

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КІБЕРБЕЗПЕКИ, КОМП'ЮТЕРНОЇ ТА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ А.С. Савченко

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ

122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

**Тема: Електронна комерція**

Виконавець: студент групи УС-211м Білана Аркадій Михайлович

(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.т.н., професор, Харченко Олександр Григорович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер: \_\_\_\_\_ І.Е. Райчев

(підпис)

(П.І.Б.)

Київ 2020

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

Освітній ступінь: Магістр

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ А.С. Савченко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи студента

Білан Аркадій Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1. Тема дипломної роботи:** Електронна комерція затверджена наказом ректора від 25.09.2019 р. № 2175/ст, № пор. 5
- 2. Термін виконання дипломної роботи:** з 14.10.2019 р. по 09.02.2020 р.
- 4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):**  
Титульний аркуш; Завдання на виконання дипломної роботи; Анотація; Зміст; Вступ; Розділ 1; Розділ 2; Розділ 3; Висновки; Список використаних джерел; Додаток А; Додаток Б.
- 5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:** інформативні пояснювальні рисунки, презентація в *MS PowerPoint*.
- 6. Календарний план-графік**

по р.	Етапи виконання дипломної роботи	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Розроблення та затвердження календарного плану виконання дипломної роботи	14.10.2019	
2.	Підбір і вивчення літературних та інших джерел	15.10.2019-22.10.2019	
3.	Проведення консультацій з науковим керівником щодо виконання дипломної роботи	14.10.2019-09.02.2020	
4.	Підготовка та оформлення матеріалу за розділами 1, 2	23.10.2019-11.11.2019	
5.	Підготовка та оформлення матеріалу за розділами 3, 4	12.11.2019-30.11.2019	
6.	Проведення досліджень та опрацювання їх результатів	01.12.2019-31.12.2019	
7.	Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу	02.01.2020-28.01.2020	
8.	Підготовка до захисту та попередній захист дипломної роботи на випусковій кафедрі	29.01.2020-31.01.2020	
9.	Підписання необхідних документів у встановленому порядку та підготовка до захисту дипломної роботи в ЕК	31.01.2020	

**7. Дата видачі завдання:** 14.10.2019 р.

Керівник дипломної роботи \_\_\_\_\_ Харченко Олександр Григорович  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Білан Аркадій Михайлович  
(підпис випускника) (П.І.Б.)

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,  
СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

БД	База Даних
ЖЦ	Життєвий Цикл
ПС	Програмні Системи
ACID	Atomicity Consistency Isolation Durability
CASE	Computer Aided Software Engineering
CSS	Cascade Style Sheet
DDL	Data Definition Language
DFD	Data Flow Diagram
ER	Entity Relations
HTML	Hyper Text Markup Language
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
MSF	Microsoft Solution Framework
PHP	Hypertext Preprocessor
RAD	Rapid Application Development
RDD	Requirement Driven Design
RDL	Requirement Declaration Language
SDL	Simple Declarative Language
UML	Unified Modeling Language
USDP	Unified Software Development Process
WWW	World Wide Web
XML	Extended Markup Language

## АНОТАЦІЯ

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЯКІСТЬ, E-COMMERCE, ПЛАТФОРМА, ОЦІНЮВАННЯ, ПРИЙНЯТТЯ 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 до потреб дрібного та середнього сегменту торгівлі.

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

## ЗМІСТ

ВСТУП		11
РОЗДІЛ 1	12	
1.1.	12	
1.2.	16	
1.3.	23	
1.4.	26	
РОЗДІЛ 2	28	
2.1.	28	
2.2.	34	
2.3.	37	
2.4.	43	
2.5.	47	
2.5.1.	48	
2.5.2.	51	
2.5.3.	56	
2.5.4.	57	
2.5.5.	60	
2.5.6.	64	
2.5.7.	67	
2.6.	73	
РОЗДІЛ 3	759	
3.1.	75	
3.1.1.	75	

3.2. 80

3.3. 93

ВИСНОВКИ	122
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	124
Додаток А Текст публікації	128
Додаток Б Фрагменти коду реалізації програмної системи підтримки методу оцінювання якості платформ e-commerce	129

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сфера інформаційних технологій на сучасному етапі свого розвитку переживає «революційний» стрибок, що тісно пов'язано з необхідністю опрацювання та аналізу великих об'ємів інформації, застосуванням методів і засобів штучного інтелекту, масштабуванням ринків (фондових, ретейлу та ін.) та автоматизацією бізнес процесів у сферах, де процеси слабоформалізовані і як наслідок погано піддаються автоматизації (сільськогосподарський сектор).

Прикладами розвитку і застосування сучасних технологій є міграція «наземних» інфраструктур у «хмари», облаштування там автоматизованих робочих місць працівників, що з економічної точки зору є більш доцільно, ніж створювати та обслуговувати власні програмно-апаратні комплекси.

Враховуючи сучасний розвиток інформаційних технологій, сфера електронної комерції набула широкої популярності, а кількість, профільність і функціональна повнота платформ електронної комерції зросла в десятки разів.

Проте, незважаючи на велику кількість платформ електронної комерції, кожна з них характеризується певною сукупністю спільних та відмінних функціональних і якісних властивостей. Тому актуальною науково-дослідною задачею є побудова або обґрунтування існуючих моделей для оцінювання якості платформ електронної комерції з метою створення на їх базі конкретних систем електронної комерції, які б враховували показники бізнес процесів конкретного підприємства та потреб замовника, а також розробка методів оцінювання і вибору оптимальних платформ на основі атрибутів моделей якості.

Оскільки, платформи електронної комерції є програмними продуктами, то для оцінювання їх якості можна скористатись рекомендаціями міжнародних стандартів з оцінювання якості програмних систем, зокрема рекомендаціями стандарту ISO 9126. Однак, стандарт є доволі широкого спектру застосування і носить рекомендаційний характер, тому для його практичного використання необхідно розробити систему атрибутів якості платформ електронної комерції та відповідно обґрунтувати вибір стандартизованих метрики для кількісного вираження показників якості.



Дослідженням якості програмних систем на вітчизняному науковому просторі займалося і займається ряд науковців Інституту програмних систем, зокрема, Лавріщева К.М., Андон П.І., Коваль Г.М, Коротун Т.І. Окрім цього, варто виділити праці Харченка О.Г., Харченка В.С., Сидорова М.О., їх учнів та інших науковців. Серед закордонних вчених у галузі «software quality engineering» безцінними є напрацювання таких вчених, як Б. Боем, Дж. МакКол, І. Соммервіл, Е. Брауде та ін.

Вагомими досягненнями як вітчизняних, так і закордонних учених у галузі забезпечення якості програмних систем є розробка і формалізація моделей якості для певних класів програмних систем, розробка методів проектування вимог до програмних систем, до архітектури програмних комплексів, методів і технологій оцінювання якості. Однак, якість платформ електронної комерції у їхніх роботах є слабо дослідженою або не дослідженою взагалі, тому потребує подальшого аналізу та вивчення з перспективою визначення атрибутів якості для платформ 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, методи і засоби оцінювання якості програмних систем, методи багатокритеріальної оптимізації.

Для досягнення мети у дипломній роботі магістра поставлено та розв'язано наступні **задачі**:

- проведено аналіз сучасного стану розвитку платформ електронної комерції в контексті відповідності реалізованих властивостей до потреб замовників;
- досліджено та обґрунтовано вибір моделей якості для оцінювання платформ e-commerce;
- розроблено метод оцінювання якості платформ e-commerce;
- обґрунтовано метод оптимального вибору платформ e-commerce серед

множини альтернативних рішень на основі оцінок їх якості;

– розроблено програмний комплекс для підтримки процесу оцінювання якості платформ e-commerce.

**Наукова новизна одержаних результатів** при виконанні дипломної роботи полягає в наступному:

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

– 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 платформ, у порівнянні з іншими методами, за рахунок повноти моделей оцінювання.

– набув подальшого розвитку і застосування метод 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.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз та узагальнення – при проведенні аналізу існуючих моделей та методів оцінювання якості платформ e-commerce, методів оптимального вибору альтернативних рішень; формалізації – при обґрунтуванні моделей якості програмних систем, розробці методу оцінювання якості платформ e-commerce, розробці атрибутів якості платформ e-commerce та методу оптимального вибору альтернативних рішень; проектування та програмування – при розробці програмного засобу підтримки процесу оцінювання якості платформ e-commerce; експеримент та вимірювання – для апробації обґрунтованих методів оцінювання якості і вибору альтернативних рішень.

**Практична цінність результатів дослідження.** Практична цінність роботи полягає у створенні архітектури та реалізації програмного комплексу підтримки методу оцінювання якості платформ e-commerce.

**Публікації.** Результати дослідження апробовано на V міжнародній науково - технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (17-18 листопада 2016 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у вигляді тез конференцій.

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ В ОБЛАСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПЛАТФОРМ E-COMMERCE

### 1.1. Аналіз базових понять та особливостей електронної комерції

Тематика дипломної роботи магістра безпосередньо пов'язана із дослідженням платформ e-commerce, тому необхідно провести аналіз концептуальної моделі і застосування такого класу програмних систем та самої електронної комерції.

Різні джерела по різному визначають електронну комерцію. В більш вузькому розумінні електронна комерція (e-commerce) – це торгівля через Інтернет. В широкому розумінні – це ведення бізнесу в глобальних мережах.

До електронної комерції відносять електронний обмін інформацією (Electronic Data Interchange, EDI), електронний рух капіталу (Electronic Funds Transfer, EFS), електронну торгівлю (E-Trade), електронні гроші (E-Cash), електронний маркетинг (E-Marketing), електронний банкінг (E-Banking), електронні страхові послуги (E-Insurance), тощо.

До електронної комерції слід відносити лише дві галузі електронної комерції: B2B (Busines-to-Busines) та B2C (Busines-to-Consumer). Європейські дослідники виокремлюють ще дві галузі: B2A (Busines-to-Administrarion) та C2A (Consumer-to-Administration). Електронна комерція вже існує майже 30 років, починаючи з тих часів, коли вперше комп'ютерна система Рейтерс стала використовуватись для здійснення операцій на фондових біржах.

Після появи терміну "електронна комерція", завдяки її швидкої популяризації, багато дослідників відносили до неї будь яку бізнес діяльність в глобальних комп'ютерних мережах. Але згодом, дослідники почали відокремлювати електронну комерцію від електронного бізнесу.

Електронний бізнес (E-business) - це ведення будь-якої бізнес діяльності у глобальних телекомунікаційних мережах, зокрема в Інтернет.

Зрозуміло, що електронний бізнес поняття значно ширше, і що електронна комерція є складовою частиною електронного бізнесу. Оскільки електронний бізнес, в даному розумінні, не такий розвинений як його складова частина, то визначення місця електронної комерції в електронному бізнесі є досить проблематичним.

Інтернет, як найбільш розвинена глобальна комп'ютерна мережа, створила потенційно найбільші і найдинамічніші ринки. З початком розвитку Інтернет, перші торгівельні та фінансові транзакції у світовій павутині здійснювалися між постачальниками та кінцевими споживачами, іншими словами між бізнесом та споживачами.

Електронна комерція Business-to-Consumer - це електронна комерція між споживачами та фірмами.

Електронна комерція B2C за останні шість років досягла найбільшого розвитку. Перш за все, причиною цього стало надзвичайно швидке зростання кількості кінцевих користувачів мережі Інтернет, і відповідно - розширення ринків електронної комерції. Починаючи з 1995 року кількість людей, що мали доступ до Інтернет подвоювалась майже кожен рік, і досягла понад 400 млн. чол. на кінець 2000 р.

Другою причиною швидкого розвитку B2C став розвиток технологій, що дозволили здійснювати електронні транзакції. Це такі технології, як електронні платіжні системи, системи безпеки, тощо.

Електронна комерція B2C створила нові можливості не лише для інформаційної та телекомунікаційної галузей, але і для всіх інших галузей економіки.

Базою для розвитку B2C стала мережа Інтернет, оскільки вона забезпечила низьку ціну доступу до мережі, порівняно з закритими дорогими бізнес мережами, та відкрила доступ до найширшої аудиторії. Колискою B2C стали США.

Переваги електронної комерції B2C для споживача:

- відсутність потреби в доставці товарів. Більшість електронних магазинів мають налагоджену систему доставки.

– наявність систем пошуку необхідних товарів та послуг. Послуги у пошуку необхідних товарів та послуг надають як і самі їх виробники, так і спеціалізовані сайти, що містять інформацію багатьох фірм, що займаються електронною комерцією.

– нижча ціна. Фірми, що займаються електронною комерцією, за рахунок зниження невиробничих витрат мають змогу запропонувати споживачеві більш низьку ціну.

– найбільш широкий асортимент товарів. Маючи вдома комп'ютер та доступ до Інтернет, споживач одночасно і в одному місці має доступ до всього асортименту товарів, що пропонуються фірмами в мережі.

В той же час існує цілий ряд проблем B2C, основними є наступні:

– проблеми безпеки. Разом з зростанням об'ємів ринків електронної комерції зростає і кількість комп'ютерних злочинців. Остерігаючись великих фірм, що мають надійні системи безпеки, комп'ютерні злочинці, в першу чергу, атакують невеликі інтернет-крамниці та їх клієнтів, а це перш за все галузь електронної комерції B2C.

– обмеження прав споживача. Оскільки споживачі електронних послуг не мають змоги в повній мірі пересвідчитись у якості товару чи послуги доти, доки вони не будуть доставлені, то фірми часто передумовляють умови транзакції, при цьому всіляко утискуючи права споживачів. Наприклад, абсолютна більшість електронних крамниць, що продають одяг, не повертають назад кошти в разі, якщо споживачеві придбаний товар не підходить за розміром чи фасоном.

– велика кількість непрофесіоналів серед фірм, що діють у галузі B2C. Ажіотаж щодо електронної комерції призвів до того, що в цю галузь подалася велика кількість непрофесійних суб'єктів.

– високий рівень недовіри до електронної комерції серед споживачів. Значна частина споживачів товарів та послуг електронної комерції B2C просто не звикли до нових методів та технологій. Тому у B2C спостерігається певний рівень інерційності попиту.

У 2000 р. загальна сума доходів галузі В2С склала 48,6 млрд. дол. Понад 75% цих доходів припадають на США. Найбільш прибутковими виявились такі категорії товарів як подорожі, комп'ютерна техніка та програмне забезпечення, одяг.

Для галузі В2С можна виділити наступні бізнес-моделі.

Електронна крамниця (E-shop). В даній моделі фірма власноруч створює торговий центр в мережі для пошуку додаткових ринків збуту, для зменшення цін на товари і послуги, та для просування власної торгової марки.

Електронний аукціон (E-auction). Дана модель орієнтована на пошук покупця, що згоден дати найкращу ціну. Відповідно - чим ширша аудиторія - тим вища запропонована ціна.

Віртуальні співтовариства (Virtual communities). Ця модель схожа на електронну крамницю, але перевагою віртуальних співтовариств є додаткова вартість, створена процесом обміну інформацією між споживачами.

Торгові агрегати (E-mall). Ця модель передбачає надання послуги, у пошуку потрібних товарів та послуг в великій кількості електронних крамниць, електронних аукціонів, тощо. За ці послуги торгові агрегати отримують відсотки від продаж фірм-клієнтів. Така модель працює одночасно у галузі В2С так і в В2В.

Електронні дилери (3rd party marketplace). Такі моделі обслуговують ті фірми, що шукають лише нові ринки збуту, і не зацікавлені у зниженні цін на товари та просуненні власної торгової марки. За певний відсоток електронні дилери на власній базі організовують відділ фірми-клієнта у власному електронному торговому центрі. Така модель працює одночасно у галузі В2С так і в В2В.

Платіжна система (E-payment systems). Ця модель обслуговує і споживачів і фірми, забезпечуючи їм безпечне проведення транзакцій.

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

Проведемо аналіз існуючих моделей якості програмних систем і сфери їх застосування.

## 1.2. Аналіз моделей якості програмних систем

Побудова та використання моделей якості обумовлена необхідністю структурованого представлення сукупності властивостей ПС при виконанні проекту і способів їх вимірювання. Виходячи з означення якості ПС [5], як властивості ПС задовольняти потреби замовника (користувачів) (з одного боку і міри відповідності вимогам з іншого) модель якості можна трактувати наступним чином: це сукупність властивостей ПС та зв'язків між ними, які становлять базу для специфікації вимог та їх оцінювання. Як наслідок, очевидними вимогами до таких моделей є адекватність і повнота відображення вимог якості, наявність засобів оцінювання, здатність моделі до трансформації та адаптації на різних етапах розробки проекту. Оскільки, вхідними даними для розробки ПС є потреби замовника та атрибути ПС, визначені на основі аналізу предметної області, то для їх опису на основі моделей якості необхідно визначити сукупність атрибутів якості і встановити їм відповідні метрики.

Перша спроба систематизувати та структурувати характеристики якості програмних продуктів належить Дж. МакКола [9]. Запропонована ним модель якості включає характеристики, які відображають властивості ПС з погляду користувача і розробника. У загальному випадку елементи моделі якості МакКола можна поділити на три групи. До першої групи належать характеристики якості програмного продукту, які сформульовано замовником та користувачем (factors), що фактично відображає їх потреби у ПС. Друга група елементів включає критерії якості (criteria), які описано з точки зору розробників. Ці критерії формують цілі проекту. Третю групу елементів моделі [9] формують атрибути ПС, означені автором як «метрики» (metrics). На основі атрибутів здійснюється відображення елементів моделі МакКола, які належать до двох інших груп. Вхідними даними для побудови моделі якості МакКола є 11 запропонованих ним факторів, які класифіковано та розподілено по трьох категоріях. На основі трьох груп, які відображають розробку



та використання ПС, та 11-ти факторів будується трикутник МакКола, загальний вигляд якого показано на рис. 1.2.



Рис. 1.1. Модель МакКола

Наведена на рис. 1.1 модель на той час була великим кроком вперед в інженерії програмного забезпечення, оскільки дозволяла структурувати критерії оцінювання властивостей програмних продуктів. Однак науково-обґрунтованого застосування цієї моделі на етапах проектування архітектури, програмування модулів, тестування не було запропоновано, оскільки використовувати її можна лише при оцінюванні якості кінцевого програмного продукту. Адекватно та повно відобразити потреби замовника на специфікації вимог до ПС при застосуванні моделі МакКола практично неможливо, оскільки її складно адаптувати до сучасних підходів і технологій розробки ПС. Методи встановлення ваги характеристик якості суб'єктивні, оскільки базуються на поглядах конкретних розробників, які не завжди є експертами з якості ПС. Недоліком застосування моделі МакКола є те, що кожна «метрика» впливає на оцінку багатьох факторів якості. Кількісне вираження якості ПС проводиться на основі лінійних методів без врахування кореляції між

характеристиками. Оскільки, забезпечення якості на стадіях ЖЦ є пріоритетним завданням при виконанні проекту, то застосувати модель МакКола з цією метою дуже складно. Це пов'язано з її статичністю і відсутністю процедур трансформації і адаптації на різних стадіях ЖЦ.

Для нівелювання недоліків підходу у 1978 р. Б. Боемом запропоновано модель якості, яка в основному була орієнтована на розробників ПС. Праці [2,3-5] спрямовувались на стандартизацію характеристик якості ПС, систем їхніх мір і як наслідок сприяли розвитку досліджень у сфері контролю і керування якістю. Це стосується робіт, які базувались на використанні характеристик моделі Боема, зокрема надійності програмного забезпечення.

У роботах [10, 11] вперше проаналізовано, узагальнено і запропоновано розв'язок задач, які виникають в процесі оцінюванні якості ПС. Зокрема, Б. Боемом створено конструктивну концепцію для представлення очевидних і неочевидних аспектів якості. Для оцінювання якості програмних продуктів запропоновано використовувати сукупність узгоджених характеристик та наведено практичні рекомендації щодо їх вибору та застосування.

Крім запропонованих у [6] властивостей якості, у моделі Боема з'явилися деякі додаткові: функціональність, універсальність, зрозумілість та інші. Модель [6] є дворівневою, включає характеристики якості і відповідні їм атрибути. Модель [8] представляє собою трьохрівневе ієрархічне дерево, яке включає характеристики, «атрибути», що фактично є підхарактеристиками якості моделі [4], та метрики з допомогою яких можна проводити оцінювання властивостей програмного продукту. Однак використовувати на практиці технологію, базовану на моделі [7] для оцінювання якості ПС досить складно, оскільки одні і ті ж підхарактеристики входять до складу різних характеристик і здійснити їх адекватне ранжування неможливо. Модель Боема включає 19 атрибутів якості, які розширюють модель МакКола (рис. 1.2).

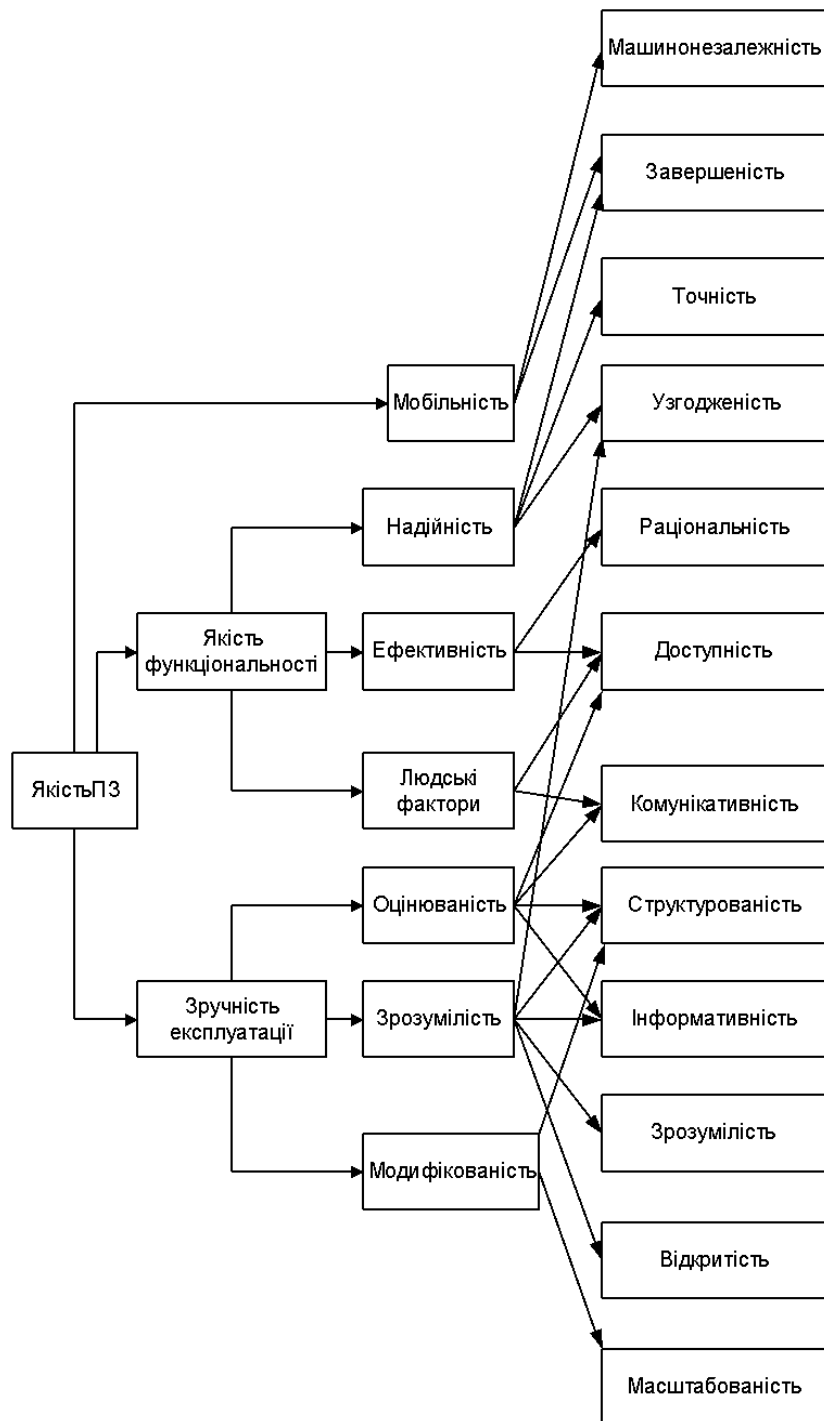


Рис. 1.2. Модель Боема

Нечітка структуризація з перекриттям зв'язків «характеристика-підхарактеристика» приводить до неможливості отримання оцінок характеристик за оціненими значеннями підхарактеристик.

Застосування моделі [6] для забезпечення якості на різних стадіях розробки проекту практично неможливе, оскільки вона є розширенням моделі якості [9], недоліки якої визначено вище. Хоч ця модель не набула широкого впровадження,

однак вона стала поштовхом у розвитку інженерії якості програмного забезпечення того часу.

Софтверні компанії такі, як Motorola, Hewlett Packard, Canon, IBM використовують системи управління та контролю якості, які базуються на корпоративних моделях якості ПС [7]. Оскільки, продукти цих фірм випускаються масштабними серіями та орієнтовані на значну аудиторію користувачів, то їх ключовими завданнями є задоволення користувацьких потреб.

Для досягнення цієї мети розробники серійного ПС використовують моделі якості FURPS (functionality, usability, realibility, perfomance, service) та CUPRIMDSO (capability, usability, perfomance, realibility, installability, maintainability, documentation/information, service, overall) [7]. Структура моделі FURPS наслідувана з моделей МакКола та Боема. Однак така характеристика якості як переносимість у цій корпоративній моделі, на відміну від попередніх, окремо не виділяється, а є складовою інших характеристик. При цьому здійснити комунікацію вимог якості та провести їх оцінювання досить складно, оскільки необхідно враховувати аспекти (пріоритетність атрибутів) різних характеристик моделі FURPS. Модель CUPRIMDSO є більш повною по відношенню до FURPS, оскільки має ширший набір характеристик якості, що дозволяє точніше виявити рівень задоволення реалізованих у ПС властивостей.

Спільним для цих двох моделей є те, що вони дозволяють виражати якість ПС як з точки зору кінцевого користувача так і збоку самої ПС. Тому якість ПС, виходячи із застосування цих моделей, можна поділити на три категорії:

- якість кінцевого програмного продукту;
- внутрішня якість процесів;
- якість підтримки.

Моделі CUPRIMDSO та FURPS використовують при оцінюванні якості програмного продукту для встановлення міри його відповідності користувацьким потребам. Внутрішня якість процесів на етапах розробки проекту контролюється шляхом виявлення дефектів програмного коду. Однак методів і засобів прямого відображення вимог якості на вимоги внутрішньої якості процесів на стадіях ЖЦ не

існує. Це може призводити до недостовірного прогнозування якості нових версій продукту, і як наслідок підвищення рівня якості одних характеристик негативно відображається на інших.

Підтримка корпоративних продуктів фірмами-розробниками організована на основі зворотнього зв'язку та анкетування кінцевих користувачів. Це дозволяє визначати пріоритети характеристик якості, які необхідно реалізувати у ПС. Проте механізми та методи адекватного впровадження результатів опитування у процеси проектування ПС здійснити досить складно. Це пов'язано з відсутністю методів комунікації вимог якості, представлених у вигляді моделей CUPRIMDSO та FURPS на етапах ЖЦ і технології проектування ПС [9] дозволяють простежувати лише функціональні вимоги. Крім того, для опрацювання анкет зворотнього зв'язку фірмам-розробникам доводиться утримувати великі аналітичні центри, що вимагає значних фінансових затрат.

Так, Фірма Motorola для забезпечення якості ПС використовує парадигму «Ціль/Питання/Метрика». Застосування такої технології дозволяє адекватно представити вимоги до ПС, однак відповідна парадигмі модель є не систематизованою і не структурованою. Це негативно позначається на комунікації вимог між різними етапами ЖЦ.

Провівши аналіз корпоративних моделей якості можна зробити висновок, що застосування підходів, які на них базуються, може ефективно застосовуватись тільки при випуску серійних продуктів. При розробці, наприклад, критичних систем чи одиночних спеціалізованих ПС використання цього підходу надто ризиковане, оскільки вартісні затрати можуть перевищити бюджет проекту. Розробка та застосування моделей якості CUPRIMDSO, FURPS, «Ціль/Питання/Метрика» показують важливість та необхідність забезпечення якості ПС, як на етапах їх проектування так і при оцінюванні якості та сприяє розвитку інженерії якості ПС.

Забезпечення необхідного рівня якості сучасних програмних комплексів можливе при використанні міжнародних стандартів, розроблених та затверджених при участі представників провідних компаній галузі. Необхідність впровадження таких стандартів зумовлено неоднозначністю трактувань терміну «якість» та

використанням розробниками корпоративних і суб'єктивних характеристик при оцінюванні властивостей ПС. Так, дослідження характеристики надійності та продуктивності обумовлено тим, що для розрахунку їх фактичного значення ефективно застосовувались засоби тестування.

Якість ПС в [5] визначена як: «сукупність властивостей ПС, які виражають ступінь задоволення та відповідності потребам». При цьому у стандарті розрізняють три категорії якості:

- якість у використанні – сукупність властивостей ПС, що визначають міру досягнення користувачами поставлених цілей у визначеному середовищі та відповідному контексті експлуатації.

- зовнішня якість – сукупність властивостей ПС, які виражають ступінь відповідності вимогам при її використанні у середовищі розробника з набором тестових даних.

- внутрішня якість – сукупність властивостей ПС, які відображають ступінь задоволення внутрішніх вимог якості і може бути визначена шляхом проведення інспекцій коду, тестування та рев'ю.

У стандарті [5] для кожної категорії якості запропоновано відповідні моделі у вигляді набору характеристик і взаємозв'язків між ними, що формують базу для специфікації вимог і оцінювання якості.

Так, для представлення якості у використанні запропоновано 4 характеристики якості, а для зовнішньої та внутрішньої – 6. З метою деталізації характеристик зовнішньої та внутрішньої якості ПС передбачено відповідні набори підхарактеристик. Також компонентами моделей, які кількісно інтерпретують три категорії якості, є визначені набори метрик. Технологія проведення оцінювання якості ПС, при використанні такого підходу, передбачає визначення атрибутів конкретного предметного середовища та їх класифікацію за складовими компонентами відповідних моделей якості. Така структура моделей дозволяє адекватно та повній мірі провести оцінювання властивостей ПС відносно вимог до неї.

Провівши аналіз моделей якості програмних систем, можна зробити висновок про те, що існує ряд проблем, пов'язаних з методами і технологіями забезпечення якості.

В першу чергу це пов'язано із застосуванням слабоформалізованих процедур відображення вимог до ПС, як на етапі їх розробки так і на наступних стадіях ЖЦ.

По-друге, критерії оцінювання якості, які використовують розробники на відповідних стадіях проектування, є корпоративними, не уніфікованими, не стандартизованими та не повними.

По-третє, процедури відстеження (комунікації) вимог не забезпечують адекватності і об'єктивності їх представлення на наступних стадіях ЖЦ, що пов'язано з відсутністю єдиного уніфікованого підходу щодо їх комунікації.

Виходячи з цього, забезпечення ефективності розробки ПС та управління якістю на усіх етапах ЖЦ відіграє досить важливу роль і є однією з основних задач інженерії програмного забезпечення. Для підвищення якості як технологічних процесів окремих етапів, так і процесу розробки в цілому, потрібно впроваджувати більш ефективні методи забезпечення та контролю якості, спрямовані на адекватне та повне відображення потреб користувача (замовника). Для підвищення якості розробки ПС нами пропонується використання апарату моделей якості та відповідних методів їх побудови.

### 1.3. Обґрунтування вибору моделі якості для оцінювання платформ e-commerce

У результаті аналізу і порівняння була також включена і модель Дроми [25]. Вона практично не відрізняється від моделі якості стандарту ISO 9126, який був прийнятий в 1991 р. Перевагою цієї моделі є те, що її використання дозволяє контролювати якість програмного продукту на етапах ЖЦ. Однак характеристики якості моделі Дроми є не уніфікованими, не стандартизованими і не набули широкого застосування.

Для проведення порівняльного аналізу моделей якості ПС визначено категорії критеріїв, які висуваються до такого класу моделей. Моделі якості повинні містити сукупність характеристик якості, набори метрик для проведення оцінювання реалізованих у ПС властивостей, забезпечувати здатність до адаптації на стадіях ЖЦ. Результати порівняльного аналізу моделей якості у відповідності до сукупності критеріїв до них наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

**Результати порівняльного аналізу моделей якості ПС**

Критерії порівняння	Моделі якості					
	Модел ь Ма кК ола	Модел ь Бо ем а	Модел ь FU RP S	Модел ь CUPR IMDS O	Модел ь Дром и	Модел ь якості ISO 25010
Повнота визначення характеристик якості	0,3	0,7	0,15	0,3	0,5	1
Наявність метрик для кількісного вираження якості	0	1	1	1	1	1



Критерії порівняння	Моделі якості					
	Модель МакКолла	Модель Боема	Модель FURPS	Модель CUPRIMDSO	Модель Дромі	Моделі якості ISO 9126
Формалізованість та узгодженість із стандартами	0	0	0	1	0	1
Здатність до трансформації	0	0	1	0	1	1
Можливість комунікації вимог на стадіях ЖЦ	0	0	0	0	0	1
Ідентифікація вимог якості	0	0	1	1	1	1
Структурованість та адаптація до предметної області	1	1	1	1	1	1
Ідентифікація цілей проекту	0	0	1	1	1	1

\* приведені відносні значення критеріїв в порівнянні із моделлю ISO 9126

Виходячи з результатів наведених в табл. 1.1 можна зробити висновок, що найбільш ефективним при оцінюванні якості програмних продуктів, а також при забезпеченні якості процесів на стадіях ЖЦ ПС є застосування моделей якості стандарту ISO/IEC 9126.

Для підвищення ефективності процесу оцінювання властивостей програмного продукту необхідно розробити метод для адекватного і кількісного відображення характеристик якості. Для цього пропонується визначати показники якості на різних рівнях ієрархії із врахуванням ваги кожного з них у загальній якості ПС.

У результаті проведеного аналізу досліджень встановлено, що для забезпечення якості ПС розроблено велику кількість різних методів та засобів, орієнтованих на задоволення заявлених у специфікації вимог. Метод ітераційного тестування використовується на етапах розробки ПС, але він не дає можливості

визначити міру задоволення нефункціональних вимог і обмежень. Це пов'язано із впливом суб'єктивних факторів на тестування інтерфейсів програмного продукту, відсутністю стандартизованих та уніфікованих метрик в процесі тестування, науково-обґрунтованої концепції проведення тестування на різних стадіях ЖЦ.

Застосування проаналізованих моделей якості і відповідних методів їх побудови потребують подальшого вдосконалення і адаптації при оцінюванні різних класів програмних систем.

В першу чергу це пов'язано з тим, що вони статичні, а для кожної стадії проектування необхідно розробляти свою модель якості і визначати зв'язки між їх компонентами, що є досить складною науково-технічною задачею.

По-друге, набір характеристик якості не структурований, не завжди повно та адекватно відображає атрибути предметної області та не містить повного набору метрик для вираження кількісної міри задоволення потреб замовника.

Для забезпечення якості процесу розробки ПС, зокрема на стадії розробки вимог та їх комунікації запропоновано використати моделі якості, які будуються виходячи із рекомендацій стандарту ISO 9126.

Виходячи з вище наведеного, можна зробити висновок, що основними задачами забезпечення якості програмного продукту в процесі його розробки є:

1. Створення формалізованої процедури побудови моделей якості в термінах стандарту ISO 9126.
2. Забезпечення гнучкості, здатності до модифікації та повторного використання основних характеристик моделей якості.
3. Розробка автоматизованих інструментальних засобів підтримки процесів побудови моделі якості ПС та проведення процесу її оцінювання.

Тому для оцінювання якості платформ e-commerce пропонується скористатися моделями якості стандарту ISO/IEC 9126, зокрема моделями якості у використанні та зовнішньої якості, які відчуюються кінцевими користувачами.

#### 1.4. Висновки

У розділі 1 проведено аналіз основних понять електронної комерції, моделей якості програмних систем, обґрунтовано вибір моделей для оцінювання їх якості.

Основні наукові та практичні результати, які досягнуто у даному розділі:

1. Визначено особливості електронної комерції, які в подальшому необхідно буде врахувати при оцінюванні якості платформ e-commerce та відобразити на властивості цих платформ.

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

3. Зроблено висновки про необхідність подальшого дослідження та формалізації моделей якості стандарту ISO 9126 для врахування особливостей процесів електронної комерції та їх відображення при оцінюванні якості.

## РОЗДІЛ 2

### ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ТА РОЗРОБКА МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПЛАТФОРМ E-COMMERCE

#### 2.1. Обґрунтування та формалізація моделей якості для оцінювання платформ e-commerce

Для проведення оцінювання якості у використанні 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 використанні відповідно до специфіки середовища реалізації ПС. Вони повинні бути визначені за допомогою відповідних атрибутів і метрик якості у використанні, зовнішньої та в окремих випадках внутрішньої якості.

Одержання продукту, що задовольняє потребам користувача, вимагає ітеративного підходу до розробки ПС з безперервним зворотнім зв'язком. Для забезпечення ефективності, простежуваності і відповідності потреб користувача вимогам до ПС і адекватного проведення оцінювання його якості у запропоновано формулювати вимоги у вигляді моделей якості стандарту [17]. Проведемо аналіз характеристик і метрик якості у використанні.

Стандартом ISO/IEC 9126 визначено наступні характеристики якості у використанні:

- Продуктивність – проявляється у здатності ПС досягати зазначених користувачем цілей із точністю та повнотою, що визначені середовищем експлуатації ПС.

- Ефективність – здатність ПС забезпечити ефективність використання відповідної кількості наявних у користувача ресурсів в заданих умовах використання.

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

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

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

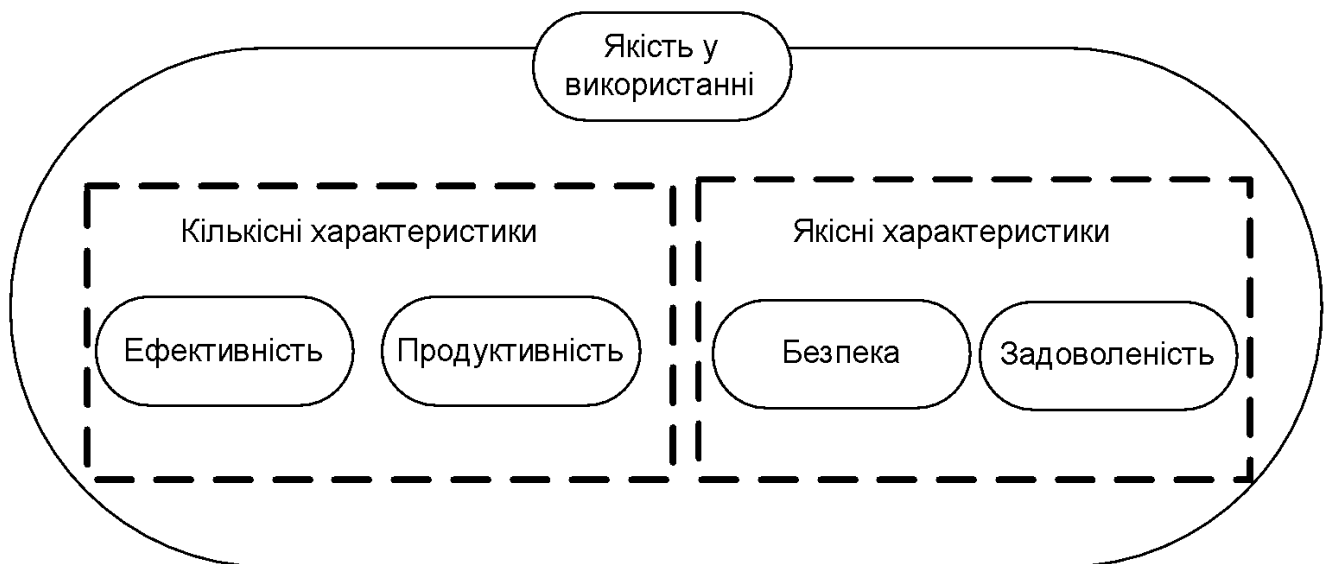


Рис. 2.1. Структура моделі якості у використанні

Для побудови моделі якості у використанні необхідно визначити, зафіксувати та формалізувати множину потреб замовника і користувачів інтернет –магазину, що розробляється на основі платформи e-commerce. Формалізацію потреб у бізнес-системі виконаємо з використанням теретико-множинної нотації, тобто у вигляді множини, компонентами якої є потреби замовників і користувачів у використанні платформи електронної комерції 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.

Виходячи з бізнес-вимог та вимог предметної області, для кожної потреби  $P_i$  задається множина атрибутів,  $\{A_{ik}\}$ ,  $K = \overline{1, S_i}$ , які відображають ступінь задоволення і-ої потреби. 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 вимоги до інтернет-магазину користувача бізнес-системи.

Для запису цих вимог в стандартизованому вигляді відобразимо (2.1) на елементи структури моделі якості у використанні. У результаті отримуємо модель якості  $Q_{use}$  користувача бізнес-системи, сформульовані в стандартизованих 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 шаблону  $\{s_1, s_2, s_3\}$  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 атрибутів  $s_2$  за стандартизованими наборами характеристик і метрик з використанням бази знань, сформованої експертним шляхом. У базі знань містяться асоціації між атрибутом шаблону та стандартною характеристикою і відповідним їй атрибутом якості, визначеним з аналізу предметної області та специфіки класу до якого належить ПС. 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 вимог якості у використанні у вигляді моделі (2.3) забезпечує їх формалізацію у стандартизованих, 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 оцінювання якості платформ електронної комерції. На основі моделі (2.3) зручно представляти користувацькі вимоги до інтернет-магазину і в подальшому здійснювати ефективне керування вимогами якості, забезпечувати їх змінюваність, оскільки вони є структурованими.

Для оцінювання зовнішньої якості ПС запропоновано використання моделі зовнішньої якості, що складається з характеристик, підхарактеристик, атрибутів та метрик. Атрибути, якими вимірюється рівень задоволення потреби по певній підхарактеристиці, вибираються, виходячи з аналізу властивостей платформ електронної комерції.

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

Для формалізації процедури побудови і представлення моделі зовнішньої якості 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 зовнішньої якості;

$\Pi_{ij}^x$  – підхарактеристики зовнішньої якості;

$M_{ij}^x$  – відповідні метрики;

$K_i$  – кількість підхарактеристик  $i$ -ої характеристики.

Оскільки, модель зовнішньої якості повинна відображати потреби користувача на рівні проектування інтернет-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 зовнішньої якості  $Q_{ext}$  в стандартизованих термінах.

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

Формалізоване представлення вимог зовнішньої якості дає змогу однозначно та повно відобразити вимоги якості у використанні, які реалізують потреби користувача та замовника ПС. Крім того, формалізація вимог на етапі їх розробки забезпечує точність та простоту подальшої розробки проекту, зокрема це стосується вибору та побудови майбутньої архітектури інтернет-магазинів. Тому впровадження запропонованої формалізації моделі зовнішньої якості ПС є досить актуальним, оскільки дозволяє спростити та автоматизувати цей процес, а також науково обґрунтувати доцільність і практичність застосування стандартів [10].



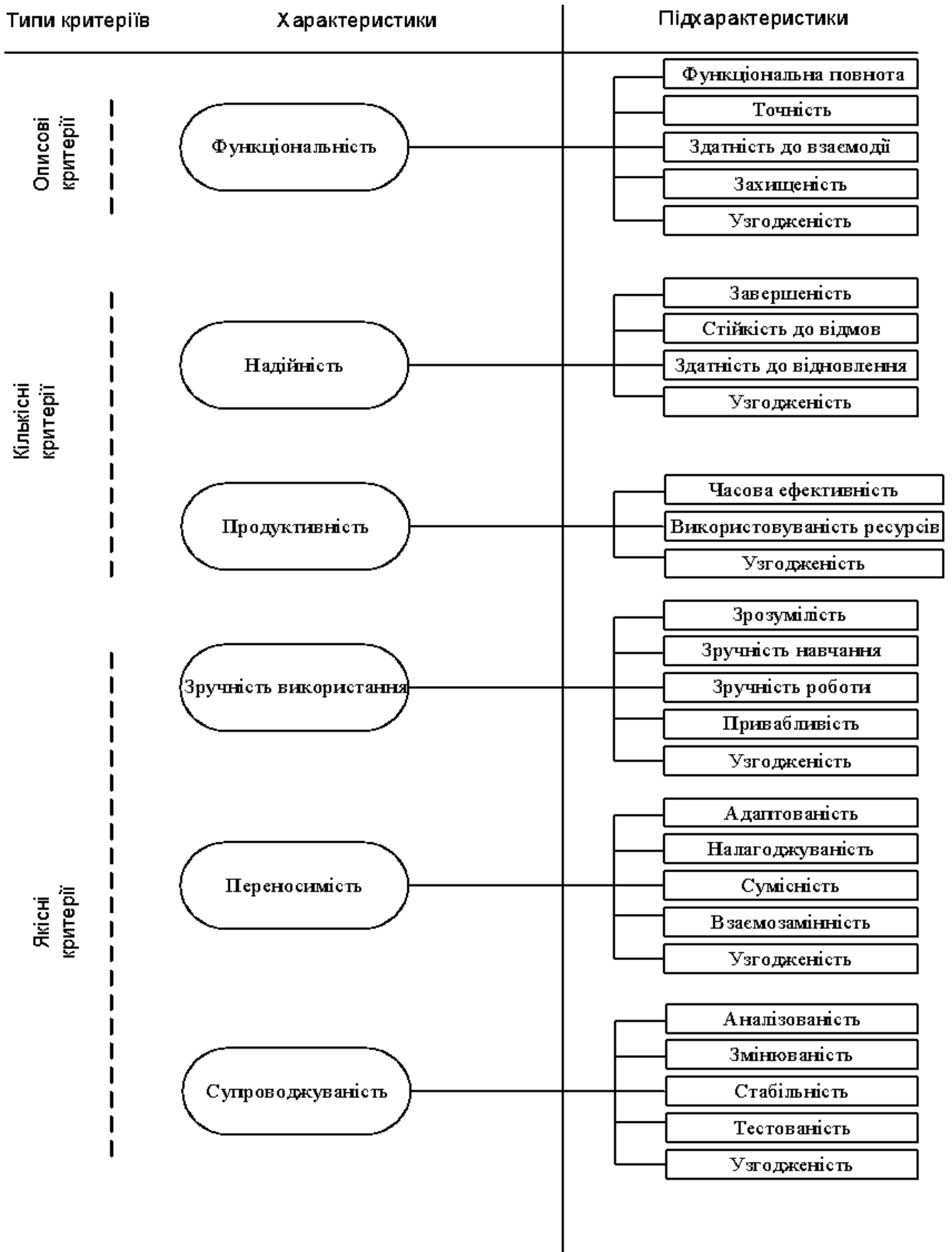


Рис 2.2. Модель зовнішньої якості ПС

Таким чином, обґрунтовано та формалізовано модель якості у використанні та модель зовнішньої якості для оцінювання платформ електронної комерції, які дають змогу реалізувати інтернет-магазин для конкретної сфери бізнесу.

## 2.2. Обґрунтування методу аналізу ієрархічної структури моделей якості

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

Для розподілення встановленого цільового значення рівня надійності за компонентами 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 ( $Q_{\text{ПС}}$ ) та підвищенні ефективності бізнес процесу завдяки надійній роботі впровадженої ПС;
- 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 розроблених програмних застосувань ( $Z_1, \dots, Z_l$ ), призначених для автоматизованої підтримки функцій;
- проектувальників (та програмістів), які пов'язують надійність кожного програмного засобу  $Z_i$  з надійністю множини розроблених, а також повторно використовуваних незалежних модулів ( $M_1, \dots, M_m$ ), до яких є звернення у програмних засобах. 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. Наприклад, Oracle Designer'2000 надає засоби для автоматизованого опису ділового процесу в організації-замовнику та побудови діаграм ієрархії функцій у цьому процесі, а також для визначення на нижньому рівні ієрархії модулів-кандидатів трьох типів – модулів-форм, модулів-звітів та модулів-меню.

Приклад ієрархічної структури ПС подано на рис. 2.3

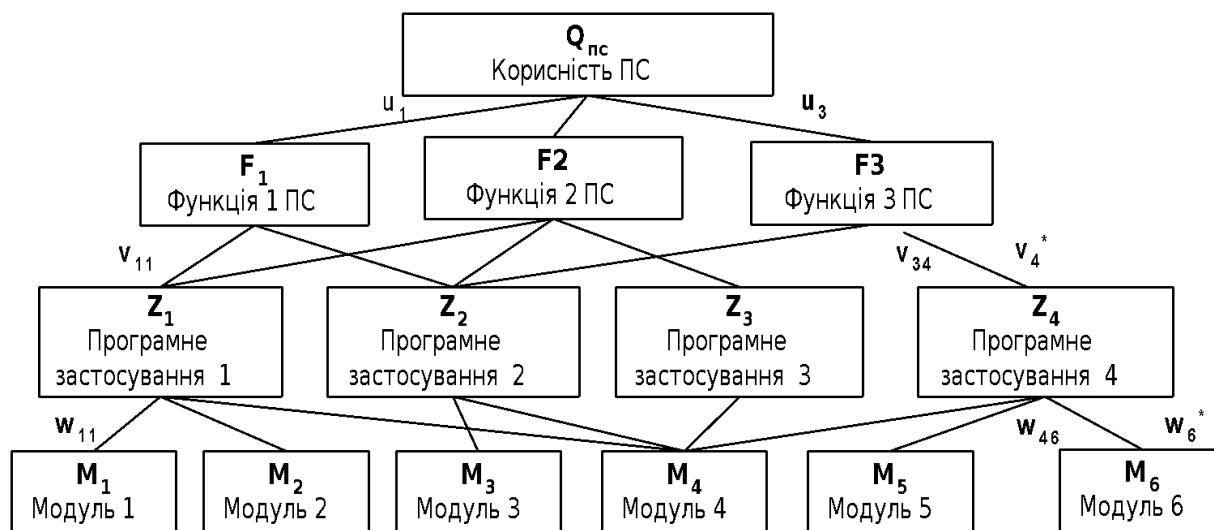


Рис. 2.3. Чотирирівнева ієрархічна структура ПС

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 ієрархій (MAI) [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  $Q_{пс}$ ;

$V_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{ij})$ ,  $i = 1, \dots, k$  – 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 використовуються при розробці методу оцінювання якості платформ електронної комерції. Кожний з цих вагових коефіцієнтів є оцінкою ступеню важливості надійної роботи відповідного компонента інтернет-магазину для забезпечення його загальної експлуатаційної якості за критерієм надійності.

### 2.3. Розробка методу оцінювання якості платформ e-commerce

Для визначення якості платформ електронної комерції, процес оцінювання пропонуємо розглядати в контексті проектування та реалізації. Процес проектування, як складова загального процесу оцінювання якості, є його теоретичною основою і містить побудову специфікації вимог якості, вибір метрик і визначення критеріїв оцінювання, а також побудову моделі для об'єднання елементарних критеріїв. На рис. 2.4 зображено процес проектування із зазначенням етапів, основних вхідних, проміжних і вихідних даних.

Етап визначення вимог якості відображає потреби цільової аудиторії ПС, враховує критерії базової моделі якості [5] й мету оцінювання. Тому особливості предметного середовища, характеристики, підхарактеристики моделі якості, потреби цільового користувача повинні бути відображені у дереві вимог якості. Для спроектованих вимог якості необхідно задати атрибути 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 якості, на базі яких проводиться процес реалізації оцінювання якості.

Процес реалізації оцінювання якості ПС містить три фази: вимірювання показників реалізації, елементарне оцінювання та частинне або загальне оцінювання. На рис. 2.4 зображено взаємозв'язок між цими етапами, проміжні та вихідні дані процесу реалізації оцінювання.

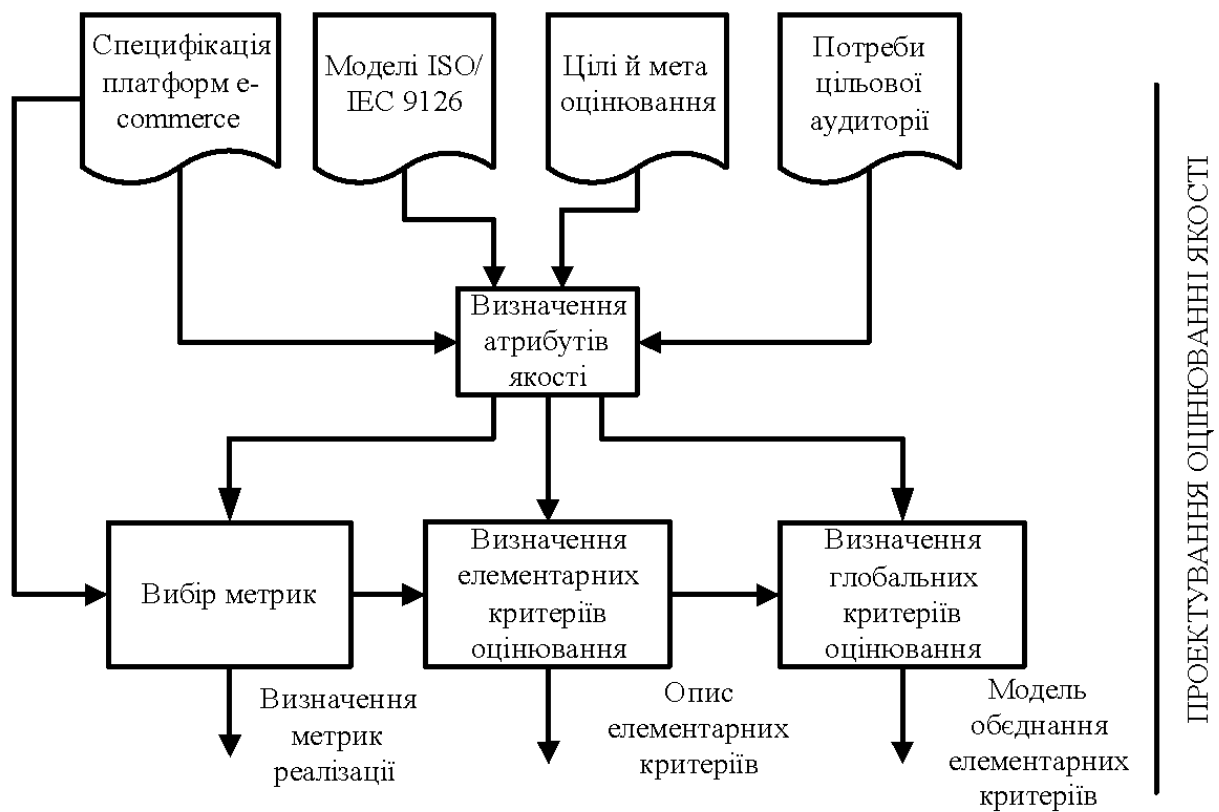


Рис. 2.4.Процес проектування як складова процесу оцінювання якості платформ e-commerce

Вимірювання показників якості реалізованої ПС здійснюють на основі атрибутів, визначених у процесі проектування. Способи та методи вимірювання значень показників можна проводити автоматизованим шляхом або ж отримувати вручну. Це залежить від типу атрибута, метрики та наявних ресурсів, якими володіють експерти з оцінювання якості.

Виміряне значення атрибута не дозволяє визначити рівень задоволення вимог якості. У зв'язку з цим запропоновано здійснювати відображення метрик атрибутів на шкалу, ранжовану згідно з визначеними ступенями задоволення вимог якості. Дану процедуру здійснюють на етапі елементарного оцінювання показників якості (рис. 2.5.)



Рис. 2.5. Процес реалізації оцінювання якості платформ e-commerce

Для того, щоб отримати комплексну оцінку якості ПС за визначеними характеристиками моделей [5] або за сукупністю цих характеристик, необхідно враховувати вагу кожного атрибута якості. Цей процес відбувається на етапі частинного або загального оцінювання якості.

Виходячи з етапів процесу оцінювання якості ПС, в якому враховано аспекти теоретичного (процес проектування) та прикладного (процес реалізації) спрямування, можна виділити чотири основних фази:

- визначення та специфікація вимог якості;
- локальне оцінювання;
- комплексне оцінювання;
- висновки та рекомендації.

Атрибути якості платформ електронної комерції формулюють у термінах стандарту ISO/IEC 9126, що являє собою структуроване ієрархічне дерево. Враховуючи, що специфікація вимог якості побудована на стадії аналізу вимог ЖЦ розробки ПС, запропоновано прямо використовувати її при оцінюванні якості ПС.

Фаза локального оцінювання якості платформ електронної комерції включає кількісне вимірювання значення реалізації вимог якості та визначення ступеня їх задоволення. Для будь-якої вимірної властивості  $A_i$  з дерева вимог можна приєднати змінну  $X_i$ , яка дозволить отримати кількісне значення з прямої чи непрямої метрики. Але це значення не відображає рівня задоволення вимог якості. Отже, необхідно задати деяку елементарну функцію, яка б виражала саме ступінь задоволення вимог і дозволяла оперувати значенням міри її якості. Залежно від типу та інтерпретації вимоги, для кожної з них задається своя елементарна функція.

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

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

У результаті обчислення отримаємо деяке кількісне значення якості атрибута. При цьому 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 атрибута якості;

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



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

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

Крім того, при визначенні якості атрибута 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 атрибута в результаті експертного аналізу.

Коефіцієнт прийнятності  $A$  виражає якість, доцільність, зручність досліджуваного атрибута 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 використовують при оцінюванні якості без показника прийнятності.

Фазі комплексного оцінювання якості web-застосування характерна реалізація агрегатної схеми, яка об'єднує усі показники якості, визначені на попередній фазі. У процесі проектування оцінювання якості web-застосувань запропоновано використовувати моделі оцінювання та сполучні критерії. Це дає нам змогу зробити даний процес більш зрозумілим, точним та структурованим.

Моделі, які використовують при оцінюванні якості ПС, 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 використовують

нелінійні багатокритеріальні моделі [12]. При використанні як одних, так інших моделей, важливість показників якості залежатиме від вагових множників.

Припустимо, що процедура комплексного оцінювання якості, використовує лінійну адитивну модель. Тоді визначити частинну або загальну якість платформ e-commerce 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 атрибутів.

Отже, інтегральна оцінка якості програмного продукту являє собою суму частинних показників якості окремих атрибутів якості визначених у моделі якості програмного продукту, помножених відповідно на вагові коефіцієнти атрибутів.

Ваговий коефіцієнт  $k$  – це коефіцієнт, що вказує на важливість окремо взятого атрибута в побудованій моделі якості залежно від області застосування. Ранжування ваги атрибутів 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 попарних порівнянь [14]. Даний метод надає можливість вибору альтернативних рішень із множини варіантів і здатний забезпечити той рівень якості, якого потребує замовник. Суть методу попарних порівнянь ґрунтується на побудові матриць попарних порівнянь атрибутів і встановлення експертним шляхом коефіцієнтів відношення між атрибутами.

Таким чином побудовано технологію оцінювання якості ПС, вхідними даними для якої є вимоги розроблені на основі запропонованого методу проектування вимог

до ПС, що цим самим забезпечує проведення контролю якості проміжних програмних продуктів на різних стадіях ЖЦ.

#### 2.4. Обґрунтування методу вибору оптимальних платформ e-commerce

Метод оптимального вибору альтернативних платформ e-commerce пропонується проводити на базі методу попарних порівнянь Сааті та покритті повноти моделей якості у використанні сформованої на основі показників якості замовника і показників якості платформ електронної комерції.

Застосування методу Сааті для визначення вагових множників атрибутів моделей якості передбачає побудову деякої матриці  $\overline{Mx}$  їх попарного порівняння (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Матриця попарних порівнянь**

Атрибути моделі якості	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	.....	A <sub>n-1</sub>	A <sub>n</sub>
A <sub>1</sub>	1	$\alpha_{12}$	.....	$\alpha_{1(n-1)}$	$\alpha_{n1}$
A <sub>2</sub>	$\alpha_{21}$	1	.....	$\alpha_{2(n-1)}$	$\alpha_{2n}$
.....	.....	.....	.....	.....	.....
A <sub>n-1</sub>	$\alpha_{(n-1)1}$	$\alpha_{(n-1)2}$	.....	1	$\alpha_{(n-1)n}$
A <sub>n</sub>	$\alpha_{n1}$	$\alpha_{n2}$	.....	$\alpha_{n(n-1)}$	1

При цьому коефіцієнти  $\alpha_{ij}$ , які знаходяться над головною діагоналлю матриці, визначаються експертним шляхом (користувачами, аналітиками), а інші є власними значеннями матриці. Власні значення матриці  $\alpha_{ij}$  ( $i > j$ ) обчислюють за формулою  $\alpha_{ij} = 1/\alpha_{ji}$  [15]. На основі вагових множників матриці попарних 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 кожного атрибута в загальній якості ПС і згідно методу [12] передбачає визначення ваги основних характеристик якості ПС для їх максимізації.

Для прикладу, наведемо матрицю попарних порівнянь деяких конфліктних атрибутів моделі зовнішньої якості платформ e-commerce. Матрицю попарних порівнянь наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Матриця визначених атрибутів для попарного порівняння**

Атрибути	Однорідність стилювого оформлення сторінок сайту	Зрозумілість загальної структури	Наявність системи керування інформаційним наповненням (CMS)	Захищеність ресурсів	Відповідність стилів та код у вимогам W3C	Наявність сторінок розробки	Підтримка версії сайту	Зручність роботи при відключенні зображень у браузері
Однорідність стилювого оформлення сторінок	1	8	4	1	10	2	2	8
Зрозумілість загальної структури	0,125	1	9	4	3	10	1	10
Наявність системи керування інформаційним наповненням (CMS)	0,25	0,11	1	10	5	2	5	7

Атрибути	Однорідність стилів боового оформлення сторінок сайту	Зрозумілість загальної структури	Наявність системи керування інформаційним наповненням (CMS)	Захищеність ресурсів	Відповідність стилів та коду вимогам W3C	Наявність сторінок на стадії розробки	Підтримка версій сайту	Зручність роботи з сайтом при відключенні зображень у браузері
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 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 попарних порівнянь по вертикалі і по горизонталі виступають атрибути моделі якості [16]. Кількість стрічок і стовпців такої матриці однакова. Елементи матриці формуємо таким чином:

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

$$w_{ij} = \{1, \text{якщо } i = j, \alpha_{ij}, \text{якщо } i < j, \frac{1}{\alpha_{ji}}, \text{якщо } i > j.$$

(2.12)

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

$N$  – кількість атрибутів;

$\alpha_{ij}$  – показник ваги попарного порівняння атрибутів, встановлений експертним шляхом.

Виходячи з (2.12), матриця попарних 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 попарних порівнянь, визначаємо вагу кожного атрибута в моделі якості. Оскільки, шкала попарного порівняння атрибутів 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 задоволення вимог по окремих атрибутах, їх сукупності й на найвищому рівні загальну якість web-застосування.

На фазі формування висновків та рекомендацій відбувається документування компонентів web-застосування, здійснюється специфікація вимог якості, атрибутів, фіксація локальних, частинних показників якості та результати комплексного оцінювання якості. Формування висновків та рекомендацій щодо покращення якості платформ e-commerce 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.

## 2.5. Оцінювання якості сучасних платформ e-commerce

Одна з найбільш критичних помилок, які може зробити зацікавлена особа при організації електронного магазину, полягає у невірному виборі платформи електронної комерції. І як наслідок – через декілька тижнів експлуатації замовник розуміє, що реалізований електронний магазин не відповідає його очікуванням. Це може бути пов'язано із недостатністю або надлишковістю функцій, складністю використання, одержанням не актуальної інформації, відсутністю можливості масштабування та підключення сторонніх сервісів.

Однак, у випадку впровадження електронного магазину було затрачено велику кількість коштів та часу і замовник змушений використовувати те, що є або створювати інший продукт на базі іншої платформи електронної комерції.

Тому актуальною задачею з точки зору бізнес інтересів є вибір оптимальної платформи e-commerce, яка б найбільш ефективно відповідала та реалізовувала потреби замовника електронного магазину.

Експериментальне порівняння платформ e-commerce для бізнесу (middle retail) середнього класу вимагає врахування ряду критеріїв якості платформ електронної комерції, потреб замовників та ефективності застосування платформ для ведення бізнесу в мережі Internet.

Даний вид середньої роздрібною торгівлі не має ресурсів (\$ 1-10М/рік доходу), щоб встановити і запустити магазин електронної торгівлі на рівні підприємства, але вони також мають більш загальний і технічний досвід, ніж дрібна торгівля.

Основні критерії впливу на вибір платформ e-commerce.

Ціна платформ електронної комерції.

Для середнього сегменту бізнесу характерна велика кількість товарів, інформацію про які необхідно зберігати. Тобто, при організації електронного магазину, ідеальним для середнього сегменту торгівлі є можливість використання необмеженого простору даних. При порівнянні всіх платформ e-commerce будуть враховуватись показники щодо об'єму даних, які необхідно зберігати та цінової політики планів (за основу береться преміум план) і конкретного значення ціни.

## Функціональність

Електронні платформи для організації середнього розміру роздрібною торгівлі повинні мати всі основні функції електронної комерції і деякі додаткові, що, зазвичай, входять у пакет маркетингового плану. Преміум-функції платформ e-commerce включають в себе електронний маркетинг, програми лояльності, купони і рекламні акції, можливості користувацького налаштування, застосування просування товарів – SEO і т.д.

## Рівень користувачів

При порівнянні платформ e-commerce необхідно приділити багато уваги рівню користувачів при експлуатації платформ e-commerce. При цьому характеристиками якості, якими можна описати та оцінити рівень користувачів платформ електронної комерції є:

- простота інсталяції електронного магазину;
- зручність навігації;
- простота проектування і т.п.

Наведені вище характеристики повинні бути настільки ефективними як добре організоване обслуговування користувачів електронного магазину та підтримка знань про товар або послуги.

Для комплексного оцінювання якості та ефективності платформ e-commerce сформовано цільові критерії для середнього сегменту торгівлі.

### 2.5.1. Платформа Amazon Webstores

Проведемо аналіз найбільш поширених платформ електронної комерції. Однією з найбільш популярних платформ e-commerce у США для ведення бізнесу, який відноситься до середнього сегменту є Amazon Webstores. У табл. 2.3 наведено базові характеристики даної платформи.

*Таблиця 2.3*



### Базові характеристики Amazon Webstores

№ з/п	Характеристика	Значення характеристики
1	Вартість використання платформи	39,99 \$/міс.
2	Рік випуску платформи	2010
3	Елементи якості, що відрізняють платформу від інших	«Безшумна» інтеграція з продажами на Amazon
		Безкоштовна ліцензія
		Складність налаштування

Amazon Webstores є новою «все в одному» платформою електронної комерції, яка орієнтована на ведення бізнесу будь-якого розміру.

Webstores надає свої послуги для роздрібною торгівлі всіх розмірів за рахунок того, що у них є 2 плани, які включають в себе як необмежений обсяг дискового простору, пропускної здатності та функціональних сервісів. Роздрібні продавці мають можливість просувати продажі на своєму сайті, а також продавати на Amazon.com або виключно просто здійснювати продажі на своєму власному сайті.

Оскільки, Webstores інтегрується з Amazon.com, то остання рекомендує роздрібною торгівцю здійснювати продажі через себе. У випадку, коли транзакція проводиться через Amazon, то за це, в залежності від плану, стягується комісія у розмірі 1% або 2% від транзакцій.

Однак, коли роздрібний бізнес ведеться на Amazon Marketplace існують окремі збори продажів. Зокрема, Amazon відраховує ще дві інші комісії так, звані комісії за «обробку платежів» і «захист від шахрайства». Такі види комісії сплачуються незалежно від того, чи продаєте ви на Amazon.com чи на Amazon Webstores. Тому бізнес план у цій платформі електронної комерції є складним для розуміння.

Однак, при порівнянні платформ електронної комерції, Webstores є ідеальною платформою для малого та середнього бізнесу тому, що малий бізнес може отримати прибуток за рахунок інтеграції з Amazon Marketplace на відміну від великого бізнесу. У табл. 2.4 наведено позитивні сторони використання платформи Webstores, а у табл. 2.5 – її недоліки.

## Оцінювання переваг платформи Webstores

Характеристики якості	Рівень якості
Процес створення сайт (Гнучкість )	B+
Підтримка (Наявність довідкового матеріалу)	A
Інтеграція («Безшумна» та швидка інтеграція з Amazon Marketplace та Amazon Product Ads)	A-
Не встановлено оплати і часу дії контракту	A
Рейтинги та огляди особливостей платформи	A-
Налаштування CSS і Java Script	B
Контроль (Контроль проведення та відслідковування транзакцій)	A

**Оцінювання недоліків платформи Webstores**

Характеристики якості	Рівень якості
Пропорційність оплати (Завищена оплата при покупці через Amazon.com, оплата транзакцій, оплата за захист)	D-
Недоліки верхнього рівня маркетингу (e-mail маркетинг, карти абонементу, програми лояльності, створення блогів)	D+
Відсутність мобільної інтеграції	D
Обмеження SEO оптимізації	C-
Історія використання та спроб взлому	F

Платформа Webstores може використовуватись недосвідченими в інформаційних технологіях продавцями, однак з часом обслуговування такої платформи є витратною. Тому її використання можливе лише для дрібного бізнесу, або великого бізнесу як підтримуючої платформи для залучення додаткової кількості користувачів (покупців).

### 2.5.2. Платформа Americommerce

Americommerce представляє собою платформу електронної комерції, яка розміщується на хостингу, дозволяє проектувати, запускати та керувати власним електронним магазином.

Основною перевагою даної платформи електронної комерції є кросплатформність її функціональних можливостей. Так, за допомогою натиснення лише однієї кнопки можна підвищити продажі у відомих соціальних мережах по типу Facebook та Twiter або у блогах. Окрім цього, дана платформа електронної комерції, дає змогу представляти продукцію у порівнянні з іншими торговими сайтами. Додатково AmeriCommerce також дозволяє створювати та обслуговувати

декілька вітрин і мікросайтів, при цьому усі вони можуть управлятися з одного і того ж самого місця – адміністративна панель інструментів.

З технічної точки зору, AmeriCommerce є хорошою, детально спроектованою платформою. Вона включає в себе хостинг з надійністю безперервної роботи 99,9% у рік, а кожен пакет поставляється з безкоштовним SSL і PCI, що допомагає забезпечити необхідний рівень захисту щодо проведення платежів та переказу грошових коштів. AmeriCommerce пропонує за додаткову плату обслуговування доменних імен.

Кілька років тому, користувачі AmeriCommerce виявили недопрацювання внутрішнього інтерфейсу в адміністративній частині платформи. Вони повідомили, що такі недопрацювання в навігації можуть використовувати лише ґрунтовно технічно обізнані спеціалісти. Компанія-розробник платформи AmeriCommerce врахувала відгуки клієнтів і запустила новий, повністю перероблений внутрішній інтерфейс з виправленням адміністративної панелі, яка повністю гнучко налаштовується під конкретного користувача, включає в себе простий та зрозумілий графічний інтерфейс, який доступний також для перегляду на планшетах і мобільних телефонах.

Відносно цінової політики AmeriCommerce пропонує 5 різних програм, вартість яких коливається в межах від від \$ 24,99 до \$ 299 / місяць. Найбільш дорого вартісними є програми «Medium Traffic» («Золота програма») за \$149 на місяць і 10000 найменувань продукції, і «High Traffic» («Платинова програма») за \$299 на місяць з необмеженою кількістю найменувань продукції. Для роздрібного бізнесу, який продає більш, ніж на \$50000 продукції щомісяця, платформа AmeriCommerce пропонує більш індивідуальні пакети і ціни та є практично ідеальним місцем для: малого і середнього бізнесу та корисним для тих, хто управляє декількома вітринами магазинів.

У табл. 2.6 наведено характеристики якості і їх значення, які притаманні платформі AmeriCommerce.

*Таблиця 2.6*

### Базові характеристики Americommerce

№ з/п	Характеристика	Значення характеристики
1	Вартість використання платформи	25-299 \$/міс.
2	Рік випуску платформи	2005
3	Елементи якості, що відрізняють платформу від інших	Підтримка багатьох вітрин електронних магазинів
		Кросплатформність
		Простота використання

Поряд з тим, що дана платформа електронної комерції є гнучкою в лані програм обслуговування, для неї також притаманні додаткові переваги та недоліки. Основні переваги платформи AmeriCommerce наведено у табл. 2.7, а недоліки у табл. 2.8

*Таблиця 2.7*

### Оцінювання переваг платформи AmeriCommerce

Характеристики якості	Рівень якості
Масштабованість (простота переходу від однієї програми до іншої)	B+
Мультирівнева функціональність (можливість створення та керування вітринами магазинів з одного місця)	A-

Характеристики якості	Рівень якості
Фундаментальність маркетингової політики (наявність маркетингових інструментів для підвищення продаж, крос-продажі, знижки на послуги, e-mail маркетинг, програми лояльності)	B+
Можливість створювати блоги	A
Можливість формування відгуків та обговорень конкретного продукту або категорії продуктів, поширення продукції у соцмережах	B+
Гнучкість налаштування адміністративної панелі з дружнім користувацьким інтерфейсом	A
Підтримка користувачів шляхом надання доступу до відео матеріалів по використанню платформи та доступу до чату із службою підтримки	B
Надання засобів для проектування електронних магазинів через технологію drag&drop, використання шаблонів	B-

## Оцінювання недоліків платформи AmeriCommerce

Характеристики якості	Рівень якості
Обмеження кількості шаблонів (44), що відображається на залученні фахівців для створення нового дизайну	D+
Підтримка користувачів здійснюється тільки з 9 год. до 5 год. у будні дні	C-
Слабка реакція служби підтримки на відгуки користувачів (можливо 24 год.)	D+
Пропозиція оплати для представників сторонніх країн є дуже різною, що ускладнює процедуру оплати	C
Велика оплата для «Платиногового плану»	C-

У порівнянні з конкурентами платформа AmeriCommerce, хоч і володіє деякими недоліками, однак її мультифункціональність є основною перевагою при використанні дрібним та середнім бізнесом.

AmeriCommerce є надійною, з повним спектром послуг та рішень платформою, для тих, хто хоче мігрувати або відкрити свій бізнес шляхом створення інтернет-магазину. Хостинг інтернет магазинів, надання шаблонів дизайну і функціональності для завантаження продукту, управління замовленнями і навіть маркетинг є вагомими аргументами для того, щоб вважати її конкурентом з такими платформами як BigCommerce, 3dcart, Volusion і Shopify.

### 2.5.3. Платформа Big Cartel

З більш ніж 200 000 активних інтернет-магазинів, Big Cartel не відповідає своїй назві. Проте, переважна більшість таких магазинів орієнтовані на дуже малий бізнес. Просто дивлячись на їхні плани ціноутворення розкривається їхня простота. Їх преміум-план, Титан, становить 300 продуктів і вартує всього 29,99 \$ в місяць. Автор хлопець, який хотів продати свої фірмові футболки. У цьому йому допоміг Big Cartel, який по суті є рішенням для інтернет-магазину з орієнтацією на художників.

У табл. 2.9 і табл. 2.10 наведено як позитивні, так і негативні сторони платформи Big Cartel.

Таблиця 2.9

#### Оцінювання переваг платформи Big Cartel

Характеристики якості	Рівень якості
Інсталяція (дуже проста і зручна)	A
Відстеження запасів продукції	B-
Підтримка промо акцій та управління дисконтними знижками	B-
Проектування шаблонів (широкий вибір, гнучкість налаштування)	B
Тип продукції, яка продається (реальна та електронна продукція)	B



## Оцінювання недоліків платформи Big Cartel

Характеристики якості	Рівень якості
Функціональна повнота та взаємодія з іншими системами	D+
Обмеженість кількості продукції (300)	D
Відсутність системи підтримки користувачів за виключенням e-mail	C
Налаштування параметрів SEO просування (не гнучкість засобів просування)	D+
Обмеження на використання платіжних систем (тільки підтримка Pay Pal)	D

Оскільки, Big Cartel розвиває дуже невелика технічна група, то відповідно варіанти її використання як повноцінної платформи електронної комерції є досить обмеженими. Проте, у випадку реалізації невеликої кількості продукції, він є доволі хорошим вибором.

## 2.5.4. Платформа BigCommerce

BigCommerce є відносно новою (заснована у 2009 році) платформою електронної комерції, яка була розроблена, як спосіб об'єднання високої функціональності з врахуванням досвіду користувачів таких систем.

Бізнес, що використовує BigCommerce може продати будь-який тип продукції, починаючи від реальної «фізичної», закінчуючи послугами та організацією подій.

Як і Volusion, BigCommerce завантажується з мінімальними функціональними можливостями, які переважно орієнтовані на дуже невеликий сегмент роздрібною торгівлі і реалізується за допомогою простого онлайн зберігання даних. Це перший крок у використанні даної платформи, оскільки після певного періоду її

експлуатації, користувач вибирає лише тільки ті функції, які йому дійсно необхідні і при цьому отримує максимальну віддачу від своїх функцій.

При порівнянні платформ електронної комерції видно, що BigCommerce дуже добре реалізує бізнес процеси для сфери роздрібної торгівлі будь-якого розміру і дає змогу обрати найбільш оптимальний варіант використання електронного магазину. Проте, це може бути дорого для сегменту малого роздрібного бізнесу.

Платформа Bigcommerce дозволяє реалізувати інтернет-магазини з планами обслуговування, які наведені у табл. 2.11.

*Таблиця 2.11*

### **Тарифні плани платформи Bigcommerce**

План	Кількість продукції	Місячна плата	Об'єм дискового простору
Gold	<1000	79,95\$	5 GB
Platinum	Обмеження відсутні	149,99\$	30 GB
Diamond	Обмеження відсутні	299,95\$	Не обмежено

У табл. 2.11 наведено основні переваги застосування платформи Bigcommerce при створенні інтернет-магазинів

## Оцінювання переваг платформи Bigcommerce

Характеристики якості	Рівень якості
Управління запасами продукції	A
Необмежене використання всіх тарифних планів	A
Наявність великої кількості платіжних «шлюзів» (понад 60)	A
Можливість формування побажань товарів для користувачів	B+
Підтримка користувацького контролю просування товарів та використання SEO засобів	B+
Процес проектування інтернет магазину (drag&drop)	B+
Додаткова підтримка користувачів з форуму	A-
Безкоштовний випробувальний період (15 днів)	B

Платформа BigCommerce пропонує засоби дуже гнучкого налаштування електронних магазинів, хостинг для їхнього розміщення, і є фактично однією з найбільш використовуваних платформ у США, що володіє багатими функціональними можливостями та великою кількістю шаблонів і прототипів проектування проектів для e-commerce. Незважаючи, на велику кількість переваг даної платформа, у ній присутні ряд недоліків, які наведені у табл. 2.12.

## Оцінювання недоліків платформи Bigcommerce

Характеристики якості	Рівень якості
Ціноутворення (висока ціна для преміум рішень)	C-
Оплата транзакцій (за використання «шлюзів» нараховується 0,3\$ за транзакцію)	C-
Використання стандартних шаблонів проектування (100), які не є сучасними	C+
Оплата за перевищення ліміту дискового простору, визначеного планом (нараховується 0,1 \$ за кожен Мб)	C
Відсутність блогу	C
Маркетингові команди/Рекламні засоби	D

Враховуючи переваги і недоліки платформи Bigcommerce можна зробити висновок про те, що вона є серйозним конкурентом для таких платформ як Volusion, 3dcart, Shopify, а у деяких аспектах є навіть більш ефективною, оскільки враховує та базується на досвіді користувачів інтернет магазинів спроектованих на її базі.

## 2.5.5. Платформа Hybris

Hybris – це корпоративна платформа електронної комерції, яка дозволяє реалізувати B2C і B2B підходи у функціональності інтернет-магазинів. у даний час більш 2500 магазинів використовують Hybris. Платформа може похвалитися більш ніж 20 мільйонів виробів SKUs і більше 500 000 замовлень щодня. Hybris була домінуючою платформою корпоративного сегменту бізнесу в основному на європейському ринку.

При використанні даної платформи можна самостійно визначати місце розташування сайту електронної комерції, а Hybris просто використовувати, як програмне забезпечення для функціонування електронного магазину. Окрім цього, користувачі платформи можуть вибрати хостинг з підтримкою Hybris або cloud рішення. У будь-якому випадку платформа забезпечує доступ до багатьох різних каналів продажів, в тому числі B2C, B2B, мобільних, і в самому магазині. Засоби управління запасами товарів і наповнення контенту розміщуються централізовано, і користувач системи може налаштувати, які продукти можна переглядати в кожному каналі. Це дозволяє максимально підняти продажі і відображати списки товарів відповідно до тієї чи іншої групи клієнтів чи сегментів ринку.

У той час, як забезпечення функціональної багатоканальності продажу товарів є цінним, важливою перевагою Hybris є гнучкість налаштування параметрів під конкретного користувача.

Розгортання функціональних модулів Hybris забезпечує точно ті функції, які необхідні клієнту без його втручання. Проект інтернет-магазину може бути розгорнутий на сайті або на локальному домашньому сервері. Така гнучкість налаштування дає змогу масштабувати задачі в залежності від потреб користувача (замовника).

У табл. 2.13 наведено основні переваги платформи електронної комерції Hybris.

## Оцінювання переваг платформи Hybris

Характеристики якості	Рівень якості
Потужність API/Інтеграційна здатність (платформа дозволяє просту інтеграцію з додатковими плагінами функціональності)	A
Використання підсистеми Commerce Accelerator для збільшення продуктивності інтернет-магазину	B+-
Встановлення розширення можливостей мобільної електронної комерції та її оптимізація	A
Потужність інструментів обробки і зберігання даних (автоматичне формування пропозицій за групами клієнтів та сегментів ринку)	B
Надання послуг онлайн підготовки інтернет магазину	A-

Відносно гнучкості налаштування, Hybris пропонує менш масштабоване рішення, яке не входить у стандартне коробкове рішення під назвою Commerce Accelerator. Commerce Accelerator представляє собою готовий продукт з обмеженою кількістю шаблонів, впорядкованим набором функцій управління електронною комерцією та засобами оплати. Використання цього продукту протягом 3-4 місяців дозволяє впровадити повномасштабний інтернет магазин.

Що стосується цінової політики, Hybris пропонує різні варіанти, в тому числі програми оплати за використання, довгострокового ліцензування, а також програми дольової участі від прибутків.

Стандартні ліцензії Hybris починаються з 54000\$/рік, однак можуть коливатися відносно того, які модулі і послуги підключені.

Основні недоліки платформи електронної комерції Hybris наведено у табл. 2.14.

## Оцінювання недоліків платформи Hybris

Характеристики якості	Рівень якості
Відсутність форуму спільноти або бази знань для підтримки користувачів (наявність великого набору звітів про використання і «білих книг»)	C+
Довгий процес імплементації (найшвидший варіант розгортання магазину 3-4 місяці)	C
Висока ціна входу (50000\$), хоча пропонуються дешевші рішення	C-

Хоча рішення на основі платформи Hybris буде залежати від унікальності та індивідуальності потреб, однак можна зробити єдиний висновок: це не рішення для дрібного чи навіть середнього сегменту торгівлі.

За допомогою ліцензій починаючи з більш ніж \$50K і вбудованій багатоканальній функціональності, ця платформа найкраще підходить для корпоративного сегменту торгівлі з великими бюджетами та значними численними потоками доходів.

Електронна комерція на рівні брендів отримає максимальну вигоду від Hybris, хоча можна вибрати кращий маршрут і зупинитися на виборі більш дешевих платформ по типу Demandware або IBM Websphere.

## 2.5.6. IBM WebSphere Commerce

IBM WebSphere Commerce – це платформа електронної комерції, яка пропонує багатоканальні шляхи продажу товарів за моделями B2B, B2C і B2B2C. Дана платформа може бути доступною для використання веб-сайтами, мобільними додатками, соціальними мережами, колл-центрами, а також в реальних магазинах. Функціональність платформи дозволяє користувачам контролювати всі канали з одного центрального адміністративного порталу.

На даний час IBM WebSphere Commerce пропонує три види розгортання інтернет магазину:

- Software as a Service (SaaS, програмне забезпечення як сервіс);
- Cloud імплементація (розміщення інтернет магазину у «хмарі»);
- на базі сайту IBM WebSphere Commerce.

IBM дозволяє клієнтам, щоб перехід між цими трьома методами розгортання інтернет-магазину відбувався легко і просто, по мірі того, як зростає і змінюються бізнес.

До трьох методів розгортання IBM WebSphere Commerce пропонує також три унікальних продукти WebSphere Commerce, кожен з яких спрямований на різну цільову аудиторію.

Пакет «Express» призначений для швидкої та простої імплементації інтернет-магазину і вважається початковим рівнем розвитку інтернет-магазинів.

Пакет «Professional» орієнтований на середні компанії, а пакет «Enterprise» призначений для великих обсягів B2C і B2B роздрібною торгівлі з використанням багатьох різних сайтів.

IBM WebSphere Commerce відрізняється від інших платформ електронної комерції інтеграцією ряду каналів продажу і дозволяє користувачеві контролювати їх з однієї адміністративної області.

Можливості WebSphere, спрямовані в сторону забезпечення персоналізованого досвіду покупок, який відповідає потребам клієнтів, підвищує їх лояльність до бренду, і покращує продажі одночасно.



На жаль, структура ціноутворення WebSphere є доволі складною. Ціна використання інтернет-магазину на базі WebSphere включає ліцензування та абонентську плату, яка є щорічною. Крім того, необхідно сплачувати фіксовану суму за одиницю PVU (Processor Value Unit, процесорний час) – кількість одиниць процесорного часу в межах операційної системи, на якій буде розгорнуто програмне забезпечення WebSphere. Як правило, це число може коливатись від 30 до кількох сотень, в залежності від бренду.

Для отримання пакету Express необхідно заплатити \$ 5,030 за ліцензію і абонентську плату. Додатково до цього доведеться заплатити \$327 за PVU. Для прикладу візьмемо ядро IBM Power System з операційною системою Linux, яка протягом 70 PVU. У цьому випадку платежі PVU всередині складуть приблизно \$ 22890. Враховуючи ліцензійну і абонентську плату загальна вартість складе трохи близько \$ 28 000 (за 1 рік).

Якщо використовувати пакет «Enterprise», необхідно буде оплатити \$15700 на ліцензії та абонентську плату 25-магазинів, або \$20800 для 10-користувацьких ліцензій. Вартість PVU складатиме \$ 1,990. Наприклад, підприємство буде працювати від \$ 139300 і \$ 160, 730 в рік. Для професійного пакета, ціни зростають. Тоді оплата становитиме \$ 15700 за ліцензію на 25-магазині або \$23300 для 10 користувачів, плюс \$ 1230 за PVU. У підсумку виходить до \$101800 або \$ 162600 за рік.

У табл. 2.12 наведено основні переваги використання платформи IBM WebSphere Commerce.

## Оцінювання переваг платформи IBM WebSphere Commerce

Характеристики якості	Рівень якості
Вбудованість, мобільна підтримка	A
Підтримка різних видів електронної комерції (соціальні медіа, call центри та ін.)	A+
Доступність пропозицій, спрямованих на певну цільову аудиторію та гнучке налаштування програм лояльності	A
Наявність засобів оптимізації продаж побудованих на тригерах подій, абонентських карт, медіа контенті, розташуванні мобільних пристроїв	A+
Можливість керування багатьма різними сайтами і мікросайтами зодного місця	A
Наявність засобів прекомпіляції для пришвидшення випуску «вітрин магазинів»	A+
Підтримка різних технологій для підтримки не технічних спеціалістів при інсталяції та розгортанні інтернет-магазинів	A
Простота інтеграції з соціальними мережами шляхом створення посилань на товари	A

До негативних особливостей платформи IBM WebSphere Commerce можна віднести ті характеристики, які наведені у табл. 2.16.

## Оцінювання недоліків платформи IBM WebSphere Commerce

Характеристики якості	Рівень якості
Висока ціна та залежність від вибраного пакету, складність цінової політики	D
Доступність і складність стандартного формування вітрин (для внесення змін необхідний програміст)	C+

Багато можливостей стандартному пакеті послуг	ключових не доступні у	базових у	C
---	------------------------	-----------	---

Платформа IBM WebSphere Commerce пропонує ряд особливостей, які могли б бути впровадженні як «гра» для підтримки процесів роздрібної торгівлі, що одночасно забезпечує простоту використання і повноту функціональних можливостей. Однак на жаль, багато з функцій не доступні у базовому пакеті WebSphere Commerce Express.

### 2.5.7. Платформа Magento

Magento відома платформа електронної комерції. Дана платформа була запущена у 2008 році і на даний час пропонує три унікальних версії свого програмного забезпечення:

- Magento Go;
- Magento Community;
- Magento Enterprise.

У той час як Go орієнтована для невеликих підприємств роздрібної торгівлі, Community та Enterprise зосереджені на середніх і великих розмірів підприємствах роздрібної торгівлі.

Magento Community є вільно розповсюджуваним програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом, а це означає, що його код можна модифікувати і налаштовувати під потреби користувачів магазину.

На жаль з іншої сторони, це означає, що необхідно буде також надзвичайно добре розбиратися в програмному коді для того, щоб сконфігурувати магазин під конкретні потреби.

Magento Enterprise, з іншого боку, пропонує повне та масштабоване рішення для електронної комерції, включаючи відповідність PCI, особливості нарахування податків, управління програмами лояльності, маркетинг через електронну пошту і т.д. Magento Enterprise більше орієнтована в сторону роздрібної торгівлі по типу

«все включено». У даний пакет також включається фахівець 24/7 технічної підтримки.

Magento Enterprise і Magento Community, на відміну від Magento Go, не організовано самим Magento. Якщо виникає необхідність зміни Enterprise, то надалі потрібно буде придбати окремий план хостингу по відношенню до розміру магазину, оскільки немає обмежень на кількість продуктів, які можна завантажити (хоча це важливо: чим більше місця на сервері займає інтернет магазин, тим більшою буде оплата за хостинг).

Magento Enterprise найкраще підходить для середньо- і велико масштабної роздрібною торгівлі з високими продажами і глибокими кишеньковими книгами.

Ціноутворення Magento Enterprise виглядає як \$15550 на рік, а розширена версія працює понад \$77000 на рік. Одна з головних причин чому дана платформа користується популярністю полягає у розвинутих засобах маркетингових можливостей, зокрема, здатності сегментувати клієнтів.

Це дозволяє розглядати унікальні групи клієнтів з можливістю формування особливих пропозицій для них, розсилати запрошення на розпродажі, і багато інших способів стимулювання покупок на особистому рівні. Основні позитивні сторони платформи Magento наведено у табл. 2.17.

Оцінювання переваг платформи **Magento Enterprise**

Характеристики якості	Рівень якості
Можливість додавання величезної кількості продуктів	A
Повносторінкове кешування: результати завантажуються на сторінку незалежно від кількості товарів	A
Наявність засобів створення резервних копій і відновлення БД	A
Простота нарахування податків	A
Швидкість розрахунків в залежності від типу аутентифікації користувача	A
Вбудованість опцій використання інтернет магазину та його зовнішнього оформлення	A
Розвинутість засобів маркетингу	A
Можливість формування цільової аудиторії	A
Компільований код інтернет-магазину	A
Доступність реєстрації у системі інтернет-магазинів	A-
Наявність системи нарахування балів та програм лояльності	A+
Підтримка систем кредитування	A+
Наявність засобів автоматичного підвищення продаж та крос-продаж	A-
Технічна підтримка від розробників платформи	A+
Простота встановлення та конфігурування	B+
Адаптивний дизайн для мобільних пристроїв	B+

У табл. 2.18 наведено основні недоліки пов'язані з використанням **Magento Enterprise**.

## Оцінювання недоліків платформи Magento Enterprise

Характеристики якості	Рівень якості
Велика вартість в порівнянні з іншими видами продуктів Magento	C-
Платформа без відкритого коду	C-
Недостатність документації	C-
Складність адміністративного інтерфейсу	D+
Відсутність інтегрованого блогу	D+
Інтернет магазин не розташовується на Magento	C+

Як видно з позитивних і негативних оцінок якості Magento Enterprise, платформа є надто вартісною платформою електронної комерції для малого та середнього бізнесу. Однак сукупність функціональної повноти і засобів просування та маркетингу дає можливість зробити висновок, що дана платформа та її різновиди є найбільш популярними і використовуваними у світі.

Експериментальні дані щодо оцінювання якості інтернет-магазинів, реалізованих на базі платформ електронної комерції в Україні наведено у табл. 2.19, а загальні результати оцінювання платформ e-commerce представлено у табл. 2.20.

*Таблиця 2.19*

### Результати оцінювання якості для web-застосувань

URL сайту	Характеристики моделі якості	Загальна
-----------	------------------------------	----------

	Фу нкц іон аль ніст ь, %	Над ійні сть, %	Пр оду кти вні сть, %	Зруч ність вико риста ння, %	Зру чні сть суп ров оду , %	Пер ено симі сть, %	оцінка, %
<a href="http://aukro.ua/">http://aukro.ua/</a>	66,24	71,91	59,67	63,33	60	60	64,39
<a href="http://rozetka.com.ua/">http://rozetka.com.ua/</a>	71,4	74,47	69,33	72,67	60	60	69,64
<a href="http://deshevshe.net.ua/">http://deshevshe.net.ua/</a>	81,08	80	58,33	65,33	67,41	60	71,37

Проводячи аналіз якості оцінених інтернет-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 2.20

### Результати оцінювання платформ електронної комерції

Платформа e-commerce	Ціна	Функціональність	Користувацький досвід	Загальне значення
Magento Enterprise	C+	A+	A	A+
IBM Websphere	C+	A+	A	A
Demandware	C	A+	A	A

Продовження таблиці 2.20

Платформа e-commerce	Ціна	Функціональність	Користувацький досвід	Загальне значення
----------------------	------	------------------	-----------------------	-------------------

Hybris	C	A+	A-	A
Shopify	A-	B+	A+	A-
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
WooCommerce	A+	C	A	B-
Open Cart	A	B+	C+	B-
Magento Go	B+	C+	A-	B-
Amazon Webstores	C-	B-	B+	C+
3dcart	B	B-	C-	C+
osCommerce	A+	C-	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. 2.21.



**Шкала вимірювань**

Шкала	Інтерпретація пріоритету в числовій шкалі	Семантична інтерпретація
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 e-commerce, встановлено, що для ефективності провадження середнього бізнесу варто створювати системи електронної комерції на основі платформ Magento Enterprise, IBM Websphere, Demandware.

## 2.6. Висновки до розділу

1. Обґрунтовано застосування та формалізовано моделі якості у використанні та зовнішньої якості стандарту ISO/IEC 9126, що дало змогу розробити схему відображення атрибутів однієї моделі та атрибути іншої, структурувати та уніфікувати критерії для оцінювання якості платформ e-commerce.

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

3. 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 платформ, у порівнянні з іншими методами, за рахунок повноти моделей оцінювання.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБКА ЗАСОБУ ПІДТРИМКИ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ПЛАТФОРМ E-COMMERCE

#### 3.1. Розробка програмно-технологічного модуля підтримки процесу прогнозування якості програмних систем

##### 3.1.1. Структура програмно-технологічного модуля

Необхідність автоматизації процесів збору потреб та визначення атрибутів 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 керування ними, а також розробки відповідного користувацького інтерфейсу. Це також стосується автоматизації процесу аналізу та документування атрибутів предметного середовища.

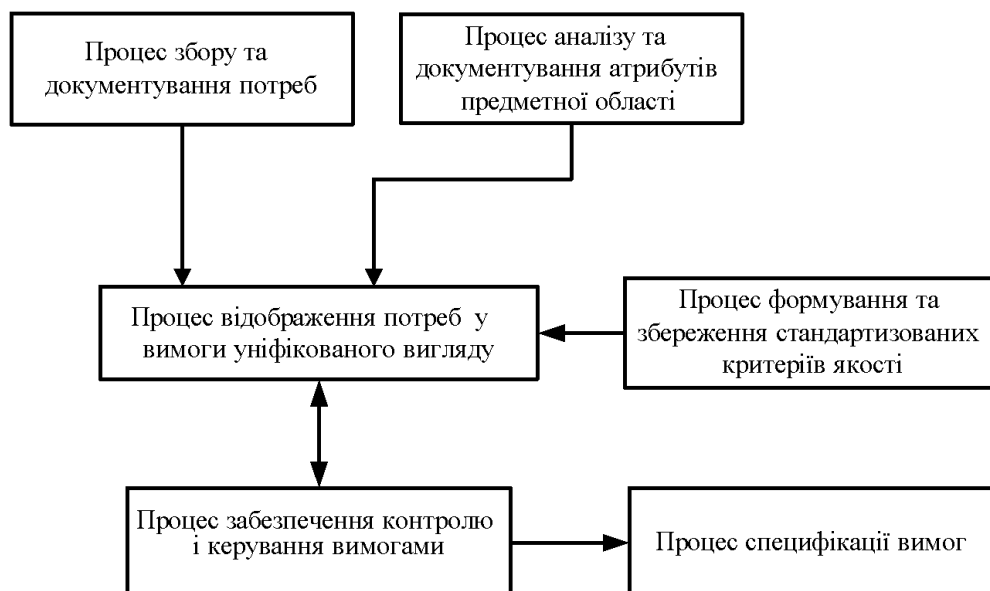


Рис. 3.1. Зв'язок процесів, які необхідно автоматизувати при оцінюванні якості платформ e-commerce

Важливим з погляду автоматизації є розробка репозиторію для зберігання та керування стандартизованими критеріями якості, оскільки лише до складу зовнішньої моделі якості входить 6 основних характеристик та 27 підхарактеристик, а крім цього кожна з підхарактеристик має свій набір атрибутів 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 атрибутів предметного середовища та тих, які визначені на основі потреб замовника. Крім цього процес відображення потреб у вимоги вимагає проведення класифікації атрибутів за стандартизованими характеристиками та підхарактеристиками моделей якості, а також визначення пріоритетності вимог для забезпечення їх несуперечності і розв'язання конфліктності між ними. У зв'язку з тим, що процедури класифікації атрибутів за характеристиками моделей якості, 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 ПС 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 оцінювання якості платформ електронної комерції 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 оцінювання якості ПС, процесу його реалізації. Вхідними даними для процесу проектування при оцінюванні якості

ПС є специфікація вимог. Оскільки, вимоги до ПС спроектовано у вигляді моделей якості [10], то їх специфікацію можна прямо використовувати на етапі проектування оцінювання якості. Виходячи з цього, автоматизацію слід почати перш за все з надання можливості спільного використання репозиторію вимог, а це вимагає розробки відповідного інтерфейсу для експертної групи.

Крім цього, на етапі проектування оцінювання якості виникає необхідність автоматизації процедури вибору метрик, формування елементарних функцій для оцінки атрибутів ПС та розробки критеріїв 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 оцінювання якості ПС необхідно забезпечити автоматизацію обчислення елементарного значення атрибутів, частинного та глобальних показників якості, що пов'язано з тими ж чинниками, що й в процесі проектування оцінювання якості ПС.

В загальному випадку процедури, які варто автоматизувати в загальному процесі оцінювання якості представлено у вигляді табл. 3.1.

Виходячи з результатів проведеного аналізу процесу оцінювання якості ПС можна зробити висновок про доцільність автоматизації процедур, наведених у таблиці 4.1. Це пов'язано з можливістю підвищення загальної продуктивності розробки ПС та адекватного оцінювання її якості без залучення значних трудових ресурсів та підвищенням загального рівня якості кінцевого програмного продукту.

## Процедури, які необхідно автоматизувати при оцінюванні якості ПС

№ п/п	Складова процесу оцінювання якості ПС	Процедура, яку необхідно автоматизувати
1.	Проектування	Специфікація вимог
		Визначення пріоритетності атрибутів ПС
		Вибір метрик
		Визначення елементарних критеріїв оцінювання
		Процедура класифікації елементарних критеріїв оцінювання за глобальними критеріями
2.	Реалізація	Обчислення елементарних критеріїв якості ПС
		Обчислення частинних критеріїв якості ПС
		Обчислення глобальних критеріїв якості ПС
3.	Документування	Формування висновків за результатами оцінювання якості ПС та рекомендацій щодо її покращення

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

Виконаємо аналіз технологій розроблення ПС та CASE-засобів. При цьому основну увагу зосередимо на етапі оцінювання якості. На практиці використовують низку технологій розроблення ПС. Найширше використовуваними є такі:

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

Ці технології базуються на двох основних підходах: структурному та об'єктно-орієнтованому. Технологія MSF є платформно-незалежною, яка орієнтована на розроблення ПС і розвиток інформаційної інфраструктури [24, 27, 32]. Засоби цієї технології підтримують розподілені обчислення та застосування технології "клієнт-сервер".

Під час проектування вимог до ПС MSF використовує метод шаблонів та UML діаграм. Засобами графічного моделювання та документування вимог ПС є Microsoft

Visio та пакет Microsoft Office. Microsoft Visio підтримує генерацію UML-діаграм, зокрема Use case діаграм. Для управління проектом та контролю загального процесу створення ПС використовують засіб Microsoft Project.

Технологія RUP базується на принципах об'єктно-орієнтованого підходу створення ПС та мови графічного моделювання UML. Підтримку цієї технології забезпечують засоби фірми IBM групи Rational. Для розроблення вимог за об'єктно-орієнтованим підходом використовують діаграми класів та Use case діаграми, що відображають функціональність майбутньої ПС. Засобом, що підтримує моделювання діаграм цього типу є Rational Rose. Інший засіб керування вимогами та їх документування – середовище Rational Requisite Pro. Основне призначення цього засобу полягає у наданні можливості відслідковування та зручного внесення змін у вимоги. При цьому вимоги представляють у текстовому вигляді з відображенням діаграм, змодельованих в Rational Rose.

Об'єктно-орієнтовний підхід розроблення вимог втілений також в автоматизованому засобі DOORS компанією Telelogic. Принцип проектування вимог відображає структуру шаблону, що рекомендований у стандарті [10]. В основі технології CDMO лежить метод ORACLE CASE\* METHOD, який базується на визначенні об'єктів (сутностей) та зв'язків між ними, що фактично є структурним підходом. Технологія CDM підтримується інструментальними засобами компанії Oracle і використовується під час створення автоматизованих інформаційних систем на основі реляційних баз даних. Для реалізації процесів оцінювання якості використовується засіб автоматизації Oracle Designer. Цей засіб дає змогу моделювати діаграми "сутність-зв'язок". З його допомогою можна лише 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 істотно звужує область його застосування. Засобами автоматизації, які підтримують принципи структурного підходу щодо проектування ПС, є також програмні продукти ARIS Toolset, ERwin Datamodeler, Process Modeler (BPwin).

Виходячи з результатів проведеного аналізу можна стверджувати, що тільки технології MSF та DOORS мають засоби формалізованого представлення вимог якості, які використовують метод шаблонів. Однак структура і класифікація рубрик шаблонів не уніфіковані, тому у разі їх використання можуть виникати неоднозначності трактувань, що істотно звужує область застосування цих CASE-технологій.

Для перевірки відповідності готового програмного продукту заявленим у специфікації вимогам фірми-розробники використовують автоматизовані засоби тестування. Засоби, які б здійснювали автоматизацію технологічних операцій в процесі оцінювання якості ПС відсутні.

З метою автоматизації технологічних процесів згідно теоретичної бази, яка наведена у розділі 2, запропоновано та розроблено відповідний CASE-засіб. Необхідність розробки інструментального засобу обумовлена несумісністю існуючих CASE-технологій з основною концепцією підходу, базованого на використанні моделей якості. У зв'язку з цим для підтримки трудомістких операцій на етапі розробки вимог до ПС та оцінюванні їх якості запропоновано CASE-засіб [12, 15], структура та функціональність якого наведено у п. 3.2.

### 3.2. Розробка архітектури CASE-засобу оцінювання якості платформ e-commerce

Розроблений CASE-засіб підтримки теоретично-обґрунтованого підходу моделей якості при оцінювання якості ПС можна структурно та функціонально розглядати як сукупність двох взаємопов'язаних комплексів: комплекс автоматизованої розробки атрибутів якості та комплекс підтримки експертного автоматизованого оцінювання якості ПС.

Розглянемо комплекс автоматизації технологічних процесів на етапі формування атрибутів платформ електронної комерції. Провівши детальний аналіз процесів, які притаманні етапу визначення атрибутів якості на основі підходу моделей якості, промодельовано процеси автоматизації у вигляді відповідної схеми взаємодії учасників проекту (рис. 3.2).



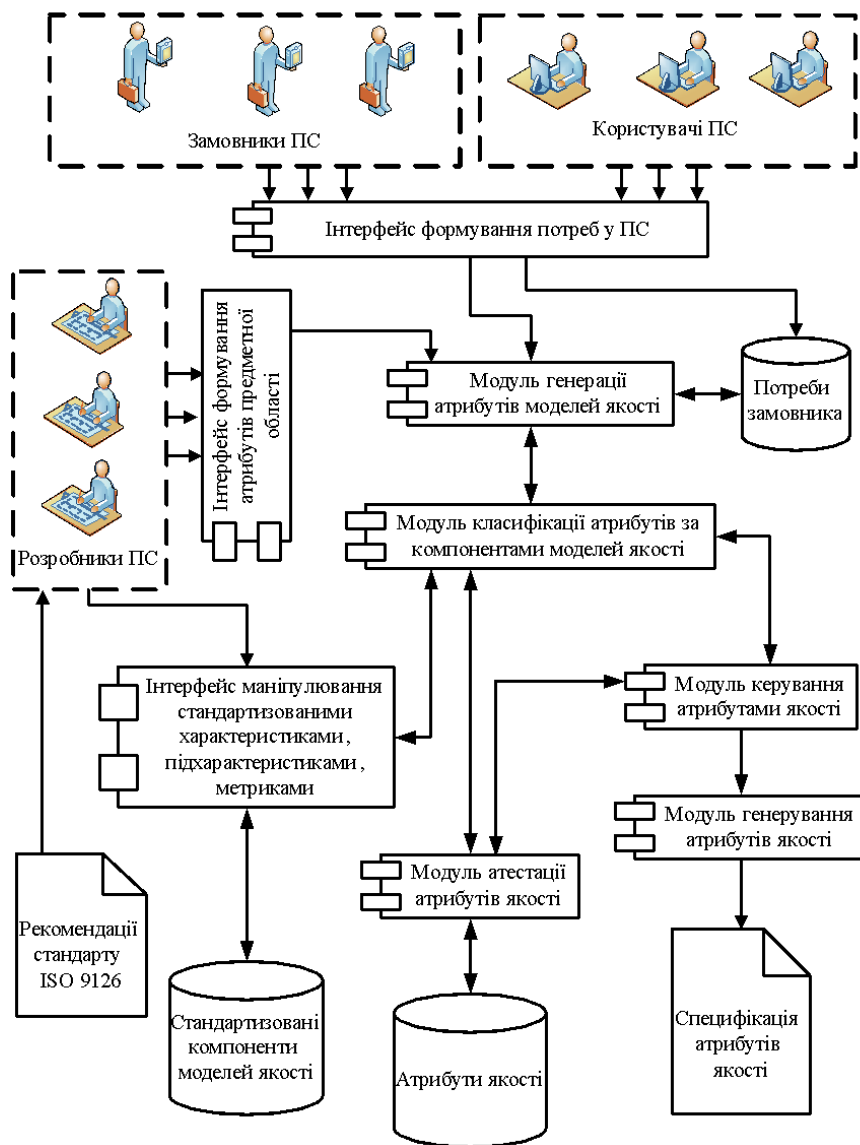


Рис. 3.2. Архітектура комплексу автоматизації технологічних процесів виявлення атрибутів якості платформ e-commerce

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 якості.

Інтерфейси учасників проекту призначенні для автоматизації процесу збору потреб, обмежень на них та визначення атрибутів предметної області

$$P = \{P_i, C_{ik}\}, i = \overline{1, N}, K = \overline{1, M_i}$$

Модуль генерації атрибутів моделей якості дозволяє відобразити  $\{P_i, C_{ik}\}$  на множині атрибутів  $\{A_{ik}\}$ ,  $K = \overline{1, S_i}$  та здійснити документування потреб і відповідних їм атрибутів у репозиторій користувачьких потреб.

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

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

Функціональне призначення модуля керування атрибутами якості полягає у наданні можливості розробникам здійснювати менеджмент вимог, що включає в себе трасування, зміну, видалення та додавання вимог, а також контроль версій специфікації атрибутів якості платформ електронної комерції.

Модуль формування специфікації атрибутів якості 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-засіб розроблено, як web-орієнтований сервіс. Виходячи з цього, забезпечується можливість одночасного формулювання та узгодження потреб замовника декількома їх представниками, а також незалежно від замовників ПС визначаються атрибути 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.

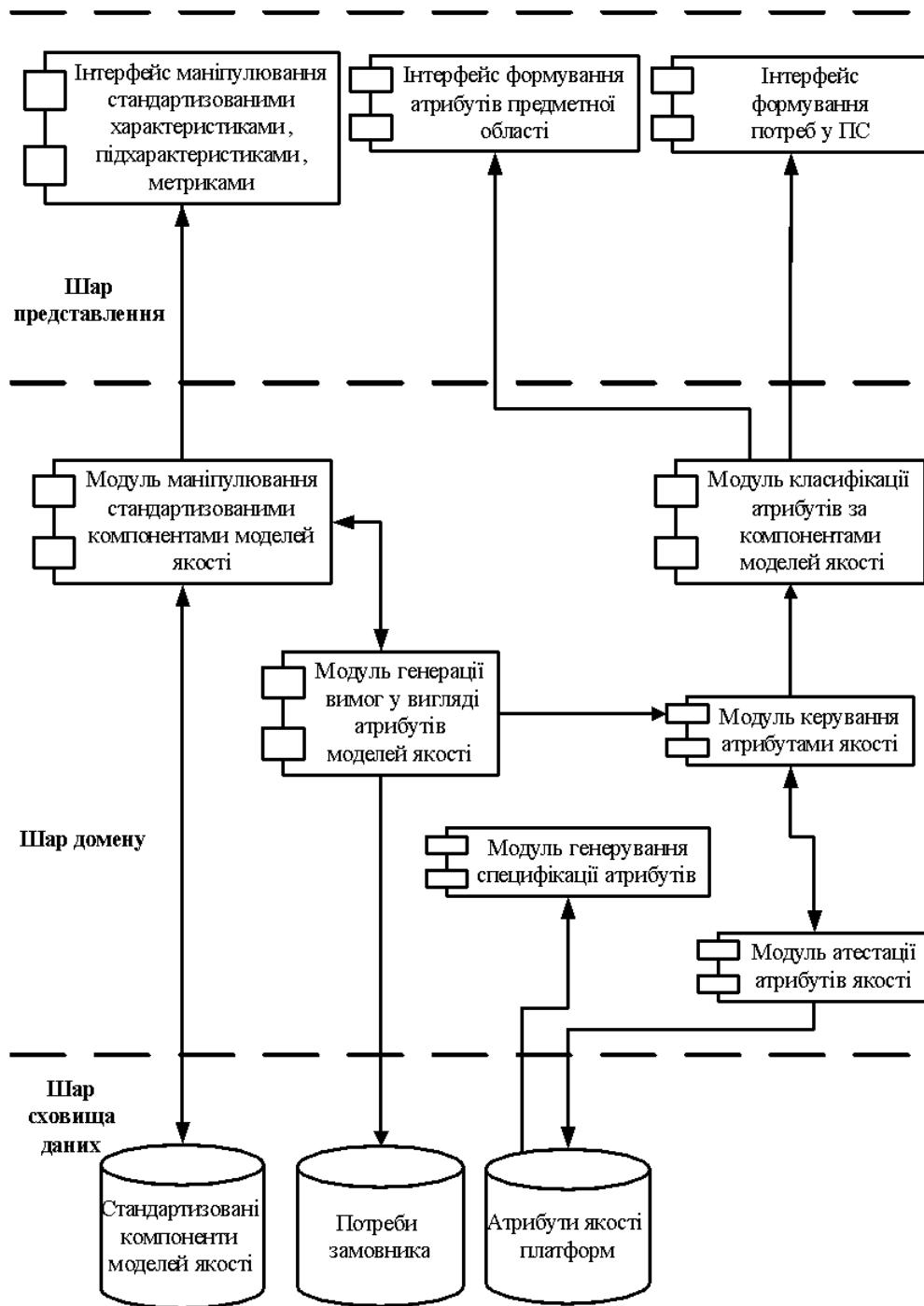


Рис. 3.3. Архітектура комплексу формування атрибутів якості платформ e-commerce за шарами Фаулера

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 якості, керування ними, автоматичну генерацію специфікації атрибутів якості.

Шар джерела даних, або сховища даних містить репозиторії стандартизованих характеристик моделей якості, потреб замовника і атрибутів якості ПС.

Загальну структуру репозиторію стандартизованих критеріїв якості побудовано, виходячи із залежності (рис. 3.4.) між складовими моделей якості.

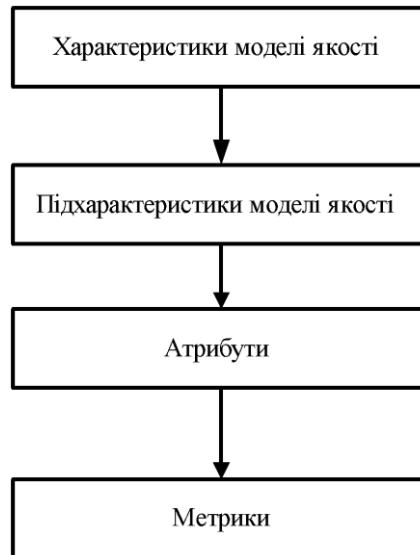


Рис. 3.4. Залежності між складовими моделей якості

Вершиною ієрархії є стандартизовані характеристики  $H_1, \dots, H_n$ , на нижчому рівні показано множини підхарактеристик  $\{P_{ij}\}$ , далі множина атрибутів  $\{A_{jm}\}$  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  $\{P_i, C_{ic}\}$ ,  $i = \overline{1, N}$ ,  $K = \overline{1, M_i}$  у ПС представлено у деякому формалізованому текстовому вигляді. Їх можна визначати на основі Use case діаграм, згенерованих і формально специфікованих за допомогою інших автоматизованих систем. Записавши потреби замовника, проводимо їх аналіз та класифікацію за стандартизованими характеристиками  $H_1, \dots, H_n$ , підхарактеристиками  $\{P_{ij}\}$  моделі якості [10]. Крім того у CASE-засобі забезпечено вибір метрик  $M_{jm}$  з відповідного репозиторію (БД стандартизованих метрик). Після

цього, формуються відповідні записи множини вимог  $Q_{use}$  та  $Q_{ext}$  у репозиторій проекту (БД атрибутів у вигляді моделей якості ISO/IEC 9126). Керування та зміна потреб і вимог відслідковується через модуль керування вимогами. Для зручності заповнення репозиторіїв спроектовано відповідні системи керування, зокрема для заповнення бази даних стандартизованих метрик. Після того, як вимоги до ПС узгодженні зі всіма зацікавленими в проекті сторонами, формуються специфікації вимог, які використовують на наступних стадіях життєвого циклу.

Виходячи з розробленої архітектури, генерацію програмних модулів було здійснено на основі технології MVC (Model View Controller) та за допомогою фреймворка ZEND на мові програмування PHP [17, 19]. Лістинг використуваних 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 реінженерінг системи без втрати даних.

Оцінювання якості готового програмного продукту відбувається шляхом використання тих же репозиторіїв, але з врахуванням особливостей цього процесу. Зокрема, для кількісного відображення міри якості програмного продукту необхідно обчислити інтегральний показник якості. У розділі 2 наведено методи обчислень локальних, частинних та глобальних показників якості ПС. Для забезпечення автоматизації технологічних процесів при оцінюванні якості розроблено також схему взаємодії користувачів та спроектовано архітектуру, які наведено відповідно на рис. 3.5

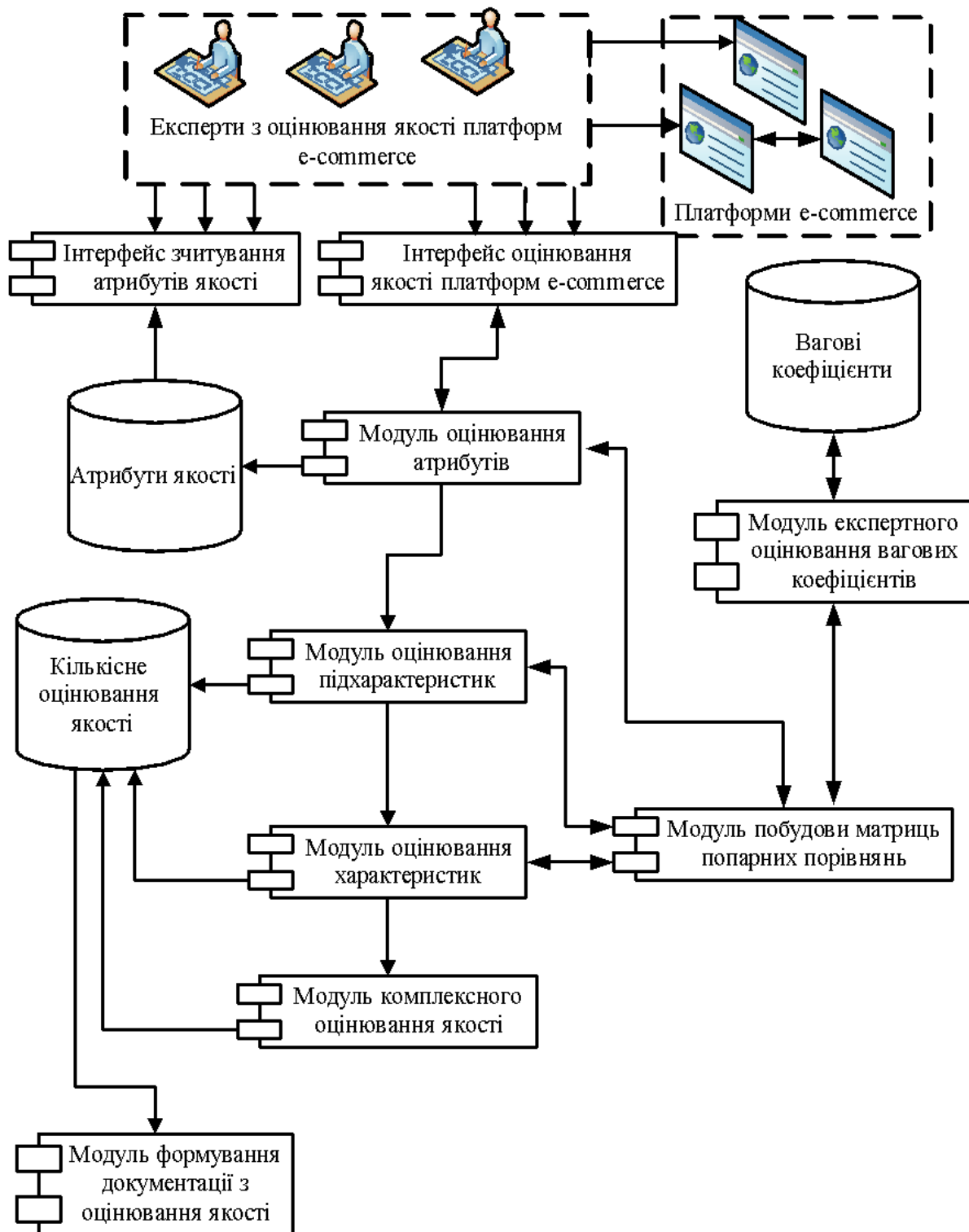


Рис. 3.5. Архітектура засобу автоматизації процесу оцінювання якості платформ e-commerce

Процес оцінювання якості ПС починається із звернення до репозиторію вимог, які сформульовані у вигляді характеристик, підхарактеристик, атрибутів та метрик моделей якості. Для кожного атрибута якості ставимо у відповідність пряму або непряму метрику і задаємо елементарну функцію для його оцінювання. Для

визначення ваги і впливу кожного атрибута запропоновано використати матриці попарних порівнянь, які дозволяє генерувати CASE-засіб. Побудовані шаблони матриць попарних порівнянь оцінюють експерти. Відношення впливу між атрибутами опрацьовують методами статистичної обробки. В результаті отримуємо вагові коефіцієнти кожного атрибута. Аналогічно до атрибутів будують матриці попарних порівнянь для підхарактеристик та характеристик, що дозволяє визначити кількісні частинні показники якості по відповідних характеристиках та підхарактеристиках моделей якості. Усі вагові множники, визначені експертами, записують у репозиторій вагових множників, а результати оцінювання всіх рівнів моделі якості – у репозиторій кількісного оцінювання якості. На основі даних, які відображають кількісну міру якості, формують специфікацію процесу оцінювання та розробляють рекомендації щодо покращення якості програмного продукту.

Розроблений CASE-засіб є web-орієнтованим і його можна використовувати як web-сервіс для підтримки процесів розробки оцінювання якості. В ньому забезпечено можливість віддаленого формування потреб замовника, специфікації вимог до ПС і визначення ступеня задоволення та відповідності вимог і потреб.

Оскільки, у проекті як з розробки вимог так і з оцінювання якості ПС 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 прав доступу, керування його профілем, керування специфікаціями вимог до ПС, надає можливість заповнення стандартизованих компонентів ієрархічного дерева моделей якості.

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

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

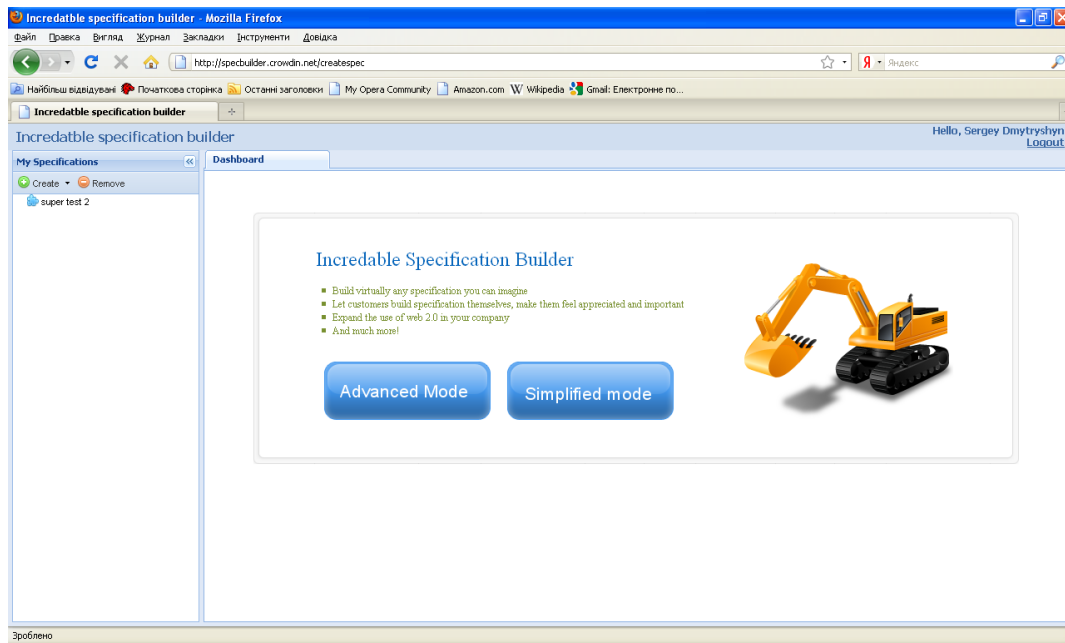


Рис 3.6. Вибір способу формування потреб у платформі e-commerce

Клієнтська частина надає замовнику можливість задання потреб у вигляді шаблону моделей якості. Шаблон представляє собою набір стандартизованих характеристик, підхарактеристик, атрибутів та метрик. Замовник має змогу вибирати властивості, які необхідно реалізувати, базуючись на цьому шаблоні (рис. 3.7).



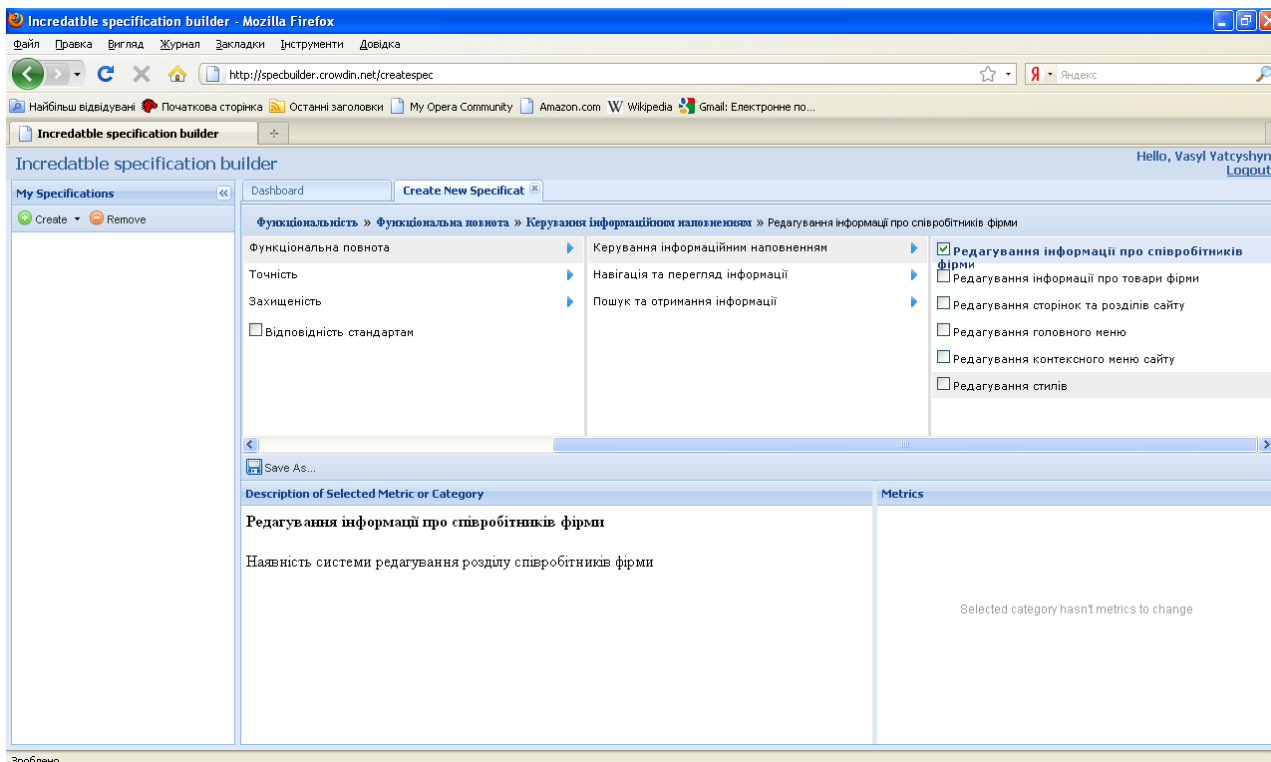


Рис. 3.7. Шаблон формування потреб замовника

У CASE-засобі реалізовано також можливість формування потреб замовника у формальному текстовому вигляді (рис. 3.8). Процедура адаптації потреб, заданих таким чином, виконується на сервері шляхом їх класифікації за відповідними атрибутами, підхарактеристиками і характеристиками.

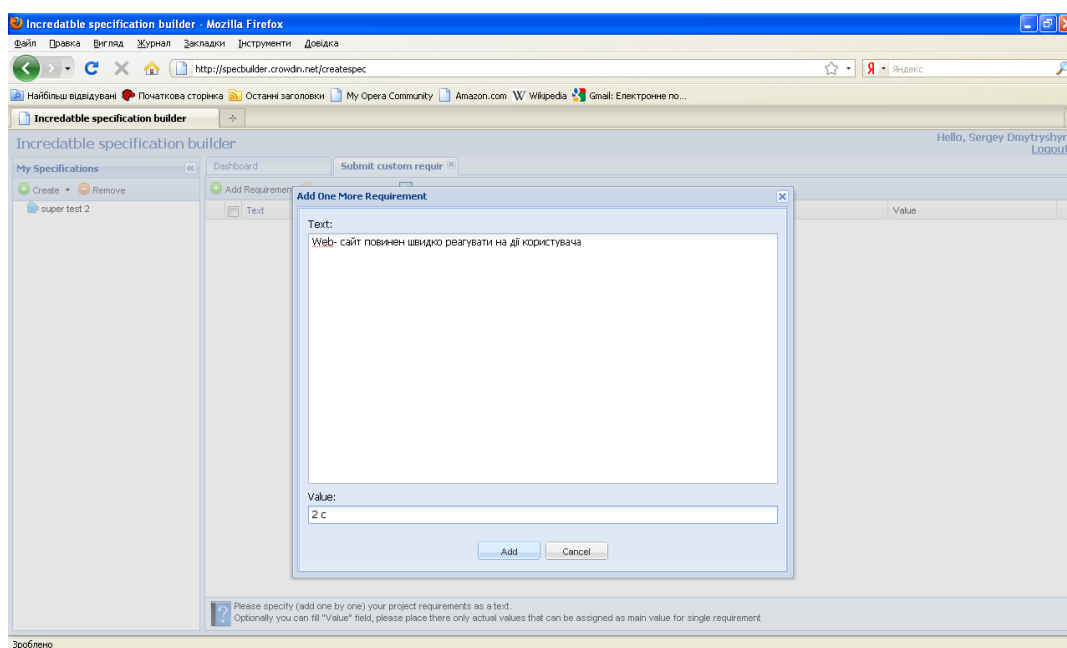


Рис. 3.8. Форма для вводу потреб у вигляді неформалізованого тексту

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

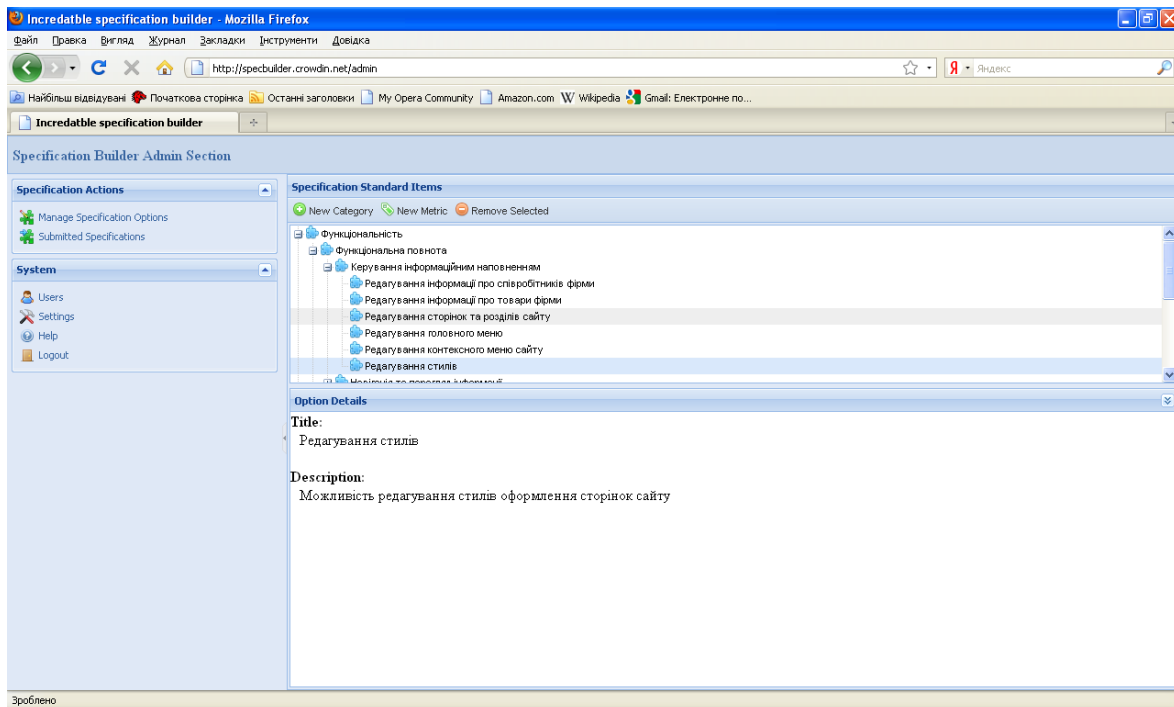


Рис. 3.9. Форма редагування

Адміністратор CASE-засобу має можливість контролю, керування та наповнення репозиторіїв відповідними даними. Зокрема на рис 4.9 показано наповнення репозиторію стандартизованих метрик. Крім того, у серверній частині забезпечено можливість розподілу прав доступу, налаштування зовнішнього інтерфейсу, спроектовано систему допомоги по користуванню CASE-засобом.

Виходячи з процедури оцінювання якості web-застосувань на основі підходу моделей якості, розроблено форму для експертного оцінювання властивостей програмного продукту заявленим у специфікаціях вимогам (рис. 3.10). Дана форма дозволяє визначити вагу кожного атрибута 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 оцінювання якості атрибута

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

В загальному випадку, після проведення експертизи якості платформи e-commerce, експерт працює із сторінкою (рис. 3.11), яка відображає ієрархічне дерево компонентів моделей якості із визначеними ним оцінками атрибутів.

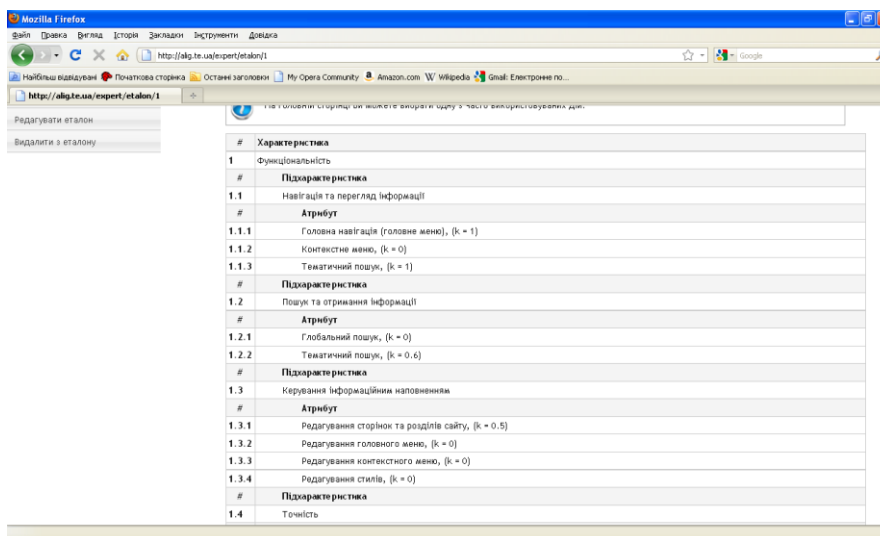


Рис. 3.11. Дерево оцінених експертом компонентів зовнішньої моделі якості

При розробці засобу автоматизації, орієнтованого на підтримку етапу аналізу вимог та оцінювання якості використано відкриті компоненти та засоби розробки. Зокрема клієнтську частину реалізовано за допомогою компонентів JavaScript (Ext JS). Серверну частину розроблено з допомогою PHP 5.1 (Zend Framework) та MySQL 4.4 (InnoDB).

Розроблена CASE-технологія реалізована за допомогою двох

інструментальних засобів: перший для автоматизації процесу збору атрибутів якості платформ електронної комерції та представлення їх у вигляді структури моделей якості, другий – для автоматизації процесу оцінювання якості. При цьому обидва засоби використовують спільну БД.

За допомогою першого інструментального засобу згенеровано специфікацію атрибутів якості у вигляді pdf – документів. Для прикладу на рис. 3.12 наведено зображення pdf-документа, що містить специфікацію вимог зовнішньої якості.

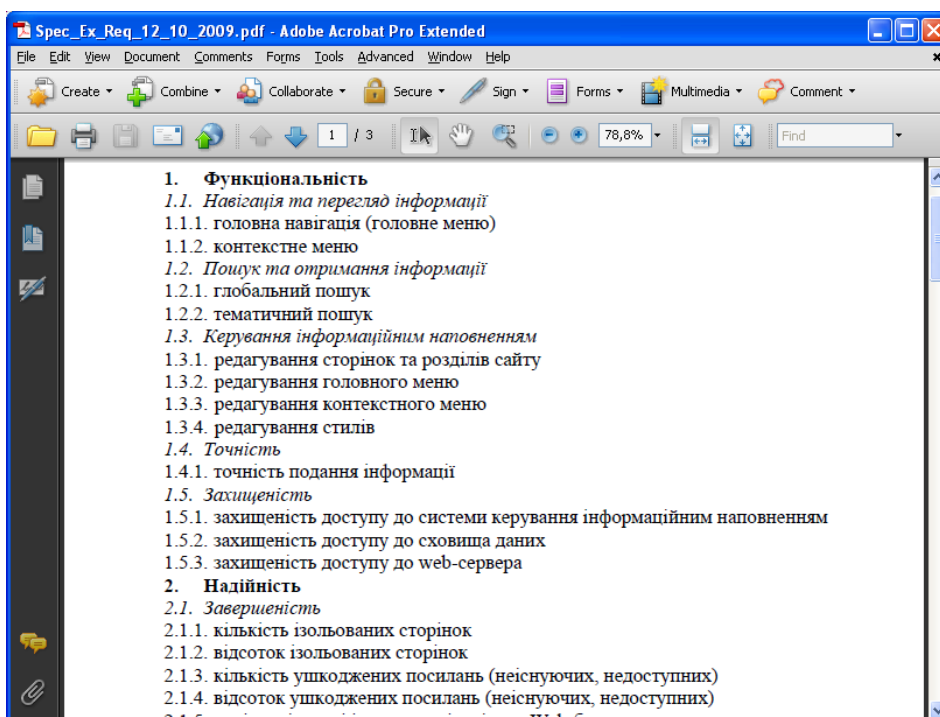


Рис. 3.12. Специфікація вимог зовнішньої якості

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 засіб дозволяє віддалено співпрацювати розробникам та замовникам ПС, що значно розширює географію ринку програмних продуктів. Основне завдання, яке було вирішено при використанні такого засобу це зменшення трудомісткості операцій на етапі розробки атрибутів якості та представленні їх у стандартизованому уніфікованому вигляді, тобто забезпечення повної підтримки методів,

запропонованих у розділі 2. За допомогою другого інструментального засобу проведено оцінювання платформ електронної комерції.

### 3.3. Висновки до розділу

Основні результати даного розділу полягають в наступному:

1. Визначено технологічні процеси, які необхідно автоматизувати визначенні атрибути якості платформ електронної комерції та при проведенні оцінювання їх якості на основі технології, базованої на використанні моделей якості.

2. Розроблено БД і БЗ стандартизованих компонентів моделей якості та потреб замовника, які дають змогу зберігати та маніпулювати потребами та атрибутами якості платформ e-commerce.

3. Розроблено інструментальний засіб для підтримки методів побудови моделей якості стандарту ISO/IEC 9126, який є складовою частиною програмного комплексу оцінювання якості платформ електронної комерції. У даному засобі реалізовано можливість збору потреб замовника у неформалізованому вигляді та у вигляді шаблону, а також автоматизовано процеси відображення атрибутів за моделями якості.

4. Розроблено інструментальний засіб для підтримки методу оцінювання якості платформ електронної комерції, що є другою складовою програмного комплексу оцінювання якості. Даний засіб надає можливість роботи з БД та автоматизує обчислення атрибутів моделей якості у використанні та зовнішньої якості.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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. - 504 с.
2. 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. – 30 с.
3. ДСТУ 2844-94 Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення. – Київ. – Держстандарт України. – 1994. – 18 с.
4. IEEE 982.1 Standard Dictionary of Measures to produce Reliable Software. – IEEE. - 1988.
5. 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. Андон Ф.И. Методы инженерии распределенных компьютерных систем/ Ф.И. Андон, Е.М. Лаврищева // . – К.: Наукова думка.- 1997.- 228 с.
7. Лаврищева Е.М. Сборочное программирование/ Е.М. Лаврищева, В.Н. Грищенко // – К.: Наукова думка. - 1991. – 213 с.
8. Лаврищева Е.М. Парадигма интеграции в программной инженерии. / Е.М. Лаврищева//Проблемы программирования.– 2000.– № 1-2.- С. 351 – 360.
9. Бабенко Л.П. Основи програмної інженерії/ Л.П.Бабенко, К.М. Лаврищева // – К.: Знання. - 2001. – 269 с.
10. Липаев В.В. Надежность программных систем.- М.: СИНТЕГ.-1998.– 321с.
11. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных систем. Методы и стандарты. – М.: СИНТЕГ.- 2001. – 224 с.
12. Липаев В.В. Методы обеспечения качества крупномасштабных программных систем. – М.: СИНТЕГ.- 2003.–510 с.
13. ISO/IEC 9126-2001 Software engineering – Product quality (Part 1 – 4).

14. Липаев В.В. Качество программных средств. Методические рекомендации / Под ред. А.А. Полякова.- М: Янус-К.- 2002.-400 с.
15. 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. 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. 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. 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. 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>
20. Lakey P.B. System and software reliability assurance notebook / P.B. Lakey, A.M. Neufelder // Rome Laboratory Report, Griffiss Air Force Base, Rome NY. – 1997. – 186 с.
21. 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. Cheung R. A User-oriented Software Reliability Model // IEEE Trans. Soft. Eng., -1980. - SE-6, N. 2. - P. 11- 125
23. Musa J.D. Operational Profiles in Software Reliability Engineering // IEEE Software.-V.10.- N.2.- 1993.- P. 14 - 32.

24. 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. 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. Whittaker J. Markov chain model for statistical Software testing // IEEE Trans. Soft. Eng. – 1994. - SE-20, N.10.- P. 812 - 824.
27. Runesson P. Usage Modelling: The Basis for Statistical Quality Control // Proceedings 10th Annual Software Reliability Symposium, Denver, Colorado. – 1992. - P. 77 - 84.
28. Hecht H. An Alternative Software Reliability Assessment // Proceedings 14th International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE 2003), Denver, Colorado.- 2003. - P. 293 - 295.
29. 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. 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. 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. Парадигма качества программного обеспечения / Андон Ф.И, Суслов В.Ю., Коротун Т.М., Коваль Г.И. // Проблемы программирования. –1999. - №2. – С. 51 - 62.
33. 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. 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. 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. Коваль Г.И. Методы определения размера ПО/ Г.И. Коваль // Проблемы программирования. - 1999. - №1.- С. 63 - 71.
37. 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. 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. Бойчик І. М. Економіка підприємства: Навч. посібник./ І. М. Бойчик // — К.: Атіка, 2004.—480 с.
40. Жидецький В.Ц. Охорона праці користувачів комп'ютерів / В.Ц. Жидецький// – Львів: Афіша, 2000. – 176с.
41. Желібо Є. Безпека життєдіяльності /Є. Желібо, Н. Заверуха, В. Зацарний// – К.: 2001 – 483 с.
42. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник / В.С. Джигирей //– К.: Знання. – 2000. – 356 с.

## Додаток А

### Текст публікації

Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів,  
Анотаційної доповіді сучасних технологій – Тернопіль, 17-18 листопада 2016.

УДК 004.4

Є.В. Тиш канд. техн. наук, Я.М. Метельський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

#### ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПЛАТФОРМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

I.V. Tysh Ph.D., Y.M.Metelskyi

#### QUALITY EVALUATION OF E-COMMERCE PLATFORMS

Сфера інформаційних технологій на сучасному етапі свого розвитку переживає «революційний» стрибок, що тісно пов'язано з необхідністю опрацювання та аналізу великих об'ємів інформації, застосуванням методів і засобів штучного інтелекту, масштабуванням ринків (фондових, ретейлу та ін.) та автоматизацією бізнес-процесів у сферах, де процеси слабоформалізовані і як наслідок погано піддаються автоматизації (сільськогосподарський сектор).

Прикладами розвитку і застосування сучасних технологій є міграція «наземних» інфраструктур у «хмарні», облаштування там автоматизованих робочих місць працівників, що з економічної точки зору є більш доцільно, ніж створити та обслуговувати власні програмно-апаратні комплекси.

Враховуючи сучасний розвиток інформаційних технологій, сфера електронної комерції набула широкої популярності, а кількість, профільність і функціональна повнота платформ електронної комерції зросла в десятки разів.

Проте, незважаючи на велику кількість платформ електронної комерції, кожна з них характеризується певною сукупністю спільних та відмінних функціональних і якісних властивостей. Тому актуальною науково-дослідною задачею є побудова моделей для оцінювання якості платформ електронної комерції з метою створення на їх базі конкретних систем електронної комерції, які б враховували показники бізнес-процесів конкретного підприємства та потреб замовника, а також розробка методів оцінювання і вибору оптимальних платформ на основі атрибутів моделей якості.

Важливим у виборі платформ електронної комерції при плануванні конкретної системи електронної комерції є визначення цільових об'єктів та їх характеристик (цільова аудиторія, цілі створення системи електронної комерції та ін.), оцінювання функціональних можливостей майбутньої системи та атрибутів якості, інтеграція з суміжними системами (системи просування товарів, системи формування портрету користувачів та ін.).

Оскільки, платформи електронної комерції є програмними продуктами, то для оцінювання їх якості можна скористатись рекомендаціями міжнародних стандартів з оцінювання якості програмних систем, зокрема рекомендаціями стандарту ISO 25010. Однак, стандарт є доволі широкого спектру застосування і носить рекомендаційний характер, тому для його практичного використання необхідно розробити систему атрибутів якості платформи електронної комерції та відповідно обґрунтувати вибір стандартизованих метрик для кількісного вираження показників якості.

Для оптимального вибору платформи електронної комерції можна скористатись методами і засобами експертного оцінювання (методи базовані на одному з методів Saati, Когега і Ю, метод простого вибору та ін.) або ж застосувати методи штучного інтелекту, зокрема підхід на базі побудови нейронних мереж, методи text mining і data mining.

## Додаток Б

### Фрагменти коду реалізації програмної системи підтримки методу оцінювання якості платформ e-commerce

#### Фрагмент коду Б.1. Лістинг частини контролера при реалізації серверної частини

```
<?php
class AdminController extends Zend_Controller_Action
{
    public function init() {
        if(!isset($_SESSION['admin'])) {
            header("Location: /admin-login");
            die();
        }
    }
    public function indexAction() {
    }
    public function usersAction() {
        $this->_helper->viewRenderer->setNoRender();
        $model = new Model_User();
        $users = $model->fetchEntries();
        die(json_encode(array('users' => $users, 'usersCount' =>
count($users))));
    }
    public function getSpecAction() {
        $model = new Model_Specs();
        $requestedSpec = $model->fetchEntry($this->_request-
>getParam('id'));
        die($requestedSpec['spec']);
    }
    public function saveSpecAction() {
        $this->_helper->viewRenderer->setNoRender();
        Zend_Registry::getInstance()->dbAdapter->query("
        UPDATE
        `specs`
```

```

        SET
            `spec`=\\"" . mysql_escape_string(json_decode($this-
>_request->getParam('spec')) . "\",
            `approved`=1
        WHERE
            `id`=" . (int)$this->_request->getParam('id');
    }

    public function deleteUserAction() {
        $this->_helper->viewRenderer->setNoRender();
        $model = new Model_User();
        $model->delete((int)$this->_request->getParam('id'));
    }

    public function addUserAction() {
        $this->_helper->viewRenderer->setNoRender();
        $data = Zend_Json::decode($this->_request-
>getParam('data'));
        $model = new Model_User();
        $model->save(array(
            'first_name' => $data['first_name'],
            'last_name' => $data['last_name'],
            'email' => $data['email'],
            'status' => !isset($data['is_admin']),
            'company' => $data['company'],
            'occupation' => $data['occupation'],
            'password' => MD5($data['password'])
        ));
    }
}
}

```

Фрагмент коду Б.2. Лістинг частини моделі для генерування специфікації вимог

```
<?php
```

```

class Model_Specs {
    protected $_table;

```

```

public function getTable() {
    if (null === $this->_table) {
        require_once APPLICATION_PATH
'/Model/DbTable/Specs.php';
        $this->_table = new Model_DbTable_Specs;
    }
    return $this->_table;
}

public function save(array $data) {
    $table = $this->getTable();

    $fields = $table->info(Zend_Db_Table_Abstract::COLS);

    foreach ($data as $field => $value) {
        if (!in_array($field, $fields)) {
            unset($data[$field]);
        }
    }

    return $table->insert($data);
}

public function delete($id) {
    $this->getTable()->delete('id = ' . (int)$id);
    //TODO: remove child items : )
}

public function fetchEntries($where_condition = '1')
{
    return $this->getTable()->fetchAll($where_condition)-
>toArray();

    return $this->getTable();
}

public function fetchEntry($id)
{

```

```

    $table = $this->getTable();
    $select = $table->select()->where('id = ?', $id);

    if($table->fetchRow($select)) {
        return $table->fetchRow($select)->toArray();
    } else {
        throw new Exception("Requested spec doesn't exists");
    }
}
}
}

```

Фрагмент коду Б.3. Лістинг частини View для відображення сторінки генерування специфікації вимог

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
    "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">

<html     xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"     xml:lang="en"
lang="en">
    <head>
        <meta content="text/html; charset=UTF-8" http-equiv="content-
type" />
        <style type="text/css">
            .categories-list {
                list-style: none;
                <?php if($_REQUEST['plain'] == 'true') { ?>
                    padding-left: 0px;
                <?php } ?>
            }
        </style>
    </head>
    <body>
        <?=$this->html; ?>
    </body>
</html>

```