема дозволяє використовувати засоби автоматизованого проектування, що значно підвищить продуктивність роботи проектувальника та зменшить ризики невдалого закінчення проекту завдяки уникненню помилок проектування на ранніх етапах.

1.4. Аналіз підходів до визначення показників якості архітектури ПС

Архітектуру програмної системи можна розуміти як модель цієї системи на високому рівні абстрагування. Розробка архітектури ПС виконується після формулювання вимог до системи, як функціональних, так і нефункціональних, в т.ч. і вимог якості. Тому на етапі проектування архітектури для забезпечення якості необхідно визначити вимоги якості до ПА на основі сформульованих вимог до ПС. Але уніфікованої множини характеристик якості ПА на сьогодні не існує. Це призводить до того, що розробники, а також автори публікацій використовують різні набори показників, часто не даючи їм чітких і однозначних визначень, що спричиняє неоднозначні тлумачення, а також різні назви одних і тих же характеристик якості [5], [4], [2]. Так наприклад, якщо такі характеристики, як продуктивність, безпечність і масштабованість мають чітке визначення, то здатність до змін, простоту супроводу і зручність використання неможливо визначити достатньо чітко стосовно архітектури [1].

Тому, як правило, використовуються неуніфіковані і нестандартизовані характеристик якості ПС, без адаптації їх до предметної області проектування архітектури [4], [5], [1]. Наприклад, в [4] для опису якості ПА використовуються

такі характеристики: розширюваність, зміна (модифікованість), простота, ефективність-швидкість та ефективність-зберігання. Для вибору архітектури автор пропонує використовувати зважені відносні оцінки наведених характеристик для вибраних альтернатив.

Крім того, автор використовує також критерії зв'язності та зчеплення компонентів архітектури для визначення придатності проектованої системи до модифікацій. Ці критерії можуть використовуватися для відображення якості архітектури, але яким чином їх використовувати спільно з зазначеними вище характеристиками якості ПС, автор не вказує.

Очевидно, що застосовувати в цьому випадку формальні математичні методи для оцінювання якості ПА і вибору оптимального рішення видається неможливим, тому автор пропонує для цього використовувати метод експертиз, який є досить вартісним і громіздким.

У одній з найгрунтовніших робіт з проектування архітектури ПС [2] розглядаються три групи характеристик якості, які автор називає атрибутами:

- атрибути якості системи;
- комерційні атрибути;
- атрибути якості архітектури (концептуальна цілісність).

Процес проектування архітектури виконується з врахуванням тільки атрибутів якості системи, а вплив вибраного архітектурного рішення на якість ПС досліджується логічним аналізом через реалізацію "сценаріїв атрибутів якості". Ці атрибути якості показані у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Атрибути якості ПС, які реалізуються архітектурним рішенням

Атрибут якості	Кількісні характеристики (метрики)
Готовність	Тривалість відновлення; час перебування системи у працездатному стані; готовність; час до забезпечення повної/часткової працездатності.

Модифікованість	Кількість модифікованих елементів; грошова оцінка модифікації елементів; ступінь задіяння інших функцій та атрибутів якості.
Продуктивність	Затримка; граничний термін; пропускна здатність; нестійкість; коефіцієнт невдач; втрата даних.
Безпека	Часові/трудова/інші ресурси, необхідні для обходу системи захисту; імовірність виявлення атаки; імовірність ідентифікації особи, що проводить атаку; процент сервісів, готовність котрих може бути збережена при DOS/DDOS-атаці; ступінь пошкодження даних/служб та прецедентів відмов в обслуговуванні легальних користувачів.
Зручність тестування	Процент виконання виконуваних операторів; імовірність відмови в разі несправності; тривалість тестування; Довжина найбільшої зі всіх виявлених за результатами тестування послідовності залежностей.
Практичність	Тривалість виконання задачі, кількість помилок, кількість розв'язаних проблем, ступінь задоволеності користувача, підвищення освітнього рівня користувача, процентне відношення успішно завершених операцій до їх загального числа, об'єм втраченого часу/даних.

Дані атрибути якості, як і в попередньому прикладі, не адаптовані до оцінювання якості ПА, і тому навіть застосування чисто експертних технологій до оцінювання проектного рішення пов'язане з очевидними складнощами. Також застосування формальних математичних методів для оцінювання якості ПА і вибору кращого архітектурного рішення неможливе, і тому автори використовують для цього також чисто експертні методи.

В роботі [14] автори виділяють досить широкий спектр характеристик, які пропонуються для оцінювання якості ПА при її проектуванні.

Ці характеристики згруповані в наступні категорії:

- Культурна адаптивність.
- Безпека в розумінні запобігання несанкціонованому доступу (захищеність).
- Цілісність даних.
- Характеристики супроводжуваності:
 - Портативність.
 - Придатність до змін (ламкість, жорсткість, дублювання)
 - Зрозумілість.
 - Підтримка відладки.
- Тестованість.
- Зручність використання.
- Аспекти системи в процесі її функціонування:
 - Доступність.
 - Керованість.
 - Оновлюваність.
 - Надійність.
 - Відновлюваність.
- Виконання:
 - Відповідь.
 - Масштабованість.
 - Ємність/пропускна здатність.
- Безпека – система не завдає шкоди.

Аналіз запропонованого переліку характеристик показує, що тільки декілька з них можуть стосуватись безпосередньо якості ПА. Це атрибути, які відносяться до характеристики "придатність до змін", "масштабованість" та "захищеність". Всі інші атрибути характеризують якість ПС, і використовувати

їх для оцінювання архітектурних рішень можна лише опосередковано, як наприклад в методах АТАМ, SAAM [22] шляхом моделювання сценаріїв використання ПС [2], [22].

Серед характеристик якості власне архітектури, а не програмної системи, з аналізу літературних джерел можна віднести зв'язність і зчеплення [4] та концептуальну цілісність [1].

Характеристики зв'язності та зчеплення відображають здатність архітектури до внесення в неї змін, що є досить частою операцією внаслідок модифікації вимог до проєктованої системи. Ці характеристики застосовуються до архітектури, представлені у вигляді декомпозиції задачі, розв'язок котрої реалізує система, на окремі взаємопов'язані модулі [4]. Висока зв'язність всередині кожного модуля разом із низьким зчепленням між модулями означає хороше архітектурне рішення. Цими характеристиками можна користуватись на початковому етапі розробки архітектури, коли приймається рішення про загальну архітектурну модель (клієнт/сервер, паралельні процеси, багат шарова модель тощо). Кожна з таких архітектурних моделей краще підходить для різних предметних областей, і, відповідно, показники зчеплення і зв'язності для кожної предметної області будуть різними для однієї і тієї ж моделі. Оскільки при проєктуванні архітектури стоїть задача вибрати одне з декількох рішень, то кількісні показники цих характеристик можуть бути оцінені один відносно одного для різних архітектурних моделей без прив'язки до абсолютних значень.

Один з підходів до розробки вимог якості до ПА та вибору характеристик якості для їх формулювання полягає в визначенні вимог до компонентів структури, якою представляється ПА. Прикладом такого підходу є підхід, що базується на вимозі концептуальної цілісності, яку сформулював видатний архітектор ПС Фредерік Брукс. Він вважає, що основним атрибутом якості ПА є концептуальна цілісність [15], підкреслюючи, що "краще, якщо система відображає одну сукупність ідей проєктування, ніж якщо вона містить багато хороших і нескоординованих ідей".

Концептуальна цілісність є агрегованим показником якості і тому її пропонують виражати через логічну послідовність концептуальних вимог в таких областях, як критерії декомпозиції, застосування шаблонів проектування та інші. В [1] автори, базуючись на сформульованій вище концепції, стверджують, що основна задача архітектора – структурувати систему так, щоб кожна структура могла задовольнити певні концептуальні вимоги. Ключові структурні рішення розділяють програму на компоненти і визначають відношення між цими компонентами.

Автори виділяють декілька типів функціональних структур. Для структур типу "приховування інформації", які утворюють основу парадигми об'єктно-орієнтованого програмування, пропонуються застосовувати такі основні концептуальні вимоги якості, як здатність до змін, модульність і зручність побудови. Структури "використовує", які формують правильні підмножини системи, повинні проектуватись так, щоб задовольнялись концептуальні вимоги технологічності і екосистеми. Для структур "обробка", до яких відносяться процеси, послідовності подій, вимоги залежать від того, компонентами яких відношень є ці процеси. Так, процеси "Дає роботу", "Отримує ресурси" і "Спільно використовує ресурси" повинні задовольняти вимогам продуктивності і ємності. Вимогою до структур доступу до даних є вимога безпечності [1].

В [1] вказано, що показник якості для концептуальної цілісності ПА представляється набором показників якості до компонентів архітектури як: здатність до змін, продуктивність, ємність, екологічність, модульність, придатність до побудови, технологічність і безпечність.

Даний підхід, не дивлячись на його достатню розробленість і обґрунтованість, має ряд недоліків, основним з яких є те, що при достатній кількості структурних елементів складно (і навіть неможливо) визначити залежності між вимогами якості до компонентів ПА і вимогами до ПС, тобто здійснити комунікацію вимог для забезпечення процесу управління якістю. Іншим недоліком такого диференційованого представлення вимог є те, що виконання процедур порівняльного оцінювання і вибору найкращої ПА з

множини альтернатив з застосуванням такого найбільш продуктивного методу, як МАІ, неможливе, оскільки при цьому використовуються інтегральні показники якості ПА.

Проведений аналіз підходів до визначення характеристик та атрибутів якості, використовуваних провідними фахівцями при проектуванні ПА, показує, що в більшості випадків для формулювання вимог та оцінювання якості ПА використовуються характеристики якості ПС і частково характеристики якості ПА.

Як вже відмічалось раніше, використання характеристик якості ПС дозволяє лише опосередковано оцінювати якість ПА, і тому робить неможливим застосування формальних математичних методів для оцінювання якості ПА і вибору оптимального рішення. Ще одним недоліком розглянутих підходів є те, що використовувані характеристики якості ПС є неуніфікованими, нечітко визначені, також для них невизначені метрики, і взагалі відсутня визначена повна множина характеристик якості ПА. Усунути вказані недоліки можна, розробивши повний набір чітко визначених характеристик якості ПА.

Для обґрунтованого вибору множини характеристик якості ПА, з метою використання їх при формулюванні вимог і оцінюванні альтернативних варіантів архітектур доцільно використати концепцію моделей якості ПС, введену стандартами [11], [9], адаптувавши її стосовно предметної області ПА.

1.5. Моделі якості ПЗ

Згідно стандарту ISO 25010 моделі якості ПС використовуються для ідентифікації повного набору відповідних характеристик якості та їхніх мір, на основі котрих описують вимоги, та критерії їх задоволення [9]. Тобто модель є загальноприйнятим засобом для реалізації принципу управління якістю.

Модель якості ієрархічно організована у вигляді характеристик, підхарактеристик та атрибутів, котрі є вимірюваними елементами. Атрибути задають вимоги якості до ПС у термінах мір та цільових значень.

Модель якості створюється з метою опису, оцінки та прогнозу якості програмного продукту. Тобто вона використовується для кожного конкретного продукту. Але вона має бути побудована на основі набору загальних концепцій та правил, необхідних для розробки кожної конкретної моделі. Це так звана мета-модель. Крім того, для застосування конкретної моделі якості потрібна наявність методології оцінювання конкретного продукту, реалізована, можливо, в рамках певного CASE-засобу.

У зв'язку з цим велику різноманітність сьогоденних моделей якості можна розділити на декілька типів, які можуть бути застосовані на різних етапах проектування ПС. Це моделі для означення якості, моделі для оцінки якості, моделі для прогнозу якості та моделі універсального призначення.

1.6. Моделі означення якості ПС

Перший тип моделей може бути умовно названий моделями означення. Вони використовуються на різних етапах процесу розробки ПС. Під час збору вимог ці моделі задають параметри та вимоги якості для запланованої системи і, таким чином, визначають метод узгодження з замовником його розуміння поняття якості ПС, а під час реалізації проекту системи ці моделі служать в якості орієнтирів реалізації характеристик якості. До такого типу моделей належать моделі Боєма [3], МакКолла [13], FURPS (Functionality, Usability, Reliability, Performance, Supportability) [7]. Сюди ж відносяться моделі якості, описані у стандартах ISO 9126 та ISO 25010 [9], [11]. Всі вони у своїй основі є ієрархічними, тобто загальна якість програмної системи представляється як набір характеристик, котрі, у свою чергу розбиті на підхарактеристики, кожна з яких задається набором атрибутів. Кожен атрибут може бути описаний щонайменше однією величиною, котра може бути задана у вигляді числового значення (метрики).

1.7. Моделі оцінювання та прогнозування якості ПС

Моделі для оцінювання якості часто є розширенням моделей першого типу (означення якості). На етапі збору вимог вони служать безпосередньо для контролю заданих параметрів якості, а на етапі реалізації проекту вони є основою для отримання числових значень параметрів якості. Сюди можна віднести модель оцінювання якості із стандарту ISO 14598, його новіших аналогів ISO 25021, ISO 25022, ISO 25023 та ISO 25024 та моделі на основі цих стандартів. Цей тип моделей визначає підхід для оцінки атрибутів "внутрішньої якості" (наприклад, супроводжуваність), часто із застосування експертних технологій, та їх впливу на фактори "зовнішньої якості".

Якщо порівняти ISO 9126 та ISO 14598, то можна побачити, що другий базується на артефактах першого і є його розширенням. Про це, до речі, явно говориться у самому ISO 14598–1 у підпунктах 1 та 2 першої частини.

Моделі для прогнозування якості ПС використовуються для прогнозного оцінювання числа дефектів системи та її частин, часу наробки на відмову, часу відновлення системи після збою та затрат на супровід системи. Тобто це моделі якості, які можуть використовуватись при процесах управління проектом. Для цих моделей використовуються статистичні методи інтерполяції вимірних характеристик надійності на майбутнє. При цьому є проблеми вибору адекватної імовірнісної моделі, час вимірювання показників, а також відсутній прямий зв'язок цих характеристик з моделями першого типу.

Кожен з цих типів моделей має свої недоліки. Зокрема, у моделях означення якості, як правило, відсутні критерії ієрархічного поділу якості на характеристики, підхарактеристики і т.д. Це спричиняє з одного боку труднощі у деталізації таких загальновідомих характеристик, як, наприклад, доступність. А з іншого боку моделі якості конкретної системи можуть містити ряд споріднених характеристик, що спричиняє зайву надлишковість, перекриття факторів якості.

Проблеми моделей першого типу спричиняють труднощі в оцінюванні якості з використанням моделей оцінювання. Тобто часто надані характеристики якості є занадто загальними для того, щоби їх можна було оцінити стосовно конкретного програмного продукту. Проблеми вимірювання цих характеристик породжуються проблемами структурування у моделях означень.

Незважаючи на те, що на сьогодні існує немало методів вимірювання (встановлення значення) різноманітних характеристик, сучасні (в тому числі і стандартизовані) моделі якості не містять інформації про спосіб визначення ваги кожного атрибуту у загальній якості всієї системи. На додачу до цього відсутні методики комунікації артефактів моделей якості між різними рівнями ієрархії.

Для моделей передбачення якості характерними є проблеми обґрунтування вибору методів прогнозу, а також спосіб отримання характеристик надійності. Часто для цього використовують метод регресії разом з аналітичною розробкою даних цього типу (data mining). Такі моделі також сильно залежні від контексту застосування проектованої ПС.

У моделях універсального призначення усі три типи інтегруються в одну систему показників якості. Це усуває небезпеку порушення цілісності поняття якості на різних етапах проектування системи. Опис однієї з таких моделей наведено у [16] та [17]. Ця модель використовує метрики факторів якості для прямого вимірювання параметрів якості (наприклад, визначення надійності через середній час напрацювання на відмову), чинники впливу на якість для прогнозного оцінювання якості (наприклад, досвід розробників) та індикатори якості для моніторингу та контролю якості на етапах розробки. Але така модель теж має свої труднощі застосування, оскільки немає очевидної залежності між метриками факторів якості та індикаторами якості, окрім статистичних оцінок цих залежностей.

Незважаючи на те, що на сьогодні проблема вибору моделі якості ПС загалом та проміжних продуктів зокрема залишається об'єктом наукових досліджень, все таки використання моделі якості при оцінюванні архітектурних

альтернатив дозволить обґрунтовано приймати рішення по вибору найкращої альтернативи.

Таким чином, на основі огляду типів моделей якості можна сформулювати загальну методику оцінювання якості архітектури ПС.

Для побудови моделі якості ПА, подібної до моделі якості ПС, описаної у стандарті ISO 25010, необхідно визначити повну множину характеристик якості архітектури. Причому ці характеристики повинні бути загальними і уніфікованими, а крім того, відповідати рекомендаціям, сформульованим у ISO 25030 та коротко перерахованим далі у цьому розділі. При визначенні вимог якості до архітектури ПС необхідно провести комунікацію вимог якості до ПС на множину характеристик якості архітектури. Методи комунікації вимог розглянуто в роботах [21].

1.8. Модель якості відповідно до стандарту ISO 25010 (ISO 9126)

Моделі якості готових програмних продуктів описані у стандартах ISO 25010 (ISO 9126). Вони побудовані на ієрархічній структурі з виділенням характеристик, підхарактеристик та атрибутів і метрик їх вимірювання, що можуть застосовуватись на всіх етапах життєвого циклу програмної системи (див. рис. 1.3).

Внутрішні метрики можуть застосовуватись стосовно невиконаного програмного продукту (такого, як специфікація чи програмний код) під час розробки проекту та його реалізації у вигляді програмного коду.

Внутрішні метрики міряють внутрішні атрибути чи відображають зовнішні атрибути, аналізуючи статичні властивості проміжного чи готового до здачі програмного продукту.

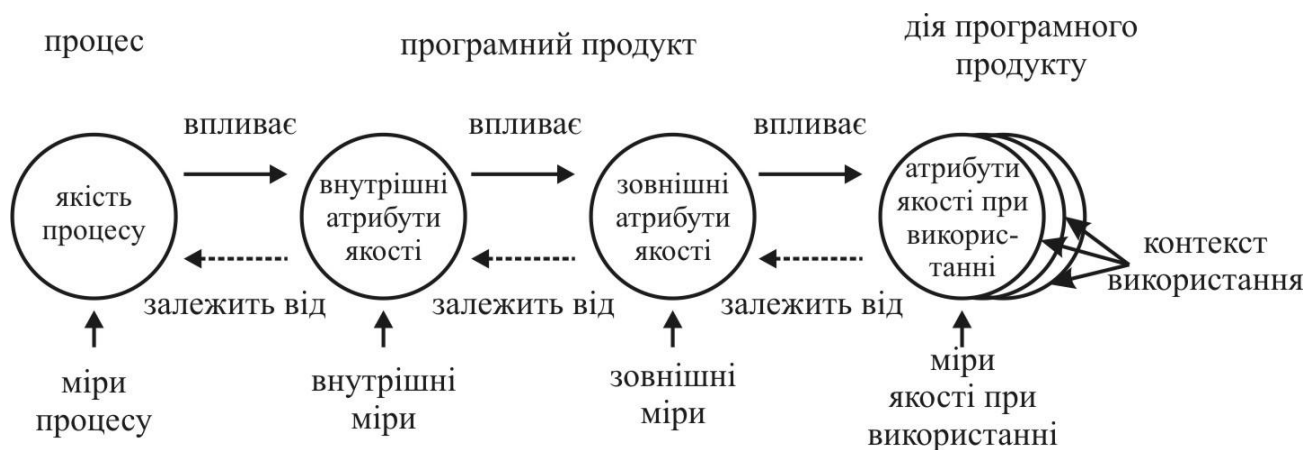


Рис. 1.3. Якість програмного засобу в його життєвому циклі (згідно ISO-IEC 9126-1)

У внутрішніх метриках використовують визначення кількості чи частоти складових програмного продукту, які зустрічаються, наприклад, у виразах програмного коду; граф ходу виконання інструкцій, діаграма потоків даних та представлення переходів станів.

Зовнішні метрики є мірами програмного продукту, отриманими на основі вимірювань поведінки системи, частиною якої є цей продукт, шляхом тестування, оперування та спостереженням за виконуваним програмним продуктом чи системи.

Зовнішні метрики отримуються від користувачів, оцінювачів, тестувальників та розробників на основі того, що вони здатні оцінити програмний продукт під час тестування чи роботи.

Зовнішні та внутрішні метрики (характеристики динамічні та статичні відповідно до ISO 25010) показані на рисунку 1.4.

Якість у використанні – здатність програмного продукту означені користувачем досягати вказані цілі з потрібним рівнем ефективності, продуктивності, безпеки та задоволення вимог користувача у рамках означених умов використання (див. рис. 1.5).



Рис. 1.4. Атрибути внутрішньої і зовнішньої якості

Якість у використанні є поглядом на якість середовища, яке містить застосування, зі сторони користувача, вона вимірюється на основі результатів використання програми у середовищі, а не властивостей програми самих по собі.



Рис. 1.5. Атрибути якості при використанні

Якщо розділити процес розробки архітектури ПЗ на концептуальний рівень, логічний (зразки проектування) та фізичний (фізичні компоненти), то виходить згідно схеми на рисунку 1.3, що визначення показників якості ПЗ при його використанні до архітектури цього ПЗ безпосереднього відношення не мають. Тому слід зосередитись на внутрішніх і зовнішніх показниках якості та

їхньому впливі один на одного, а на показниках якості у використанні – окремо та їх залежності від атрибутів внутрішньої і зовнішньої якості.

Крім того, потрібно атрибути внутрішньої, зовнішньої якості та якості ПЗ при використанні співставити кожному рівню проектування: концептуальному, логічному, фізичному.

1.9. Якість ПЗ протягом його життєвого циклу

Програмне забезпечення являє собою складні програмні комплекси, що придатні для використань у спеціалізованих обчислювальних системах і мають низку загальних істотних характеристик:

- 1) наявність загальних цілей і набору обов'язкових задач, що підлягають рішенню;
- 2) велика кількість елементів, що складають систему (програми, модулі і т.п.);
- 3) можливість виділення підсистем, які формуються з найбільш близьких по функціональних цілях груп елементів;
- 4) ієрархічна структура зв'язків між підсистемами;
- 5) наявність інтерактивних режимів роботи.

ПЗ складається із сотень модулів, що взаємодіють у процесі вирішення цільової задачі, якою є обробка інформації. Для прийняття рішення з необхідною достовірністю потрібно, щоб програмна система мала високу надійність. Складність програмних комплексів і велике число можливих маршрутів виконання усередині програмних модулів визначає, крім того, вимогу до стійкості системи стосовно помилок у вхідній інформації.

Такі системи відносяться до критичних систем цільового призначення, а тому перед допуском до експлуатації необхідно виконувати незалежний контроль рівня їх якості, тобто оцінювати множину властивостей ПЗ шляхом сертифікаційних випробувань.

Необхідно зазначити, що відсутність формалізованих моделей та методів роблять процедуру оцінювання якості трудомісткою й вартісною, внаслідок чого стримується широке її впровадження як у сучасні технології виготовлення ПЗ, так і в процесі модернізації ПЗ, а оцінювання якості часто проводиться не в повному обсязі та без належного обґрунтування отриманих результатів.

Таке положення викликано тим, що на сьогодні відсутні науково обґрунтовані методики розв'язування всього комплексу задач, пов'язаних із сертифікацією ПЗ. Наукові дослідження в області якості ПС, в основному, присвячені питанням побудови систем забезпечення якості процесів життєвого циклу ПС та їх оцінювання якості у відповідності зі стандартами серії ISO:9000 (СММ, TickIT та ін.). Прямо застосувати ці результати при оцінювання якості неможливо, бо вони не дозволяють оцінити досягнутий рівень якості ПС. Дана робота присвячена дослідженню систем оцінювання якості програмних продуктів.

Оцінювання якості ПЗ – процедура перевірки відповідності характеристик ПЗ вимогам, а випробування призначені для експериментального визначення кількісних та якісних характеристик. Однак, вимоги до ПС носять суб'єктивний характер, оскільки вони формуються замовником, розробником і користувачем, а їх пряме використання при оцінювання якості може призвести до того, що одна й та сама характеристика ПС різними суб'єктами буде трактуватися по різному (змішування вимог), декілька характеристик можуть бути необґрунтовано об'єднані в одну (об'єднання вимог) та ін. Тому оцінювання якості, яка базується на таких вимогах, зазнає впливу суб'єктивних факторів, що може призвести до некоректних висновків щодо її результатів, які можуть бути як підтверджені, так і спростовані, або не визнані якоюсь із сторін.

В дійсній роботі пропонується проводити оцінювання архітектури ПС на базі формалізованої моделі, яка будується разом із замовником оцінювання якості на основі формалізованих методів із врахуванням рекомендацій міжнародних стандартів в області якості. При цьому виникає ряд задач,

вирішення яких потребує теоретичних досліджень та розробки методів їх практичного розв'язання. Основними з цих задач є наступні:

1) Формалізація та методи побудови моделі якості, яка б була обґрунтованою і конструктивною та узгоджувала вимоги до ПС. Вимоги замовника оцінювання якості рекомендується привести у відповідність до рекомендацій міжнародних і державних стандартів якості.

2) Розробка працездатних процедур розрахунку фактичних значень показників якості архітектури ПЗ. Зовнішні показники моделі можна одержати виключно експериментально, шляхом проведення сертифікаційних випробувань, забезпечивши необхідний рівень достовірності результатів.

3) Трудомісткість і витрати оцінювання якості, що зумовлює необхідність розробки засобів їх автоматизації.

1.10. Висновки до розділу

Проведемо огляд наукових досліджень та основних отриманих результатів у цьому. Основною проблемою є розробка конструктивних підходів до побудови базової моделі якості ПЗ, котра б була прийнятною для різних класів ПЗ і визнавалась розробником, замовником і користувачами.

В 1978р. Боемом [3] запропонована найбільш повна на той час модель якості ПЗ, яка була орієнтована переважно на розробника. Однак вона не отримала широкого впровадження, бо рівень інженерії програмного забезпечення того часу не дозволив ефективно застосувати модель при виготовленні ПЗ. З визначених у цій моделі характеристик у подальших наукових працях основна увага була приділена надійності ПЗ, бо для розрахунку фактичних значень цієї характеристики можна було ефективно застосувати тестування, а також тому, що тогочасне інструментальне середовище розробки та реалізації ПЗ було недосконалим.

На практиці контроль якості обмежувався, в основному, застосуванням процедур динамічного тестування, що давало можливість лише виявити помилки

на заданих тестових наборах даних (роботи Майєрса, Ліпаєва, Канера). Перевірка ж відповідності вимогам нормованих показників або не проводилась взагалі, або це робилося формально. Тільки у 1991р. з виходом першої редакції ISO/IEC 9126, а також розробки моделей SOCOMO II, CMM, QFD, TickIT та ін., почали проводитися дослідження по впровадженню цих моделей у процес виготовлення ПС.

У 2001р. з'являється перероблена й розширена серія стандартів ISO/IEC 9126, яка приведена у відповідність із стандартами ISO/IEC 14598 (процеси оцінки ПЗ), і містить рекомендації щодо створення загальної моделі якості та запровадження метрик для оцінки її характеристик. Саме ця модель узята за основу для побудови технології оцінювання якості ПЗ при його оцінювання якості.

В даний час ПЗ сертифікується, як правило, акредитованими органами оцінювання якості за обраною схемою. У більшості випадків проводяться тестові випробування, аналізуються отримані результати й групою експертів приймається рішення про можливість видачі сертифіката відповідності ПЗ вимогам.

Однак необхідно відзначити, що програма сертифікаційних випробувань носить суб'єктивний характер і зводиться, в основному, до перевірки правильності функціонування ПЗ на вузькому наборі тестів, зручності інтерфейсу користувача й достатності документації для експлуатації ПЗ.

З аналізу наукових публікацій та стану проблеми можна зробити висновок, що оцінювання якості ПЗ проводиться лише у відповідності зі стандартами [9, 10, 11, 12]. Формування вимог до кожного з класів ПЗ проводиться спрощено, як правило, без узгодження з групами стандартів якості, без побудови моделі якості та без врахування повноти й достатності тестових наборів даних і обґрунтування вірогідності отриманих результатів. Дана робота присвячена побудові науково обґрунтованої технології сертифікаційних випробувань, яка базується на моделі якості, що розроблена у відповідності з вимогами стандартів.

Передусім дамо більш детальний огляд сучасного стану проблем оцінювання якості, виходячи з рекомендацій стандартів і висвітлення цих проблем у науковій літературі. Необхідно відзначити, що вищевказані проблеми розглянуті в науковій літературі недостатньо. Першу і другу проблеми в основному зводять до посилювання необхідності формування моделі якості. Для різних класів прикладного ПЗ ці питання не розглянуті (модель не побудована, питання формування набору належних характеристик і визначення фактичних показників якості не пророблені). Третю проблему звичайно, зводять до автоматизації тестування, що значно вужче автоматизації процесу випробувань.

Стосовно першої проблеми відзначимо, що як впливає з рекомендацій стандартів [14, 15] та публікацій з цієї тематики [21, 3], оцінювання архітектури ПЗ слід проводити із залученням третьої сторони (незалежних акредитованих лабораторій оцінювання якості), автоматизуючи процес випробувань впритул до етапу ухвалення рішення про сертифікацію відповідності, за яке цілком відповідає колектив, що проводив сертифікаційні випробування. Домінуючим підходом до побудови процедури оцінки ПЗ при оцінювання якості поступово стає оцінка якості ПЗ відповідно до його призначення.

Функціонально процес оцінювання якості ПЗ буде складатися з наступних етапів:

- 1) Визначення сертифікаційних вимог до ПЗ та побудова моделі якості ПЗ.
- 2) Розробка алгоритмів та ПЗ визначення фактичних показників якості.
- 3) Автоматизація процесу сертифікаційних випробувань.

Група стандартів, що мають відношення до якості ПЗ, складається з декількох серій. Стандарти серій ISO 9000 [9, 10, 11, 12], а також моделі TіскIT та СММ регламентують правила створення якісних програмних систем шляхом введення власної системи керування якістю. В роботах [13, 16, 17] досліджуються питання побудови систем керування якістю при виготовленні ПЗ, зокрема, на основі моделі зрілості (СММ) та моделі трудовитрат на виробництво ПЗ (СОСОМО II).

У стандарті [10] дані рекомендації стосовно того, яким чином може розробник удосконалювати якість ПЗ на етапах його життєвого циклу. Це корисно для поліпшення якості, однак система керування якістю не може бути використана для одержання незалежної оцінки якості ПЗ при випробуваннях.

Оцінювати якість ПЗ можна й у відповідності зі стандартами серії ISO/IEC 14598 (частини 1-6), що пропонують способи оцінки характеристик продукту, запозичаючи, однак характеристики якості, визначення загальних вимог до ПЗ, а також критерії його оцінки з ISO/IEC 9126 (1991) .

Тому можна констатувати, що основною загальноприйнятою серією стандартів, яка висуває загальні вимоги до ПЗ, є серія ISO/IEC 9126 . Існує ряд вітчизняних державних стандартів, які гармонізовані з ISO/IEC 9126, із яких базовим є ДСТУ 2850-94 . Необхідно зауважити, що російський стандарт із якості значно вплинув на побудову формалізму оцінки рівня якості для характеристик із ДСТУ 2850-94. Тому до 2001 року в якості базового стандарту використовувався ДСТУ 2850-94. Відповідно до цього стандарту модель якості має ієрархічну структуру, на верхньому рівні якої знаходяться групи показників.

Таким чином, ISO/IEC 9126 (1991) був переглянутий, в основному, із метою узгодження його із серією ISO/IEC 14598, і випущена серія ISO/IEC 9126 (2001, частини 1-4). Загальні характеристики якості ПЗ, що розроблені в цій серії, є загальновизнаними на сьогоднішній день, а тому в дійсній роботі пропонується взяти їх за основу при побудові сертифікаційної моделі якості.

Варто додати, що в науковій літературі з'явився ряд робіт, у яких розглянуті питання побудови моделі якості на основі загальної моделі (ISO/IEC 9126). Модель якості, запропонована в роботі „Основи концепції побудови програмних систем” (Лавріщева К.М.) є загальною і не деталізована для застосування в якості моделі довільного класу прикладного ПЗ. Доцільно використати цю модель для побудови моделей якості ПЗ різної орієнтації. Для цього необхідно виділити належні даному класу ПЗ характеристики якості з їх атрибутами, здійснити вибір метрик, а також множин вагових коефіцієнтів, тобто побудувати модель якості конкретного класу ПЗ .

Розглядаючи другу проблему оцінювання якості, відзначимо, що кожний з показників якості визначається характеристикою, підхарактеристикою, набором атрибутів із метриками їхнього виміру і ваговими коефіцієнтами. Незалежно від типу метрики, для виміру фактичного значення більшості атрибутів характеристик якості необхідно проводити випробування, що являють собою в переважній більшості випадків прогін тестових наборів даних і аналіз результатів тестування.

Рекомендації щодо проведення випробувань і документування результатів викладені в стандартах ДСТУ 2851-94 „Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробування”, ДСТУ 2853-94 „Програмні засоби ЕОМ. Підготовлення і проведення випробувань”. У наукових публікаціях питання визначення фактичних значень показників якості розглянуті недостатньо. Відзначимо, що в роботі „Основи концепції побудови програмних систем” (Лавріщева К.М.) запропонований загальний підхід до аналітичної оцінки окремих атрибутів якості. Способи оцінки деяких характеристик якості, наприклад, таких, як надійність та ефективність, більш детально досліджені в роботі [20]. В цій роботі розглянуті деякі аналітичні методи оцінки зазначених характеристик. Існують такі методи і для оцінки структури програми за допомогою внутрішніх метрик

У стандартах ISO/IEC 14598 (Частина 2,3) рекомендовані метрики для виміру підхарактеристик загальної моделі ISO/IEC 9126. Однак вони пропонують лише загальний підхід, залишаючись на рівні підхарактеристик, що не дає можливості розраховувати значення атрибутів чи елементів атрибутів якості. Відзначимо, що для більшості характеристик не існує яких-небудь загальних аналітичних методів оцінки фактичних показників, що дозволяли б розраховувати значення атрибутів якості.

Тому для виділення конкретних метрик, які складаються з методу і шкали виміру атрибута якості, необхідно для кожного класу ПЗ, що розглядається, звертатися до відповідних галузевих стандартів і нормативних документів. При цьому вимоги галузевих стандартів треба співвідносити з характеристиками

загальної моделі якості. Фактичні показники якості визначаються за допомогою тестування.

Стосовно третьої проблеми відзначимо, що державні стандарти ДСТУ 2851-94 „Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробування”, ДСТУ 2853-94 „Програмні засоби ЕОМ. Підготовка і проведення випробувань” рекомендують впроваджувати інструментальні обчислювальні засоби і спеціальне ПЗ для забезпечення ефективних випробувань.

Однак принципи, на які спирається структура такого ПЗ, досліджені з точки зору проведення тестових випробувань, а не визначення показників якості. Вважається, що автоматизації підлягають процеси генерації тестових наборів даних та тестування, але тестування ПЗ складає лише частину сертифікаційних випробувань. Крім того, необхідно автоматизувати процес формування моделі якості для ПЗ даного класу (включаючи вибір метрик і вагових коефіцієнтів), генерації тестових наборів даних, визначення показників якості, оцінки результатів випробувань й ухвалення рішення, а також деякі інші.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ТА РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВІДПОВІДНОСТІ ВИМОГАМ КОРИСТУВАЧА СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ

2.1. Основні поняття електронного бізнесу та їх врахування у відповідному програмному забезпеченні

Інтернет став важливим середовищем для ведення глобального бізнесу на основі сучасних технологій. Глобальний бізнес вівся по-новому: в електронному вигляді, використовуючи мережі та Інтернет. Наявність Інтернету призвело до розвитку електронної комерції, в якій ділові операції відбуваються через телекомунікаційні мережі. Електронна комерція (ЕС – E-Commerce) має два основні аспекти: економічний та технологічний. Стрес цього курсу покаже вам, як розпочати роботу у складному та захоплюючому світі електронної комерції. Постійно з'являються нові стандарти та нові засоби, і їх правильне розуміння має важливе значення для успіху операції, і особливо для тих, кому покладено обов'язок вибору, створення та обслуговування необхідної інфраструктури.

Історія електронної комерції – це історія того, як інформаційні технології перетворили бізнес-процеси. Деякі автори відслідковують історію електронної комерції до винаходу телефону наприкінці минулого століття. EDI (Електронний обмін даними) широко сприймається як початок електронної комерції, якщо розглядати електронну комерцію як мережу ділових спільнот та оцифрування ділової інформації.

EDI, який розширився від фінансових операцій до інших операцій з обробки транзакцій та розширив компанії-учасниці від фінансових установ до виробників, роздрібних торговців, послуг тощо. Далі йшло багато інших застосувань, починаючи від торгівлі акціями і закінчуючи системами бронювання подорожей. З комерціалізацією Інтернету на початку 1990-х та його швидким зростанням для мільйонів потенційних клієнтів було введено термін

електронна комерція, і програми ЄС швидко розширюються. Однією з причин швидкого розширення технології стала розробка мереж, протоколів, програмного забезпечення та специфікацій. Інша причина – зростання конкуренції та інший тиск на бізнес. З 1995 по 1999 рік ми були свідками багатьох інноваційних програм, починаючи від реклами до аукціонів та досвіду віртуальної реальності. Практично кожна організація середніх і великих розмірів у США вже має веб-сайт, багато з яких є дуже масштабними. Наприклад, у 1999 році корпорація General Motors запропонувала 18000 сторінок інформації, яка включала 98 000 посилань на її товари, послуги та дилерів.

Електронна комерція – це нова модель нових інструментів продажу та мерчандайзингу, в якій покупці можуть брати участь у всіх фазах рішення про покупку, переходячи через ці процеси в електронному вигляді, а не в магазині або по телефону (з фізичним каталогом). Процеси електронної комерції включають в себе надання клієнту доступу до інформації про товар, вибору товарів для придбання, надійної покупки та здійснення фінансової оплати. Це нова концепція, яка описує процес купівлі-продажу чи обміну продуктів, послуг; та інформація через комп'ютерні мережі, включаючи Інтернет.

Електронна комерція – це звичайний бізнес, але через Інтернет. Ви рекламуєте свої продукти чи послуги на своєму веб-сайті, як і в будь-яких інших засобах масової інформації, таких як газети, телебачення чи брошури. Реклама на веб-сайті може здійснюватися двома способами.

Перший – це використання порівняно простого веб-сайту, що складається з декількох сторінок, на яких ви повідомляєте потенційним клієнтам, хто ви є, що ви робите, де ви знаходитесь і як вони можуть з вами зв'язатися (найпростіше це зробити, вказавши їм свою електронну адресу).

Другий спосіб дозволити клієнтам у всьому світі купувати у вас – надати їм он-лайн каталог ваших товарів, який вони можуть переглядати у вільний час, не відвідуючи місце своєї діяльності.

Споживач спочатку переходить через Інтернет на веб-сайт продавця. На веб-сайті споживачеві коротко дається ознайомлення з товаром або послугами,

які пропонує продавець. Саме в цей момент споживач приймає рішення відвідати веб-магазин, натиснувши на посилання або кнопку, розміщену на веб-сторінці (наприклад, "Купити зараз, купувати онлайн", або зображення кнопки кошика – звичайні пункти входу в веб-магазин). Після вибору відвідати веб-магазин, споживач, як правило, підключається до інтернет-сервера транзакцій, який знаходиться десь в Інтернеті, на якому працює програмне забезпечення, яке зазвичай називають додатком кошика для покупок. Додаток для кошика був налаштований продавцем, щоб відображати всі пропонувані товари та послуги, а також розраховувати ціни, податки, витрати на доставку тощо.

Звідти споживач вирішує, що хоче щось придбати, тому він вводить усі відповідні дані кредитної картки і виробляється замовлення на продаж. Залежно від впровадження електронної комерції, замовлення на продаж тепер може пройти два абсолютно різні шляхи для підтвердження споживача, що замовлення офіційно розміщене.

Он-лайн каталог – це той каталог, куди люди отримують доступ через Інтернет. Он-лайн каталог – невід'ємна частина веб-сайту, що дозволяє клієнтам:

- переглядати список товарів, прочитати про товар або послугу;
- подивитися на фотографії виробів;
- вибрати товари, які бажає придбати pfvjdybr;
- після завершення відбувається процес оплати.

Наступним кроком є запит на замовлення, заповнивши їх реквізити та спосіб оплати на бланку, який чекає на них при виїзді. Форма вже частково заповнена списком товарів у кошику для покупок, цінами, що включають податок, та вартість доставки та оброблення, якщо така є. Якщо вирішено оплатити банківською карткою, форма включає в себе місце для заповнення номера картки. А потім одним натисканням кнопки замовлення надсилається.

Проаналізуємо, як визначається електронна комерція (ЕС) з різних точок зору (перспектив).

1. Перспектива комунікацій.

ЕС – це доставка інформації, продуктів / послуг або оплата по телефонних лініях, комп'ютерних мережах або будь-яким іншим електронним засобом.

2. Перспектива бізнес-процесів.

ЕС – це застосування технології для автоматизації бізнес-транзакцій та робочого потоку.

3. Перспектива обслуговування.

ЕС – це інструмент, який вирішує бажання фірм, споживачів та менеджменту скоротити витрати на обслуговування, одночасно покращуючи якість товарів та збільшуючи швидкість надання послуг.

4. Інтернет-перспектива.

ЕС забезпечує можливість купівлі та продажу продуктів та інформації в Інтернеті та інших онлайн-сервісах.

Класифікації програм електронної комерції.

Електронна комерція (електронна комерція) – це загальне поняття, що охоплює будь-яку форму господарської операції чи обміну інформацією, здійснену з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Електронна комерція відбувається між компаніями, між компаніями та їх клієнтами або між компаніями та державними адміністраціями. Електронна комерція включає електронну торгівлю товарами, послугами та електронними матеріалами.

Системи електронної комерції включають комерційні операції в Інтернеті, але їх обсяг значно ширший, ніж цей; їх можна класифікувати за типом програми.

Електронні ринки.

Принципова функція електронного ринку полягає у полегшенні пошуку потрібного товару чи послуги. Системи бронювання авіакомпаній є прикладом електронного ринку.

Електронний обмін даними (EDI).

Електронний обмін даними (EDI) – це електронний обмін діловими документами у стандартному, оброблюваному комп'ютером, загальновизнаному форматі між торговими партнерами.

EDI сильно відрізняється від надсилання електронної пошти, повідомлень або обміну файлами через мережу. У EDI комп'ютерна програма як відправника, так і одержувача, що називається торговими партнерами (TP), повинна узгодити формат ділового документа, який надсилається як файл даних через послуги електронних повідомлень.

Два ключових аспекти EDI, які відрізняють його від інших форм електронного зв'язку, наприклад електронної пошти, є:

– передана інформація безпосередньо використовується комп'ютером-реципієнтом без необхідності втручання людини, згадується рідко, але часто передбачається, що EDI відноситься до взаємообміну між підприємствами. Він включає дві або більше організацій або частин організації, що передають ділову інформацію між собою у загальноприйнятому форматі.

– повторне введення однакової інформації в традиційному паперовому бізнесі.

– комунікація створює ряд проблем, які можна значно зменшити за рахунок використання EDI. до таких проблем належать:

- збільшений час
- низька точність
- високі витрати на оплату праці
- підвищена невизначеність.

Щоб повною мірою скористатися перевагами EDI, компанія повинна комп'ютеризувати свої основні бізнес-програми. Торгові партнери – це індивідуальна організація, яка погоджується на обмін транзакціями EDI. EDI не може здійснюватися в односторонньому порядку, але вимагає співпраці та активної участі торгових партнерів. Торгові партнери зазвичай складаються з основних постачальників організації та оптових клієнтів. Оскільки великі роздрібні магазини ведуть бізнес з великою кількістю постачальників, вони були одними з перших прихильників EDI. У виробничому секторі EDI дала змогу

реалізувати концепцію інвентаризації, що склалася за часом. ІТ знижує потреби в запасах та операційний капітал.

EDI забезпечує ефективну транзакцію періодичних торгових обмінів між комерційними організаціями. EDI широко використовується, наприклад, великими роздрібними групами та складальниками транспортних засобів при торгівлі зі своїми постачальниками.

Інтернет-торгівля.

Інтернет (та подібні мережеві засоби) можуть використовуватися для реклами товарів та послуг та здійснення одноразових угод. Інтернет-торгівля має застосування як для бізнесу, так і для бізнесу споживчих операцій.

Існує ряд різних видів електронної комерції:

B2B – Бізнес для бізнесу

B2C – бізнес для споживача

C2B – споживач для бізнесу

B2E – бізнес для працівника

C2C – споживач до споживача

B2B – Бізнес для бізнесу

Електронна комерція використовується вже декілька років і більше відома як EDI (електронний обмін даними). У минулому EDI проводився за прямим зв'язком певної форми між двома підприємствами, де на сьогоднішній день найпопулярнішим зв'язком є Інтернет. Два підприємства передають інформацію в електронному вигляді один одному. В даний час B2B електронна комерція складає близько 94% усіх транзакцій електронної комерції.

Зазвичай у середовищі B2B Електронна комерція може використовуватися в таких процесах:

- закупівлі;
- виконання замовлення;
- управління торгово-партнерськими відносинами.

B2C – "Бізнес для споживача" порівняно нова. Тут споживач звертається до системи постачальника. Це все ще двостороння функція, але зазвичай виконується виключно через Інтернет.

B2C може також стосуватися отримання такої інформації, як ціни на акції, страхові котирування, онлайн-газети або прогнози погоди. Постачальник може бути існуючим роздрібним торговим пунктом, наприклад магазином на високій вулиці; саме цей вид бізнесу досяг успіху у використанні електронної комерції для надання послуг клієнтам. Цей бізнес, можливо, повільно готується до електронної комерції порівняно з інноваційними стартапами dot.com, але вони, як правило, мають надійну комерційну структуру, а також поглиблений досвід ведення бізнесу – те, чого не вистачало багатьом дотком, змушує багатьох провалюватися.

Приклад: домашній користувач бажає придбати вино хорошої якості. Користувач отримує доступ до Інтернет-сайту, щоб прочитати звіт про рекомендовані вина. Після ознайомлення з примітками про дегустацію користувач переходить за посиланнями, щоб замовити разом з реквізитами доставки та оплати безпосередньо в систему інвентаризації торговців. Потім вино відправляється зі складу постачальника і теоретично доставляється споживачеві без зволікань.

C2B – споживач для бізнесу.

Споживач для бізнесу – це зростаюча сфера, де споживач вимагає від бізнесу конкретної послуги. Приклад: клієнт планує відпочинок у Дарвіні. Йому потрібні квитки на літак в перший тиждень грудня і він готовий платити лише \$250. Він розміщує оголошення у веб-базі C2B. Авіакомпанія отримує доступ до закладу і бачить оголошення. Можливо якась авіакомпанія запропонує зворотній тариф потрібну суму.

B2E – бізнес для працівника.

Електронна комерція "Бізнес для працівників" зростає. Ця форма електронної комерції більш відома як "Інтранет". Інтранет – це веб-сайт, розроблений для надання інформації працівникам організації. Інтранет зазвичай

отримує доступ через мережу організацій, він може і часто поширюється на учасника, який використовує Інтернет, але обмежує використання за допомогою входу та пароля.

C2C – споживач до споживача.

Зазвичай ці сайти є якоюсь формою аукціонного сайту. Споживач перераховує товари для продажу на сайті комерційного аукціону. Інші споживачі відвідують сайт і розміщують ставки на товари. Потім сайт забезпечує зв'язок між продавцем і покупцем для завершення транзакції. Зазвичай постачальник сайту стягує вартість транзакції. Насправді цей сайт повинен називатися C2B2C.

B2A є найменш розвиненою сферою електронної комерції, і вона стосується того, як організації державного сектору, як на центральному, так і на місцевому рівні, надають свої послуги в режимі он-лайн. Також відомий як електронний уряд, він має потенціал для збільшення внутрішнього та ділового використання електронної комерції, оскільки традиційні послуги все більше постачаються через Інтернет.

2.2. Модель якості ПП для оцінювання платформ ЕС

Для кількісного представлення рівня відповідності вимогам користувача (оцінювання якості) у застосуванні на стадіях ЖЦ необхідно розробити вимоги до неї. При цьому ступінь їх задоволення в середовищі користувача може відрізнятись від рівня якості в середовищі розробника. Тому для адекватного оцінювання цієї категорії якості, необхідно коригувати вимоги якості у застосуванні відповідно до специфіки середовища реалізації програмного продукту (ПП). Вони повинні бути визначені за допомогою відповідних характеристик та способів вимірювання (метрик) якості у застосуванні, зовнішньої та в окремих випадках внутрішньої якості.

Одержання продукту, що задовольняє потребам користувача, вимагає ітеративного підходу до розробки ПП з безперервним зворотнім зв'язком. Для забезпечення ефективності, простежуваності і відповідності потреб користувача

вимогам до ПП і адекватного проведення оцінювання його якості у запропоновано формулювати вимоги у вигляді моделей представлення якості ПП стандарту [17]. Проведемо аналіз характеристик і метрик якості у застосуванні.

Стандарт передбачає такі характеристики якості у застосуванні:

– Продуктивність – проявляється у здатності ПП досягати зазначених користувачем цілей із точністю та повнотою, що визначені умовами експлуатації ПЗ.

– Ефективність – здатність ПП використати наявні у системі ресурси в заданих умовах роботи.

– Задоволеність – визначає здатність і ступінь, в якому ПП задовільняє користувачів при застосуванні у визначеному контексті.

– Безпечність – здатність ПП задовольняти прийнятні рівні ризику щодо шкоди людям, бізнес-системам, ПП в заданому контексті використання.

Виходячи з наведеного вище, можна побудувати відповідну модель якості для платформ ЕС з врахування специфіки області застосування, оскільки її характеристики відображають загальні потреби користувачів і замовників у ПП, а відповідні їм характеристики та метрики – дозволяють виразити кількісну та якісну міру їх задоволення.

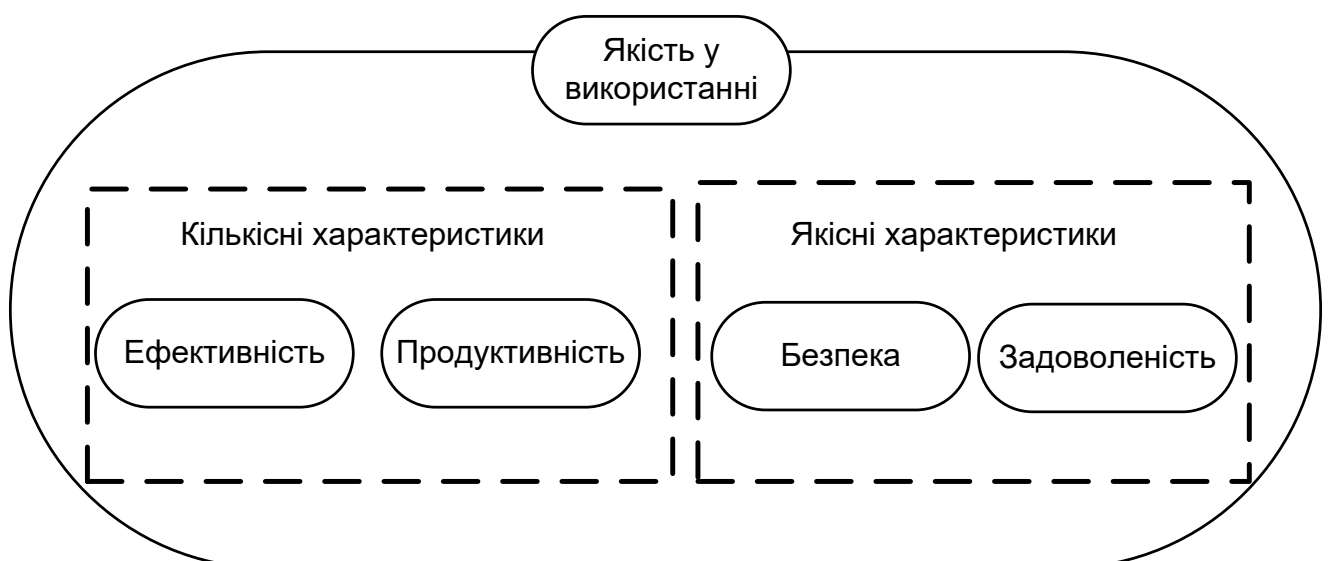


Рис. 2.1. Структура моделі представлення якості ПП у застосуванні

Для побудови моделі представлення якості ПП у застосуванні потрібно встановити та представити у формальному вигляді потреби замовника і користувачів інтернет-ресурсів для торгівлі, що розробляється на основі платформи ЕС. Формалізацію потреб у бізнес-системі виконаємо з використанням теретико-множинної нотації, тобто у вигляді множини, компонентами якої є потреби замовників і користувачів у застосуванні платформи електронного бізнесу для організації інтернет-магазину, а також відповідних обмежень на ці потреби

$$R_c = \{P_i, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, M_i}, \quad (2.1)$$

де P_i – потреби користувача;

C_{ik} - обмеження на потреби;

N – кількість потреб замовника;

K – кількість обмежень на потреби.

На основі сформульованих бізнес-вимог та специфікації вимог предметної області, для кожного P_i задається множина характеристик $\{A_{ik}\}, K = \overline{1, S_i}$, які відображають ступінь відповідності i -ій потребі. В результаті отримуємо сукупність

$$\{P_i, A_{ik}, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, S_i}. \quad (2.2)$$

Сукупність $\{P_i, A_{ik}, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, S_i}$ представляє специфікація (список) вимог до онлайн-магазину користувача бізнес-системи.

Для подання цих вимог в уніфікованому вигляді відобразимо (2.1) на структурні артефакти моделі представлення якості у застосуванні ПП. У результаті отримуємо модель якості Q_{use} користувача бізнес-системи, сформульовані в уніфікованих термінах.

$$Q_{use} = \{H_i^u, A_{ik}^u, C_{ik}^u, M_{ik}^u\}, i \in N_u^k, K = \overline{1, S_i}. \quad (2.3)$$

Процедуру відображення (1) на структуру (2) реалізовано за два кроки:

– представлення (2.1) у вигляді патерну $\{s_1, s_2, s_3\}$ де s_1 – поле «назва компоненту до якого сформульована вимога» s_2 – поле «атрибут або характеристика якості» виділені з тексту (2.1) та s_3 – поле «метрика вимірювання»;

– класифікація характеристик s_2 за стандартизованими наборами характеристик і метрик з використанням бази знань, сформованої експертним шляхом. У базі знань містяться асоціації між характеристикою патерна та стандартною характеристикою і відповідним їй характеристикою якості, визначеним з аналізу предметної області та специфіки класу до якого належить ПП. Класифікація проводиться шляхом пошуку в базі знань такої пари $\{s_{1n}, s_{2n}, s_{3n}\}$ та $\{H_i^u, A_{ij}^u, M_{ij}^u\}$ для якої виконується нерівність $\{Supp_l\} \geq \{\overline{Supp}_l\}$, де $\{Supp_l\}, l = \overline{1, L}$, – підтримка асоціації, $\{\overline{Supp}_l\}$ – визначений граничний рівень асоціації.

Представлення специфікації вимог якості у застосуванні у вигляді моделі (2.3) забезпечує їх формалізацію у уніфікованих, уніфікованих термінах. Це в свою чергу дозволяє адекватно і повно відобразити потреби користувачів бізнес-системи, уникнути нечітких тлумачень та «підміни понять», а також значно спростити розробку засобів автоматизації, орієнтованих на підтримку технологічних процесів визначення рівня відповідності вимогам користувача систем електронного бізнесу. На основі моделі (2.3) зручно представляти користувацькі вимоги до онлайн-магазину і в подальшому здійснювати ефективне менеджменту процесом збору вимог до якості, забезпечувати їх змінюваність, оскільки вони є структурованими.

Для оцінювання ЗЯ ПП запропоновано використання моделі ЗЯ, що складається з характеристик, підхарактеристик, характеристик та метрик. Характеристики, якими вимірюється рівень задоволення потреби по певній підхарактеристиці, вибираються, виходячи з аналізу властивостей систем електронного бізнесу.

Якість платформ електронного бізнесу формулюється у термінах моделі ЗЯ, шляхом відображення специфікації вимог якості у застосуванні на елементи моделі (2.3) та додаванням тих характеристик, які не враховувались на попередній стадії. При цьому характеристики ЗЯ повинні бути встановлені у специфікації на основі зовнішніх характеристик і в подальшому можуть бути використані як критерії оцінювання готового програмного продукту. Структуру моделі ЗЯ у термінах характеристик і підхарактеристик наведено на рис. 2.2.

Для формалізації процедури побудови і представлення моделі ЗЯ запишемо її у вигляді множини:

$$\{H_i^x, P_{ij}^x, M_{ij}^x\}, i = \overline{1,6}, j = \overline{1, K_i}, \quad (2.4)$$

де H_i^x – характеристики ЗЯ;

P_{ij}^x – підхарактеристики ЗЯ;

M_{ij}^x – метрики;

K_i – кількість підхарактеристик i -ої характеристики.

Оскільки, модель ЗЯ повинна відображати потреби користувача на рівні проектування онлайн-магазину та його підсистем, то необхідно відобразити (2.3) на елементи (2.4) і додати необхідні елементи множини, які не використовувались на попередньому етапі. В результаті отримаємо специфікації модель ЗЯ Q_{ext} в уніфікованих термінах.

$$Q_{ext} = \{H_i^x, P_{iK}^x, A_{iK}^x, C_{iK}^x, M_{iK}^x\}, i \in N_x, K = \overline{1, F_i^x}. \quad (2.5)$$

Формалізоване представлення специфікації вимог ЗЯ дає змогу однозначно та повно відобразити вимоги якості у застосуванні, які реалізують потреби користувача та замовника ПП. Крім того, формалізація вимог на етапі їх розробки забезпечує точність та простоту подальшої розробки проекту, зокрема це стосується вибору та побудови майбутньої архітектури онлайн-магазинів.

Тому впровадження запропонованої формалізації моделі ЗЯ ПП є досить актуальним, оскільки дозволяє спростити та автоматизувати цей процес, а також науково обґрунтувати доцільність і практичність застосування стандартів [10].

Таким чином, обґрунтовано та формалізовано модель якості у застосуванні та модель ЗЯ для оцінювання систем електронного бізнесу, які дають змогу реалізувати онлайн-магазин для конкретної сфери бізнесу.

2.3. Обґрунтування методу аналізу ієрархічної структури представлення якості ПП

З огляду на той факт, що плинність специфікації вимог до ПП є джерелом значної кількості проблем (до 40%) при її супроводженні, для підтримки актуальності показників якості платформ електронного бізнесу необхідно враховувати погляд користувачів на важливість надійного функціонування окремих компонентів онлайн-магазинів.

Для розподілення встановленого цільового значення рівня надійності за компонентами ПП, які відносяться до класу систем електронного бізнесу, запропоновано багаторівневу ієрархічну структуру, кожен рівень котрої відображає свій рівень представлення проблеми якості певною групою зацікавлених сторін (стейкхолдерів, учасників) проекту з реалізації ПП, а саме:

- замовника, який зацікавлений у загальній якості ПП та підвищенні ефективності ведення бізнесу чи певного процесу завдяки надійній роботі розробленої програмної системи;

- користувачів, які пов'язують загальну якість системи з зручним виконанням своїх обов'язків і функцій ПП (F_1, \dots, F_k);

- управлінців та аналітиків, які пов'язують якісне виконання кожної функції F_i з можливістю використання відповідних створених програмних продуктів (Z_1, \dots, Z_l), призначених для автоматизованої підтримки їх функцій.

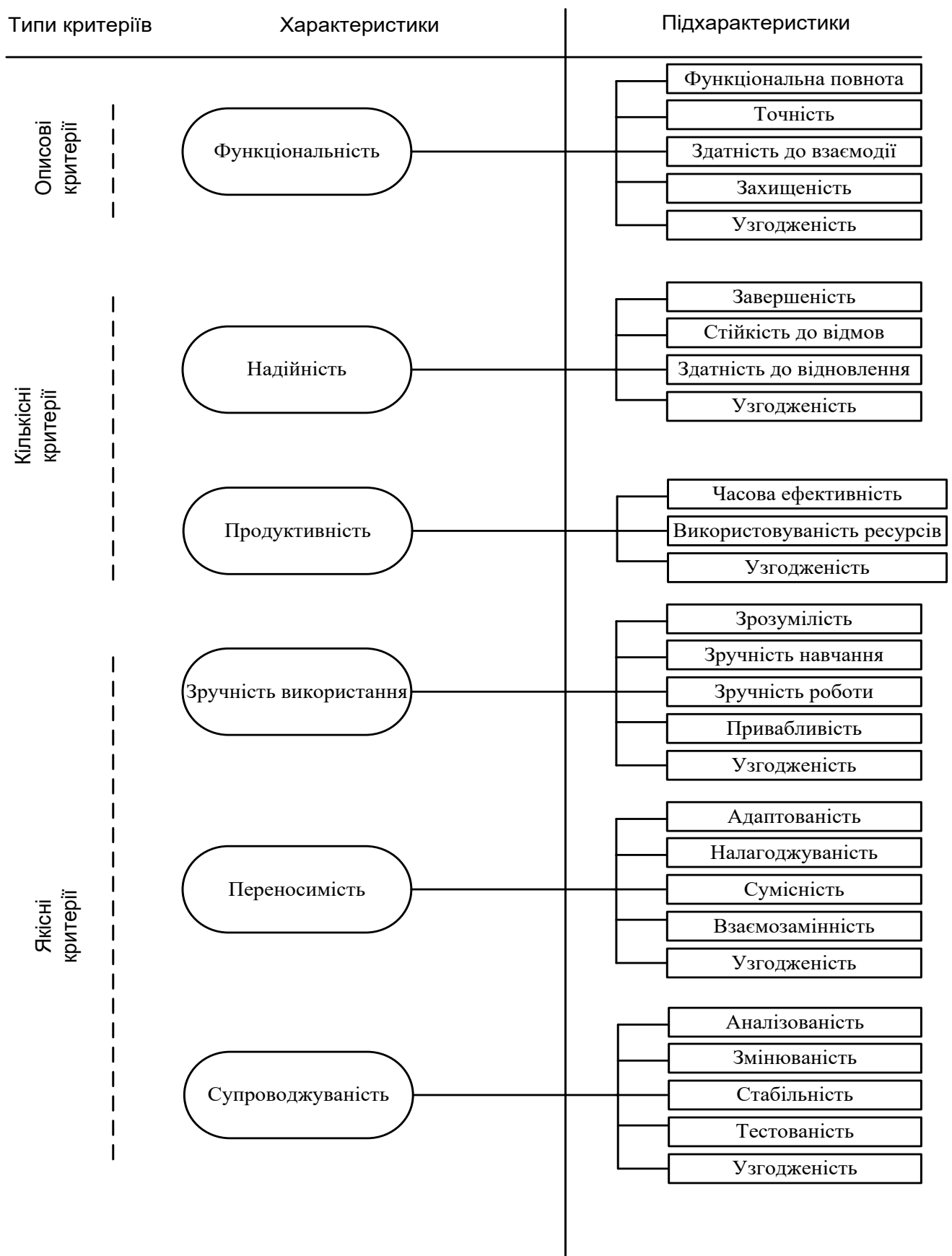


Рис 2.2. Модель ЗЯ ПП

Ієрархічна декомпозиція є найпоширенішим способом спрощеного представлення задачі в інформаційних ПС опрацювання даних, не пов'язаних з функціонуванням в реальному масштабі часу. Вона використовується у сучасних CASE-технологіях, які корисні для побудови ПП.

Приклад ієрархічної структури ПП подано на рис. 2.3.

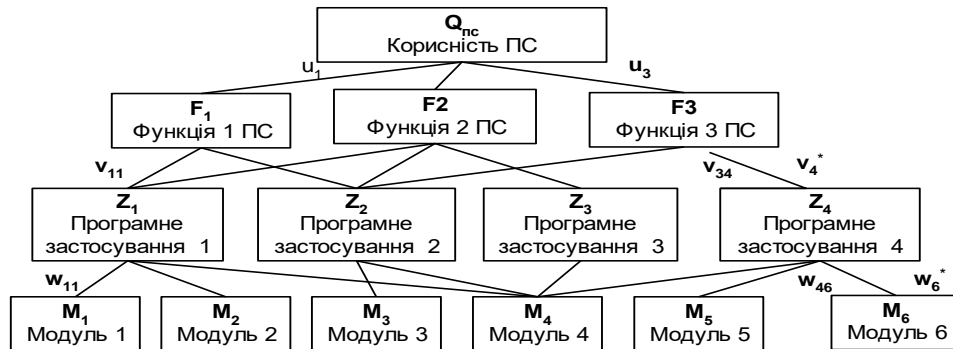


Рис. 2.3. Чотирирівнева ієрархічна структура ПП

Для обчислення ваг кожного з компонентів у ієрархії найкращим буде використати МАІ, запропонований Т. Сааті [54]. За цим методом визначаються:

1) вектори локальних пріоритетів функцій, програмних засобів та модулів, а саме:

$U = (u_1, u_2, \dots, u_k)$ – вектор коефіцієнтів відносної ваги функцій у $Q_{пс}$;

$V_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{il})$, $i = 1, \dots, k$ – вектори коефіцієнтів відносної ваги програмних застосувань для кожної функції;

$W_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im})$, $i = 1, \dots, l$ – вектори коефіцієнтів відносної ваги модулів для кожного програмного застосування;

2) вектори загальних (глобальних) пріоритетів програмних застосувань та модулів. Загальна вага i -го програмного засобу розраховується за формулою:

$$V_i^* = \sum_{j=1}^k u_j \cdot v_{ij}$$

Для всіх програмних застосувань та по відношенню до всіх функцій вектор загальних вагових коефіцієнтів визначається так:

$$V^* = U \cdot \begin{pmatrix} V_1^* \\ V_2^* \\ \dots \\ V_l^* \end{pmatrix} \quad \text{або} \quad (v_1^* \quad v_2^* \quad \dots \quad v_l^*) = (u_1 \quad u_2 \quad \dots \quad u_k) \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1l} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{k1} & v_{k2} & \dots & v_{kl} \end{pmatrix} \quad (2.6)$$

Так само визначається вектор загальних вагових коефіцієнтів для всіх модулів, до яких є звернення у програмних застосуваннях:

$$(w_1^* \quad w_2^* \quad \dots \quad w_m^*) = (v_1^* \quad v_2^* \quad \dots \quad v_l^*) \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{l1} & w_{l2} & \dots & w_{lm} \end{pmatrix} \quad (2.7)$$

Отримані загальні вагові коефіцієнти для множини функцій, програмних застосувань та модулів далі застосовуються при розробці методу визначення рівня відповідності вимогам користувача систем електронного бізнесу. Кожний з цих вагових коефіцієнтів є оцінкою ступеню важливості надійної роботи відповідного компоненту онлайн-магазину для забезпечення його загальної експлуатаційної якості за критерієм надійності.

2.4. Метод кількісного визначення рівня відповідності вимогам користувача платформ ЕС

Для визначення якості систем електронного бізнесу, процес оцінювання пропонуємо розглядати в контексті проектування та реалізації. Процес проектування, як складова загального процесу визначення рівня відповідності вимогам користувача, є його теоретичною основою і містить побудову специфікації специфікації вимог до якості ПП, вибір метрик і визначення параметрів оцінювання, а також побудову моделі для об'єднання елементарних критеріїв. На рис.2.4 відображено процес проектування із зазначенням етапів, основних вхідних, проміжних і вихідних даних.

Етап визначення специфікації вимог якості відображає потреби цільової аудиторії ПП, враховує критерії базової моделі представлення якості ПП [5] й мету оцінювання. Тому особливості предметного середовища, характеристики, підхарактеристики моделі представлення якості ПП, потреби цільового користувача повинні бути відображені у дереві вимог якості. Для спроектованих специфікації вимог якості необхідно задати характеристики і метрики й поставити у відповідність елементарні критерії оцінювання. Сукупність елементарних критеріїв, що характеризують одну і ту ж сутність, становлять частинні або глобальні критерії якості. Виходячи з наведеного представлення процесу проектування, отримано моделі представлення якості ПП, на базі яких проводиться процес реалізації визначення рівня відповідності вимогам користувача (оцінювання якості).

Процес реалізації визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП містить три фази: вимірювання показників у створеному проекті, елементарне оцінювання та частинне або загальне оцінювання. На рис.2.4 відображено взаємозв'язок між цими етапами, проміжні та вихідні дані процесу кількісного оцінювання.

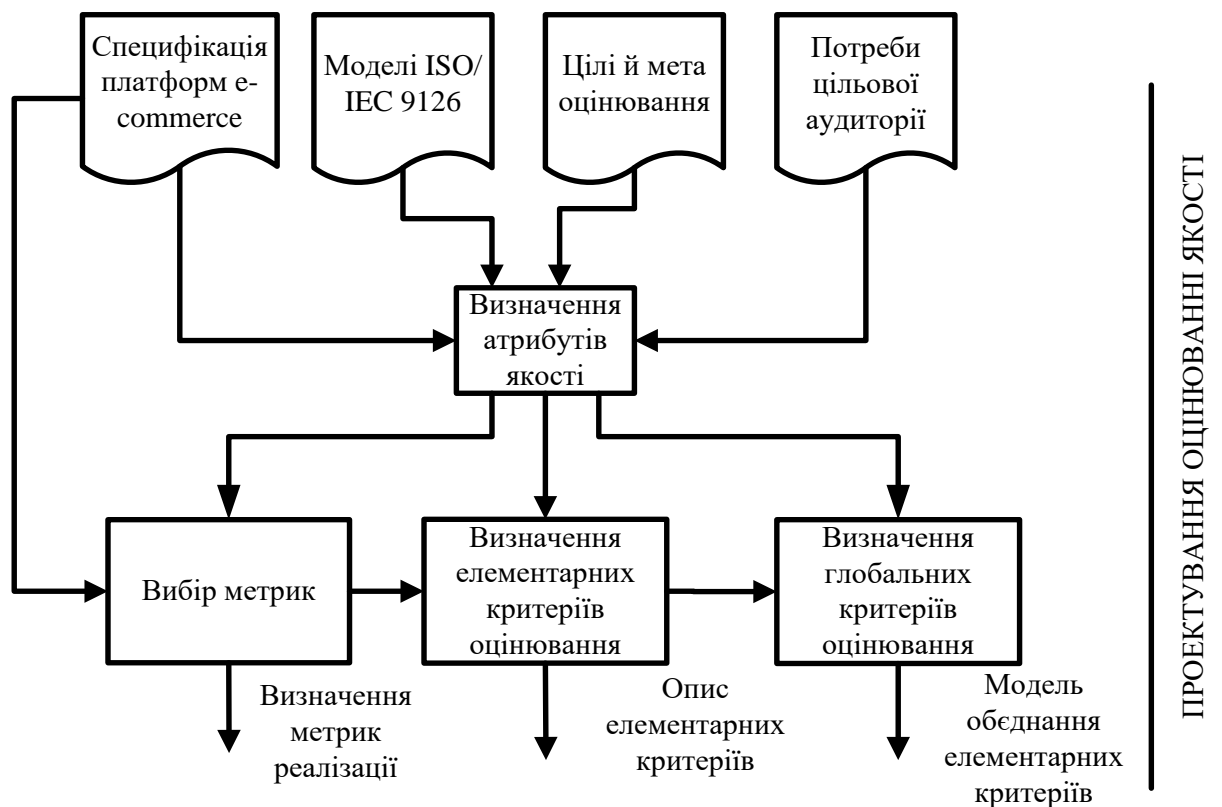


Рис.2.4. Процес проектування з врахуванням оцінювання планованої якості

Кількісне визначення показників якості реалізованої ПП здійснюють на основі характеристик, перелік яких встановлюють у процесі проектування. Способи та методи вимірювання значень показників можна проводити автоматизованим шляхом або ж отримувати вручну. Це залежить від типу характеристики, метрики та наявних ресурсів, якими володіють експерти з визначення рівня відповідності вимогам користувача.

Встановлене значення характеристики не дає можливості визначити рівень відповідності вимогам якості. Тому доцільним буде відобразити метрики характеристик на шкалу з визначеними ступенями і мірами реалізації вимог стосовно якості. Таку процедуру здійснюють шляхом індивідуального оцінювання показників якості (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Процес реалізації визначення рівня відповідності вимогам користувача платформ ЕС

Для того, щоб отримати комплексну оцінку якості ПП за визначеними характеристиками моделей [5] або за сукупністю цих характеристик, необхідно враховувати вагу кожного характеристики якості. Цей процес відбувається на етапі частинного або загального визначення рівня відповідності вимогам користувача (оцінювання якості).

Виходячи з етапів процесу визначення рівня відповідності вимогам користувача (оцінювання якості) ПП, в якому враховано аспекти теоретичного (процес проектування) та прикладного (процес реалізації) спрямування, можна виділити чотири основних фази:

- визначення та специфікація вимог якості;
- оцінювання по параметру (локальне);
- інтегральне оцінювання;
- висновки та рекомендації.

Характеристики якості платформ електронного бізнесу формулюють у термінах ISO/IEC 9126, що являє собою структуроване ієрархічне дерево. Враховуючи, що специфікація вимог якості побудована на стадії аналізу вимог ЖЦ розробки ПП, запропоновано прямо використовувати її при оцінюванні якості ПП.

Етап локального визначення рівня відповідності вимогам користувача платформ електронного бізнесу передбачає кількісне значення реалізованих елементів специфікації вимог якості та визначення міри їх задоволення. Для будь-якої властивості A_i , яку можна виміряти, зі специфікації вимог можна поставити у відповідність змінну X_i , яка надасть можливість отримати значення з прямої чи непрямої метрики. Але це значення не відображає повністю рівня відповідності до пунктів специфікації вимог якості. Тому необхідно задати деяку елементарну функцію, яка б виражала саме ступінь відповідності вимогам і дозволяла оперувати значенням міри її якості. Для кожної з вимог залежно від їх типу задається своя елементарна функція.

Для прикладу, наведемо атрибут, який відповідає за підрахунок зв'язків до ізольованих або відсутніх сторінок електронного магазину. Виходячи з призначення характеристики, можливе застосування такої непрямої метрики:

$$X = \frac{\text{Кількість пошкоджених посилань}}{\text{Загальна кількість посилань на сайті}} \quad (2.8)$$

У результаті отримаємо кількісне значення характеристики якості. Разом з тим виникає проблема з інтерпретацією та ступенем задоволення відповідної вимоги якості. Для вирішення цієї задачі запропоновано використати елементарну функцію:

$$g(X) = \begin{cases} 1, \text{ якщо } X = 0; \\ \frac{X_{\max} - X}{X_{\max}}, \text{ якщо } 0 \leq X \leq X_{\max}; \\ 0, \text{ якщо } X \geq X_{\max}. \end{cases} \quad (2.9)$$

де $g(X)$ – елементарна функція для визначення оцінки;

X – метрика характеристики якості;

X_{\max} – погоджена верхня границя, що характеризує допустимість задоволеності вимоги якості.

Отже, використання елементарних функцій дозволяє у відсотковому відношенні інтерпретувати якість відповідності вимогам відповідних характеристик. При цьому, згідно з [4], шкали та метрики нормуються. Для забезпечення об'єктивності процесу оцінювання, шкала розбивається на три рівні прийнятності [4]:

- 0 – 39% – незадовільний рівень;
- 40% – 59% – граничний рівень;
- 60% – 100% – задовільний рівень.

Крім того, при визначенні якості характеристики можна використовувати коефіцієнт прийнятності, тоді оцінку можна обчислити за формулою

$$q(X) = g(X) \cdot A \quad (2.10)$$

де $q(X)$ – локальний показник якості;

A – коефіцієнт прийнятності, визначений для деякого характеристики в результаті експертного аналізу.

Коефіцієнт прийнятності A виражає якість, доцільність, зручність досліджуваного характеристики з точки зору учасників експертного оцінювання. Діапазон значень, які може приймати показник знаходиться в інтервалі від 0 до 1. Ранжування шкали при цьому аналогічне до рівнів прийнятності, які застосовують при оцінюванні якості без показника прийнятності.

Фазі комплексного визначення рівня відповідності вимогам користувача web-застосування характерна реалізація агрегатної схеми, яка об'єднує усі показники якості, визначені на попередній фазі. У процесі проектування визначення рівня відповідності вимогам користувача web-застосувань

запропоновано використовувати моделі оцінювання та сполучні критерії. Це дає нам змогу зробити даний процес більш зрозумілим, точним та структурованим.

Моделі, які застосовують при оцінюванні якості ПП, зокрема, на основі рекомендацій [5], можна поділити на дві категорії. До першої належать моделі, які базуються на лінійних адитивних моделях [7], до другої – ті, що застосовують нелінійні багатокритеріальні моделі [12]. При використанні як одних, так інших моделей, важливість показників якості залежатиме від вагових множників.

Припустимо, що процедура комплексного визначення рівня відповідності вимогам користувача, використовує лінійну адитивну модель. Тоді визначити частинну або загальну якість платформ ЕС можна, використовуючи інтегральний показник. Інтегральний показник якості обчислюємо за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^N q_i(X) \cdot k_i \quad (2.11)$$

де Q – інтегральна оцінка якості;

k_i – ваговий коефіцієнт;

N – кількість характеристик.

Отже, інтегральна оцінка якості програмного продукту є сумою частинних показників якості окремих якісних характеристик визначених у моделі представлення якості ПП програмного продукту, помножених відповідно на вагові коефіцієнти характеристик.

Ваговий коефіцієнт k – це коефіцієнт, що вказує на важливість окремо взятого характеристики в побудованій моделі представлення якості ПП залежно від області застосування. Ранжування ваги характеристик для конкретної предметної області відбувається шляхом визначення саме вагового коефіцієнту. З метою зниження впливу суб'єктивних факторів і надання множини оптимальних рішень, при визначенні вагових коефіцієнтів, запропоновано використати метод парних порівнянь [14]. Він реалізує вибір одного рішення серед множини варіантів і здатний забезпечити той рівень відповідності вимогам

якості, якого потребує замовник. Суть методу парних порівнянь ґрунтується на побудові матриць парних порівнянь характеристик і встановлення експертним шляхом коефіцієнтів відношення між характеристиками.

Таким чином побудовано технологію визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП, вхідними даними для якої є вимоги розроблені на основі запропонованого методу проектування вимог до ПП, що цим самим забезпечує проведення контролю якості проміжних програмних продуктів на різних стадіях ЖЦ.

2.5. Метод оптимального вибору платформ для електронного бізнесу

Оптимальний вибір платформ для ЕС пропонується проводити на базі парних порівнянь Сааті. Застосування методу аналізу ієрархій для визначення вагових коефіцієнтів якісних характеристик ПП передбачає побудову деякої матриці \overline{Mx} їх попарного порівняння (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Матриця парних порівнянь

Характеристики моделі представлення якості ПП	A_1	A_2	.....	A_{n-1}	A_n
A_1	1	α_{12}$	.....	\alpha_{1(n-1)}$	α_{n1}
A_2	α_{21}	1	.....	$\alpha_{2(n-1)}$	α_{2n}
.....
A_{n-1}	$\alpha_{(n-1)1}$	$\alpha_{(n-1)2}$	.....	1	$\alpha_{(n-1)n}$
A_n	α_{n1}	α_{n2}$	.....	\alpha_{n(n-1)}$	1

При цьому коефіцієнти α_{ij} , які знаходяться над головною діагоналлю матриці, визначаються експертним шляхом (користувачами, аналітиками), а інші

є власними значеннями матриці. Власні значення матриці α_{ij} ($i > j$) обчислюють за формулою $\alpha_{ij} = 1/\alpha_{ji}$ [15]. На основі вагових множників матриці парних порівнянь можна отримати вектор $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, який є власним вектором матриці \overline{Mx} та відповідає визначнику (максимальному числу) $\lambda = n$ цієї матриці. Компоненти вектора можна обчислити, розв'язавши систему лінійних рівнянь $\overline{Mx} \cdot \alpha = \lambda_{\max} \cdot \alpha$, при цьому буде єдиний розв'язок, що відповідає умові $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$. Вектор $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ представляє вагу кожної характеристики в загальній якості ПП і згідно методу [12] передбачає визначення ваги основних якісних характеристик ПП для їх максимізації.

Для прикладу, наведемо матрицю парних порівнянь деяких конфліктних характеристик моделі ЗЯ платформЕС. Матрицю парних порівнянь наведено у табл.2.2.

Таблиця 2.2

Матриця визначених характеристик для попарного порівняння

Характеристики	Однорідність стильового оформлення сторінок сайту	Зрозумілість загальної структури	Наявність CMS	Захищеність ресурсів	Відповідність стилів та коду вимогам W3C	Наявність сторінок на стадії розробки	Підтримка war-версії сайту	Зручність роботи при відключенні зображень у браузері
Однорідність стильового оформлення сторінок	1	8	4	1	10	2	2	8
Зрозумілість загальної структури	0,12 5	1	9	4	3	10	1	10

Наявність CMS	0,25	0,11	1	10	5	2	5	7
Захищеність ресурсів	1	0,25	0,1	1	2	8	7	1
Відповідність стилів та коду вимогам W3C	0,1	0,5	0,2	0,5	1	5	8	7
Підтримка war-версії сайту	0,5	1	0,2	0,143	0,125	0,167	1	5
Зручність роботи з сайтом при відключенні зображень у браузері	0,125	0,1	0,143	1	0,143	0,25	0,2	1

Заголовками матриці парних порівнянь по вертикалі і по горизонталі виступають характеристики моделі представлення якості ПП [16]. Кількість стрічок і стовпців такої матриці однакова. Елементи матриці формуємо наступним способом:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } i = j; \\ \alpha_{ij}, & \text{якщо } i < j; \\ \frac{1}{\alpha_{ji}}, & \text{якщо } i > j. \end{cases} \quad (2.12)$$

де w_{ij} - показник ваги характеристики, $i = 1..N$, $j = 1..N$;

N – кількість характеристик;

α_{ij} – показник ваги попарного порівняння характеристик, встановлений експертним шляхом.

Виходячи з (2.12), матриця парних порівнянь складається з показників, які визначені експертами і розташовані вище головної діагоналі матриці. Значення

елементів матриці, які містяться на головній діагоналі рівна 1. Всі показники ваги, розміщені під головною діагоналлю матриці, становлять власні значення матриці.

Застосовуючи методи статистичної обробки до матриць парних порівнянь, визначаємо вагу кожного характеристики в моделі представлення якості ПП. Оскільки, шкала попарного порівняння характеристик при експертному оцінюванні встановлена в діапазоні від 1 до 10, а загальний показники якості web-застосувань приймає значення від 0 до 1 (0%-100%), то для узгодження результатів оцінювання застосовується оператор перетворення шкали.

Обрана модель і процес об'єднання результатів оцінювання відображає ієрархічну структуру, тобто дерево нефункціональних вимог. Процес об'єднання результатів оцінювання проходить знизу вгору, що дозволяє отримати інформацію про міру відповідності вимогам по окремих характеристиках, їх сукупності й на найвищому рівні загальну якість web-застосування.

На фазі формування висновків та рекомендацій відбувається документування компонентів програмної web-системи, здійснюється побудова специфікації вимог до якості ПП та результати комплексного визначення рівня відповідності вимогам користувача. Формування висновків та рекомендацій щодо покращення якості платформ ЕС здійснюють шляхом аналізу сильних і слабких сторін оціненого продукту. Аналіз проводять згідно з пріоритетами, які визначено користувачами, тобто, точка зору користувача є визначальною при оцінюванні якості. Рекомендації щодо покращення якості платформ також відображають потреби цільової аудиторії.

2.6. Визначення рівня відповідності вимогам користувача сучасних платформ ЕС

Експериментальні дані щодо визначення рівня відповідності вимогам користувача онлайн-магазинів, реалізованих на базі платформ електронного

бізнесу в Україні наведено у табл. 2.2, а загальні результати оцінювання платформ ЕСпредставлено у табл. 2.3.

Проводячи аналіз якості оцінених онлайн-магазинів (табл. 2.19) можна зробити висновок про те, що розробники при реалізації електронних магазинів мало уваги звертали на вимоги якості, які відображають продуктивність, зручність використання, супроводжуваність програмного продукту. При цьому у web-застосовуваннях в основному забезпечено необхідний рівень якості за функціональністю та надійністю.

Таблиця 2.2

Результати визначення рівня відповідності вимогам користувача для web-застосувань

URL сайту	Характеристики моделі представлення якості ІІІ						Загальна оцінка, %
	Фу нкц и	Над ійні	Про дук	Зру чніс ть	Зру чніс	Пер ено	
http://aukro.ua/	66,24	71,91	59,67	63,33	60	60	64,39
http://rozetka.com.ua/	71,4	74,47	69,33	72,67	60	60	69,64
http://deshevshe.net.ua	81,08	80	58,33	65,33	67,41	60	71,37

Таблиця 2.3

Результати оцінювання систем електронного бізнесу

Платформа ЕС	Ціна	Функціональність	Користувацький досвід	Загальне значення
Magento Enterprise	C+	A+	A	A+
IBM Websphere	C+	A+	A	A
Demandware	C	A+	A	A
Hybris	C	A+	A-	A
Shopify	A-	B+	A+	A-

Продовження таблиці 2.3.

Magento Community	A	A	B+	A-
Miva Merchant	A-	B	B	A-
CS-Cart	A	A-	C+	B+
Bigcommerce	B-	A	A-	B+
Volusion	B+	A	C+	B+
X-Cart	A	B+	C+	B+
Nexternal	C	B+	B+	B
Yahoo! Stores	C	B+	B+	B
Zen Cart	A+	A-	C-	B
PrestaShop	A	A	C	B
Open Cart	A	B+	C+	B-
Magento Go	B+	C+	A-	B-
Amazon Webstores	C-	B-	B+	C+
3dcart	B	B-	C-	C+
VirtueMart	A	C	C-	C
Big Cartel	A-	D-	A-	C-
AmeriCommerce	A-	D-	A-	C-
UberCart	A-	D-	A-	C-

Шкала оцінювання відповідає ранжуванню, яке наведено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Шкала вимірювань

Шкала	Інтерпретація пріоритету в числовій шкалі	Семантична інтепретація
A-, A, A+	12 і >12	Дуже високий
B-,B, B+	9-11	Високий
C-, C, C+	7-9	Середній
D-, D, D+	5-7	Низький

Таким чином, при оцінюванні якості платформ ЕС, встановлено, що для ефективності провадження середнього бізнесу варто створювати системи електронного бізнесу на основі платформ MagentoEnterprise, IBMWebsphere, Demandware.

2.7. Висновки до розділу

1. Обґрунтовано формальний спосіб подання моделей якості ПП у відповідності із моделями ISO/IEC 9126, що дозволило створити метод відображення характеристик однієї моделі та характеристики іншої, структурувати та уніфікувати критерії для визначення рівня відповідності вимогам користувача платформ ЕС.

2. Вперше складено перелік характеристик якості систем електронного бізнесу, що дало змогу визначити процедури та метрики кількісного їх вираження та сформувані частинні та інтегральні показники якості платформ ЕС.

3. Вперше запропоновано метод для визначення рівня відповідності вимогам користувача, тобто якості платформ ЕС, який базується на вкладених

адитивних моделях, що дало змогу підвищити результати визначення рівня відповідності вимогам користувача платформ ЕС у порівнянні з іншими методами.

4. Обґрунтовано метод аналізу ієрархічних структур (МАІ) для визначення показників надійності реалізованих на базі платформ електронного бізнесу продуктів, що дало змогу відобразити ступінь задоволення конкретних груп користувачів при використанні платформ ЕС.

5. Надано обґрунтування для застосування методу аналізу ієрархій Сааті для вибору кращих альтернатив з використанням багатокритерійної оптимізації серед ЕС систем, що дало змогу виявити потрібні функціональні можливості для побудови онлайн-магазинів.

6. Проведено визначення рівня відповідності вимогам користувача до ПС електронного бізнесу на основі запропонованих моделей та методів, що дало змогу зробити висновки щодо оптимальності їх вибору для дрібного та середнього сегментів торгівлі.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ПЛАТФОРМ ЕС

3.1. Програмний модуль для процесу кількісного оцінювання якості ПП

Необхідність автоматизації процесів збору потреб та визначення характеристик предметної області пов'язана з великим обсягом даних та їх структурною складністю. У зв'язку з цим автоматизація процесу збору та документування потреб вимагає організації репозиторію для збереження та менеджменту ними, а також розробки відповідного користувацького інтерфейсу. Це також стосується автоматизації процесу аналізу та документування характеристик предметного середовища.

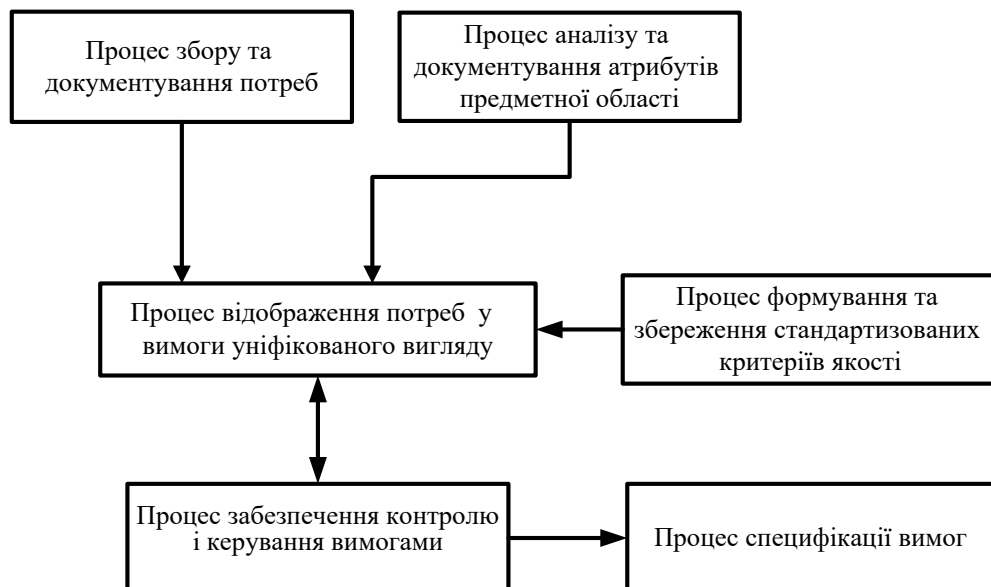


Рис. 3.1. Зв'язок процесів, які необхідно автоматизувати при оцінюванні якості платформ ЕС

Важливим з погляду автоматизації є розробка репозиторію для зберігання та менеджменту стандартизованими критеріями якості, оскільки тільки до складу зовнішньої моделі представлення якості ПП входить 6 основних

характеристик та 27 підхарактеристик, а крім цього кожна з підхарактеристик має свій набір характеристик та відповідних їм метрик. Це породжує потужну множину даних, які доволі складно зберігати не автоматизованим способом.

Процес відображення потреб у вимоги стандартизованого вигляду передбачає формалізацію характеристик предметного середовища та тих, які визначені на основі потреб замовника. Крім цього процес відображення потреб у вимоги вимагає проведення класифікації характеристик за стандартизованими характеристиками та підхарактеристиками моделей представлення якості ПП, а також визначення пріоритетності вимог для забезпечення їх несуперечності і розв'язання конфліктності між ними. У зв'язку з тим, що процедури класифікації характеристик за характеристиками моделей представлення якості ПП, процедури розв'язання конфліктних ситуацій та визначення пріоритетності вимог є досить трудомісткими і вимагають значних затрат часу на їх виконання, виникає необхідність комплексної автоматизації цього процесу.

Автоматизація процесу специфікації вимог до ПП зумовлена наявністю великих обсягів інформації та необхідністю її структуризації. Оскільки дані в процесі специфікації вимог отримують з різних джерел та різного типу, то «ручне» виконання цієї процедури може негативно вплинути на терміни виконання проекту, а також вилитись у збільшення фінансових затрат, при цьому наявність помилок у специфікації не виключена тому, що наявним є людський фактор.

Процес визначення рівня відповідності вимогам користувача платформ електронного бізнесу вимагає залучення експертних груп, основним завданням яких є визначення міри відповідності результатів проектування висунутим критеріям якості. У зв'язку з цим необхідно автоматизувати роботу експертів, забезпечивши їх відповідними діалоговими інтерфейсами та надати можливість автоматизованого проведення оцінки.

Для визначення технологічних процесів, які необхідно автоматизувати, проведемо аналіз процедур процесу проектування визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП, процесу його реалізації. Вхідними

даними для процесу проектування при оцінюванні якості ПП є специфікація вимог. Оскільки, вимоги до ПП спроектовано у вигляді моделей представлення якості ПП [10], то їх специфікацію можна прямо використовувати на етапі проектування визначення рівня відповідності вимогам користувача. Виходячи з цього, автоматизацію слід почати по перше з надання можливості спільного використання репозиторію вимог, а це вимагає розробки відповідного інтерфейсу для експертної групи.

Крім цього, на етапі проектування визначення рівня відповідності вимогам користувача виникає необхідність автоматизації процедури вибору метрик, формування елементарних функцій для оцінки характеристик ПП та розробки параметрів глобальних критеріїв оцінювання. Це пов'язано з тим, що сукупність операцій, які при цьому виконують експерти є досить трудомісткими та затратними по часових рамках.

В процесі реалізації визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП необхідно забезпечити автоматизацію обчислення елементарного значення характеристик, частинного та глобальних показників якості, що пов'язано з тими ж чинниками, що й в процесі проектування визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП.

В загальному випадку процедури, які варто автоматизувати в загальному процесі визначення рівня відповідності вимогам користувача представлено у вигляді табл. 3.1.

Отже, на основі проведеного аналізу процесу визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП можна зробити висновок про доцільність автоматизації процедур, наведених у таблиці 4.1. Це пов'язано з можливістю підвищення загальної продуктивності розробки ПП та адекватного оцінювання її якості без залучення значних трудових ресурсів та підвищенням загального рівня якості кінцевого програмного продукту.

Обґрунтувавши необхідність автоматизації технологічних процесів при оцінюванні їх якості потрібно дослідити наявні на ринку CASE-інструменти, які орієнтовані на підтримку відповідних процедур.

Виконаємо аналіз технологій проектування ПП та CASE-засобів. При цьому основну увагу зосередимо на етапі визначення рівня відповідності вимогам користувача. На практиці застосовують низку технологій проектування ПП. Найширше використовуваними є такі:

- MS Solutions Framework (MSF).
- Custom Development Method Oracle (CDMO).
- Rational Unified Process (RUP).

Таблиця 3.1

Процедури, які необхідно автоматизувати при оцінюванні якості ПП

№ п/п	Складова процесу визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП	Процедура, яку необхідно автоматизувати
1.	Проектування	Специфікація вимог
		Визначення пріоритетності характеристик ПП
		Вибір метрик
		Визначення елементарних параметрів оцінювання
		Процедура класифікації елементарних параметрів оцінювання за глобальними критеріями
2.	Реалізація	Обчислення елементарних параметрів якості ПП
		Обчислення частинних якісних характеристик ПП
		Обчислення глобальних якісних характеристик ПП
3.	Документування	Формування висновків за результатами визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП та рекомендацій щодо її покращення

Ці технології базуються на двох основних підходах: структурному та об'єктно-орієнтованому. Технологія Microsoft Solutions Framework є платформно-незалежною, яка орієнтована на проектування ПП і розвиток інформаційної інфраструктури [24, 27, 32]. Інструменти цієї технології підтримують розподілені технології обчислень та "клієнт-сервер".

Під час проектування вимог до ПП Microsoft Solutions Framework використовує метод патернів та UML діаграм. Інструментами графічного подання вимог та управління ними є MS Visio. Для менеджменту проектом відповідними членами команди розробників можуть використовуватись продукти від Atlassian, Microsoft, Oracle.

Технологія RUP базується на принципах об'єктно-орієнтованого підходу створення ПП та мови моделювання UML. Підтримку цієї технології забезпечують інструменти фірми IBM від компанії RATIONAL. Для проектування вимог за об'єктно-орієнтованим підходом застосовують діаграми класів та діаграми прецедентів (діаграми використання), що показують сценарії роботи створюваного ПП. Для діаграм цього типу застосовують RATIONAL ROSE. Інший інструмент збору вимог та його менеджменту і документування – середовище RATIONAL REQUISITE PRO. Завдяки цьому засобові користувач має можливість відслідковування та оперативного внесення змін у специфікацію вимог. При цьому вимоги зберігаються у формі тексту з відображенням діаграм, отриманих в RATIONAL ROSE.

Об'єктно-орієнтований підхід проектування вимог реалізований також в автоматизованому інструменті DOORS компанією Telelogic. Основна ідея, покладена в основу принципу розробки вимог, відображає структуру патерну, що рекомендований у стандарті [10]. Технологія CDMO базується на методі ORACLE CASE* METHOD, який в свою чергу, базується на визначенні сутностей та співвідношень між ними, що є структурним підходом в кінцевому результаті. Технологія CDM реалізовується засобами компанії ORACLE і використовується під час створення автоматизованих ІС на основі реляційних баз даних. Для реалізації процесів визначення рівня відповідності вимогам

користувача використовується інструмент автоматизації ORACLE DESIGNER. Цей інструмент дає змогу моделювати ER-діаграми. З його допомогою можна тільки визначати основні сутності всередині системи та зв'язки між ними, але неможливо описати систему загалом та процеси, які в ній відбуваються. В ORACLE DESIGNER відсутня можливість представлення вимог якості та обмежень, що суттєво звужує область його застосування. Програмними засобами з підтримкою принципів структурного проектування ПП є також інструменти на основі CASE-засобів ARIS Toolset, ERwin/Process Modeler.

Отже, після проведеного аналізу можна стверджувати, що тільки технології MS Solutions Framework та DOORS мають можливість для формалізованого представлення вимог до якості ПП, які застосовують метод шаблонів. Однак структура і класифікація рубрик шаблонів неуніфіковані, тому у разі їх використання можуть виникати багатозначності їх трактувань, що суттєво звужує область застосування цих CASE-технологій.

Для перевірки відповідності готового ПП заявленим у специфікації вимогам розробники застосовують автоматизовані інструменти тестування. Інструменти, які б дозволяли автоматизувати технологічні операції в процесі встановлення рівня відповідності вимогам користувача до ПП, відсутні.

З метою автоматизації технологічних процесів згідно теоретичної бази, яка наведена у розділі 2, запропоновано та розроблено відповідний CASE-інструмент. Необхідність розробки інструментального засобу обумовлена несумісністю існуючих CASE-технологій з основною концепцією підходу, базованого на використанні моделей представлення якості ПП. У зв'язку з цим для підтримки трудомістких операцій на етапі розробки вимог до ПП та оцінюванні їх якості запропоновано CASE-інструмент [12, 15].

3.2. Розробка архітектури CASE-засобу визначення рівня відповідності вимогам користувача систем електронного бізнесу

Розроблений CASE-інструмент підтримки теоретично-обґрунтованого підходу моделей представлення якості ПП при визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП можна структурно та функціонально розглядати як сукупність двох взаємопов'язаних комплексів: комплекс автоматизованої розробки якісних характеристик та комплекс підтримки експертного автоматизованого визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП.

Розглянемо комплекс автоматизації технологічних процесів на етапі формування характеристик систем електронного бізнесу. Провівши детальний аналіз процесів, які притаманні етапу визначення якісних характеристик на основі підходу моделей представлення якості ПП, змодельовано процеси автоматизації у вигляді релевантної схеми інтеракції учасників проекту (рис. 3.2).

Функціональна залежність між модулями, яка наведена на рис.3.2. показує взаємодію між учасниками проекту та інструментальним засобом в контексті автоматизації та підтримки побудови моделей представлення якості ПП.

Інтерфейси учасників проекту призначені для автоматизації процесу збору потреб, обмежень на них та визначення характеристик предметної області $P = \{P_i, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, M_i}$.

Модуль генерації характеристик моделей представлення якості ПП дозволяє відобразити $\{P_i, C_{ik}\}$ на множину характеристик $\{A_{ik}\}, K = \overline{1, S_i}$ та здійснити документування потреб і відповідних їм характеристик у репозиторій користувацьких потреб.

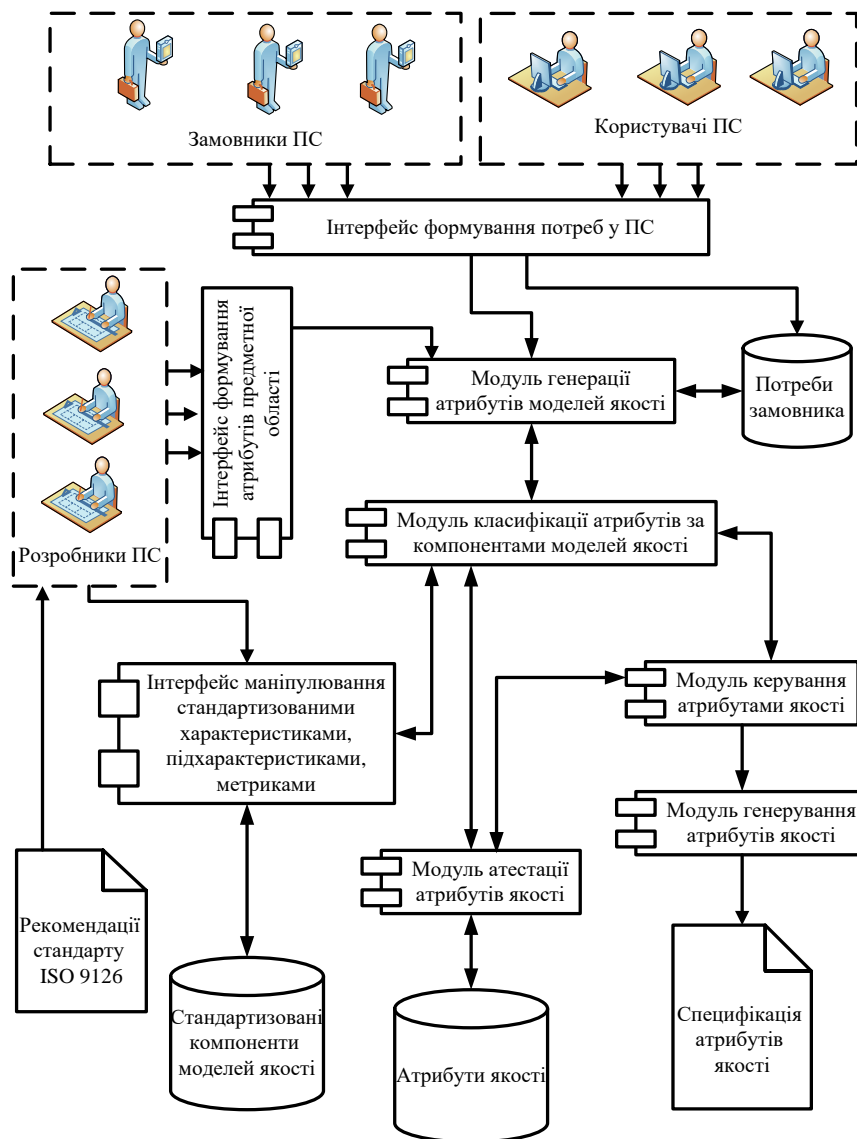


Рис. 3.2. Архітектура комплексу автоматизації технологічних процесів виявлення якісних характеристик платформ ЕС

Модуль класифікації характеристик за компонентами моделей представлення якості ПП надає можливість віднести кожен окремий атрибут до відповідної характеристики, підхарактеристики та поставити йому у відповідність стандартизовану метрику.

Основне призначення модуля атестації якісних характеристик полягає у забезпеченні можливості корекції класифікованих характеристик моделей представлення якості ПП та перевірки їх на відповідність згенерованим критеріям якості, а також для запису у відповідний репозиторію даних.

Функціональне призначення модуля менеджменту характеристиками якості полягає у наданні можливості розробникам здійснювати менеджмент вимог, що включає в себе трасування, зміну, видалення та додавання вимог, а також контроль версій специфікації якісних характеристик систем електронного бізнесу.

Модуль формування специфікації якісних характеристик дозволяє в автоматичному режимі генерувати структурований набір і виводити його на друк.

Оскільки, кількість учасників проекту є досить великою, та враховуючи факт можливого їх різного географічного розташування, CASE-інструмент розроблено, як web-орієнтований сервіс. Виходячи з цього, забезпечується можливість одночасного формулювання та узгодження потреб замовника декількома їх представниками, а також незалежно від замовників ПП визначаються характеристики предметного середовища групою розробників. Це є однією з важливих переваг інструментального засобу, оскільки дозволяє віддалено працювати практично усім учасникам проекту.

З точки зору системних архітекторів структуру комплексу можна представити за трьома рівнями. На рис. 3.3. представлено розбиття архітектури цього комплексу за шарами Фаулера.

Шар представлення, який наведений на рис 3.3, включає всі інтерфейси користувачів і в основному використовується при зборі потреб замовника та при описі предметного середовища. Шар домену задає бізнес-логіку програмного комплексу, що забезпечує автоматизацію процесів класифікації вимог за компонентами моделей представлення якості ПП, менеджменту ними, автоматичну генерацію специфікації якісних характеристик.

Шар джерела даних, або сховища даних містить репозиторії реалізації спроектованих моделей представлення якості ПП, потреб від замовника у бізнес-формулюванні та якісних характеристик самого ПП.

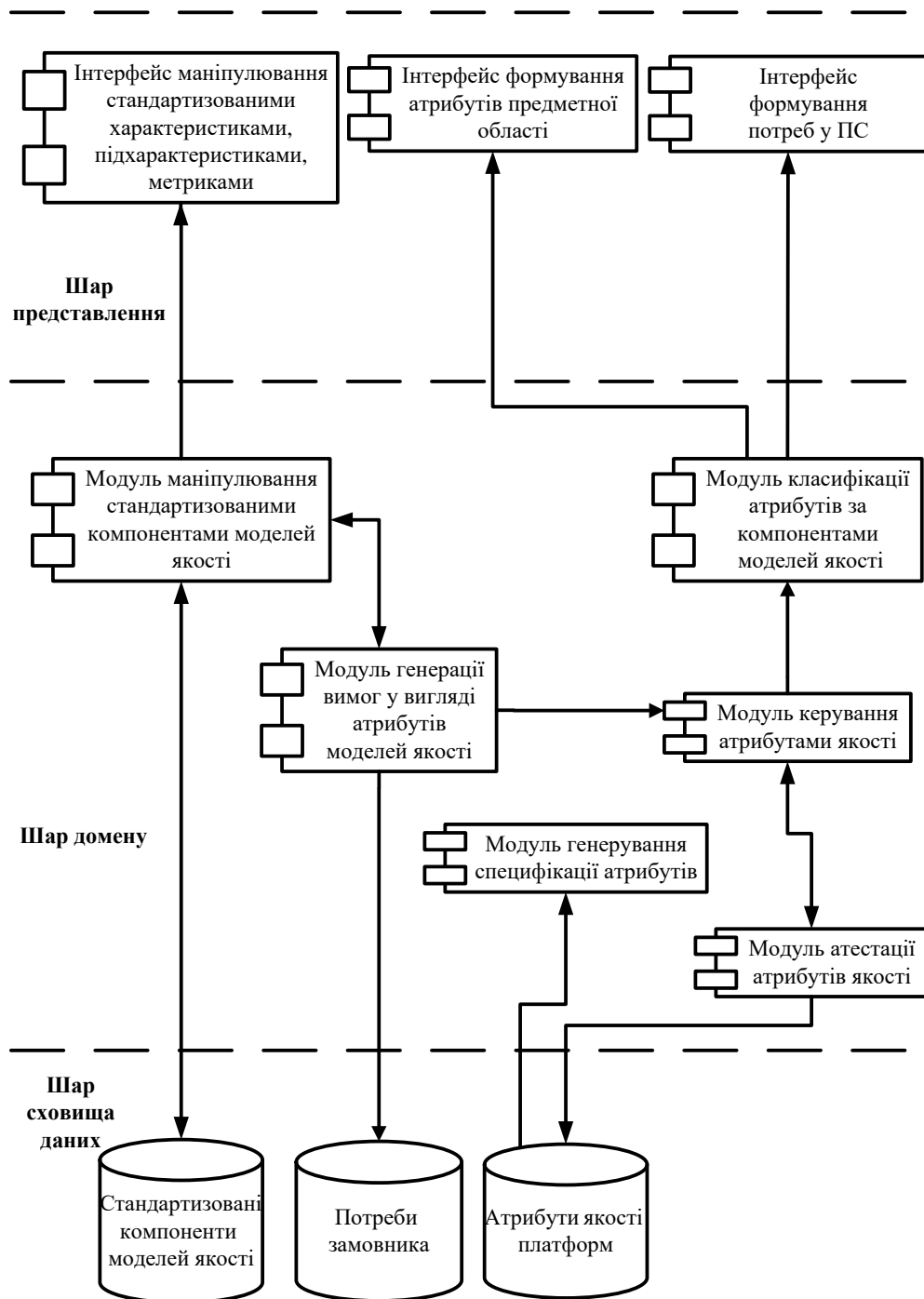


Рис. 3.3. Архітектура комплексу формування якісних характеристик платформ ЕС за шарами Фаулера

Загальну структура репозиторію уніфікованих якісних характеристик побудовано, виходячи із залежності (рис. 3.4.) між складовими моделей представлення якості ПП.

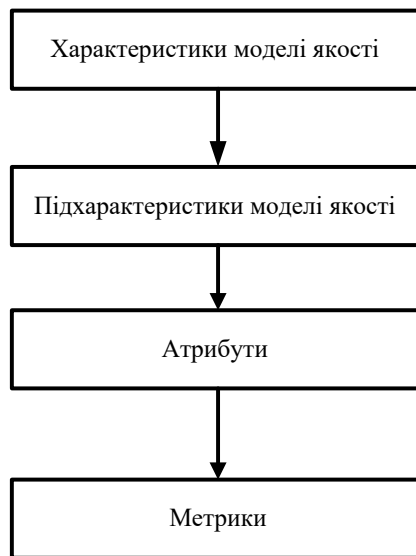


Рис. 3.4. Залежності між складовими моделей представлення якості ПП

Вершиною ієрархії є стандартизовані характеристики H_1, \dots, H_n , на нижчому рівні показано множини підхарактеристик $\{P_{ij}\}$, далі множина характеристик $\{A_{jm}\}$ підхарактеристик, які вибрані з врахуванням специфіки предметної області та відповідні метрики, які можуть вибиратися із стандартизованого переліку M_{jm} .

На рис. 3.2 потреби замовника $\{P_i, C_{ik}\}$, $i = \overline{1, N}$, $K = \overline{1, M_i}$ у ПП представлено у деякому формалізованому текстовому вигляді. Їх можна визначати на основі діаграм використання, створених і специфікованих за допомогою певних систем спеціального призначення для цієї роботи. Записавши потреби замовника, здійснюємо їх аналіз та класифікацію за стандартизованими характеристиками H_1, \dots, H_n , підхарактеристиками $\{P_{ij}\}$ моделі представлення якості ПП [10]. Крім того у CASE-засобі забезпечено вибір метрик M_{jm} з відповідного репозиторію (БД уніфікованих метрик). Після цього, формуються відповідні записи множини вимог Q_{use} та Q_{ext} у репозиторій проекту (БД атрибутів у вигляді моделей представлення якості ПП ISO/IEC9126). Керування та зміна потреб і вимог відслідковується через модуль менеджменту процесом збору вимог. Для зручності заповнення репозиторіїв спроектовано релевантні

системи управління, а саме для внесення інформації у базу даних метрик на основі стандарту. Після того, як вимоги до ПП узгодженні зі всіма зацікавленими в проекті сторонами, формуються специфікації вимог, які застосовують на наступних стадіях життєвого циклу.

Виходячи з розробленої архітектури, генерацію програмних модулів було здійснено на основі технології MVC (ModelViewController) та за допомогою фреймворка ZEND на мові програмування PHP [17, 19]. Лістинг використовуваних модулів наведено у додатку Б. В якості СКБД для розробки репозиторію використано середовище MySQL. Виконання сценаріїв обробки запитів з інтерфейсів користувачів забезпечує web-сервер Apache.

Використання обраних середовищ програмування та технології обумовлено вимогами підтримки гнучкості системи, що дозволяє при необхідності здійснити рефакторинг та реінженеринг системи без втрати даних.

Визначення рівня відповідності вимогам користувача у вже створеному ПП відбувається з застосуванням тих самих репозиторіїв, але звичайно, з певними відмінностями. Зокрема, для кількісного відображення міри якості програмного продукту необхідно обчислити інтегральний показник якості. У розділі 2 наведено методи обчислень різних показників та характеристик для якості ПП. Для автоматизації процесів оцінювання якості ПП розроблено також схему взаємодії користувачів та архітектуру продукту відповідного функціоналу, які показано на рис. 3.5.

Процес визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП починається із звернення до репозиторію, який містить вимоги, сформульовані у вигляді характеристик, підхарактеристик, характеристик та метрик у відповідності до розроблених моделей представлення якості ПП. Для кожної характеристики якості ставиться у відповідність пряма або непряма метрика і задається елементарна функція її кількісного оцінювання в абсолютних чи відносних показниках.

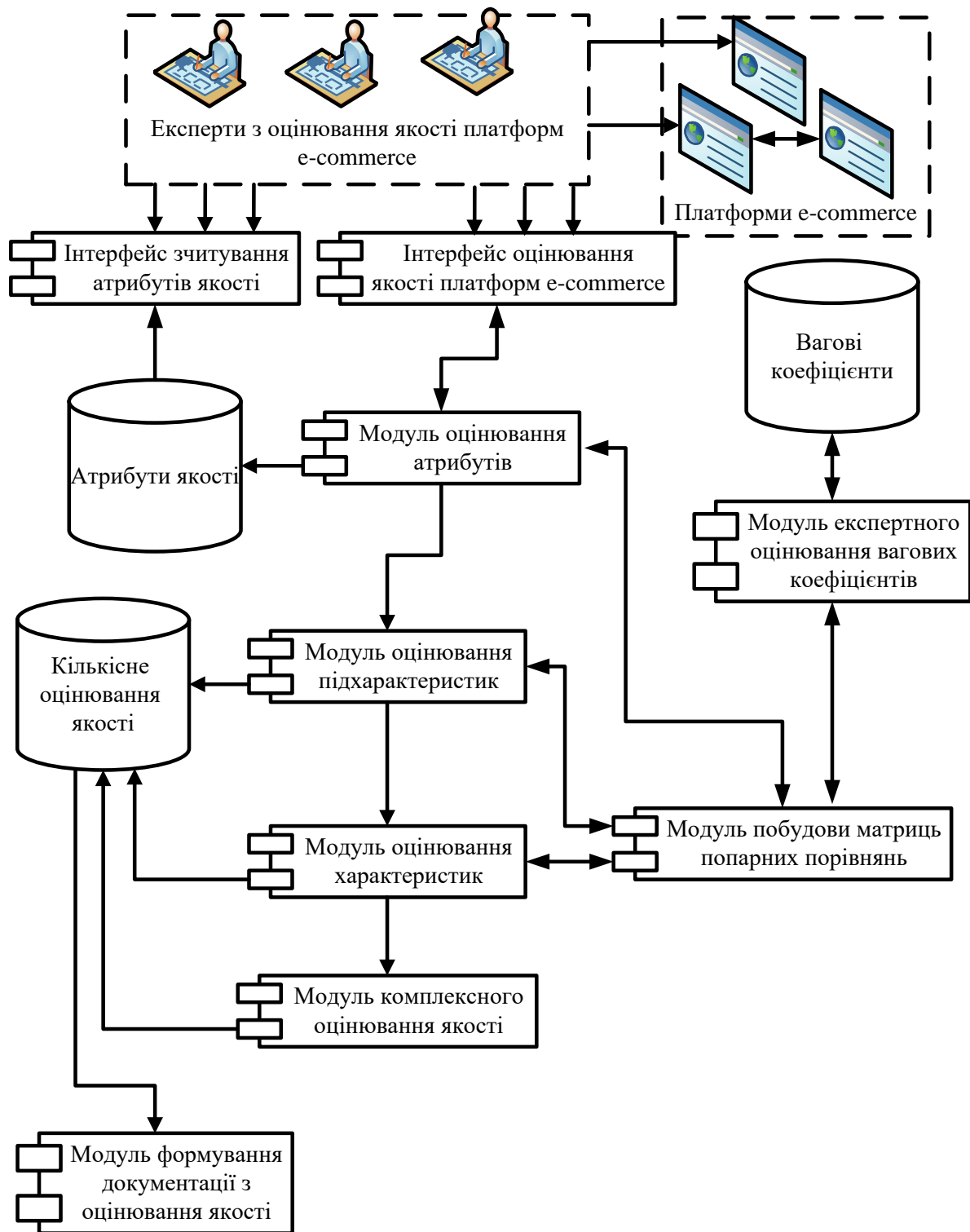


Рис. 3.5. Архітектура програмного продукту для визначення рівня відповідності вимогам користувача платформою ЕС

Для визначення вагового коефіцієнту кожної характеристики використаємо матриці парних порівнянь, які дозволяють генерувати CASE-

інструмент. Матриці заповнюються на основі експертних даних. Відношення впливу між характеристиками можна отримати, використавши методи статистичної обробки. В результаті отримаємо вагові коефіцієнти кожного характеристики. Аналогічно до характеристик будують матриці парних порівнянь для підхарактеристик та характеристик, що дозволяє визначити кількісні частинні показники якості по відповідних характеристиках та підхарактеристиках моделей представлення якості ПП. Усі вагові множники, визначені експертами, записують у репозиторій вагових множників, а результати оцінювання всіх рівнів моделі представлення якості ПП – у репозиторій кількісного визначення рівня відповідності вимогам користувача. На основі даних, які відображають кількісну міру якості, формують специфікацію процесу оцінювання та розробляють рекомендації щодо покращення якості програмного продукту.

Розроблений CASE-інструмент є web-орієнтованим і його можна використовувати як web-сервіс для оцінки рівня відповідності вимогам користувача. В цьому сервісі є можливість віддаленого проектування та менеджменту вимог до ПП від замовника, специфікації вимог до ПП і визначення реалізованого рівня задоволення та відповідності між вимогами у специфікації та потребами користувача.

Оскільки, у проекті як з розробки вимог так і з визначення рівня відповідності вимогам користувача ПП можуть брати участь представники розробника, замовника та експертні групи, то у CASE-засобі забезпечено логічний структурний поділ двох комплексів на дві складові: клієнтську і серверну.

Серверна частина забезпечує реєстрацію користувача системи, визначення відповідних привілеїв на основі прав доступу, менеджменту його профілем, менеджменту специфікаціями вимог до ПП, надає можливість заповнення уніфікованих компонентів ієрархічного дерева моделей представлення якості ПП.

Клієнтська частина дозволяє виконувати операції по збору потреб замовника та перегляду інформації про стан формування специфікації вимог до ПП.

Формулювання потреб замовника може відбуватись у двох режимах: на основі патерну та у формі звичайного неформалізованого тексту. Вибір режиму задання потреб замовник може здійснити після успішної ідентифікації за допомогою форми, наведеної на рис. 3.6.

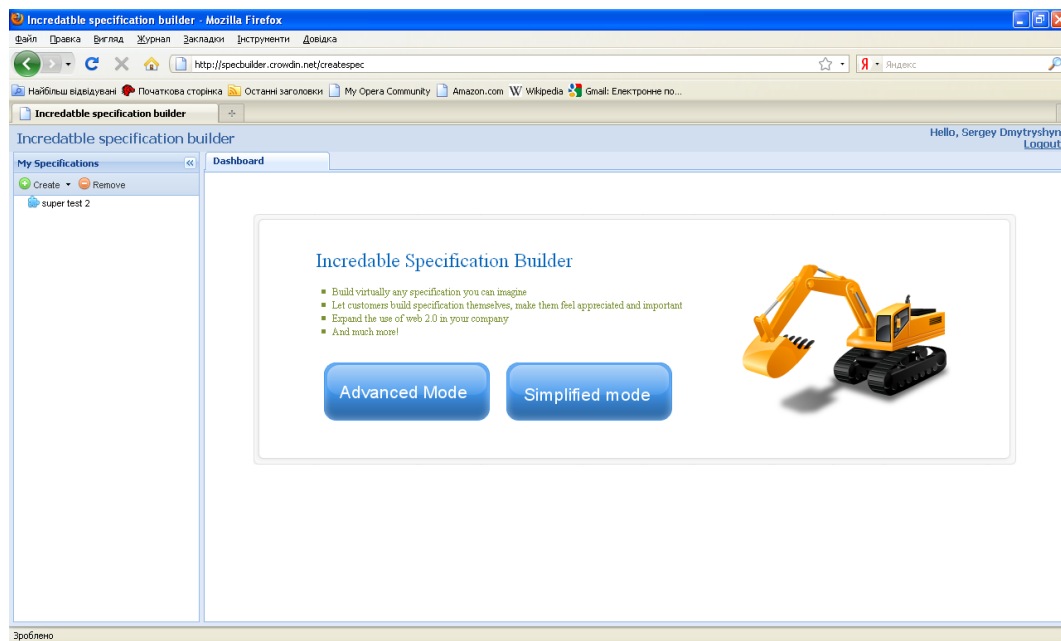


Рис 3.6. Вибір способу формування потреб у платформі ЕС

Клієнтська частина надає замовнику можливість задання потреб у вигляді патерну моделей представлення якості ПП. Патерн представляє собою набір уніфікованих характеристик, підхарактеристик, характеристик та метрик. Замовник має змогу вибрати властивості, які необхідно реалізувати, базуючись на цьому патерні (рис. 3.7).

У CASE-засобі реалізовано також можливість проектування та менеджмент вимог до ПП від замовника у формальному текстовому вигляді (рис. 3.8).

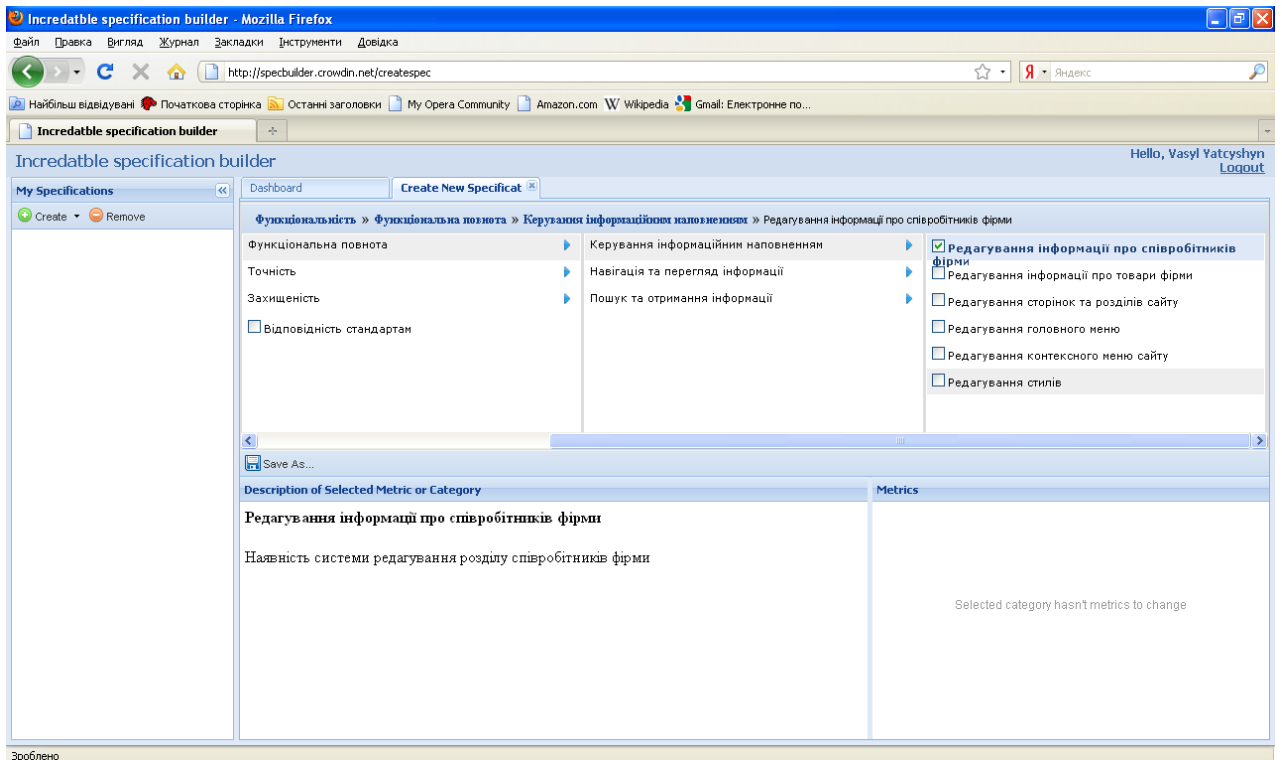


Рис.3.7. Управління вимогами до ПП від замовника

Процедура адаптації потреб, заданих у такий спосіб, виконується на сервері шляхом їх класифікації за відповідними артефактами моделі якості системи ЕС.

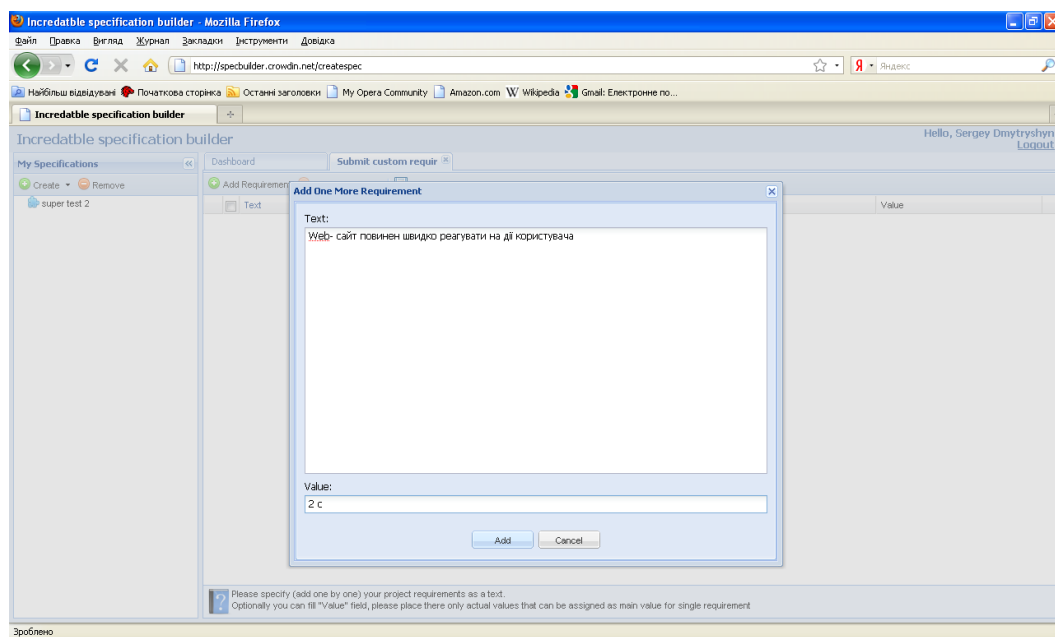


Рис. 3.8. Форма для вводу потреб у вигляді неформалізованого тексту

Серверна частина також реалізує функції менеджера роботи з репозиторіями вимог, потреб, вагових множників. На рис.3.9 показано форму серверної частини для редагування уніфікованих компонентів моделей представлення якості ПП.

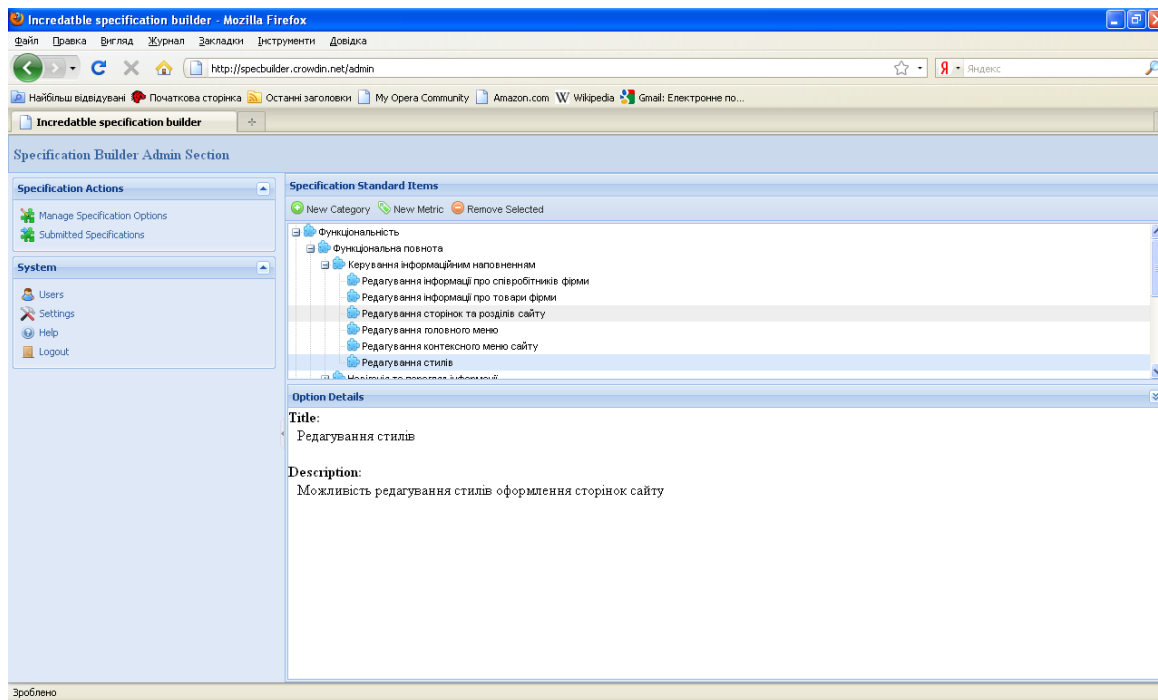


Рис. 3.9. Форма редагування уніфікованих компонентів

Адміністратор CASE-засобу має можливість керування та інформаційного наповнення репозиторіїв відповідними даними. У серверній частині забезпечено також можливість розподілу привілеїв на основі прав доступу, настройка зовнішнього інтерфейсу.

Виходячи з процедури визначення рівня відповідності вимогам користувача web-застосувань на основі підходу моделей представлення якості ПП, розроблено форму для експертного оцінювання властивостей програмного продукту заявленим у специфікаціях вимогам (рис. 3.10). Дана форма дозволяє визначити вагу кожного характеристики в системі міри підхарактеристики та характеристики до яких його класифіковано та оцінити його якість у готовому програмному продукті.

Характеристика:	Функціональність
Підхарактеристика:	Навігація та перегляд інформації
Атрибут:	Головне навігаційне меню
Коефіцієнт:	0.8

Рис. 3.10. Форма для визначення рівня відповідності вимогам користувача характеристики

При експертному оцінюванні якості характеристик моделей представлення якості ПП, обчислення кількісного значення за підхарактеристиками та характеристиками проводиться в автоматичному режимі (без участі експертів).

В загальному випадку, після проведення експертизи якості платформи ЕС, експерт працює із сторінкою (рис. 3.11), яка відображає ієрархічне дерево компонентів моделей представлення якості ПП із визначеними ним оцінками характеристик.

# Характеристика	
1	Функціональність
# Підхарактеристика	
1.1	Навігація та перегляд інформації
# Атрибут	
1.1.1	Головна навігація (голове меню), (k = 1)
1.1.2	Контекстне меню, (k = 0)
1.1.3	Тематичний пошук, (k = 1)
# Підхарактеристика	
1.2	Пошук та отримання інформації
# Атрибут	
1.2.1	Глобальний пошук, (k = 0)
1.2.2	Тематичний пошук, (k = 0.6)
# Підхарактеристика	
1.3	Керування інформаційним наповненням
# Атрибут	
1.3.1	Редагування сторінок та розділів сайту, (k = 0.5)
1.3.2	Редагування головного меню, (k = 0)
1.3.3	Редагування контекстного меню, (k = 0)
1.3.4	Редагування стилів, (k = 0)
# Підхарактеристика	
1.4	Точність

Рис. 3.11. Дерево оцінених експертом компонентів зовнішньої моделі представлення якості ПП

При розробці засобу автоматизації, орієнтованого на підтримку етапу аналізу вимог та визначення рівня відповідності вимогам користувача використано відкриті компоненти та інструменти розробки. Зокрема, клієнтську

частину реалізовано з використанням мови програмування JavaScript, а для бек-енд частини використаємо PHP та СКБД MySQL версії не нижче 5 на основі InnoDB.

Розроблена CASE-технологія реалізована за допомогою двох інструментальних засобів: перший для автоматизації процесу збору якісних характеристик платформ електронного бізнесу та представлення їх у вигляді моделей представлення якості ПП, другий – для автоматизації процесу визначення рівня відповідності вимогам користувача. При цьому обидва інструменти застосовують спільну БД.

За допомогою першого інструментального засобу отримано специфікацію якісних характеристик у вигляді документів. Як приклад на рис. 3.12 наведено зображення pdf-документа, що містить специфікацію вимог ЗЯ.

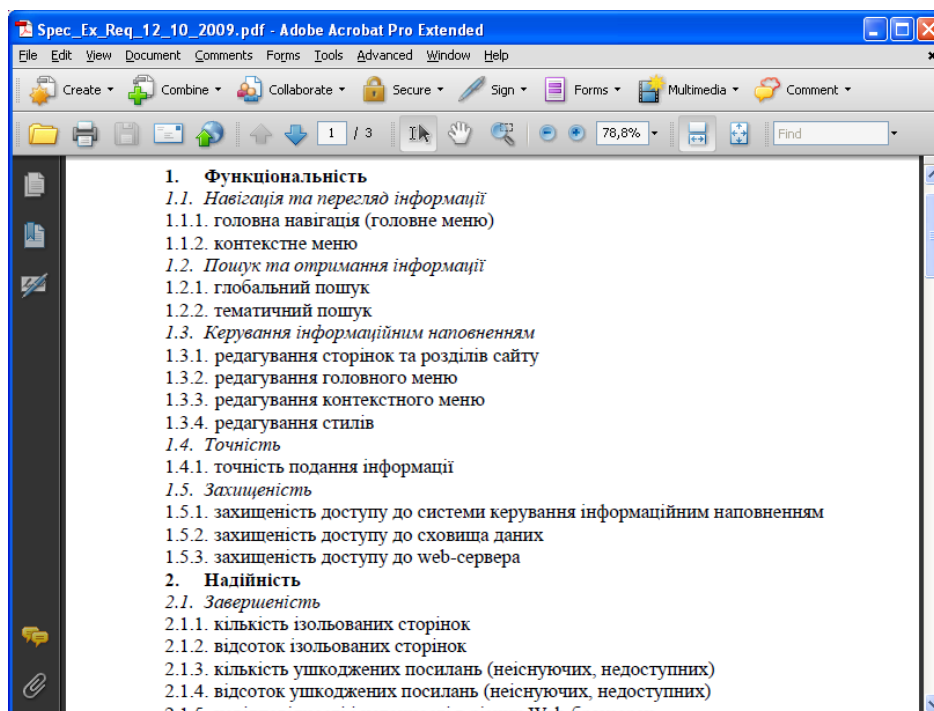


Рис. 3.12. Специфікація вимог ЗЯ

Використання першого інструментального засобу дозволяє значно продуктивніше розробляти та узгоджувати вимоги між замовником та розробником, оскільки він реалізований як web-орієнтований сервіс. Крім того,

такий інструмент дозволяє віддалено співпрацювати розробникам та замовникам ПП, що значно розширює географію ринку програмних продуктів. Основне завдання, яке було вирішено при використанні такого засобу це зменшення трудомісткості операцій на етапі розробки якісних характеристик та представленні їх у стандартизованому уніфікованому вигляді, тобто забезпечення повної підтримки методів, запропонованих у розділі 2. За допомогою другого інструментального засобу проведено оцінювання систем електронного бізнесу.

3.3. Висновки до розділу

Основні результати даного розділу полягають в наступному:

1. Перераховано процеси створення ПЗ, які необхідно автоматизувати на основі технології моделей представлення якості ПП.

2. Розроблено БД і БЗ компонентів повторного використання для моделей представлення якості ПП і вимог замовника, які дають змогу зберігати та маніпулювати потребами та характеристиками якості платформ ЕС.

3. Розроблено проект програмного засобу побудови моделей представлення якості ПП на основі ISO/IEC 9126. У даному засобі реалізовано можливість збору потреб замовника у неформалізованому вигляді та у вигляді патерну, а також автоматизовано процеси відображення характеристик за моделями якості.

4. Розроблено програмний засіб для визначення рівня відповідності вимогам користувача у ЕС системах. Даний інструмент надає можливість роботи з БД та автоматизує обчислення артефактів моделей представлення якості ПП у застосуванні та параметрів ЗЯ.

РОЗДІЛ 4

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Метою даної частини дипломної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки програми, і прийняття рішення про її подальший розвиток і впровадження або ж недоцільність проведення відповідної розробки.

4.1. Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення розробки

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу звести у таблицю 4.1.

Таблиця 4.1

Середній час виконання НДР та стадії (операції) технологічного процесу

№ п/п	Назва операції	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	Узгодження технічного завдання	Керівник проекту	12
2	Розробка алгоритмів	Технік	48
3	Розробка дизайну	Консультант	48
4	Написання програмного коду	Технік	112
5	Тестування програми	Консультант	115
	Разом	–	335

4.2. Визначення витрат на оплату праці

При розрахунку заробітної плати кількість робочих днів у місяці приймаємо в середньому 24,5 днів/міс.

Прийmemo наступні тарифні ставки:

Керівник – 6 грн./год.

Консультант – 5 грн./год.

Технік – 4 грн./год.

Основна заробітна плата

$$Z_{\text{осн.}} = T_c * K_r, \quad (4.1)$$

де: T_c – тарифна ставка;

K_r – кількість відпрацьованих годин.

$$Z_{\text{осн.}} = 12 * 6 + 160 * 5 + 152 * 4 = 1480,00 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10% основної. Отже,

$$Z_{\text{дод.}} = 0,1 * Z_{\text{осн.}} = 0,1 * 1480,00 = 148,00 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на оплату праці становлять $Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{дод.}}$, тобто

$$V_{\text{оп}} = 148,00 + 1480,00 = 1628,00 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні витрати становлять в сумі 37,5% від витрат на оплату праці. Тому $V_{\text{сз}} = 1628,00 * 0,375 = 610,50$ грн.

4.3. Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни. Тобто,

$$M_{\text{вi}} = q_i * p_i, \quad (4.2)$$

де: q_i – кількість витраченого матеріалу і-го виду,

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Розрахунки матеріальних витрат зведемо в таблицю 4.3

Таблиця 4.3

Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Факт. витрачено	Ціна за одиницю, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	Папір	пачка	3	20	60
2	Диски	шт.	4	3	12
3	Картридж	шт.	2	300	600
4	Тонер	шт.	1	30	30
5	Хостинг	місяців	12	10	120
	Разом	–	–	–	822

4.4. Розрахунок витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію одиниці обладнання визначається за формулою:

$$Z_e = W * T * S, \quad (4.3)$$

де: W – потужність споживання обладнання,

T – кількість годин роботи обладнання,

S – вартість кловат-години.

Оскільки при розробці програми задіяний керівник, два консультанти і два техніки і кожен з них використовує в роботі комп'ютер, то загальні витрати на електроенергію складає:

$$З_е=0,5*324*0,24=38,88 \text{ грн.}$$

4.5. Розрахунок транспортних затрат

Розрахунок проводиться за формулою:

$$T_в=З_{мв}*0,08...0,1 \quad (4.4)$$

Транспортні витрати прогножуються у розмірі 10 відсотків від загальної суми матеріальних затрат. В нашому випадку це становить:

$$822,00*0,1=82,20 \text{ грн.}$$

4.6. Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Метою відновлення основних фондів в процесі їх використання при виробництві, повинні проводитись амортизаційні відрахування.

Тобто відбувається процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації становить 60%.

Для визначення амортизаційних відрахувань застосуємо формулу:

$$A = \frac{B_е * H_a}{100\%}, \quad (4.5)$$

де: А – амортизаційні відрахування за звітний період,

Б_в – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду,

Н_а – норма амортизації, %.

Отже, використовуючи в роботі 1 комп'ютер балансовою вартістю 4200 грн., і затративши на виготовлення НДР 324 год., встановимо, що амортизаційні відрахування становлять:

$$4200 * 0,05 / 150 * 324 = 453,60 \text{ грн.}$$

4.7. Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням управлінського апарату тощо.

Накладні витрати становлять від 20 до 60 відсотків від суми основної та додаткової зарплати працівників. Прийнемо накладні витрати рівними 30 відсотків.

$$\text{Отже, } H_B = 0,3 * V_{\text{оп}} = 0,3 * 1628,00 = 488,40 \text{ грн.}$$

4.8. Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Результати проведених розрахунків зведемо у таблицю 4.4.

Таблиця 4.4

Кошторис витрат НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	% від загальної суми
Витрати на оплату праці	1628,00	39,48
Відрахування на соціальні заходи	610,50	14,81
Матеріальні витрати	822,00	19,93
Витрати на електроенергію	38,88	0,94
Транспортні витрати	82,20	1,99

Продовження таблиці 4.4.

Амортизаційні відрахування	453,60	11,00
Накладні витрати	488,40	11,84
Собівартість	4123,58	100,00

Собівартість розраховується як сума всіх витрат. В таблиці це число наведене і становить $C_v=4123,58$ грн.

4.9. Розрахунок ціни НДР

Ціна НДР визначається за формулою:

$$Ц = \frac{C_v + (1 + P_{рен}) + K * B_{ні}}{K} (1 + ПДВ), \quad (4.6)$$

де: $P_{рен}$ – рівень рентабельності, 30%.

K – кількість замовлень, од.,

$B_{ні}$ – вартість носія інформації,

ПДВ – ставка податку на додану вартість, 20%.

Отже, ціна продукту становить

$$Ц = 4123,58 * (1 + 0,2) * (1 + 0,3) = 6432,78 \text{ грн.}$$

4.10. Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношення результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_g}, \quad (4.7)$$

де: П – прибуток,

C_B – собівартість.

Обчислимо прибуток, як різницю між ціною і собівартістю, тобто:

$$П = Ц - C_B = 6432,78 - 4123,58 = 2309,20 \text{ грн.}$$

Отримаємо $E_p = 2309,20 / 4123,58 = 0,56$.

Термін окупності розробки розрахуємо за формулою:

$$T_p = \frac{1}{E_p}. \quad (4.8)$$

Отже, $T_p = 1 / 0,56 = 1,8$ років.

Зведені техніко-економічні показники НДР показані в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Техніко-економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
1	Собівартість, грн.	4123,58
2	Плановий прибуток, грн.	2309,20
3	Ціна, грн.	6432,78
4	Економічна ефективність	0,56
5	Термін окупності, років	1,8

В ході розрахунків було визначено, що показник економічної ефективності становить 0,56, а також термін окупності – 1,8 року. Зважаючи на те, що нормативним показником терміну окупності є показник до 5 років, то можна зробити висновок, що розробка системи є в межах високої ефективності.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Поняття та об'єкт аналізу технічної безпеки

Безпеку визначають як стан діяльності людини, за яким з визначеною ймовірністю виключено прояв небезпек або ж відсутня надзвичайна небезпека. Безпека праці – це стан умов праці людини, за яких відсутня дія небезпечних і шкідливих факторів.

Об'єктом аналізу безпеки праці є виробнича система "людина – машина – навколишнє середовище" (ЛМС), в якій в єдиній комплекс, створений для виконання певних функцій, поєднані технічні об'єкти, люди і навколишнє середовище, які взаємодіють між собою.

Основними компонентами виробничої системи є людина, машина, навколишнє середовище, взаємодія між якими має ґрунтуватись на дотриманні відповідних правил, нормативних документів і бути керованою.

Система ЛМС є багаторівневою за ієрархією управління. Ієрархія поділяє людей на особу, яка формує завдання, організовує й управляє виробництвом, й особу, яка разом з технікою безпосередньо виконує це завдання. Таким чином, людина системи ЛМС більш високого рівня розглядає людину і техніку системи ЛМС більш низького рівня як єдиний компонент – своєрідну людину-машину, призначену для здійснення замислу.

Крім рівнів і компонентів в системі ЛМС доцільно виділити окремі стадії її життєвого циклу:

1. Стадія проектування (визначення завдань, формування вимог, розрахунок параметрів).
2. Стадія реалізації (коли у процесі виробництва перша стадія реалізується на практиці).

3. Стадія експлуатації (коли система ЛМС здійснює покладені на неї робочі функції).

Вірогідність нещасного випадку зростає, як тільки людина попадає в поле дії небезпечного або шкідливого фактору. Це небезпечні зони, що характеризуються певним видом небезпеки, її інтенсивністю, часом і простором дії.

Таким чином, з точки зору аналізу й управління небезпеками необхідно розглядати та аналізувати структурні елементи системи ЛМС – рівні (вищий і нижчий), компоненти і стадії життєвого циклу.

Взаємодія компонентів, що входять до системи ЛМС, може бути штатною і нештатною. Нештатна взаємодія може виявлятися у вигляді надзвичайної події – небажаних, незапланованих випадків, що порушують технологічний процес у відносно короткий відрізок часу. Відмова й інцидент, як правило, передують надзвичайній події, але можуть мати і самостійне значення. До головних моментів аналізу небезпек належить пошук відповідей на такі питання:

1. Які об'єкти є небезпечними.
2. Яким надзвичайним подіям можна запобігти.
3. Які надзвичайні події неможливо усунути і як часто вони матимуть місце.
4. Яку шкоду не усунуті надзвичайні події можуть спричинити людям, об'єктам, навколишньому середовищу.

Пошук причин надзвичайних подій призводить до аналізу системи управління безпеками (СУН) на виробництві. Ці системи обов'язково включають такі компоненти, як наявність інформації, зворотних зв'язків та алгоритми функціонування.

Наявність зворотних зв'язків й інформаційної системи дозволяє проводити збір даних щодо відхилень, відмов, проводити аналіз небезпек, порівнювати наслідки функціонування системи ЛМС з програмою управління безпеками, приймати рішення. У виробничій системі ЛМС інформаційні

функції виконують: рапорти інспекторів, акти розслідування нещасних випадків, аварій, протоколи атестації робочих місць тощо.

5.2 Розрахунок штучної вентиляції

Загальнообмінна вентиляція застосовується для видалення надлишкового тепла при відсутності токсичних виділень, а також у випадках, коли характер технологічного процесу та особливості виробничого устаткування виключають можливість використання місцевої витяжної вентиляції.

В умовах промислового виробництва найбільш розповсюджена припливно-витяжна система вентиляції із загальним припливом в робочу зону та місцевою витяжкою шкідливих речовин безпосередньо з місць їх утворення.

Місцева витяжна вентиляція здійснюється за допомогою місцевих витяжних зонтів, всмоктуючих панелей, витяжних шаф, бортових відсмоктувачів.

Основне завдання розрахунку загальнообмінних систем штучної вентиляції – визначити кількість повітря, що необхідно подати і вилучити з приміщення.

Для приміщень, де немає шкідливих виділень (або кількість їх незначна) приплив (витяжку) повітря можна визначити за кратністю повітрообміну (k) – відношенням об'єму вентиляційного повітря L ($\text{м}^3/\text{год}$) до об'єму приміщення V (м^3):

$$k = \frac{L}{V_n} . \quad (5.1)$$

Для нашого випадку при розмірах приміщення $3\text{ м} \cdot 6\text{ м} \cdot 3\text{ м}$ маємо об'єм приміщення $V_n=54\text{ м}^3$. Об'єм повітря на одного працівника при трьох працюючих становить 18 м^3 .

Для приміщень без шкідливих виділень та надлишкового тепла можна використати формулу:

$$L = l \times n, \quad (5.2)$$

де l – мінімальне подання повітря на одного працівника відповідно до санітарних норм (при об'ємі приміщення, що припадає на одного працівника, до $20 \text{ м}^3 - 30 \text{ м}^3/\text{год}$, а при об'ємі більше $20 \text{ м}^3 - 20 \text{ м}^3/\text{год}$);

n – кількість працівників в приміщенні.

Отже, для трьох працюючих в приміщенні згідно (5.2) $L=30 \cdot 3 = 90 \text{ м}^3$.

Тепер кратність повітрообміну згідно (5.1) становить $90/54=1,67$.

Використовуючи спеціальну довідникову літературу, можна встановити для даного значення кратності повітрообміну об'єм припливного повітря. Схему вентиляції зображено на рисунку 5.1.

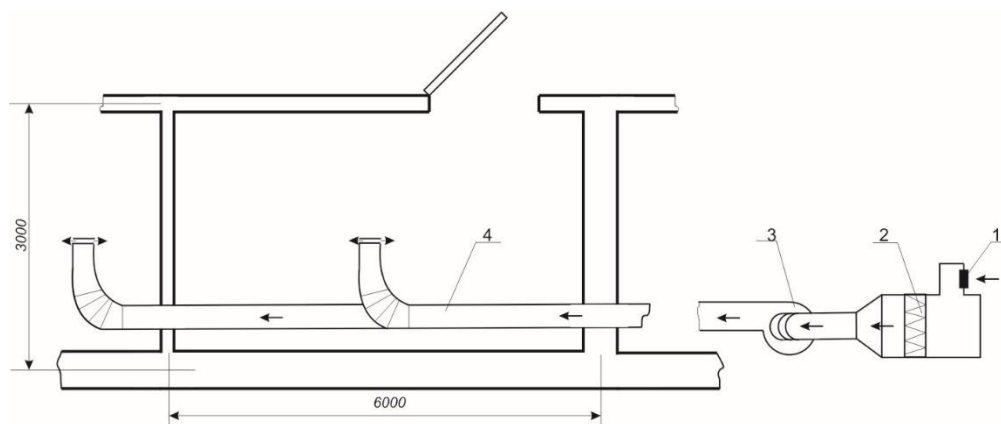


Рисунок 5.1 – Схема вентиляції приміщення:

1 – повітрозабірний пристрій; 2 – очисний фільтр; 3 – вентилятор;

4 – система повітропроводів та припливних патрубків

5.3 Державна система управління БЖД

Державна система управління безпекою життєдіяльності є складовою частиною загальної системи управління державою. Тому основним

(найголовнішим) завданням реалізації такої системи є її повна адаптація до системи управління державою.

Другим за ступенем важливості завданням є розробка передумов її існування (побудови, функціонування, удосконалення та ін.), що здійснюється завдяки:

- розробці «правового поля»;
- розробці складу відповідних управлінських структур та їх повноважень, що реалізують політику держави у сфері безпеки життєдіяльності;
- розробці системи взаємодій (загальних і конкретних) під час виконання функцій і завдань управління безпекою життєдіяльності.

Третій склад завдань державної системи управління — це формування передумов для розгортання нижчих систем управління: регіональних, галузевих, а також виробничих та інших підприємств.

Четвертий склад завдань — це розробка змісту і характеру взаємодій між усіма системами управління.

Визначені завдання є основними. їх склад у практиці управління постійно зростає відповідно до нових завдань кожної з систем управління, що зорієнтовані щодо напрямів удосконалення безпеки життєдіяльності.

Державна система має створювати правову й організаційно-методичну базу існування систем управління нижчого рівня (регіональних, галузевих, виробничих підприємств та ін.). Найбільш прийнятно це буде виглядати як типове положення про систему управління. Тепер така розробка планується. Її поява складе правову основу для забезпечення розбудови і функціонування вищезгаданих нижчих за рівнем систем управління. Це також складе передумови для єдиного розуміння питань управління в безпеці життєдіяльності.

Наведемо основні завдання і функції державної системи управління, що мають загальний і спеціальний характер.

До таких функцій належать:

- планування робіт;
- розробка, прийняття і відміна нормативних актів;

- професійний відбір;
- навчання з питань безпеки;
- регламентація процесу праці;
- атестація робочих місць за умовами праці, паспортизація об'єкта;
- реєстрація й облік;
- експертиза;
- ліцензування та сертифікація;
- забезпечення безпеки обладнання, процесів, будівель, споруд і територій;
- забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці, санітарно-побутового обслуговування, лікувально-профілактичного і медичного обслуговування;
- узгодження і видача дозволів;
- попередження про виникнення небезпечних ситуацій;
- розслідування й облік нещасних випадків;
- розслідування й облік хронічних професійних захворювань;
- розслідування й облік аварій;
- управління фондами;
- стимулювання охорони праці;
- пропаганда і виховання безпечної поведінки;
- наукове забезпечення;
- міжнародне співробітництво та ін.

Зміст основних документів, що формують політику держави у сфері безпеки життєдіяльності:

Екологічна безпека. (Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки. Затверджено Постановою Верховної Ради від 5 березня 1998 р. № 188/98-ВР).

Реалізація «Основних напрямів» передбачає три етапи.

На першому етапі (1997—2000 рр.) необхідно завершити і реалізувати невідкладні заходи щодо обмеження шкідливого впливу на довкілля найбільш небезпечних джерел забруднення.

Основними завданнями цього етапу є:

- вдосконалення законодавчо-правової бази з питань охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів;
- розроблення і впровадження економічного механізму охорони довкілля та раціонального природокористування;
- створення системи досконалого, повного та адекватного контролю за екологічним станом довкілля з одночасним запровадженням елементів комплексного міжвідомчого екологічного моніторингу;
- здійснення першочергових заходів для стабілізації стану довкілля;
- розроблення і впровадження програм екологічної освіти, виховання та екоінформування населення.

На другому етапі (протягом 10...15 років, починаючи з 1998 р.) планується розробити і розпочати реалізацію комплексних програм, орієнтованих на досягнення балансу між рівнями шкідливого впливу на довкілля і його здатністю до відновлення.

Основними завданнями цього етапу є:

- оптимізація структури природокористування;
- екологічно орієнтована структурна перебудова економіки;
- розроблення і впровадження в Україні системи державного моніторингу довкілля, створення системи аналізу екологічної ситуації, прогнозування, планування і здійснення запобіжних заходів щодо ймовірних чинників шкідливого впливу.

На третьому етапі планується створити систему державного управління використанням природних ресурсів, регулюванням техногенного впливу на довкілля як основу управління сталим розвитком суспільства. Фрагментарне здійснення цих заходів розпочалося 1996 р., а більш широке — відповідно до темпів стабілізації економіки країни.

Основними завданнями цього етапу є:

- подальший розвиток системи державного моніторингу навколишнього природного середовища, створення автоматизованої системи оцінки екологічних ситуацій, прогнозування шкідливого впливу на довкілля, планування дій у надзвичайних ситуаціях на основі оцінок і сценаріїв розвитку подій;

- належна координація раціонального використання природного та соціально-економічного потенціалу з урахуванням екологічних чинників на засадах сталого розвитку.

Внаслідок реалізації «Основних напрямів» державної екологічної політики буде створено систему екологічно збалансованого управління розвитком суспільства, яка стимулюватиме відновлення природних властивостей довкілля, компетентного регулювання використання природних ресурсів та розвиток продуктивних сил країни.

До головних складових механізму реалізації державної екологічної політики належать:

- державна інституційна інфраструктура проведення природоохоронної політики;

- законодавчо-правовий механізм регулювання виробничої діяльності юридичних і фізичних осіб щодо охорони, використання природних ресурсів та їх відходів;

- економічний механізм природокористування та природоохоронної діяльності;

- механізм реалізації міжнародних, національних, регіональних, галузевих та місцевих природоохоронних програм.

Охорона праці. («Національна програма поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища...»). Постанова Кабінету Міністрів України на 1996—2000 роки від 2 листопада 1996 р. № 1345 «Державна програма навчання та підвищення рівня знань працівників населення України з питань охорони праці на 1996—2000 роки». Постанова Кабінету Міністрів України від 18.04.96,

Указа Президента України від 18.10.97 р. № 1166/97 «Про основні напрями соціальної політики на 1997—2000 роки» та ін. Більшість документів стосується розвитку лише до 2000 р., тому обговорювати їх в широкому плані немає сенсу). Визначені основні напрями науково-дослідних, проектних та інших робіт в країні у галузі, що формує політику цієї сфери за напрямами: безпосередньо системи управління, наукових досліджень, навчання, проектних рішень та ін.

Надзвичайні ситуації. Політика в цій сфері фактично формується двома документами — «Концепцією захисту населення і територій в разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій», схваленою Указом Президента України від 26 березня 1999 р. № 234/99 і Закону України «Про війська цивільної оборони України», прийнятого Президентом України 24 березня 1999 р. № 556-XIV.

5.4. Пожежна безпека

Горіння – це швидка хімічна реакція окислення горючої речовини киснем повітря або іншим окислювачем, під час якої виділяється тепло і світло. При повному згорянні вуглецю, що становить більшу частину палива, утворюється вуглекислий газ. Якщо кисню не вистачає, крім вуглекислого газу утворюватиметься окис вуглецю, який ще може горіти. Для горіння потрібно, щоб швидкість його забезпечувала перевищення кількості тепла, яке виділяється, у порівнянні з теплом, що розсіюється в навколишньому просторі, і температура в зоні горіння була достатньою для підготовки горючої речовини до займання дедалі нових її частин. Для займання горючої рідини вона повинна мати таку температуру, щоб концентрація її парів у повітрі над її поверхнею була достатньою. Деревина або кам'яне вугілля спочатку розкладаються під дією нагрівання з утворенням горючих газів.

Запалювання – це стійке загоряння горючої речовини (парів і газів над ними) від місцевого нагрівання. Запалювання може спричинитися дотиком полум'я або розпеченого предмета.

Спалах – швидке згоряння суміші парів горючої речовини з повітрям або киснем. Виникає він внаслідок зіткнення суміші з полум'ям, електричною іскрою або нагрітим предметом. Найменша температура, за якої пари утворюють з повітрям займисту суміш, називається температурою спалаху. За високої температури замість короткочасного спалаху може зайнятися горюча речовина.

Вибух – дуже швидке перетворення речовини (вибухове горіння), що супроводиться виділенням великої кількості енергії й утворенням великої кількості газів, які своїм тиском можуть спричинити руйнування. Гарячі газоподібні продукти вибуху, стикаючись із повітрям, часто займаються, що може призвести і до пожежі.

Найменшу і найбільшу концентрацію горючих парів, газів або пилу в повітрі, що утворюють вибухову суміш, називають відповідно нижньою і верхньою межами вибуховості. За більшої, ніж верхня межа вибуховості, концентрації парів вибух не виникне через нестачу кисню.

Приміщення, в котрому працюють оператори ЕОМ по розробці даної теми роботи, згідно ОНТП 24 відноситься до категорії В, класу П-Па ПУЕ 76/87 по пожежній небезпеці. В приміщенні є горючі речовини: волокнисті (папір), тверді (дерево).

Пожежа в приміщенні представляє особливу небезпеку, так як пов'язана з значними матеріальними втратами. Як відомо, пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин, окислювача і джерела запалювання.

Горючими речовинами являються будівельні матеріали для акустичної обробки приміщення, перегородки, двері, підлога, папір для принтеру, корпусу ПЕОМ і принтерів, ізоляція кабелів. Особливістю сучасних ПЕОМ являється дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем.

При проходженні електричного струму по провідниках і деталях виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву. Надійна робота окремих елементів і електричних схем в цілому забезпечується тільки в визначених інтервалах температури, вологості і при заданих електричних параметрах.

При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових може виникнути пожежонебезпечна ситуація.

Кабельні лінії зв'язку являються найбільш пожежонебезпечним місцем. Для зниження загоряння і здатності розповсюдження вогню кабелі покривають вогнетривким покриттям.

Для гасіння пожежі на початковій стадії її виникнення в приміщенні встановлені 30 вуглекислотних вогнегасники ВВ-2.

Для передбачення пожежі в приміщенні прийняті такі міри:

- передбачений вільний доступ до мережевих рубильників і вимикачів;
- на випадок короткого замикання передбачені запобіжники і автоматичне відключення мережі;
- в наявності є вогнегасники ВВ-2 для гасіння електрообладнання і ВХП-10 для гасіння об'єктів, що не знаходяться під напругою з розрахунку 1 вогнегасник на 12 м²;
- вхідні двері приміщення відкриваються назовні;
- ширина дверей не менше 0,8 м, а висота проходу більше 1 м;
- ширина загального коридору, ширина дверей, висота дверей відповідають нормативним значенням, що наведені в таблиці 5.1;
- в приміщенні є план евакуації людей;
- у приміщенні знаходиться 10 пожежних кранів.

Таблиця 5.1

Нормативні та існуючі параметри дверей та коридору

	Нормативні значення, м	Існуючі значення, м
Ширина коридору	> 2,0	2,5
Ширина дверей	> 0,8	1,2
Висота дверей	> 2,0	2,5

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЯ

6.1. Застосування екологічних знань у різних галузях соціально-політичного життя

У перекладі з грецького слово "політика" означає мистецтво управління державою. Серед багатьох напрямків політика (оборонна, економічна, культурна тощо) все більшого значення набуває екологічна політика держави і людського суспільства в цілому. Всі напрямки політики тісно пов'язані між собою та взаємозалежні і визначаються метою, яка може бути поточною чи довгостроковою стратегічною. Для людства стратегічною метою є забезпечення сталого розвитку, головною рисою якого є гармонійні взаємовідносини між людством і природою. Саме цим пояснюється невпинне зростання важливості екологічної міжнародної і державної політики. Досвід країн, яким вдалося стримати погіршення чи навіть покращити стан природного середовища (Канада, Японія, Фінляндія та інші) показує, що екологічна політика повинна ґрунтуватися на таких принципах:

- 1) побудова практичних заходів на найновітніших досягненнях науки і технологій;
- 2) виділення на природоохоронну діяльність необхідних матеріально-фінансових ресурсів;
- 3) раціональне поєднання примусових, економічних та моральних важелів у системі управління природокористуванням;
- 4) динамічне правове екологічне забезпечення;
- 5) активна участь громадськості.

Документи ООН (Порядок денний XXI століття, Конвенція про охорону біологічного різноманіття, Рамкова конвенція ООН про зміну клімату, Про контроль суднових баластних вод й осадів та управління ними та ін.) враховують усі шість принципів у рекомендаціях державам і в програмах дій людства в

цілому. В "Порядку денному на ХХІ століття" підкреслюється: "Дуже важливо, щоб всі – від політичних діячів до широкої громадськості – усвідомили ту провідну роль, котру повинна відігравати наука і техніка в охороні довкілля і розвитку людства. Вчені і спеціалісти повинні розробити кодекс дій і керівні принципи для узгодження потреб людини та інтересів захисту навколишнього середовища. Ці кодекси допоможуть оцінити цілісність системи, яка підтримує життя на нашій планеті". Серед першорядних наукових проблем вказуються такі: раціоналізація управління природокористуванням і розвитком з метою сьогоденного виживання і задоволення майбутніх проблем людства:

- з'ясування взаємодії між атмосферою, водою і сушею, які утворюють єдину екологічну систему;

- поглиблення знань щодо таких явищ, як зміна клімату, ріст споживання природних ресурсів, демографічні тенденції, деградація природного середовища;

- оцінка стану довкілля на місцевому, регіональному і глобальному рівнях та визначення національних і регіональних напрямків сталого розвитку;

- розробка показників якості життя, що охоплюють соціальне забезпечення, здоров'я, освіту і стан природного середовища та економіки;

- обґрунтування методів оцінки екологічної чистоти нових технологій.

Незважаючи на відсутність координації дій вчених-екологів у планетарному масштабі, розрізнені дослідження в окремих країнах постійно доповнюють і поновлюють людські уявлення про природні процеси і явища.

Брюссельська школа І. Пригожина на базі аналізу історичних перетворень у науці дійшла висновку, що історія науки – це не лінійна серія послідовних наближень до істини. Запропоновано нову всеохоплюючу теорію змін, згідно з якою саморегульоване перетворення природних і штучних систем здійснюється за рахунок взаємного впливу і доповнення хаотичних і детермінованих процесів.

Існує думка, що традиційний шлях від індивідуальних змін до розвитку цілого виявляється недостатнім і веде до помилкових висновків. Також сучасна

людська індивідуалістична філософія протирічить основному принципу біології, за яким головне – це вид, а інтереси особини другорядні.

Наші дії по збереженню біосфери науково недостатньо обґрунтовані. Треба з'ясувати, які елементи в біосфері і в кліматичній системі є критичними з точки зору впливу людини. Додатково оцінка можливих змін клімату стримується відсутністю кількісних оцінок внеску антропогенного фактора в формування клімату.

Для реалізації програм сталого розвитку потрібні значні кошти. В матеріалах ООН головними фінансовими джерелами передбачаються розвинені країни та приватний сектор. Плануються витрати на вказані цілі в розмірі 0,7 відсотка ВВП цих країн. Для країн, що розвиваються, необхідні витрати складають близько 8 млрд. дол. США щорічно.

У галузі управління "Порядок денний на ХХІ століття" передбачає посилення ролі держав шляхом більш цілеспрямованого адміністративного керівництва з використанням економічних стимулів, законів і норм. Звертається увага на важливість використання етичних принципів у поведінці ділових і промислових кіл.

Згідно з позицією ООН міжнародне право повинно сприяти проведенню єдиної політики як в галузі охорони природи, так і в галузі розвитку. Для цього необхідно переглянути і вдосконалити існуюче законодавство, вирішуючи такі головні завдання:

- підготовка угод до вдосконалення міжнародних норм по охороні середовища з урахуванням різного стану і можливостей різних країн;
- оцінка можливості встановлення загальних прав і обов'язків держав у питаннях сталого розвитку;
- розробка заходів щодо запобігання чи вирішення міжнародних суперечок в питаннях сталого розвитку.

Підкреслюється, що законодавча політика в питаннях довкілля повинна бути спрямована на ліквідацію основних причин, що викликають погіршення

стану природного середовища і не повинні використовуватися для введення непотрібних обмежень у міжнародній торгівлі.

Важливе значення в документах ООН приділяється питанням екологічної просвіти. Звертається увага на те, що багато людей не розуміють тісного зв'язку між діяльністю людини і станом довкілля, тому що не мають точної і достатньої інформації. Підкреслюється, що освіта повинна давати уяву не тільки про фізичне і біологічне довкілля, але і сприяти розумінню соціально-економічного стану і проблем розвитку людини. В галузі освіти та інформації головними вважаються наступні задачі:

- забезпечення просвіти щодо питань розвитку і збереження довкілля для людей різного віку;
- включення концепції розвитку та охорони навколишнього середовища у всі навчальні програми з аналізом причин. Особливу увагу приділити підготовці майбутніх керівників;
- залучення школярів до місцевих і регіональних досліджень стану природного середовища, включаючи питання безпечної питної води, санітарії, харчових продуктів та наслідків використання природних ресурсів;
- заохочення урядів, промисловості, навчальних закладів, недержавних громадських організацій до підготовки кадрів в області раціонального використання навколишнього середовища;
- забезпечення місцевих громад підготовленими з числа жителів спеціалістами для вирішення проблем охорони довкілля;
- робота з засобами масової інформації, рекламної індустрії, мистецтва для заохочування більш активної участі населення в обговоренні проблем навколишнього середовища.

ООН визнала велике значення неурядових організацій (НО) у процесі досягнення мети, яка поставлена в "Порядку денному на XXI століття", внаслідок таких причин:

- незалежність від державних і інших секторів суспільства;

- володіння різноманітними знаннями в галузях, котрі необхідні для забезпечення екологічно безпечного і соціально надійного сталого розвитку;
- спроможність допомогти суспільству досягти згоди з питань, яким шляхом перейти від нестійкого розвитку до стійкого.

Внаслідок цього рекомендовано як підрозділам ООН, так і окремим урядам запрошувати НО до участі в формуванні політики і прийнятті рішень, що спрямовані на досягнення сталого розвитку. Доцільно також заохочувати сумісну діяльність НО і місцевих органів влади.

У розвиток рекомендацій ООН на Четвертій конференції міністрів Комітету з екологічної політики Європейської економічної комісії (Оргус, Данія, 1998) було прийнято Конвенцію "Про доступ до інформації, участі громадськості в прийнятті рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища". Мета Конвенції – сприяння захисту права кожної людини нинішнього і прийдешніх поколінь жити в навколишньому середовищі, сприятливому для здоров'я та добробуту. Відповідно до Оргуської (Орхуської) Конвенції європейські держави (і Україна в тому числі) мають забезпечити наступне:

- розвиток законодавчо-правового поля, яке сформує мотивації та процедури для ефективної участі громадськості у вирішенні екологічних проблем;
- розвиток нових інфраструктурних можливостей, які б створили умови для посилення громадської екологічної активності;
- створення умов щодо активного включення судової гілки влади як дієвого механізму вирішення екологічних суперечок та конфліктів;
- створення та розвиток прозорої, доступної системи комунікацій та інформаційних зв'язків, які забезпечили б повний, достовірний, оперативний обмін екологічною інформацією.

Екологічна політика держави чи місцевої автономії будується з урахуванням міжнародних рекомендацій і оформляється у вигляді документів різного рівня та довгостроковості. У 1998 році Верховна Рада України

затвердила "Основні напрямки державної екологічної політики у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки", в яких викладена стратегія екологічної політики нашої держави. В 1999 році Верховною Радою було ухвалено Закони України "Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами" та "Про загальнодержавну програму формування національної екомережі на 2000-2015 роки".

Територіальні адміністративні одиниці (області, райони, міста) розробляють свої Програми, Плани дій, Концепції щодо охорони природного середовища, покращення природокористування та інших питань екологічної політики в межах своєї території.

6.2. Етапи та техніка збору і обробки екологічної інформації

Екологічні дослідження вимагають систематичного дотримання чотирьох послідовних етапів:

- спостереження;
- формулювання на основі спостережень теорії про закономірність досліджуваного явища;
- перевірка теорії наступними спостереженнями і експериментами;
- спостереження за тим, чи є правдивими передбачення, основані на цій теорії.

Факти базуються на прямих або непрямих спостереженнях, що виконані за допомогою органів відчуття або приладів. Всі факти, які належать до конкретної проблеми, називають даними. Спостереження можуть бути якісними (тобто описувати колір, форму, смак, зовнішній вигляд тощо) або кількісними. Кількісні спостереження є точнішими. Вони включають вимірювання величини або кількості, наочним виразом яких можуть бути якісні ознаки. Внаслідок спостережень отримують так званий "сирий матеріал", на основі якого формулюється гіпотеза.

Гіпотеза це науково обґрунтоване припущення, яке базується на спостереженнях, за допомогою якого можна пояснити те чи інше явище.

Для оцінки гіпотези проводять серію експериментів з метою отримання нових результатів, які б підтверджували або ж заперечували гіпотезу. В більшості гіпотез обговорюється ряд факторів, які могли б вплинути на результати спостережень.

Методологічною основою екологічної статистики як науки про екологічний стан оточуючого середовища є системний підхід.

Техніка збору інформації. В екології найбільше поширені польові біометричні методи і експерименти: перші дають змогу одержати інформацію методом безпосередніх спостережень, другі забезпечують інформацією в процесі лабораторних досліджень. Збирається інформація за допомогою різних методів.

Метод безпосередніх спостережень екосистеми або її окремих компонентів в природних умовах передбачає невтручання (або ж мінімально можливе втручання) спостерігача в природні процеси, стосунки чи стани. Цей метод ще називають порівняльним еколого-географічним, або ж методом порівняльної екології.

Методи збору інформації. Існує багато методів збору інформації: польовий метод, метод безпосередніх спостережень, ландшафтно-екологічний підхід, ландшафтно-індикаційні, гідрохімічні, біохімічні, ґрунтовогазові, гідрогеологічні, радіоекологічні спостереження, геохімічні спостереження ландшафтів, дистанційні спостереження, експериментальні дослідження.

Польовий метод один із основних методів, який проводиться в природних умовах. Його широко використовують в агрохімії, фізіології рослин, землеробстві, рослинництві, лісівництві, селекції. При цьому здійснюють фенологічні спостереження, агрофізичні, агрохімічні, мікробіологічні дослідження ґрунтів, ботанічні, фізіологічні та біохімічні дослідження рослин. Все це дає змогу виявити біоекологічні можливості виду чи сорту рослин, з'ясувати природу відмінності у врожаї та його якості тощо.

Ландшафтно-екологічний підхід дає змогу виділити екосистеми ландшафту, місцевості, урочища і, нарешті, фацій або асоціацій. Межі цих утворень і є межами біогеоценозу або екосистеми нижчого базового рівня. Вони легко картуються, описуються, досліджуються. Такий підхід дає змогу виділяти як природні, так і штучні біогеоценози, досліджувати їх генезис, прогнозувати сукцесії, здійснювати екологічний моніторинг.

Ландшафтно-індикаційні спостереження виконуються з метою виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості (інженерно-геологічних, гідрогеологічних, геоморфологічних, агроеліоративних і інших), що дає можливість більш цілеспрямовано проводити екологічні роботи, раціонально розташовувати мережу місць спостережень з урахуванням направленості змін рівня забруднення навколишнього середовища.

Гідрохімічні спостереження проводять з метою вивчення підземних вод, здійснюються пробо відбором з природних джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин. В кожному конкретному випадку вони повинні обґрунтовуватись, виходячи з існуючої можливості відбору, природної захищеності водоносних горизонтів і рівня техногенних порушень дослідницької території.

Біохімічні спостереження проводяться з метою вивчення речовинного складу рослинності, насамперед її мікро компонентного складу. Однак при вивченні впливу на навколишнє середовище будь-якого специфічного забруднення, доцільно вивчення біоти саме за цим показником.

Ґрунтово-газові спостереження використовуються для вивчення активних зон тектонічних порушень; для вивчення техногенних забруднень вуглеводами підземних вод чи порід у випадку, якщо забруднення не проявляється на поверхні; вивчення летючих забруднювачів.

Гідрогеологічні спостереження спрямовані на вивчення гідрохімічних, гідродинамічних і гідрофізичних особливостей стану підземних вод за допомогою природних джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин. При цьому встановлюються зміни гідрохімічних і гідродинамічних параметрів підземних вод в просторі і часі. Схема розташування гідрогеологічних пунктів

спостережень, обсяги і режими досліджень визначаються конкретною природно-техногенною обстановкою.

Радіоекологічні спостереження є своєрідними, в зв'язку із способом одержання тривожної інформації. Однак, частина цих досліджень, які базуються на відборі проб повітря, ґрунту, води і біоти, їх попереднього оброблення і лабораторного аналізу, майже нічим не відрізняється від геохімічного опробування.

Геохімічні спостереження ландшафтів включають в себе роботи з вивчення геохімічних характеристик різних компонентів природного середовища, що дозволяє виконувати балансові розрахунки і, таким чином, оцінювати кількісні характеристики міграції забруднюючих речовин. В найбільш повному виді геохімічні дослідження ландшафтів включають в себе комплекс робіт з вивчення: геохімії ґрунтів і порід зони аерації, гідро-геохімії підземних вод, геохімії донних осаджень водотоків і водойм, біогеохімії представницьких рослинних спільнот, гідрохімії атмосферних опадів і поверхневих вод.

Дистанційні спостереження дозволяють одержувати інформацію про стан окремих компонентів природного середовища і його перетворення під впливом техногенезу, активності прояву екзогенних геологічних процесів тощо. За допомогою одержаних дистанційним зондуванням спектральних характеристик рослинного покриву, ґрунтів і водоймищ можна вирішувати наступні задачі:

- оцінки біомаси і вологовмісту рослин, впливу на них метеоумов, агрохімікатів і важких металів;
- ідентифікації мінерального складу ґрунтів і гірських порід, в тому числі мінеральних включень агрохімікатів;
- оцінки вмісту завислих речовин і нафтопродуктів у водоймах.

Експериментальні дослідження використовують методи прямого втручання в будову і життя ценоекосистеми або культурекосистеми, їх фрагментів, синузій, популяцій. Деякі з цих об'єктів досліджуються і в умовах лабораторій методом моделей.

Різниця між польовим і лабораторним експериментом полягає в тому, що перший є практично неконтрольованим через безмежну кількість природних факторів, які діють на об'єкт, другий є життєво контрольований. Екологічний експеримент, одночасно як і спостереження над екосистемами, є ефективним лише в поєднанні з третім, дуже важливим, методом екології методом моделювання.

ВИСНОВКИ

1. На основі результатів аналізу особливостей процесів ведення електронної комерції та засобів її автоматизації визначено вимоги якості до платформ електронної комерції, що у подальшому дало змогу формалізувати і врахувати потреби замовників при виборі платформ для реалізації на їх базі інтернет-магазинів.

2. Проведено аналіз існуючих моделей якості та сфери їх застосування, визначено основні їхні переваги та недоліки, що дало змогу обґрунтувати застосування моделей якості у використанні та зовнішньої якості для оцінювання платформ e-commerce.

3. Уперше, визначено атрибути якості платформ електронної комерції, що дало змогу розробити процедури та метрики кількісного їх вираження та сформувати частинні та інтегральні показники якості платформ e-commerce.

4. Уперше, розроблено метод оцінювання якості платформ e-commerce, який базується на вкладених адитивних моделях обчислення частинних та інтегрального показника з нормування шкал оцінювання, що дало змогу підвищити результати оцінювання якості платформи порівнянні з іншими методами, за рахунок повноти моделей оцінювання.

5. Обґрунтовано метод аналізу ієрархічних структур (MAI) для визначення показників надійності реалізованих на базі платформ електронної комерції продуктів, що дало змогу відобразити ступінь задоволення конкретних груп користувачів при використанні платформ e-commerce.

6. Обґрунтовано застосування методу парних порівнянь Сааті для прийняття оптимальних рішень щодо вибору кращих альтернатив серед платформ електронної комерції, що дало змогу врахувати потреби та виявити необхідні функціональні можливості для побудови інтернет-магазинів для дрібного та середнього сегментів торгівлі.

7. Уперше, проведено оцінювання якості сучасних платформ електронної комерції на основі запропонованих моделей та методів, що дало змогу зробити

висновки щодо оптимальності їх вибору для дрібного та середнього сегментів торгівлі.

8. Проаналізовано технологічні процеси, які підлягають автоматизації при оцінюванні якості платформ електронної комерції, спроектовано архітектуру програмного засобу формування потреб замовників інтернет-магазинів та атрибутів якості платформ електронної комерції, реалізовано програмну систему для підтримки методу оцінювання якості платформ електронної комерції, що дало змогу автоматизувати обчислення атрибутів моделей якості у використанні та зовнішньої якості.

9. Проведено розрахунки техніко-економічних показників щодо дослідження якості платформ e-commerce, що дало змогу обґрунтувати економічну доцільність виконання наукової роботи, зважаючи на вартість і термін окупності теоретичного і практичного застосування основних результатів дипломної роботи магістра.

10. Проаналізовано вимоги з охорони праці та досліджено вплив факторів при експлуатації програмної системи підтримки методу оцінювання якості платформ e-commerce на функціональний стан користувачів системи, що дало змогу їх врахувати при проектуванні автоматизованого робочого місця.

11. Проведено аналіз вимог мікроклімату у приміщеннях з експлуатації ПК, рівнів і видів моніторингу навколишнього середовища, що дало можливість встановити вплив апаратного забезпечення при експлуатації розробленої програмної системи на екологічний стан довкілля.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. **Бібліографія** Основы инженерии качества программных систем / Ф.И.Андон, Г.И.Коваль, Т.М. Коротун, В.Ю. Суслов / Под ред. И.В. Сергиенко. – К.: Академперіодика. - 2002. – С. 504.
2. **Бібліографія** Лаврищева Е.М. Основы технологической подготовки разработки прикладных программ систем обработки данных/Лаврищева Е.М. // Препринт / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 87-5. – Киев.- 1987. – С. 30.
3. **Бібліографія** ДСТУ 2844-94 Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення. – Київ. – Держстандарт України. – 1994. – 18 с.
4. **Бібліографія** IEEE 982.1 Standard Dictionary of Measures to produce Reliable Software. – IEEE. - 1988.
5. **Бібліографія** ISO 9000-3 Quality management and quality assurance standards – Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001:1994 to design, development, supply, installation and maintenance of computer software. - 1997.
6. **Бібліографія** Андон Ф.И. Методы инженерии распределенных компьютерных систем/Ф.И.Андон,Е.М. Лаврищева // . – К.: Наукова думка.- 1997.- С. 228.
7. **Бібліографія** Лаврищева Е.М. Сборочное программирование/ Е.М.Лаврищева, В.Н. Грищенко // – К.: Наукова думка. - 1991. – С. 213.
8. **Бібліографія** Лаврищева Е.М. Парадигма интеграции в программной инженерии. /Е.М. Лаврищева//Проблемы программирования. – 2000. – № 1-2.- С. 351 – 360.
9. **Бібліографія** Бабенко Л.П. Основы програмної інженерії/Л.П.Бабенко, К.М. Лаврищева // – К.: Знання. - 2001. – С. 269.
10. **Бібліографія** Липаев В.В. Надежность программных систем.- М.: СИНТЕГ.-1998.– С. 321.

11. **Бібліографія** Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных систем. Методы и стандарты. – М.: СИНТЕГ.- 2001. – С.224.
12. **Бібліографія** Липаев В.В. Методы обеспечения качества крупномасштабных программных систем. – М.: СИНТЕГ. - 2003. – С.510.
13. **Бібліографія** ISO/IEC 9126-2001 Software engineering – Product quality (Part 1 – 4).
14. **Бібліографія** Липаев В.В. Качество программных средств. Методические рекомендации / Под ред. А.А. Полякова.- М: Янус-К. - 2002. - С.400.
15. **Бібліографія** Кулаков А.Ф. Обеспечение качества программных средств ЭВМ. Состояние, проблемы и пути их решение/А.Ф.Кулаков, Е.В.Шмигидина // Проблемы программирования. –1997.- Вып.1.- С. 107 – 114.
16. **Бібліографія** Мороз Г.Б. Определение целей и задач инженерии надежности программного обеспечения/ Г.Б.Мороз,Г.И. Коваль,Т.М. Коротун // Проблемы программирования. - 1997. - Вып. 1. - С. 98 – 106.
17. **Бібліографія** Планирование обеспечения надежности информационных систем / Г.И. Коваль, Т.М. Коротун, Т.Л. Яблокова, Л.И. Кузаченко // Проблемы программирования.- 2001.- №3-4. - С. 40 - 47.
18. **Бібліографія** Модель оценки технологической зрелости организаций-разработчиков ПО / Ф.И. Андон, В.Ю. Суслов, Т.М. Коротун, Г.И. Коваль, О.А. Слабоспицкая // Проблемы программирования.- 1998. - №4. - С. 46 -57.
19. **Бібліографія** Abd-Allah A. Extending reliability block diagrams to software architectures / Center for Software Engineering. Computer Science Department. University of Southern California. Los Angeles. Technical Report: USC-CSE-97-501.- [http:// sunset.usc.edu/publications/ TECHRPTS/1997/usccse97-501/usccse97-501.ps](http://sunset.usc.edu/publications/TECHRPTS/1997/usccse97-501/usccse97-501.ps)
20. **Бібліографія** Lakey P.B. System and software reliability assurance notebook /P.B. Lakey,A.M. Neufelder // Rome Laboratory Report, Griffiss Aif Force Base, Rome NY. – 1997. – С. 186.

21. **Бібліографія** Мороз Г.Б. Концепция профилей в инженерии надежности программных систем /Г.Б.Мороз,Г.И. Коваль,Т.М. Коротун // Математичні машини і системи. – 2004.- №1. – С. 166 – 184.
22. **Бібліографія** Cheung R. A User-oriented Software Reliability Model // IEEE Trans. Soft. Eng., -1980. - SE-6, N. 2. - P. 11- 125
23. **Бібліографія** Musa J.D. Operational Profiles in Software Reliability Engineering // IEEE Software.-V.10.- N.2.- 1993.- P. 14 - 32.
24. **Бібліографія** Munson J. Software reliability as a function of user execution patterns/J. Munson,S. Elbaum // Proc. of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences. - 1999. - P.1-12.
25. **Бібліографія** Rajgopal J. V. Optimum Combined Test Plans for Systems and Components/J.Rajgopal,M. Mazumdar,S. Majety // IIE Transactions. – 1999.- v. 31.- P. 481-490.
26. **Бібліографія** Whittaker J. Markov chain model for statistical Software testing // IEEE Trans. Soft. Eng. – 1994. - SE-20, N.10.- P. 812 - 824.
27. **Бібліографія** Runesson P. Usage Modelling: The Basis for Statistical Quality Control // Proceedings 10th Annual Software Reliability Symposium, Denver, Colorado. – 1992. - P. 77 - 84.
28. **Бібліографія** Hecht H. An Alternative Software Reliability Assessment // Proceedings 14h International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE 2003), Denver, Colorado.- 2003. - P. 293 - 295.
29. **Бібліографія** Ohlsson N. Quality Improvement by Identification of Fault-Prone Modules using Software Design Metrics/N.Ohlsson,M. Helander,C. Wohlin // Proceedings Sixth International Conference on Software Quality. – 1996. - P. 1 – 13.
30. **Бібліографія** Lyu M.R. Optimization Of Reliability Allocation And Testing Schedule For Software Systems // Proceedings Eighth International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE '97).- 1997. - P. 336 - 438.
31. **Бібліографія** Helander M.E. Planning Models for Software Reliability and Cost/ M.E. Helander,M. Zhao,N. Ohlsson //IEEE Trans. Softw. Eng. – 1998. –V. 24. - N. 6.- P. 420 – 434.

32. **Бібліографія** Парадигма качества программного обеспечения / Андон Ф.И, Суслов В.Ю., Коротун Т.М., Коваль Г.И. // Проблемы программирования. – 1999. - №2. – С. 51 - 62.

33. **Бібліографія** Мороз Г.Б., Лаврищева Е.М. Модели роста надежности ПО/Г.Б. Мороз, Е.М. Лаврищева // Киев. - 1992. – 25 с. - (Препр. / АН Украины. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова; 92 - 38).

34. **Бібліографія** Управление риском проектов ПО / Ф.И. Андон, В.Ю. Суслов, Т.М. Коротун, Г.И. Коваль, О.А. Слабоспицкая // Проблемы программирования. - 1999. - №1. - С. 53 – 62.

35. **Бібліографія** Fenton N.F. Quantitative analysis of faults and failures in a complex software system/N.F.Fenton // IEEE Trans. On Soft. Eng. – 2000. – V. 26. – N. 8. – P. 797 – 814.

36. **Бібліографія** Коваль Г.И. Методы определения размера ПО/Г.И.Коваль // Проблемы программирования. - 1999. - №1.- С. 63 - 71.

37. **Бібліографія** Malaiya Y.K. What do the Software Reliability Growth Model Parameters Represent/Y.K.Malaiya,J. Denton // Proc. IEEE-CS Int. Symp. on Software Reliability Engineering ISSRE. - Nov. 1997. - P. 124 - 135.

38. **Бібліографія** Chulani S. Constructive quality modeling for defect density prediction: COQUALMO/S. Chulani // International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE'99), Boca Raton, November 1-4. - 1999.

39. **Бібліографія** Бойчик І. М. Економіка підприємства: Навч. посібник./ І. М. Бойчик // — К.: Атіка, 2004. — С. 480.

40. **Бібліографія** Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів / В.Ц. Жидецький// – Львів: Афіша, 2000. – С. 176.

41. **Бібліографія** Желібо Є. Безпека життєдіяльності /Є. Желібо, Н. Заверуха, В. Зацарний// – К.: 2001 – С. 483.

42. **Бібліографія** Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник / В.С. Джигирей //– К.: Знання. – 2000. – С. 356.

ДОДАТОК А. Тези доповіді

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

МАТЕРІАЛИ

VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



11–12 грудня 2019 року

**ТЕРНОПІЛЬ
2019**

М. Садівник	МАШИННЕ НАВЧАННЯ У БРАУЗЕРІ З ВИКОРИСТАННЯМ TENSORFLOW.JS	89
Р. Самець	ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗОНОГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ МЕДИЧНИХ ОЗОНОТЕРАПЕВТИЧНИХ СИСТЕМ	90
Я. Самця, М. Горалечко, Ю. Дзига	ІЄРАРХІЧНА СТРУКТУРА МОДЕЛЕЙ ЯКОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ	91
Я. Самця, С. Магула	ПРИНЦИПИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ	93
Т. Сачук, Н. Загородна	ЗАХИСТ ПЕРСОНАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ТА ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ	95
Д. Северин	ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ МІГРАЦІЇ ВІРТУАЛЬНИХ МАШИН В ОБЧИСЛЮВАЛЬНІЙ ХМАРІ	96
О. Ситник, А. Лазорко	МЕТОД РЕПЛІКАЦІЇ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ NFC-ТЕХНОЛОГІЇ	97
Т. Склірова, О. Палка	ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	98
В. Соборук, Л. Матійчук	ЗАДАЧІ ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ	99
А. Тарапата, М. Іваник	ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОЕКТУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	100
А. Тарапата, А. Гулик	ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ ЯКОСТІ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВИМОГ	101
П. Телевяк, Л. Матійчук	АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ	102
О. Топчак, Н. Кунанець	РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ З ПРОБЛЕМАМИ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ	103
Б. Тригубець	РОЗРОБКА SMS ТА МЕТОДІВ ЗАХИСТУ WEB-САЙТІВ НА ЇЇ ОСНОВІ	104
Л. Тучапський, М. Поліщук	ЦИФРОВА ФІЛЬТРАЦІЯ РАДІОСИГНАЛІВ	105
М. Шмигельський, В. Ліщинський	ОСНОВНІ МЕТОДИ І ПРИЙОМИ ПОРУШЕННЯ БЕЗПЕКИ СУЧАСНИХ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ	106
А. Шум'як, О. Палка, І. Пятківський	АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ	107
Р. Яворський, В. Амбок, В. Леньо	ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ РОЗГОРТАННІ СИСТЕМ ВІЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ	108

УДК 004.415.5

Я. Самця¹, М. Горалечко¹, Ю. Дзига²

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

²Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ІЄРАРХІЧНА СТРУКТУРА МОДЕЛЕЙ ЯКОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

UDC 004.415.5

Ya. Samytsia¹, M. Horalechko¹, Yu. Dzyha²

¹(Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine)

²(National Technical University of Ukraine "Kyiv Sikorsky Polytechnic Institute", Ukraine)

HIERARCHIC STRUCTURE FOR E-COMMERCE SYSTEMS QUALITY MODELS

Для розподілення встановленого цільового значення рівня надійності за компонентами програмних систем (ПС), які відносяться до класу платформ електронної комерції, запропоновано чотирирівневу ієрархічну структуру, кожний рівень якої відповідає рівню бачення проблеми якості відповідною категорією учасників проекту ПС, а саме:

- замовника, який зацікавлений у загальній якості ПС при її використанні (Q_{nc});
- користувачів, які пов'язують загальну якість системи з надійним виконанням множини функцій ПС (F_1, \dots, F_k);
- менеджерів (та аналітиків), які пов'язують надійне виконання кожної функції F_i з надійною роботою множини розроблюваних програмних застосувань (Z_1, \dots, Z_l), призначених для автоматизованої підтримки функцій;
- проєктувальників, які пов'язують надійність кожного програмного засобу Z_i з надійністю множини розроблюваних, а також повторно використовуваних незалежних модулів (M_1, \dots, M_m). Припущення незалежності відповідає сучасним концепціям об'єктно-орієнтованого та компонентного підходів до розроблення ПС.

Ієрархічна декомпозиція є природним засобом спрощення проблеми в системах оброблення даних, не пов'язаних з функціонуванням в реальному масштабі часу. Вона властива сучасним CASE-технологіям, які застосовуються для побудови ПС.

Приклад ієрархічної структури ПС подано на рис. 1.

Основна мета побудови і аналізу ієрархії ПС – отримати параметри моделі розподілу надійності на кожному її рівні з урахуванням важливості компонентів кожного з рівнів 2 – 4 для загальної якості платформ електронної комерції.

Для визначення ваги окремих компонентів у ієрархії пропонується використати метод аналізу ієрархії (МАІ) [1, 2]. За цим методом визначаються:

1) вектори локальних пріоритетів функцій, програмних засобів та модулів, а саме:

$U = (u_1, u_2, \dots, u_k)$ – вектор коефіцієнтів відносної ваги функцій у Q_{nc} ;

$V_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{il})$, $i = 1, \dots, k$ – вектори коефіцієнтів відносної ваги програмних застосувань для кожної функції;

$W_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im})$, $i = 1, \dots, l$ – вектори коефіцієнтів відносної ваги модулів для кожного програмного застосування;

2) вектори загальних (глобальних) пріоритетів програмних застосувань та модулів. Загальна вага i -го програмного засобу розраховується за формулою $V_i^* = \sum_{j=1}^k u_j \cdot v_{ij}$



Рисунок 1 – Чотирирівнева ієрархічна структура ПС

Для всіх програмних застосувань та по відношенню до всіх функцій вектор загальних вагових коефіцієнтів визначається так:

$$V^* = U \cdot \begin{pmatrix} V_1^* \\ V_2^* \\ \dots \\ V_l^* \end{pmatrix} \text{ або } (v_1^* \quad v_2^* \quad \dots \quad v_l^*) = (u_1 \quad u_2 \quad \dots \quad u_k) \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1l} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{k1} & v_{k2} & \dots & v_{kl} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Так само визначається вектор загальних вагових коефіцієнтів для всіх модулів, до яких є звернення у програмних застосуваннях:

$$(w_1^* \quad w_2^* \quad \dots \quad w_m^*) = (v_1^* \quad v_2^* \quad \dots \quad v_l^*) \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{l1} & w_{l2} & \dots & w_{lm} \end{pmatrix} \quad (2)$$

Отримані загальні вагові коефіцієнти для множини функцій, програмних застосувань та модулів далі використовуються при розробці методу оцінювання якості платформ електронної комерції. Кожний з цих вагових коефіцієнтів є оцінкою ступеню важливості надійної роботи відповідного компоненту інтернет-магазину для забезпечення його загальної експлуатаційної якості за критерієм надійності.

Література

1. Alexandr Harchenko. DecisionSupportSystemofSoftwareArchitect // Alexandr Harchenko, Ihor Bodnarchuk, Iryna Halay // Proceeding of the 2013 IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS). Volume 1, pp. 265–269, Berlin.
2. Saaty T. Decision Making with the Analytic Network Process. / Saaty T. Vargas L. // – N. Y.: Springer, 2006. 278 p.

УДК 004.415.5

Я. Самця, С. Магула

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРИНЦИПИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

UDC 004.415.5

Ya. Samytsia, S. Magula

(Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine)

THE PRINCIPLES OF INTEGRAL ASSESSMENT OF SOFTWARE QUALITY LEVEL FOR AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Розглянемо процедуру побудови сертифікаційної моделі якості програмного забезпечення (ПЗ) автоматизованих систем керування (АСК), котра б враховувала, з одного боку, вимоги замовника ПЗ та галузевих стандартів, а з іншого – максимально задовольняла рекомендаціям міжнародних та національних стандартів з якості ПЗ. Модель якості насамперед буде складатися з показників якості, які пропонується класифікувати згідно з наявними базовими програмними комплексами цих систем, що показано на рисунку 1.



Рисунок 1 – Класифікація показників якості ПЗ АСК

Обрані показники якості є характерними, бо вони є типовими для будь-яких автоматизованих систем контролю динамічних і стаціонарних об'єктів за вимірювальною інформацією, оскільки ці системи обов'язково містять у собі вищенаведені комплекси і програми. Можливо, що з огляду на специфіку предметної області і класів розв'язуваних задач, для деяких систем будуть додаватися й інші показники, однак обрані показники якості залишаться основними.

Ці показники є загальними, бо характеризують якість відтворення, виявлення подій контролю та якість функціонування об'єкта контролю. У даній роботі пропонується співставити ці показники з уніфікованими показниками якості загальних стандартів якості ПЗ. Обмеження для атрибутів характеристик формуємо на підставі аналізу нормативних документів для програмних систем даного типу.

Отже, введені в розгляд характеристики якості являються універсальними для ПЗ даного класу інформаційних систем, бо характеризують якість основних комплексів програм, з яких складаються ці системи.

Властиві ПЗ АСК характеристики точності відтворення параметрів і контролю допусків при виявленні подій, визначаються з залученням метрик, заданих у числовому виді. Тому, у даній роботі пропонується виділити функціональність як базовий показник якості критичних систем цільового призначення, до яких відноситься клас АСК. Висока питома вага даного показника забезпечить готовність ПЗ до виконання очікуваних дій у зв'язку з призначенням в процесі експлуатації. Таким чином, показники функціональності та надійності є базовими показниками якості програмних систем, що оцінюють стан об'єктів контролю.

Якщо отримані фактичні значення показників якості відповідають нормативним вимогам, то подальшу оцінку можна провести, використовуючи інтегральний показник якості, в якому вага критичного показника повинна бути більше суми ваг другорядних. Оскільки в моделі є показники з різними метриками, такими, як неперервні числові, бальні, якісні та інші, необхідно попередньо провести узгодження та нормування метрик. Це можна зробити, наприклад, шляхом введення шкал для якісних та категорійних критеріїв і заданням вагових множників.

Диференціальний метод не може забезпечити одержання інтегральної оцінки якості ПЗ, а тому оберемо комплексний метод оцінки рівня якості [1, 2, 3], що заснований на використанні узагальненого показника якості з залученням ранжування для оцінки ступеня задоволення вимогам [1]. Метод полягає в тому, що для оцінки якості ПЗ використовується узагальнений показник якості U , що обчислюється як середній зважений арифметичний показник:

$$U = \sum_{i=1}^N Q_i W_i, \quad (1)$$

де Q_i – відносний показник якості, що визначається зі співвідношення $Q_i = \frac{P_i}{P_{ib}}$;

P_i – рівень якості i -го елемента показника якості ($i=1, N$);

P_{ib} – базове значення i -го елемента;

W_i – ваговий коефіцієнт (параметр значимості) i -го елемента показника якості.

При використанні цього підходу, в даній роботі пропонується задавати параметр значимості кожного критичного показника більшим ніж сума вагових коефіцієнтів всіх другорядних показників. Базове значення P_{ib} пропонується прийняти рівним 1 для всіх показників, а рівень якості P_i пропонується остаточно обчислювати відповідно до класифікаційної метрики, тобто рівень елемента може дорівнювати 0 (властивість відсутня), чи 1 (властивість присутня).

Після оцінки наявності властивості в рекомендується множити критичні показники на обрані вагові коефіцієнти. Варто робити акцент на зовнішні метрики, оскільки їх можна одержати за допомогою тестування на стадії сертифікаційних випробувань.

Література

1. ДСТУ 2850-94. Програмні засоби ЕОМ. Показники та методи оцінювання якості.
2. ISO/IEC 9121. Information Technology- Software product evaluation- Quality characteristics and guidelines for their use.1991.
3. ISO/IEC 9126 (1 – 4) Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model, Part 2: External metrics, Part 3: Internal metrics, Part 4: Quality in use metrics, 2001 – 2004.
4. Harchenko Alexandr, Bodnarchuk Ihor, Halay Iryna, Yatsyshyn Vasyl. Software Architecture Design on the Base of Method of Hierarchic Optimization // Proceeding of VIIIth International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design. pp. 39–40, Polyana, 2012.