

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)  
Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(назва факультету)  
Комп'ютерні науки  
(повна назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до дипломної роботи

**магістр**

(освітній рівень)

на тему: **Розробка моделі якості для програмної автоматизованої системи управління на транспорті**

Виконав: студент 6 курсу, групи СНм-61  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(підпис) Магула С.М.  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис) Харченко О.Г.  
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_  
(підпис) Мацюк О.В.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(підпис) \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Розробка моделі якості для програмної автоматизованої системи управління на транспорті // Дипломна робота ОКР "Магістр" // Магулі Сніжана Мирославівна // Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук // Тернопіль, 2019 // с. – , рис. – , табл. – , джерел – .

Ключові слова: ЯКІСТЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, МОДЕЛЬ ЯКОСТІ, ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ, СЕРТИФІКАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ, ПРОГРАМНА СИСТЕМА, МЕТРИКА, МІРА.

Об'єкт дослідження – система оцінювання якості програмних продуктів.

Мета – дослідити моделі якості програмного забезпечення, технології їх побудови. Побудувати модель якості програмного забезпечення автоматизованих систем контролю.

Метод дослідження – розробка концепції побудови, побудова моделі якості за допомогою UML-діаграм і оцінювання якості програмного забезпечення автоматизованих систем контролю з залученням інтегральної оцінки.

Встановлено, що розроблена модель якості відображає реальні вимоги якості до таких систем; досліджено систему оцінювання якості з математичної точки зору, а також з точки зору проектування системи. Створено правила побудови узагальненої моделі якості програмного забезпечення автоматизованих систем контролю з використанням інтегральної оцінки.

Результати дипломної роботи рекомендується використовувати розробникам для створення власної системи управління якістю ПЗ автоматизованих систем контролю, як одного з класів інформаційних систем.

Результати дипломної роботи опубліковані у вигляді тез доповіді на науковій студентській конференції.

## ANNOTATION

Quality model development for transport software automatic control system // Diploma paper of Master degree level // Mahula Snizhana Myroslavivna // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science // Ternopil, 2019 // p. – , Fig. – , Table. – , Refence. – .

Key words: SOFTWARE QUALITY, SOFTWARE PRODUCTS QUALITY ASSESSMENT, SOFTWARE CERTIFICATION, QUALITY REQUIREMENTS, SOFTWARE SYSTEM, METRIC, MEASURE.

The object of investigation is a system of quality assessment of software products.

The goal is to examine models of software quality and technologies of their construction. To build software quality model for automated control systems.

The method of investigation is development of concepts for model building, model development with UML-charts and software quality assessment for automated control systems with involving of integral score.

It is estimated that developed quality model is like to real one; the system of quality assessment is investigated with mathematical approach and with system design point of view. The rules of development of common quality model development for software of automated control systems with using of integral assessment.

The results of diploma paper are offered to apply in development process for creation of own control system of software quality for automated control systems as an example of class of information systems.

The results are published as a thesis on students' science conference.

# ЗМІСТ

ВСТУП .....	
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ТА АНАЛІЗ І ОБГРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ .....	
1.1 Аналіз проблем оцінювання якості ПЗ та шляхи їх вирішення .....	
1.2 Огляд сучасного стану в області оцінки якості програмного забезпечення .....	
2 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ .....	
2.1 Концепція якості ПЗ .....	
2.2 Огляд стандартів ISO/IEC 9126 .....	
2.3 Аналіз і формалізація вимог .....	
2.3.1 Збирання вимог .....	
2.3.2 Аналіз вимог .....	
2.3.3 Визначення впливу вимог на потреби в ресурсах є також кроком процесу аналізу вимог .....	
2.4 Технологія побудови моделі якості на базі ISO/IEC 9126 .....	
2.5 Автоматизація побудови моделі якості з використанням CASE-засобів .....	
2.6 Проект SQUARE та його використання для удосконалення моделі якості .....	
2.7 Огляд стандартів серії ISO/IEC 14598 .....	
2.8 Побудова моделі якості з використанням ідеї проекту SQuaRE .....	
3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ .....	
3.1 Побудова сертифікаційної моделі якості ПЗ АСК .....	
3.2 Принципи інтегральної оцінки рівня якості ПЗ АСК .....	

4	СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА .....	
4.1	Адміністрування серверів Microsoft SQL Server за допомогою середовища SQL Server Management Studio .....	
4.2	Використання оглядача об'єктів .....	
4.3	Довідка і підтримка користувачів в середовищі SQL Server Management Studio .....	
4.4	Можливості редакторів .....	
4.5	Конструктори візуальних інструментів для баз даних .....	
4.5.1	Конструктор схем баз даних .....	
4.5.2	Конструктор таблиць .....	
4.5.3	Конструктор запитів і представлень .....	
4.5.4	Конструювання схем баз даних .....	
5	ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ .....	
5.1	Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи .....	
5.2	Розрахунок витрат на проведення НДР .....	
5.3	Розрахунок ціни НДР і економічна ефективність .....	
5.3.1	Встановлення вартості .....	
5.3.2	Визначення величини чистого прибутку .....	
5.3.3	Розрахунок періоду окупності, рентабельності та економічного ефекту від впровадження нововведення .....	
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ....	
6.1	Нормативно-правові акти з охорони праці, які використовуються на виробництві .....	
6.2	Кольорове оформлення виробничих приміщень як фактор підвищення продуктивності праці .....	
6.3	Вимоги безпеки під час експлуатації, обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ .....	
6.4	Концепція безпеки життєдіяльності .....	
6.5	Землетруси і порядок дії населення при них .....	

7 ЕКОЛОГІЯ .....	
7.1 Загальний опис проблем екології в Україні .....	
7.2 Екологічні вимоги до комп'ютерної техніки .....	
7.3 Проблема екологічності інформаційних і телекомунікаційних технологій .....	
ВИСНОВКИ .....	
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ .....	
ДОДАТКИ	

## ВСТУП

В даний час роль і значення такого поняття як якість постійно зростає і знаходиться в розвитку під впливом прогресивних технологій, потреб ринку, конкуренцію продукції і виробників на ринку. На сучасному світовому ринку товари без наявності сертифікату якості реалізуються за удвічі пониженою ціною.

У зв'язку з цим за останні два-три десятиріччя проблеми, пов'язані з оцінюванням якості продукції, стали предметом інтенсивних досліджень, що проводяться в новій науковій галузі знань, в якій вивчаються закономірності отримання і обробки інформації про якість об'єкту на всіх етапах його життєвого циклу. До найтипівіших розділів можна віднести: аналіз якості, оцінювання якості, управління якістю і ін. Якість продукції прийнята визначати по напрямках: альтернативному, якісному, кількісному.

Об'єкт дослідження – система оцінювання якості програмних продуктів.

Мета – дослідити моделі якості програмного забезпечення, технології їх побудови. Побудувати модель якості програмного забезпечення автоматизованих систем контролю.

Метод дослідження – розробка концепції побудови, побудова моделі якості за допомогою UML-діаграм і оцінювання якості програмного забезпечення автоматизованих систем контролю з залученням інтегральної оцінки.

Встановлено, що розроблена модель якості відображає реальні вимоги якості до таких систем; досліджено систему оцінювання якості з математичної точки зору, а також з точки зору проектування системи. Створено правила побудови узагальненої моделі якості програмного забезпечення автоматизованих систем контролю з використанням інтегральної оцінки.

Актуальність теми пов'язана з центральним поняттям є поняття якості – під яким, згідно Міжнародному стандарту ISO 8402-2000, надалі розумітимемо сукупність характеристик об'єкту, що визначають його здібності задовольняти встановленим або передбачуваним потребам. В області створення і застосування

нових інформаційних технологій вже давно ведуться дослідження, присвячені оцінюванню якості відповідної продукції. Результати вказаних досліджень знаходять своє віддзеркалення у відповідних Міжнародних стандартах і вітчизняних ДСТУ.

Наприклад, в міжнародному стандарті ISO 9126:1991 «Інформаційна технологія. Оцінка програмного продукту. Характеристики якості і керівництво по їх застосуванню» і подальших стандартах, що його розвивають (ISO 9126:1-4, ISO 14598 – 1-6: 1998-2000), приводяться моделі і метрики якості програмних продуктів. Аналіз отриманих в даній області результатів показує, що до теперішнього часу для рівня машинної моделі (програми); існують методичні засоби, що дозволяють оцінювати її якість. Потрібна розробка такого ж роду засобів оцінювання якості моделей (методів, моделей, алгоритмів і методик), але тепер уже для більш ранніх етапів моделювання об'єктів-оригіналів. Більш того, потрібна розробка моделей, методів, алгоритмів і методик оцінювання якості самих технологій моделювання.

Провідним поняттям є поняття якості моделі, під котрим (по аналогії з ДСТУ та Міжнародними стандартами) ми в подальшому розумітимемо властивість або сукупність властивостей моделі, що обумовлюють її придатність для використання за призначенням.

Відносно оцінювання якості необхідно враховувати наступне: самі моделі є основним предметом розробки і створюються як з метою аналізу вже існуючих об'єктів-оригіналів, так і з метою їх синтезу. Даний аспект визначає необхідність узгодження позицій оцінювання якості продукції взагалі. Це є предметом одного з напрямів подальших досліджень.



# 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ТА АНАЛІЗ І ОБГРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Одною з важливих та актуальних задач інженерії програмних систем є забезпечення необхідного рівня їх якості. Це особливо важливо для критичних систем, що широко використовуються на транспорті, в енергетиці, для моніторингу довкілля та в інших галузях.

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

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

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

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

сертифікаційних випробувань. Згідно стандартів [3, 7] термін сертифікація відповідності саме й означає дії третьої сторони (органа сертифікації та випробувальної лабораторії), спрямовані на підтвердження того, що ПЗ відповідає встановленим вимогам стандартів та інших нормативних документів.

### **1.1 Аналіз проблем оцінювання якості ПЗ та шляхи їх вирішення**

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

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

Сертифікація ПЗ - процедура перевірки відповідності характеристик ПЗ вимогам, а сертифікаційні випробування призначені для експериментального визначення кількісних та якісних характеристик. Однак, вимоги до ПС носять суб'єктивний характер, оскільки вони формуються замовником, розробником і користувачем, а їх пряме використання при сертифікації може призвести до того, що одна й та сама характеристика ПС різними суб'єктами буде трактуватися по різному (змішування вимог), декілька характеристик можуть бути необґрунтовано об'єднані в одну (об'єднання вимог) та ін. Тому сертифікація, яка базується на таких вимогах, зазнає впливу суб'єктивних факторів, що може

призвести до некоректних висновків щодо її результатів, які можуть бути як підтвержені, так і спростовані, або не визнані якоюсь із сторін.

В дійсній роботі пропонується проводити сертифікацію ПС на базі формалізованої моделі, яка будується разом із замовником сертифікації на основі формалізованих методів із врахуванням рекомендацій міжнародних стандартів в області якості. При цьому виникає ряд задач, вирішення яких потребує теоретичних досліджень та розробки методів їх практичного розв'язання. Основними з цих задач є наступні:

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

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

3) Трудомісткість і витрати сертифікаційних випробувань, що зумовлює необхідність розробки засобів їх автоматизації.

## **1.2 Огляд сучасного стану в області оцінки якості програмного забезпечення**

Проведемо огляд наукових досліджень та основних отриманих результатів у цьому напрямку (на рис. 1.1 показано еволюцію підходів до оцінки якості та побудови моделей якості ПЗ). Основною проблемою є розробка конструктивних підходів до побудови базової моделі якості ПЗ, котра б була прийнятною для різних класів ПЗ і визнавалась розробником, замовником і користувачами.

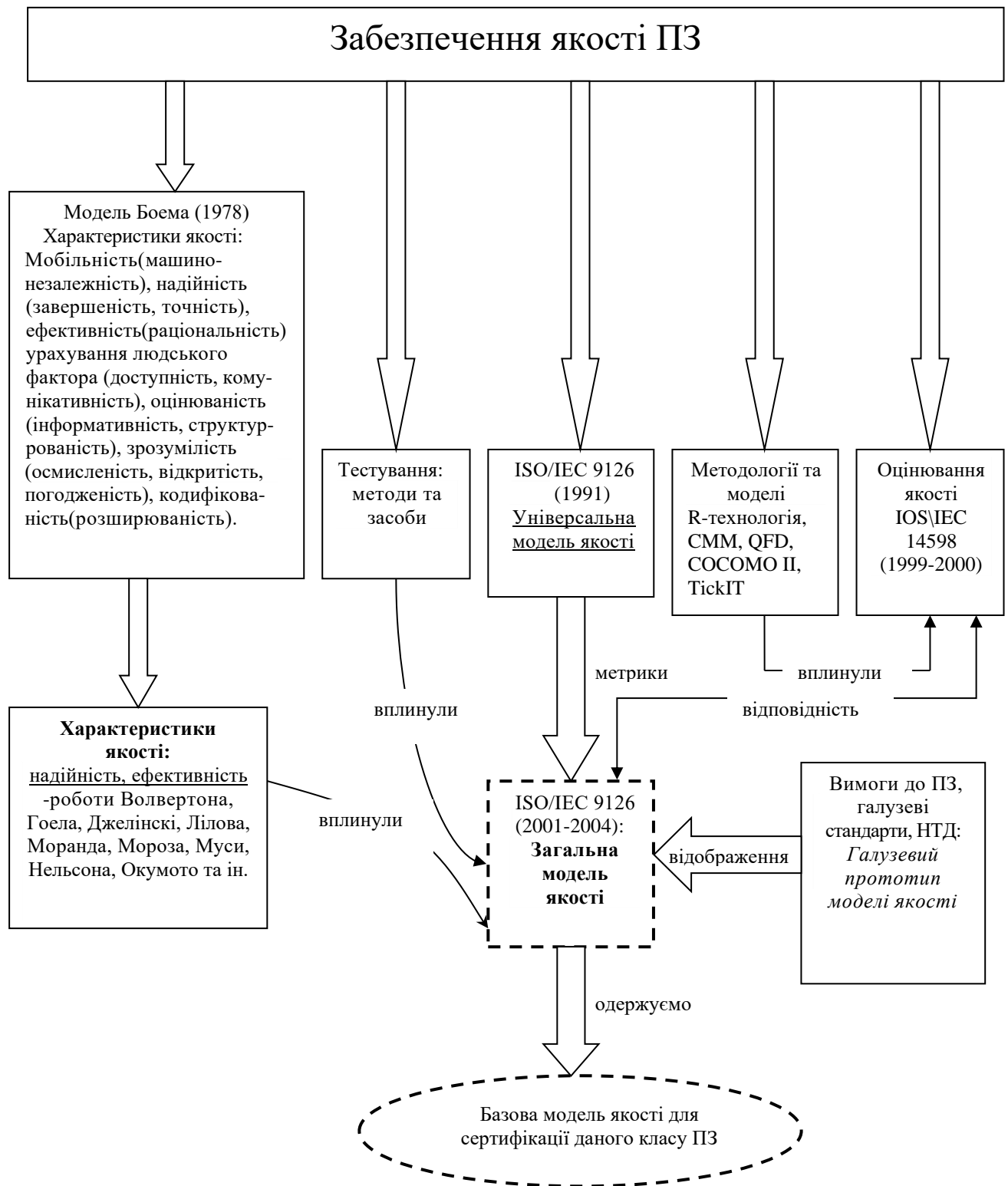


Рисунок 1.1 – Еволюція підходів до забезпечення якості ПЗ

В 1978р. Боємом запропонована найбільш повна на той час модель якості ПЗ, яка була орієнтована переважно на розробника. Однак вона не отримала широкого впровадження, бо рівень інженерії програмного забезпечення того часу не дозволив ефективно застосувати модель при виготовленні ПЗ. З визначених у цій моделі характеристик у подальших наукових працях основна

увага була приділена надійності ПЗ, бо для розрахунку фактичних значень цієї характеристики можна було ефективно застосувати тестування, а також тому, що тогочасне інструментальне середовище розробки та реалізації ПЗ було недосконалим.

На практиці контроль якості обмежувався, в основному, застосуванням процедур динамічного тестування, що давало можливість лише виявити помилки на заданих ТНД (роботи Майерса, Ліпаєва, Канера). Перевірка ж відповідності вимогам нормованих показників або не проводилась взагалі, або це робилося формально. Тільки у 1991р. з виходом першої редакції ISO/IEC 9126, а також розробки моделей СОСОМО II, СММ, QFD, TickIT та ін., почали проводитися дослідження по впровадженню цих моделей у процес виготовлення ПС.

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

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

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

З аналізу наукових публікацій та стану проблеми можна зробити висновок, що сертифікація ПЗ проводиться лише у відповідності зі стандартами [3-5, 11, 12, 25]. Формування вимог до кожного з класів ПЗ проводиться спрощено, як правило, без узгодження з групами стандартів якості, без побудови моделі якості та без врахування повноти й достатності ТНД і обґрунтування вірогідності

отриманих результатів. Дана робота присвячена побудові науково обґрунтованої технології сертифікаційних випробувань, яка базується на моделі якості, що розроблена у відповідності з вимогами стандартів.

Передусім дамо більш детальний огляд сучасного стану проблем сертифікації (п. 1.1), виходячи з рекомендацій стандартів і висвітлення цих проблем у науковій літературі. Необхідно відзначити, що вищевказані проблеми розглянуті в науковій літературі недостатньо. Першу і другу проблеми в основному зводять до посилювання необхідності формування моделі якості. Для різних класів прикладного ПЗ ці питання не розглянуті (модель не побудована, питання формування набору належних характеристик і визначення фактичних показників якості не пророблені). Третю проблему звичайно, зводять до автоматизації тестування, що значно вужче автоматизації процесу випробувань.

Стосовно першої проблеми відзначимо, що як впливає з рекомендацій стандартів [14, 15] та публікацій з цієї тематики [26, 27], сертифікацію ПЗ слід проводити із залученням третьої сторони (незалежних акредитованих лабораторій сертифікації), автоматизуючи процес випробувань впритул до етапу ухвалення рішення про сертифікацію відповідності, за яке цілком відповідає колектив, що проводив сертифікаційні випробування. Домінуючим підходом до побудови процедури оцінки ПЗ при сертифікації поступово стає оцінка якості ПЗ відповідно до його призначення.

Функціонально процес сертифікації ПЗ буде складатися з наступних етапів:

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

Організація процесу сертифікації показана на рис 1.2.

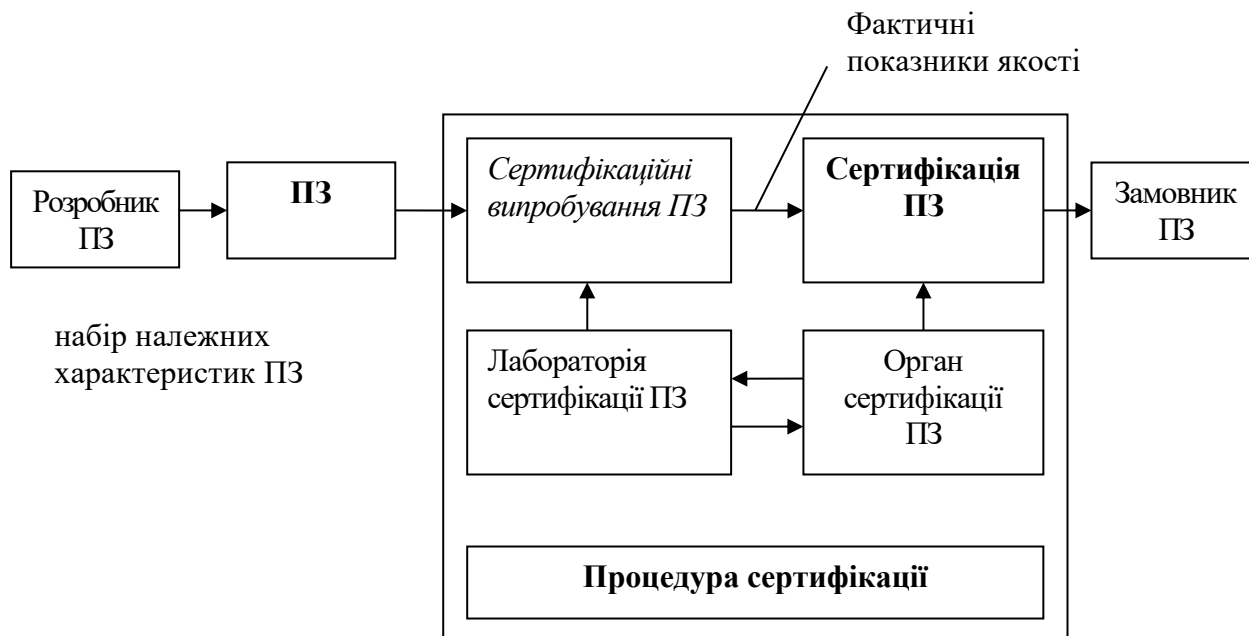


Рисунок 1.2 – Функціональна схема сертифікації ПЗ

Група стандартів, що мають відношення до якості ПЗ, складається з декількох серій. Стандарти серій ISO 9000 [11, 12, 29], а також моделі TіckIT та СММ регламентують правила створення якісних програмних систем шляхом введення власної системи керування якістю. В роботах [1, 2, 9, 30] досліджуються питання побудови систем керування якістю при виготовленні ПЗ, зокрема, на основі моделі зрілості (СММ) та моделі трудовитрат на виробництво ПЗ (СОСОМО II).

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

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

Тому можна констатувати, що основною загальноприйнятою серією стандартів, яка висуває загальні вимоги до ПЗ, є серія ISO/IEC 9126 . Існує ряд вітчизняних державних стандартів ([5, 7, 8, 10] та ін.), які гармонізовані з ISO/IEC 9126, із яких базовим є ДСТУ 2850-94 . Необхідно зауважити, що російський

стандарт із якості значно вплинув на побудову формалізму оцінки рівня якості для характеристик із ДСТУ 2850-94. Тому до 2001 року в якості базового стандарту використовувався ДСТУ 2850-94. Відповідно до цього стандарту модель якості має ієрархічну структуру, на верхньому рівні якої знаходяться групи показників.

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

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

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

Рекомендації щодо проведення випробувань і документування результатів викладені в стандартах ДСТУ 2851-94 „Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробування”, ДСТУ 2853-94 „Програмні засоби ЕОМ. Підготовлення і проведення випробувань”. У наукових публікаціях питання визначення фактичних значень показників якості розглянуті недостатньо. Відзначимо, що в роботі „Основи концепції побудови програмних



систем”(Лавріщева К.М.) запропонований загальний підхід до аналітичної оцінки окремих атрибутів якості. Способи оцінки деяких характеристик якості, наприклад, таких, як надійність та ефективність, більш детально досліджені в роботі [2]. В цій роботі розглянуті деякі аналітичні методи оцінки зазначених характеристик. Існують такі методи і для оцінки структури програми за допомогою внутрішніх метрик

У стандартах ISO/IEC 14598 (Частина 2,3) рекомендовані метрики для виміру підхарактеристик загальної моделі ISO/IEC 9126. Однак вони пропонують лише загальний підхід, залишаючись на рівні підхарактеристик, що не дає можливості розраховувати значення атрибутів чи елементів атрибутів якості. Відзначимо, що для більшості характеристик не існує яких-небудь загальних аналітичних методів оцінки фактичних показників, що дозволяють б розраховувати значення атрибутів якості. Тому для виділення конкретних метрик, які складаються з методу і шкали виміру атрибута якості, необхідно для кожного класу ПЗ, що розглядається, звертатися до відповідних галузевих стандартів і нормативних документів. При цьому вимоги галузевих стандартів треба співвідносити з характеристиками загальної моделі якості. Фактичні показники якості визначаються за допомогою тестування.

Стосовно третьої проблеми відзначимо, що державні стандарти ДСТУ 2851-94 „Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробування”, ДСТУ 2853-94 „Програмні засоби ЕОМ. Підготовлення і проведення випробувань” рекомендують впроваджувати інструментальні обчислювальні засоби і спеціальне ПЗ для забезпечення ефективних випробувань. Однак принципи, на які спирається структура такого ПЗ, досліджені з точки зору проведення тестових випробувань, а не визначення показників якості. Вважається, що автоматизації підлягають процеси генерації ТНД та тестування, але тестування ПЗ складає лише частину сертифікаційних випробувань. Крім того, необхідно автоматизувати процес формування моделі якості для ПЗ даного класу (включаючи вибір метрик і вагових коефіцієнтів), генерації ТНД, визначення показників якості, оцінки результатів випробувань й ухвалення рішення, а також деякі інші.

Сертифікаційні випробування строго не регламентовані у загальних стандартах про випробування ПЗ. Основні рекомендації стандартів полягають у складанні, узгодженні і виконанні плану та графіка випробувань, а також визначенні технічних і програмно-інструментальних засобів проведення випробувань. У нашому випадку ці положення повинні бути погоджені між трьома сторонами: (1) розробник ПЗ, (2) замовник ПЗ (користувач), (3) орган сертифікації й лабораторія сертифікації.

## **2 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ**

Модель оцінки та процесу відбору, яка обговорюватиметься нижче, описує найбільш загальну ситуацію з оцінкою та відбором та показує взаємозв'язок між ними. Як видно, оцінка і відбір можуть виконуватися незалежно або разом, кожен з цих процесів вимагає використання певних критеріїв. Результати оцінки можуть включати результати попередніх оцінок. Не слід забувати, що набір критеріїв, що використовуються в попередньому оцінюванні, має бути сумісним з даною сукупністю критеріїв і характеристик.

### **2.1 Концепція якості ПЗ**

Для забезпечення потрібного рівня якості ПЗ в міжнародній практиці знаходили застосування два підходи: продукто-орієнтований і процесо-орієнтований.

Обидва підходи потребують наявності системи управління якістю. Така система визначає обов'язки управління по відношенню до якості, встановлює його політику і деталізує необхідні дії.

При першому підході акцент робиться на контролі якості шляхом випробування готового програмного продукту (ПП). Цей підхід базується на припущенні, що чим більше знайдено і усунено помилок в ПС при випробуваннях, тим вище його якість.

Недолік такого підходу полягає в тому, що:

- усунення помилок в готовому продукті на етапі випробувань обходиться в десятки разів дорожче, ніж якби цим помилкам запобігли або вони були усунені своєчасно на ранніх етапах ЖЦ ПС;

- відсутні методи і засоби випробування ПС, що гарантують повне виявлення в випробовуваних ПС помилок і недоліків.

При другому підході акцент робиться на вживанню заходів по запобіганню, оперативному виявленню і усуненню помилок в ПС шляхом завчасного розподілу відповідальності, планів забезпечення, основних процедур по забезпеченню якості розроблюваних ПС і проведенні відповідних заходів неухильно і послідовно, починаючи з самих ранніх етапів ЖЦ.

Цей підхід в даний час рахується загальноприйнятим.

Він покладений в основу Концепції якості ПС міжнародних організацій по стандартизації ISO і реалізується в багато чисельних міжнародних стандартах, проектах стандартів і робочих матеріалах цих організацій.

## **2.2 Огляд стандартів ISO-9126**

На початку 1990-х, Міжнародна Організація Стандартизації спробувала з'єднати воедино різні погляди на якість ПЗ в одній моделі. Основним документом, що регламентує показники якості програмних засобів раніше був міжнародний стандарт ISO 9126:191 "Інформаційна технологія. Оцінка програмного продукту".

Характеристики (критерії) якості і вказівки по їх застосуванню». Даний стандарт був згодом доповнений аналогічним стандартом (ISO-9126), що складається з чотирьох частин, що є описом критеріїв і підхарактеристик якості, критеріїв зовнішньої, внутрішньої якості та якості у використуванні. Крім того, існує інший стандарт ISO-14598, що відображає оцінку ПП.

На відміну від версії 1991 року, в стандарт ISO-9126 були введені нормативні підхарактеристики, визначена якість ПП при використуванні, процес оцінки виділився в окремий документ, а зміст двох стандартів зробили злагодженим. Відповідно до нової класифікації, група стала називатися характеристикою, підгрупа – підхарактеристикою, показник – атрибутом підхарактеристики, елемент показника – елементом атрибута. Модель якості (МЯ) змінилася й у частині приналежності підхарактеристик, деякі з яких перейшли з однієї характеристики в іншу (наприклад, точність перейшла з характеристики надійність у функціональність).

Крім того, деякі підхарактеристики визнані зайвими, бо мають лише непряме відношення до якості ПЗ (наприклад, документованість із usability). Останні в основному мають відношення до процесів життєвого циклу ПЗ, або були виведені із загальної МЯ, оскільки вони більше відносяться до процесів оцінки ПП (серія стандартів ISO/IEC 14598, частини 1-6). Ряд підхарактеристик був доданий (наприклад, replacability у переносимість), а деякі були замінені на аналогічні, чи близькі за змістом (наприклад, замість trainability введена learnability).

Отже, основним стандартом для оцінювання та прогнозування якості в області програмної інженерії зараз є стандарт ISO-9126 "Оцінка програмного продукту. Характеристики якості і вказівки по їх застосуванню". Головним моментом цього документу є визначення зовнішніх і внутрішніх критеріїв якості. Для їх опису вводяться поняття зовнішньої і внутрішньої якості, які визначаються як сукупності критеріїв продукту із зовнішньої або внутрішньої точок зору, відповідно.

Зовнішня якість виявляється в процесі тестування в модельованому середовищі на умовних даних, тоді як внутрішньо може бути поліпшений в процесі кодування, тестування і аналізу. Є також визначення якості при використуванні або експлуатаційної якості – це якість з погляду користувача для реального середовища і умов експлуатації ПП.

В серії стандартів ISO 9126 була введена ієрархічна модель з шістьма основними характеристиками якості, кожна з яких охоплює достатньо широкий спектр питань. У зв'язку з цим вони були надалі розбиті на 27 підхарактеристик, що визначають внутрішню якість і 21 характеристику, що визначають зовнішню якість (див. рис. 2.1).

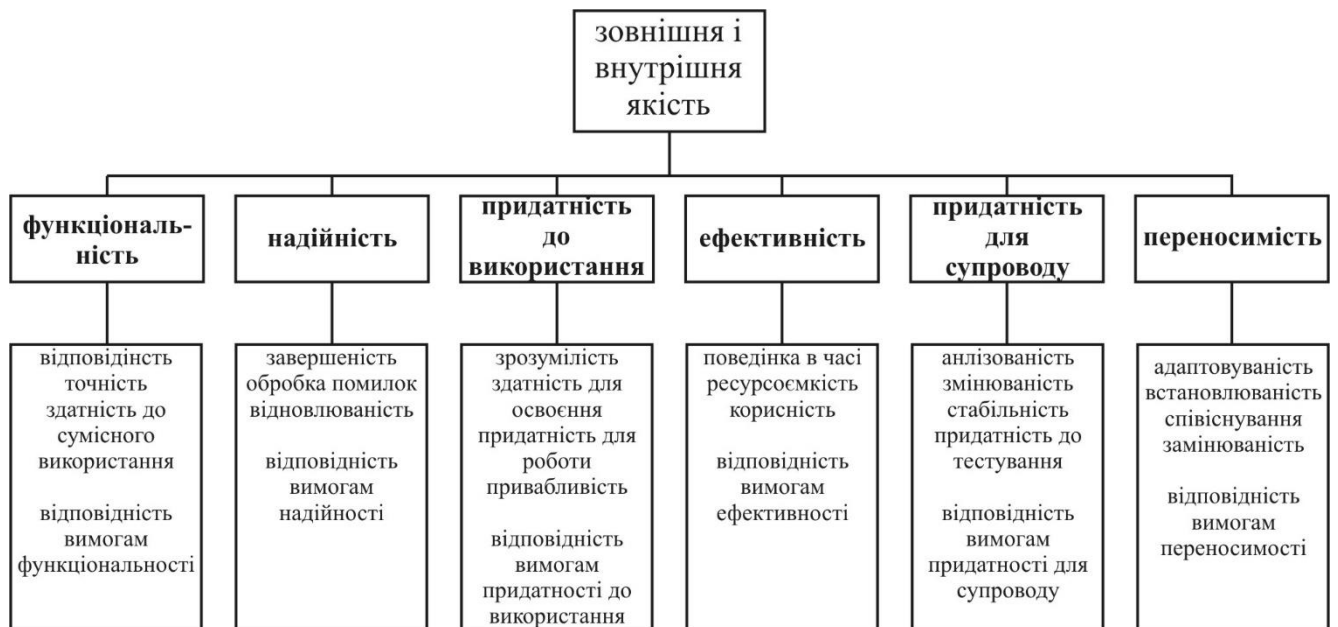


Рисунок 2.1 – Моделі зовнішньої та внутрішньої якості ПЗ  
відповідно до ISO-9126

Під метрикою розуміється шкала оцінки і метод виміру кінцевої одиничної властивості ПС. Для характеристики споживацьких властивостей вводиться поняття «зовнішня метрика», а для критеріїв властивостей проміжних продуктів розробки ПС з точки зору задоволення ними вимог до кінцевого продукту – «внутрішні метрики».

В стандартах цієї серії вводяться і другі нові поняття, орієнтовані на інтерпретацію поняття «якість» в залежності від фази життєвого циклу ПС:

- **якість** – множина критеріїв деякого поняття, зв'язана з його здатністю відповідати потребам (вимоги), сформульовані у вигляді специфікації;
- **цільова якість** – якість, що відтворює справжні потреби користувача;
- **якість, що вимагається** – набір критеріїв, відтворюючих якість, реально встановлених в специфікації вимог;
- **проектна якість** – якість, відтворена в основі проекту або його частинах.

Передбачувана якість продукту – попередня оцінка рівня відповідності вимогам замовника, якому кінцевий продукт відповідає. Прогноз складається на основі аналізу результатів, отриманих кожному етапі розробки;

Якість продукту – якість ПП, який передається після виконання замовникові на експлуатацію і випробування якого проводиться в імітованому середовищі функціонування;

Експлуатаційна якість (якість у використанні) – відображає зручність від використання і міру задоволення від програми користувачем при використанні розробленого продукту за призначенням.

## **2.3 Аналіз і формалізація вимог**

На теперішньому рівні розвитку інформаційних технологій фаза ЖЦ, на якій формуються вимоги на розробку ПЗ, є основною для його якості, а також термінів робіт та їх вартості. Вимогами до ПС називаються властивості, якими повинна володіти система для адекватного з точки зору замовника виконання своїх функцій. Саме на цій фазі мають бути сформульовані справжні вимоги користувачів, їх потреби стосовно функціональних та операційних можливостей системи та які зобов'язується реалізувати замовник..

В процес проектування вимог залучені такі ролі:

- виразники інтересів замовників.

Часто замовника представляє декілька професійних груп, потреби яких можуть не лише відрізнятися, але й навіть бути суперечливими;

- особи, що обслуговують систему на етапі її функціонування;
- програмісти, тобто розробники системи.

До процесу формулювання вимог входять кілька підлеглих процесів. Опишемо їх коротко

### **2.3.1 Проектування вимог до системи**

Джерелами відомостей про вимоги можуть бути:

- завдання системи, які ставить замовник;
- колектив, який імплементує функції системи;
- загальні знання щодо предметної області замовника;

– відомчі стандарти замовника, котрі регламентують організаційні особливості, задають середовища експлуатації розроблюваної системи тощо.

Результатом процесу проектування вимог є їх неформалізований опис. Він є фактичним угодою на проект між підрядником і замовником. Сторони повинні розуміти його зміст, бо саме таким чином можна чітко задовільнити потреби замовника. В той же час такий опис є джерелом для наступного процесу інженерії вимог – їх аналізу. Виконавцем цього процесу є підрядник-програміст, а його задача – формалізувати вимоги та документувати їх в нотації, що є зрозумілою всім стейкхолдерам для наступних етапів розробки та експлуатації ПП та інших необхідних процесів його ЖЦ.

### **2.3.2 Аналіз вимог**

На початку виконання аналізу треба вимоги класифікувати. Набір вже отриманих вимог можна розподілити на дві частини:

- функціональними вимогами – це те, що система повинна "вміти" виконувати;
- обмеження на функціональні вимоги, – їх називають нефункціональні вимоги.

Наступним кроком аналізу вимог є їх пріоритезація, тобто розміщення їх в порядку важливості. Це потрібно для уникнення конфліктів між виразниками інтересів різних зацікавлених сторін проекту. Крім того, кожна з має бути запланована до реалізації саме в порядку розставлених пріоритетів.

### **2.3.3 Впливу вимог на потреби в ресурсах**

Під час розробки програмних систем вимоги до таких систем дрсить часто змінюються. Тому ще одне важливе завдання аналізу вимог це передбачення можливих змін у зібраних вимогах і надання можливостей вносити ці зміни без суттєвого перегляду проекту всієї системи. Це по суті проектування адаптації системи до майбутніх змін.

Зрештою під час аналізу вимог має здійснюватись верифікація вимог на предмет їх відповідності потребам замовника, як колективного збірною образу



різних зацікавлених сторін проекту, тобто від всіх різних інтересів цього замовника. Продуктом аналізу є сформульована задача у зрозумілій для всіх сторін формі. Тоді виконавець може починати роботу над створенням системи.

## **2.4 Метод створення моделі якості на базі ISO-9126**

За останній час в галузі інформаційних технологій процес розробки використовує засоби візуального моделювання складних систем. В архітектурному проектуванні таке графічне моделювання часто відображає різні точки зору на систему від різних груп замовників, а разом набір таких точок зору становить цілісне відображення архітектури системи згідно стандарту ISO 42010.

Разом з тим, наочні моделі служать ефективним засобом документування комп'ютерних систем і їх програмних забезпечень, а також мовою спілкування між програмістами, системними аналітиками і замовниками систем. Найвідомішими наочними моделями для проектування інформаційних систем є UML діаграми, а також схеми потоків даних та ER-діаграми, створені відповідно стандарту IDEF0 та IDEF1X. Ці візуальні моделі базуються на теорії графів, множин і матриць.

Якості ПЗ відповідають три головних аспекти розробки: процеси ЖЦ, програмний продукт, ефект від супроводження або впровадження (рис. 2.2).

Аспект, пов'язаний із процесами життєвого циклу, характеризується ступенем формалізації, достовірності і якості самих процесів ведення розробки ПЗ. Він також характеризується ще й тим, як проводиться верифікація і валідація окремих отриманих вихідних результатів на проміжних процесах і на заключному.

Якість продукту цілком визначається процесами життєвого циклу. Ефект від впровадження отриманого ПП значною мірою залежить від якості супроводження та знань особливостей його функціонування обслуговуючим персоналом.

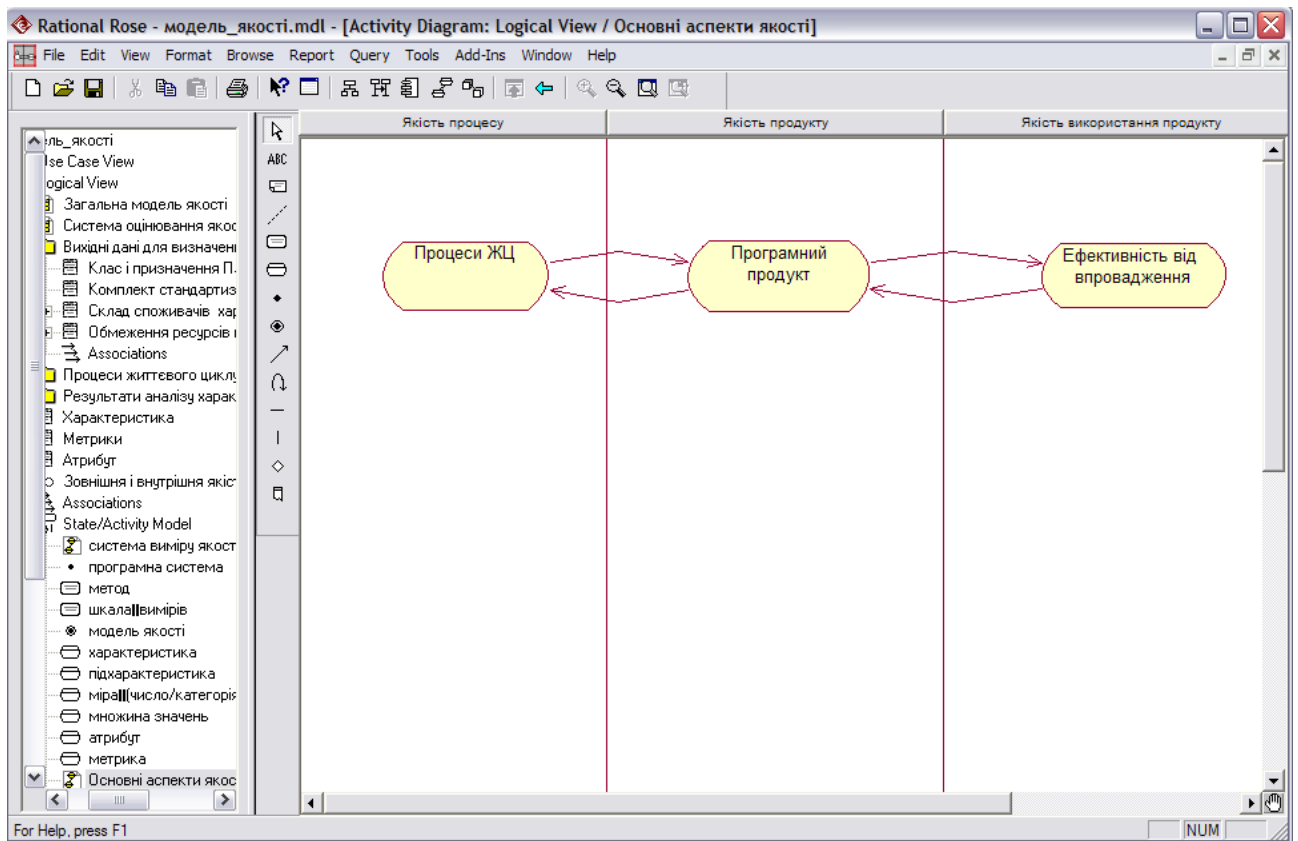


Рисунок 2.2 – Основні аспекти якості

Нині склалося певне уявлення про модель якості ПЗ, що має чотири рівні деталізації.

1-й рівень. Визначення критеріїв якості відображає погляд замовника на якість ПЗ. Згідно із стандартом ISO-9126 [23] визначено шість критеріїв (або показників) та відповідно до гармонізуючого з ним вітчизняного стандарту ДСТУ 2850-94[8]- моделі якості. МЯ на основі критеріїв та атрибутів зображено на рис.2.3.

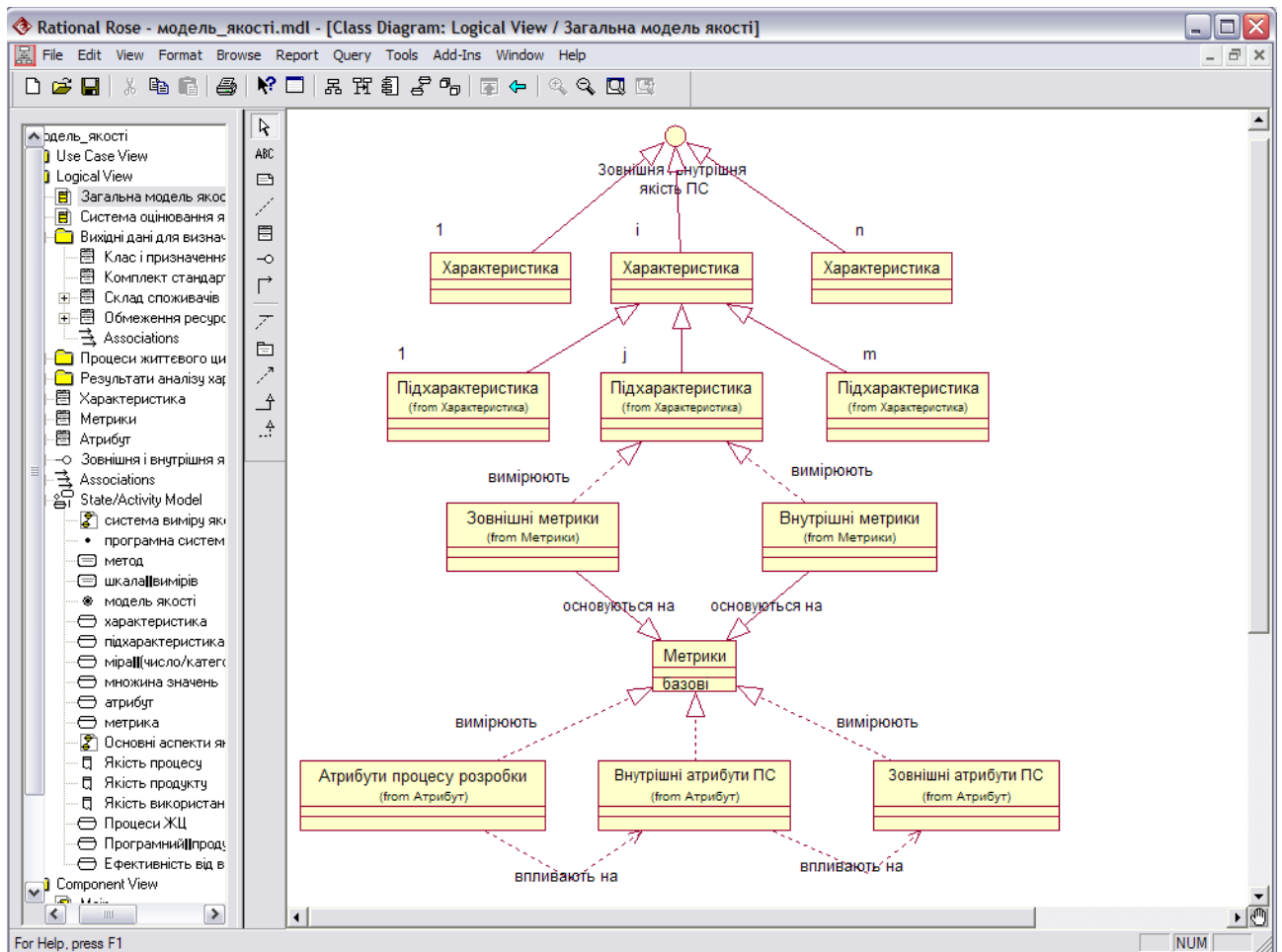


Рисунок 2.3 – Загальна МЯ

Ця МЯ може використовуватися для:

- виявлення вимог до якості ПС (зовнішньої і внутрішньої);
- підтвердження повноти визначення вимог до якості;
- формулювання цілей і мети проекту;
- виявлення користувацьких критеріїв прийому завершеного ПП.

2-й рівень. Атрибути якості (АЯ) є визначенням складових кожної характеристики, що мають назву властивості, котрі деталізують аспекти певної характеристики. Кожній характеристиці якості відповідає набір АЯ, через які оцінюється досягнення цієї характеристики.

3-й рівень. Введення метрики для кількісного встановлення рівня якості. Відповідно до з [21], метрика є комбінацією способу вимірювання значення атрибута та шкали, відповідно до якої це вимірювання виконується і отримується його кількісне значення. Метрика – це система вимірів атрибутів,

яку використовують під час оцінки продукту експертом та заповненні ним протоколу експертизи (див. рис. 2.4).

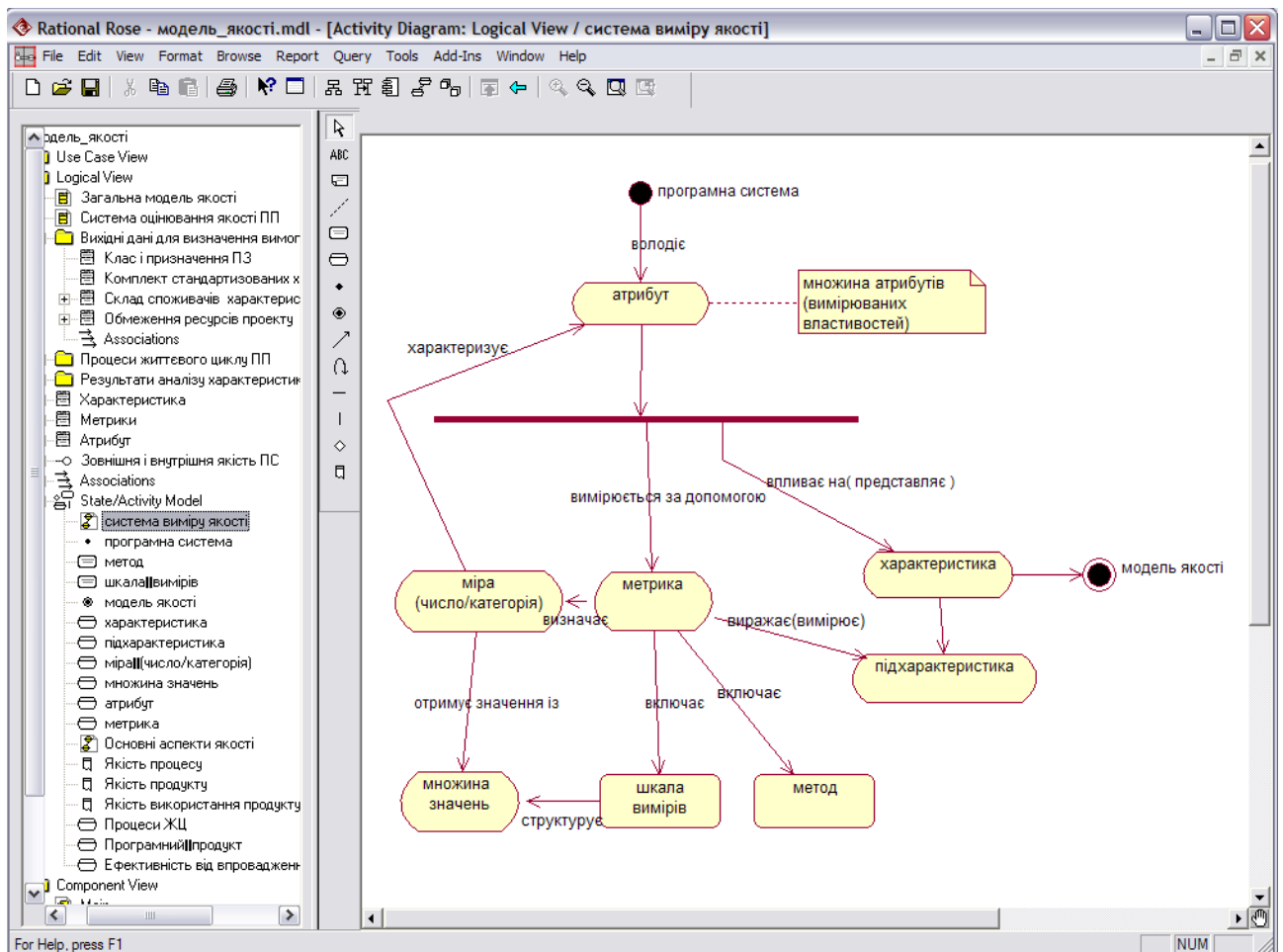


Рисунок 2.4 – Метрика в системі виміру якості

Для проведення оцінювання якісних атрибутів, досягнутих на етапах життєвого циклу, використовуються метрики з визначеною вагою оцінки для знецінення результатів вимірювання окремих атрибутів показника і якості інтегральної. Атрибут якості обчислюється через однієї чи кількох методик оцінки на етапах життєвого циклу або комплексної оцінки готового продукту після завершення розробки.

4-й рівень. Оціночний елемент метрики задає спосіб оцінки значень окремих атрибутів ПЗ і сприяє кількісній або якісній оцінці відповідного атрибуту якості з урахуванням його ваги в системі оцінок якості. Залежно від призначення, особливостей та умов супроводження ПЗ вибираються найбільш важливі характеристики якості та їхні пріоритети.

Обрані для кожної характеристики атрибути та їхні пріоритети відображаються у вимогах на розробку.

Для програмних систем, при розробці яких у вимогах не зазначено пріоритетів критеріїв якості. Використовується пріоритет еталона – класу ПЗ. До якого належить дана система.

Метрики АЯ являють собою сукупність оцінкових елементів і слугують для визначення ступеня відповідності кожної властивості ПЗ заданому еталону. Кожна метрика може мати один або кілька елементів.

Оцінка якості ПЗ за ієрархічною моделлю починається з нижнього рівня, тобто з найпростішої неподільної властивості атрибуту. На етапі проектування експерти встановлюють значення оцінюваних елементів для атрибутів аналізованого ПЗ.

Якщо для даного типу ПЗ у вимогах було визначено всі шість показників, то перелічені показники підсумовуються перемноживши їх на відповідні значення їхніх вагових коефіцієнтів. Унаслідок цього утворюється інтегральне вираження оцінки якості ПЗ.

Виміри звичайно потрібні на всіх рівнях МЯ, оскільки відповідність критеріям внутрішньої якості звичайно не достатньо для надання гарантії відповідності критеріям зовнішньої якості. Відповідність критеріям зовнішньої якості (що використовується для виміру підхарактеристик) звичайно не достатньо для гарантії відповідності критеріям якості у використанні.

Ресурси для оцінки якості повинні розподілятися між різними рівнями виміру в залежності від цілей оцінювання якості, і також особливостей продукту і процесу розробки.

В представленій моделі вся множина атрибутів ПС, що характеризують її якість, утворює ієрархічну структуру критеріїв і підхарактеристик. Найвищий рівень цієї структури складається з критеріїв якості, а самий низький складається з АЯ. Це не в повній мірі ієрархія, оскільки атрибути можуть вносити свій вклад в більш ніж одну характеристику, так само. Як на одну характеристику якості може впливати більш ніж один атрибут GC.

Може також прослідкувати зворотній зв'язок в моделі. З однієї сторони зовнішні підхарактеристики якості впливають на спостережувану експлуатаційну якість. З другої сторони, недолік експлуатаційної якості може бити прослідкований зворотно до зовнішньої якості, а потім до відповідних внутрішніх атрибутів, котрі повинні бути змінені для усунення встановленого недоліку.

Рівень визначення вимог до експлуатаційної, зовнішньої і внутрішньої якості, множина і тип об'єктів виміру і атрибутів, що вимірюються, вибір експлуатаційних, зовнішніх і внутрішніх метрик, а також порядок застосування процедур виміру і оцінки якості залежить від стадії ЖЦ ПС (див. рис.2.5).

Повна і однократна формалізація вимог до критеріїв якості на початку життєвого циклу складного ПС звичайно неможлива, перш за все через різні уявлення замовника і розробників про деталі його призначення, функцій і можливостей їх реалізації при доступних ресурсах. Чим крупніший і складніший проект ПС і, відповідно, вище його вартість, тим ретельніше слід розробляти вимоги до його критеріїв якості і розподіляти ресурси на їх реалізацію. Проте при середній і відносно невисокій складності ПС у багатьох випадках можна задовольнитися підготовкою вимог до якості з подробицею аналізу, відповідною попередньому проектуванню.

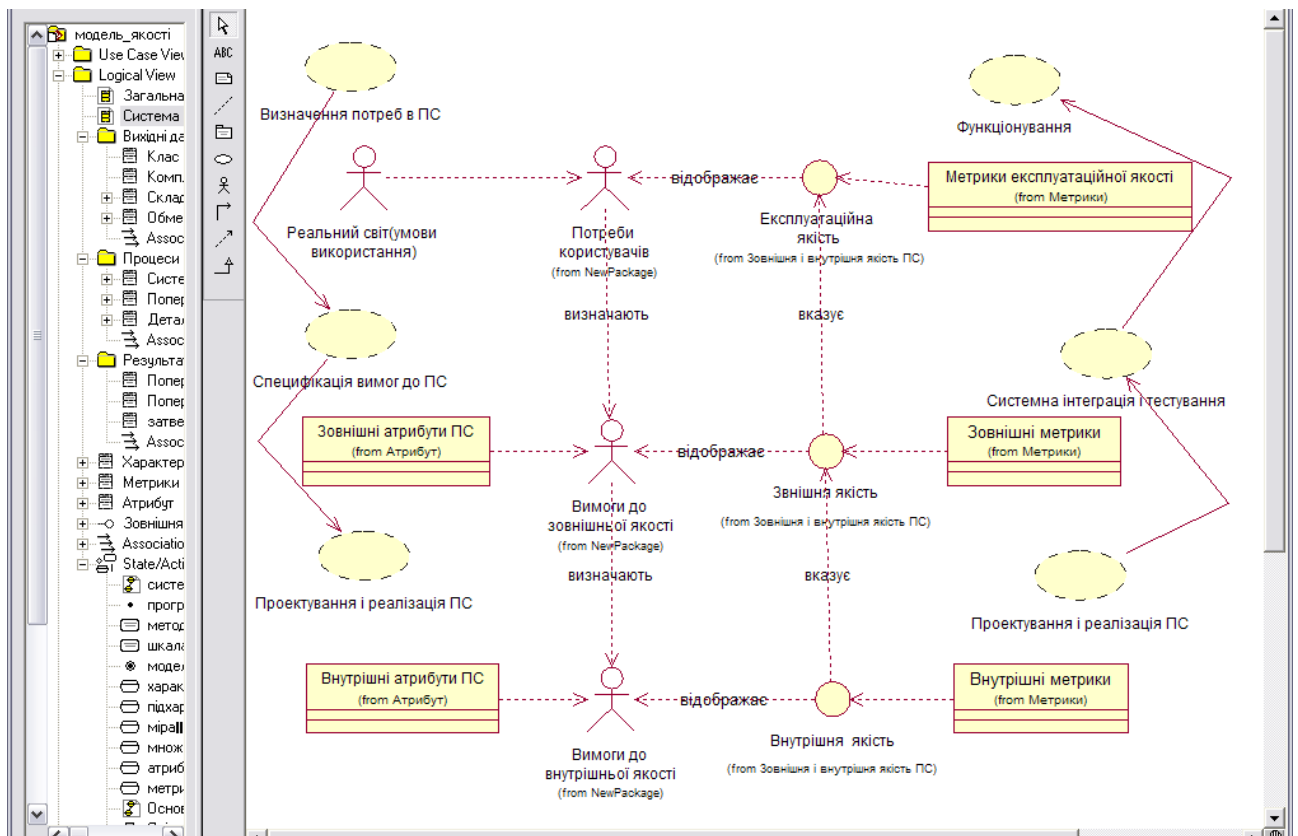


Рисунок 2.5 – Діаграма якості в ЖЦ ПС

Для великомасштабних і особливо складних проектів необхідний більш детальний аналіз чинників при розробці вимог і їх оптимізація по критерію якість/витрати. Тому розробку і затвердження вимог до критеріїв і АЯ доцільно проводити ітераційно на етапах системного, попереднього і детального проектування ПС, послідовно визначаючи (див. рис. 2.6):

- при системному проектуванні – попередні вимоги до призначення, функціональної придатності і до складу необхідних конструктивних критеріїв якості ПС;
- при попередньому (ескізному) проектуванні – вимоги до шкал
- і заходів вживаних атрибутів критеріїв якості з урахуванням загальних обмежень ресурсів;
- при детальному (технічному) проектуванні – докладні вимоги до АЯ з детальним обліком і розподілом реальних обмежених ресурсів, а також, можливо, їх оптимізацію по критерію якість/витрати.

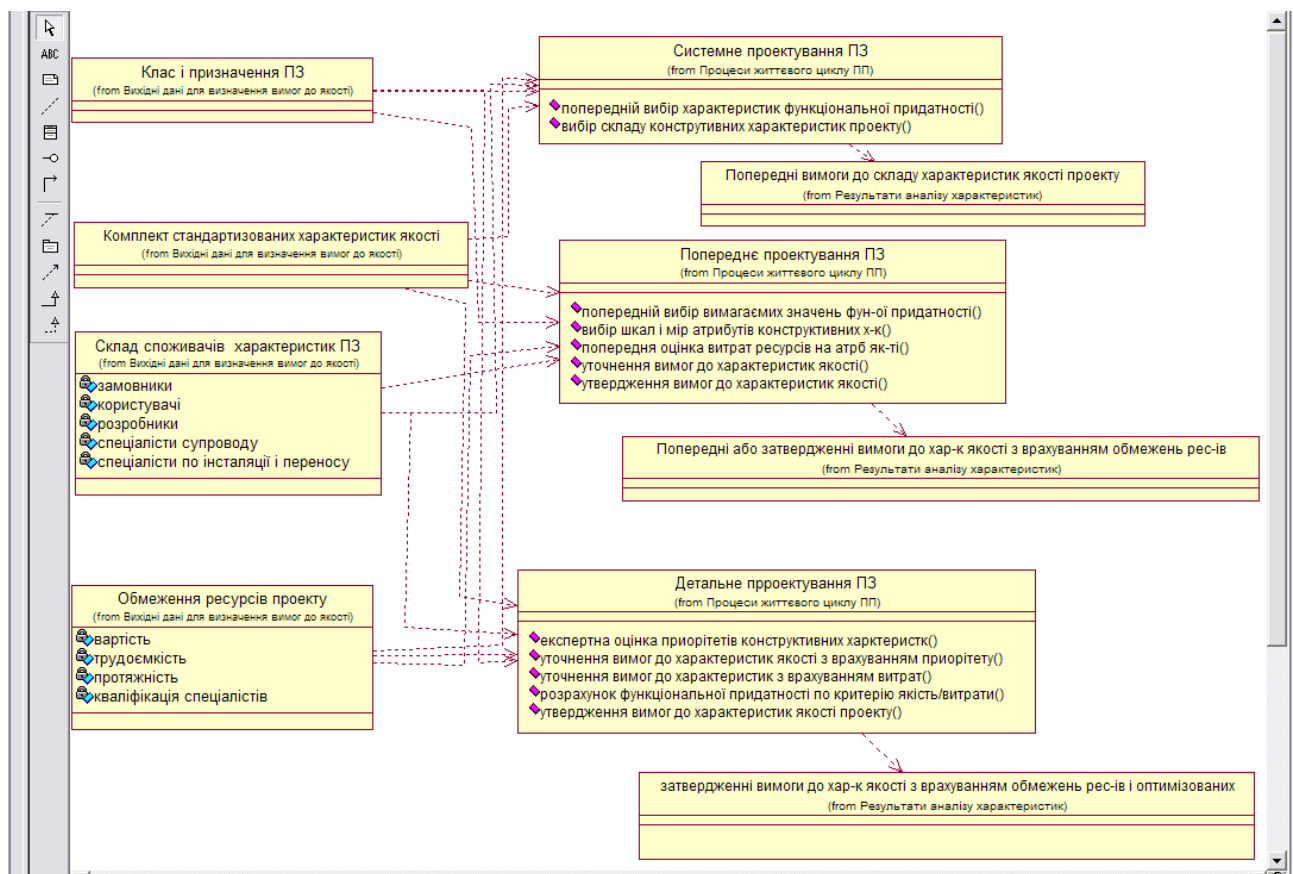


Рисунок 2.6 – Система оцінювання якості ПЗ

Для замовника і користувачів домінуюче значення мають номенклатура і особливості реалізації основних функцій комплексу програм, які, як правило, вимагають найбільших витрат і визначають основний ефект від застосування ПС, а також потенційний попит на ринку. Якщо витрати на розробку ПС можна оцінювати і прогнозувати з деякою достовірністю, то ефективність застосування і, особливо, майбутній попит на конкретний комплекс програм з боку користувачів апріорі оцінити важко.

Такі оцінки можуть проводитися на основі спеціальних маркетингових досліджень і досвіду експлуатації аналогічних комплексів програм або достатньо близьких їх прототипів. Це підтверджує доцільність виділення для автономного аналізу інтегральних, конструктивних критеріїв і АЯ ПП і їх впливу на функціональну придатність.

## 2.5 Автоматизація побудови моделі якості з використанням CASE-засобів



Формалізована модель якості (МЯ) передбачає автоматизацію етапу проектування ПЗ з врахуванням вимог якості та наступну автоматизовану сертифікацію. Це може бути реалізовано в рамках певної CASE-технології, загальний принцип роботи якої показано на рисунку 2.7.

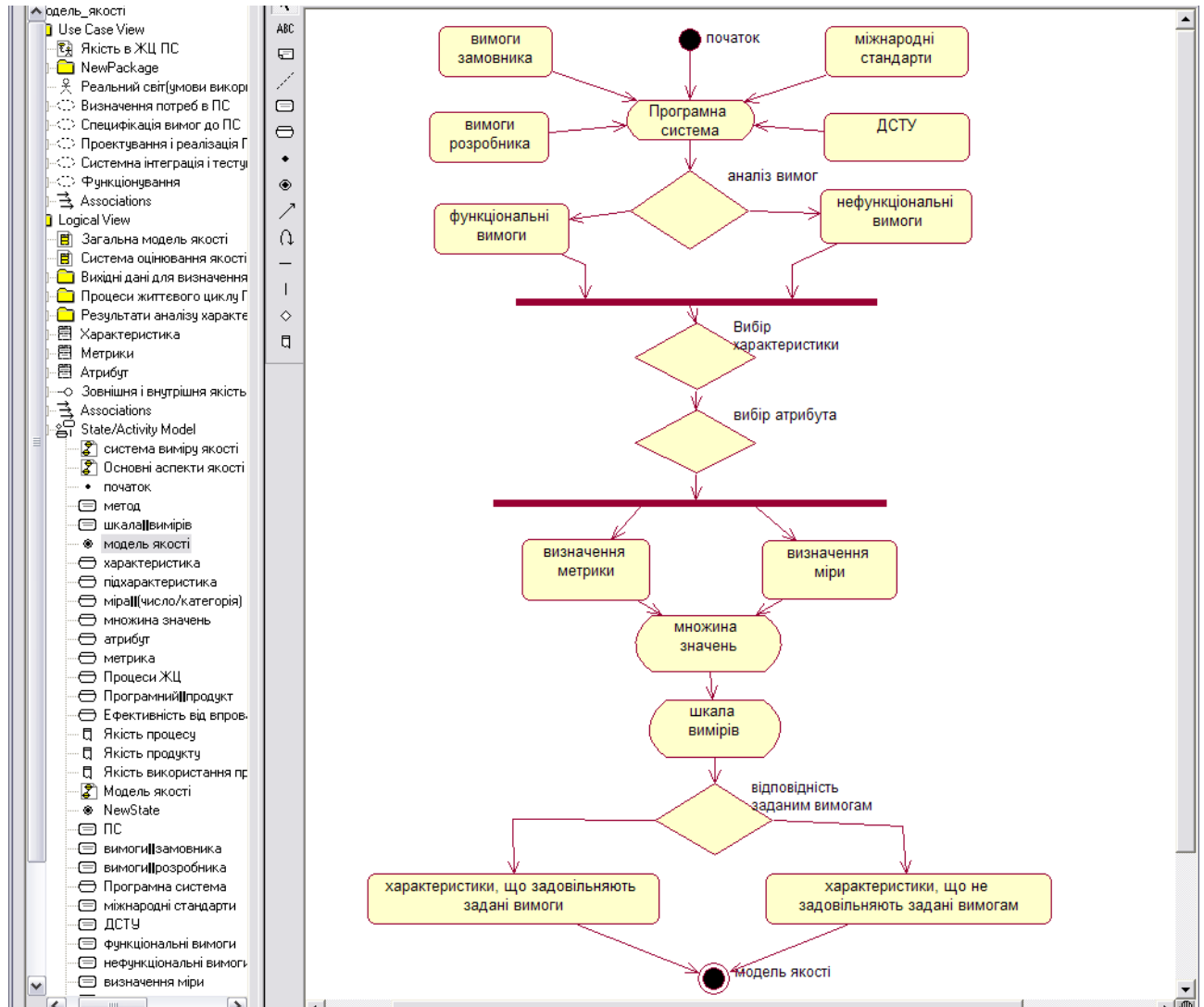


Рисунок 2.7 – Діаграма МЯ на основі CASE-технологій

Отже, фреймворк якості ПС – це сукупність правил організації процесів, відповідальності та ролі і процедури, приписані певним ролям з описом необхідних ресурсів, спрямованих на менеджмент забезпечення якості ПС. Діюча в організації-розробнику ПС система якості забезпечує рішення задач контролю, інженерії і керування якістю і дійсно може гарантувати високу якість програмних продуктів.

## **2.6 Проект SQUARE та його використання для удосконалення моделі якості**

При необхідності ISO переглядає прийняті міжнародні стандарти і готує їх нові редакції. Одним з основних стандартів якості в програмній інженерії на сучасний момент є стандарт ISO-9126. Він визначає артефакти вимог якості ПЗ. Відносно недавно цей стандарт став одним з визначальних чинників при моделюванні якості ПЗ і залишається ним дотепер. На додаток до нього випущений набір стандартів ISO 14598, що регламентує методи оцінки цих критеріїв.

В рамках підготовки нових редакцій згаданих вище стандартів було вирішено реорганізувати проекти ISO 9126 та ISO 14598 в серію стандартів SQaRE (Software Quality Requirements and Evaluation "Вимоги до якості ПП і його оцінка").

Загальний підхід до моделювання якості і області програмної інженерії полягає в тому, щоб початково ідентифікувати невеликий набір характеристик якості найвищого рівня абстракції і потім в "зверху вниз" розбити ці характеристики на набори підлеглих атрибутів. Стандарт ISO-9126 реалізує саме такий підхід.

## **2.7 Аналіз стандартів серії ISO 14598**

Якість ПЗ можна оцінювати також у відповідності до стандартів серії ISO–14598, що надають у розпорядження методи оцінки критеріїв якості програмного продукту, але артефакти цих стандартів запозичені ISO 9126.

Стандарти серії ISO 14598 надають спосіб для оцінки якості програмного продукту, але стосовно якості процесів розробки зокрема та життєвого циклу ПП загалом, вони не містять ніяких артефактів для цього. Таким чином немає можливості для прогнозу якості готового продукту на стадії його розробки.

ISO 14598 складається з декількох частин під загальною назвою «Інформаційні технології. Оцінка програмного продукту». Серія стандартів

ISO 14598 дає рекомендації по менеджменту проектами і забезпечує вимогами під час процесу оцінки в трьох різних ситуаціях:

- розробка (ISO 14598-3);
- покупка (ISO 14598-4);
- незалежна експертиза (ISO 14598-5).

Оцінювання розробником: частина ISO 14598-3 повинна використовуватися організаціями, які планують розробити новий або удосконалити існуючий продукт і мають намір оцінювати його, використовуючи членів власного технічного штату. При цьому використовуються ті ознаки, які можуть передбачити якість кінцевого продукту через вимірювання програмних продуктів, розроблених протягом життєвого циклу.

Оцінювання покупцем: частина ISO 14598-4 повинна використовуватися організаціями, які планують придбати або використовувати повторно існуючий або перероблений програмний продукт. Це може бути використано з метою ухвалення продукту або для вибору продукту серед альтернативної продукції.

Оцінювання оцінювачем: ISO 14598-5 повинна використовуватися оцінювачами, виконуючими незалежну оцінку ПП. Ця оцінка могла б виконуватися в запиті розробника, покупця або іншої організації.

Кожний із стандартів процесу оцінки може використовуватися в з'єднанні з ISO 14598-2 (менеджмент) та ISO 14598-6 (документування).

Стандарт описує оцінювання у вигляді покрокового алгоритму, орієнтованого на використання узагальненої МЯ, представленої в стандарті ISO-9126 (див. рис. 2.8).

Оцінювання встановлює вимоги до методів виміру і оцінювання любых типів продуктів і може інтегруватися з процесами розробки.

## **2.8 Побудова моделі якості з використанням ідеї проекту SQaRE**

SQaRE – це синтез двох стандартів: ISO-9126 і ISO 14598, що доповнюють один одного, і з використанням яких МЯ є більш досконалою.

Вихідні данні і мета SQaRE:

- Вимоги до якості продукту повинні визначатися на основі моделі та метрик.
- МЯ та метрики мають бути стандартизовані.
- Оцінка якості продукту повинна базуватися на МЯ, використовуючи метрики у відношенні до якісних вимог.
- SQuaRE прагне забезпечити інтегрований і всебічний набір міжнародних стандартів і технічних звітів по якості ПП.
- SQuaRE включає міжнародні стандарти і технічні звіти на основі релевантної МЯ і метриках так само, як вимоги якості і їх оцінку.

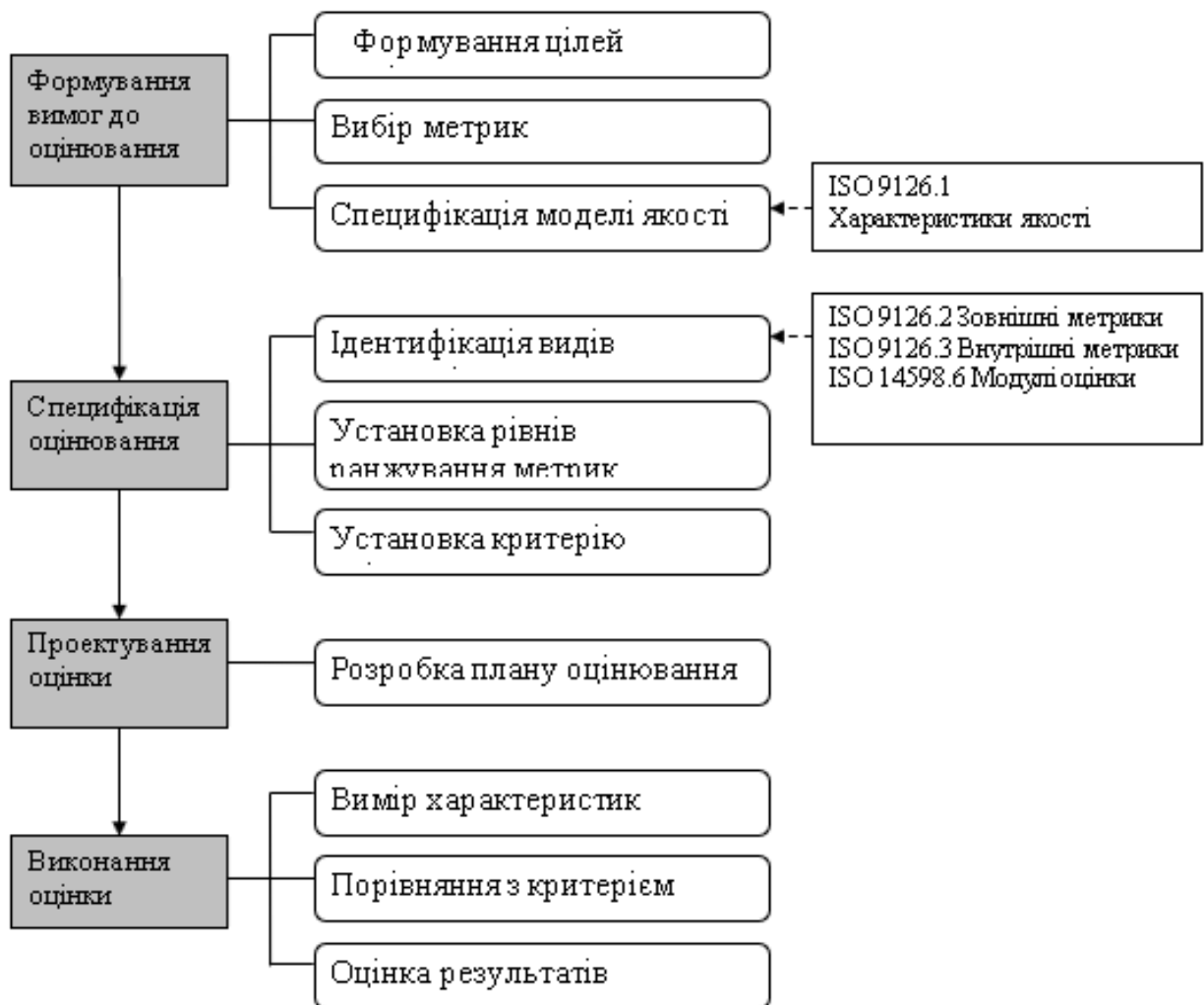


Рисунок 2.8 – Процес оцінювання ПС

Область дії.

– SQuaRE – це набір міжнародних стандартів і технічних звітів по якості програмних продуктів.

SQuaRE складається з таких розділів: вимоги до якості, оцінка якості з її моделями, метрики.

SQuaRE включає:

- 1) визначення термінів, довідкові моделі і загальні вказівки;
- 2) вимоги і рекомендації;
- 3) індивідуальні вказівки з використання розділів.

Споживачі SQuaRE включають, але не обмежуються тільки розробниками ПЗ, покупцями, незалежними оцінювачами і їх менеджерами. SQuaRE замінює поточні розділи ISO-9126 і 14598.

Архітектура нової серії представлена на рисунку 2.9 (за даними секретаріату JTC1/SC7 від 13.01.2002).

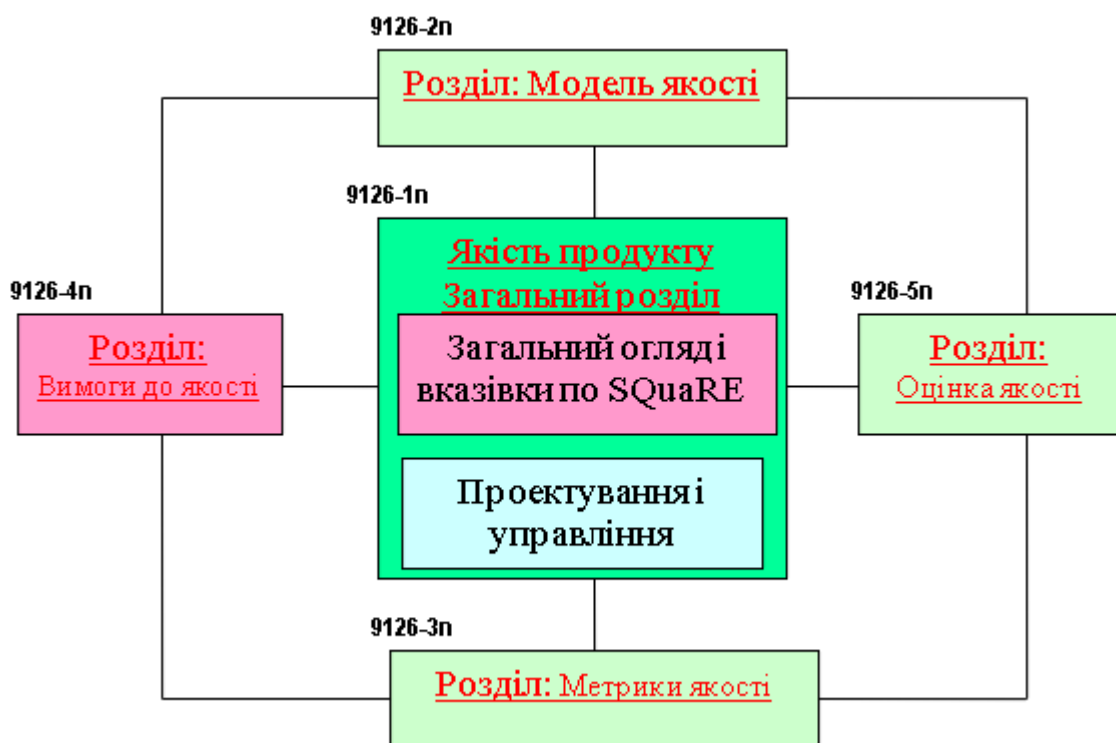


Рисунок 2.9 – Архітектура SQuaRE

Взаємозв'язок між існуючими проектами і стандартами, що використовуються в даний час, і новим реорганізованим стандартом SQuaRE показаний на рисунку 2.10.

CURRENT		SQuaRE
<b>9126: Product quality</b>		<b>25000: Quality Management Division</b>
-1: Quality model		25000: Guide to SQuaRE (NP)
-2: External metrics		25001: Planning and management
-3: Internal metrics		<b>25010: Quality Model Division</b>
-4: Quality in use metrics		25010: Quality model (Rev)
		<b>25020: Quality Measurement Division</b>
<b>New Proposal</b>		25020: Measurement reference model and guide (NP)
Guides to use 9126 & 14598		25021: Measurement primitives (NP)
Base metrics		25022: Measurement of internal quality
Quality requirements		25023: Measurement of external quality
		25024: Measurement of quality in use
<b>14598: Product evaluation</b>		<b>25030: Quality Requirements Division</b>
-1: General overview		25030: Quality requirements (NP)
-2: Planning and management		<b>25040: Quality Evaluation Division</b>
-3: Proc for developers		25040: Quality evaluation reference model and guide
-4: Proc for acquirers		25041: Evaluation modules
-5: Proc for evaluators		25042: Process for developers
-6: Doc of evaluation modules		25043: Process for acquirers
		25044: Process for evaluators

Рисунок 2.10 – Зв'язок між чинними стандартами і SQuaRE

Отже, міжнародний стандарт SQuaRE складається з п'яти частин. Цей документ є загальним, метою його створення було розробити вказівки для споживачів. Метою другої частини 9126-2п є допомога користувачу застосувати модель до специфічного продукту. Третя частина 9126-3п дає загальну інформацію по МЯ. Зараз до документу добавлено вказівки і приклади того, як використовувати внутрішні метрики протягом життєвого циклу ПП. Головним змістом є визначення зовнішньої метрики для кількісного вимірювання зовнішньої якості ПЗ в термінах критеріїв і підхарактеристик, визначених в ISO-9126-1; основний набір метрик для кожної підхарактеристики ; пояснення того, як використовувати зовнішню метрику. Четверта частина 9126-4п містить вимоги до зовнішньої та внутрішньої якості. Прикладами використання вимоги до якості, визначеної в цій частині SQuaRE, є:

1. Затвердження завершеності визначення вимог.
2. Розробка вимог ПЗ від виду якості.

3. Формулювання задачі проекту ПЗ.
4. Формулювання задачі перевірки ПЗ.
5. Встановлення множини якісних критеріїв гарантії.
6. Розробка схвалених критеріїв якості для завершеного ПП.

Вимоги відстежуються, затверджуються і управляються в залежності від різних перспектив пов'язаних з придбанням, аналізом вимог, розробкою, використанням, оцінкою, підтримкою, експлуатацією, якісною гарантією і перевіркою ПЗ. В четвертій частині описані вказівки по використанню моделі і метрик для визначення вимог. П'ята частина 9126-5n: Оцінка якості складається з таких підчастин:

1) ISO 9126-50 містить загальні вимоги для специфікації і оцінки якості ПЗ і прояснює загальні поняття. Вона забезпечує каркас для оцінювання якості всіх видів ПП і встановлює вимоги для методів вимірювання ПП і оцінки. Основою є ISO 14598-1, 9126-1.

2) ISO 9126-51 забезпечує вимоги і рекомендації для практичного виконання оцінки ПП, коли оцінка проводиться паралельно з розробкою і виконується розробником.

3) 9126-52 містить вимоги, рекомендації і директиви для систематичного вимірювання, оцінки якості ПП протягом отримання "готових програмних продуктів", замовленого ПЗ, або модифікацій до існуючих програмних продуктів. 5) 9126-53: Процес для Оцінювачів. Основою є ISO 14598-5. Ця частина забезпечує вимоги і рекомендації для практичного виконання оцінки ПП, коли сторонам треба впевнитись у правильності результатів оцінювання.

### 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ

Першим етапом робіт по випробування ПС є формулювання вимог у деякій стандартній, придатній для всіх сторін, формі. Такою формою може бути МЯ, що побудована у відповідності до стандарту. Другим етапом робіт є дослідження ПС для встановлення, на скільки реалізація його характеристик якості відповідає поставленим вимогам від замовника.

Дійсний розділ присвячений побудові сертифікаційної моделі (див. п.1.1). Ця модель, очевидно, має бути вже готова до початку такого дослідження, а для кількісного встановлення значень фактичних показників АЯ слід розробити належні методи та засоби.

Множина вимог  $V$  до програмної системи формується користувачем та розробником і складається з функціональних вимог  $x_i, x_i \in X, i \in I_1$  та нефункціональних  $y_j, y_j \in Y, j \in I_2$ , де  $V, X, Y, I_1, I_2$  – скінченні множини.

Функціональні вимоги описують поведінку системи та її функції. Якщо вони записані користувачем, то вони описують поведінку системи в загальному вигляді, в той час як розробник описує їх максимально детально, включаючи вхідні й вихідні дані та специфікації. Нефункціональні вимоги пов'язані, в основному, з комплексними інтегральними характеристиками, на зразок надійності, реактивності, розміру системи, і відображають в більшій мірі потреби користувача.

Таким чином,  $V = X \cup Y$ . Однак вимоги, як правило, містять обмеження на функціональні характеристики  $B_{x_k}, B_{x_k} \in B, k \in I_3$ , а вимоги предметного середовища можуть задати нові функціональні вимоги  $x_i, x_i \in X, i \in I_j$ , нові



обмеження  $B_{x_k}, B_{y_k} \in B, k \in J_2$ , а також інструкції на виконання деяких операцій  $u_\alpha, v_\alpha \in U, \alpha \in J_3$ . Замовники випробування, якими можуть бути розробники та користувачі ПЗ, вимоги до ПЗ, як правило, формують, виходячи зі своїх суб'єктивних представлень. На основі аналізу вимог і побажань замовників випробування, стандартів для об'єднання вимог користувача отримуємо модель вимогу вигляді множини, яку можна представити:

$$Q_N = \{ \{x_i, y_j, B_{x_k} u_\alpha\}, i \in I_1 \cup J_1, j \in I_2, k \in I_3 \cup J_2, \alpha \in J_3 \} \quad (3.1)$$

При відсутності уніфікованої форми класифікації вимог, замовники вдаються до суб'єктивного підходу при формуванні вимог. Це призводить до ряду некоректностей та нечіткого формулювання вимог. Наприклад, при виконанні операції об'єднання вимог можуть виникнути ускладнення, спричинені тим, що при записі вимог користувача може відбуватись наступне:

- змішування вимог, коли нема чіткого розподілу на функціональні й нефункціональні вимоги;
- об'єднання вимог для випадків опису декількох вимог як єдиної тощо.

Для подолання цього недоліку пропонується розробити стандартну форму запису і класифікації вимог та неухильно її дотримуватись. Однак вплив суб'єктивного фактора може призвести до того, що кожний розробник буде мати свій варіант такої форми, що буде заплутувати як замовників, так і користувачів.

Сертифікація (випробування) ПЗ – це перевірка відповідності вимогам цього програмного продукту. Але користуватися моделлю (3.1) для перевірки відповідності при випробування складно. Дійсно, модель (3.1) не є конструктивною, тому що в цій моделі, як правило, не визначені атрибути та метрики їх виміру (вимоги  $x_i, y_i$  не стандартизовані).

Для проведення ж сертифікації ПЗ потрібно мати:

- записаний у формалізованому вигляді перелік критеріїв  $C_i$  та підхарактеристик  $S_{i,-}$ , до яких пред'являються вимоги;
- перелік атрибутів (показників)  $A_i$ , які показують ступінь досягнення властивості кожної характеристики;
- метрики  $M_i$ , в яких вимірюються  $A_i$ , і множини припустимих значень атрибутів  $P_i$ .

### 3.1 Побудова сертифікаційної моделі якості ПЗ АСК

В Розділі 1 на основі аналізу існуючих формалізацій, що містяться у стандартах, було вибрано найбільш повний класифікатор, який запропонований у серії стандартів ISO-9126(1-4 частини). Дійсно, більш логічним та економічним підходом до розробки стандартної форми запису вимог є використання класифікації критеріїв ПЗ, що викладена в стандарті якості ISO 9126-1. В цьому стандарті дана вичерпна класифікація критеріїв якості ПЗ, яка налічує 27 підхарактеристик.

Однак, з іншого боку, стандарти визначають загальні поняття й рекомендації, які не можна прямо використати для конкретних обчислень рівня якості ПЗ. Тому для кожного класу ПЗ необхідно будувати МЯ з огляду на предметну область і специфіку використання ПЗ. Відзначимо, що концепція аналітичної оцінки критеріїв якості, яка базується на загальній МЯ, не враховує специфіку різних класів ПЗ і є в галузевому розумінні занадто широкою.

Тому для ПЗ АСК пропонується відображати галузеві нормативні вимоги на характеристики загальної моделі, звужуючи її. У такий спосіб одержимо шукану модель випробування, у якій вагові множники при атрибутах якості будуть відповідати за специфіку предметної області. (Наприклад, для ПЗ АСК функціональна повнота й точність важливіше мобільності).

Такий загальний підхід в дійсній роботі пропонується використати для створення концепції побудови МЯ програмних систем, що функціонують у різних галузях. Основою концепції може служити принцип доцільної повноти

моделі для кожного класу ПЗ, що розглядається. Дійсно, різні класи ПЗ мають різний пріоритетний набір розв'язуваних задач, який залежить від специфіки використання ПЗ, що приводить нас до необхідності розробки концепції побудови МЯ галузевого ПЗ, яка придатна для використання при сертифікації.

Концепція визначає систему відображень для переходу від моделі вимог до стандартизованої МЯ, яку можна використати для випробування ПЗ. При побудові концепції слід врахувати вимоги замовника випробування, промислових та корпоративних стандартів та ТНД, вимоги користувача, а також рекомендації державних стандартів, після чого відобразити отриману множину вимог на характеристики якості.

Концепція побудови сертифікаційної МЯ ПЗ складається з наступних етапів :

1) Ґрунтуючись на сертифікаційних вимогах до ПЗ, будуємо нормативну модель вимог шляхом об'єднання функціональних і нефункціональних вимог та обмежень. Нормативна модель вимог, у першу чергу, залежить від набору вимог і побажань замовників випробування та галузевих вимог до ПЗ. В цій моделі можуть з'являтися й конфліктні вимоги, що впливає із суперечливості деяких вимог і побажань замовників і вимог галузевих та міжнародних стандартів.

2) Нормативна модель вимог не є конструктивною, тому що вимоги до ПЗ не стандартизовані (не задані атрибути та метрики для їх виміру). На основі аналізу стандартів, вибираємо найбільш повний класифікатор, що запропонований у стандартах ISO/IEC 9126, і будуємо загальну МЯ.

Ґрунтуючись на базових програмних комплексах ПЗ АСК, виконуємо поділ критеріїв якості загальної моделі на пріоритетні й другорядні.

3) Здійснюємо відображення вимог з нормативної моделі на загальну МЯ із вибіркою критеріїв та сполученням атрибутів. Для вимог, які не мають відповідності у загальній моделі за назвою, шукаємо аналог за змістом.

Конфліктні характеристики узгоджуємо. Сукупність вибраних елементів загальної й нормативної моделей складе сертифікаційну МЯ, у якій відповідність показників атрибутів вимогам залежить від обмежень.

Розглянемо зазначені етапи більш детально. Перший етап розглянуто у п.2.1.

На другому етапі пропонується з групи стандартів якості ISO/IEC 9126 виділити базові показники якості, зокрема для звуження множини показників, що перевіряються. Дійсно, якщо ввести до сертифікаційної моделі всі характеристики та підхарактеристики, що рекомендуються в стандарті якості ISO/IEC 9126, то ми одержимо необґрунтовано трудомістку й вартісну процедуру по їх перевірці.

Базові показники безпосередньо відбивають якість роботи програмного продукту у відповідності до його призначення Цими показниками є наступні.

1) Надійність – критична характеристика, а стійкість до відмов і відновлюваність залежно від призначення програми можуть бути як критичними, так і ні. Тоді останні дві підхарактеристики вводити до моделі якості не обов'язково.

2) Зручність у використанні. Підхарактеристики "Здатність до вивчення" і "Зручність інтерфейсу" є неосновними і некритичними. Узгодженість експлуатаційної якості з вимогами користувача до ПЗ є критичною підхарактеристикою,

3) Характеристику "Ефективність" не використовуємо, бо вона не впливає на здатність системи керувати нею.

4) "Переносимість". Підхарактеристики "Адаптованість" і "Налагоджуваність" є другорядними, але до моделі їх введемо.

Таким чином, після проведеного аналізу для компонування початкової моделі якості загального рівня для ПЗ АС керування вибрано п'ять критеріїв з виділеними підхарактеристиками.

Загальну ієрархічну модель можна записати у виді множини:

$$Q_G = \{C_i \{S_{ij} \{A_{ijk} \{E_{ijkl}, M_{ijkl}, W_{ijkl}\}_{l=1}^{L_{ijk}}\}_{k=1}^{K_{ij}}\}_{j=1}^{J_i}\}_{i=1}^I, \quad (3.2)$$

де  $C_i$  –  $i$  – та характеристика;  
 $S_{ij}$  –  $y$  – та підхарактеристика –  $i$  характеристики;  
 $A_{ijk}$  –  $k$  – й атрибут  $i$  –  $i$ х підхарактеристики;  
 $i$  –  $i$  характеристики якості.

Для того, щоб модель (3.2) була завершеною, необхідно вибрати метрики  $M_{ijkl}$  вимірювання числових значень атрибутів для кожної з підхарактеристик  $E_{ijkl}$ , та вагові коефіцієнти  $W_{ijkl}$ .

Аби деталізувати модель, треба розв'язати задачу встановлення множини атрибутів для всіх підхарактеристик. Атрибути та їх елементи варто відділити (відрізнити) від галузевих і корпоративних стандартів і нормативних актів, а також для решти вкладених характеристик від міжнародних стандартів якості, оскільки галузеві встановлюють основні вимоги до ПЗ, яке працює в даній предметній області. За відсутності галузевих регламентів, вибір атрибутів слід залишити на розсуд фахівців з випробувальної лабораторії, які повинні керуватися міжнародними стандартами якості ПЗ, а також вимогами технічної специфікації для розробки ПЗ.

Слід звернути увагу, що з точки зору користувача, вимоги до властивостей ПЗ відрізняються від галузевих і корпоративних стандартів і нормативних актів, і з точки зору інспекційних органів (випробувальний орган) і органу сертифікації (акредитована лабораторія з тестування), ці індикатори мають бути уніфіковані та обиратися з міжнародних стандартів якості ПЗ.

Нарешті, розробник ПЗ може використовувати власну систему оцінки якості, яка може базуватися на контролі кількості перерахованих вище показників, а також деяких критеріїв внутрішнього якості ПЗ. З вищесказаного виходить, що проблема зараз полягає в тому, щоб відобразити вимоги галузевих і корпоративних стандартів по сукупності показників міжнародних стандартів і встановити (сформулювати) набір характеристик.

Існують три основні причини необхідності відображення (комунікації) сукупності галузевих вимог з корпоративними стандартами та набору показників міжнародних стандартів якості:

1) Для сертифікації слід застосовувати стандартизовані характеристики якості.

2) Фахівцям з випробування ПЗ можуть бути незрозумілі вимоги промислових та корпоративних стандартів.

3) Система метрик критеріїв якості та обмеження та інструкції по обчисленню кожного з атрибутів розроблені відповідно у загальних стандартах і у галузевих стандартах і нормативних документах.

Виходячи з вищенаведеного, виконаємо відображення моделі (3.1) на модель (3.2) з вибіркою критеріїв і сполученням атрибутів. Для кожної вимоги  $V_i$  з (3.1) шукаємо адекватну характеристику  $C_{V_i}$  в моделі (3.2), якщо не за назвою, то за змістом.

Ті характеристики моделі (3.2), для яких існує відповідна вимога в (3.1), є обов'язковими, а всі інші – факультативні, і можуть бути залишені в моделі за погодженням із замовником випробування. Кінцевий варіант моделі, котрий приймаємо для випробування, сформульований в термінах ISO 9126 і має вигляд:

$$C_{V_i} \{ S_{ij} \{ A_{ijk} \{ E_{ijkl}, M_{ijkl}, B_{ce_{ijkl}}, W_{ijkl} \}_{l=1}^{L_{ijk}^{Ce}}, A_{ijk} \in P_{ijk} \}_{k=1}^{K_{ij}^{Ce}} \}_{j=1}^{J_j^{Ce}} \}_{i=1}^{I^{Ce}}. \quad (3.3)$$

Тут атрибути  $A_{ijk}$  повинні належати множині припустимих атрибутів  $P_{ijk}$  (критерій задоволення елементів  $E_{ijk}$  обмеженням  $B_{ce_{ijkl}}$ ), а кожна з інструкцій  $u_a$  відповідає своєму елементу атрибута  $E_{ijk}$ .

Крім того, в (3,3) необхідно домовитися про відображення вимог нормативної моделі. Вимоги до ПЗ, сформульовані замовником, не завжди співставні з технічними критеріями, зручними для розробника, не відповідають їм. Відповідно, показники якості, які важливі для користувача, не погоджуються з показниками якості, які використовуються розробниками. Таким чином, виникає

проблема примирення показників, тобто їх комунікації, які оцінюються розробниками і користувачами ПЗ.

Вимоги галузевих та корпоративних документів з індексами внутрішньої якості ПЗ, відображені за допомогою показників міжнародних стандартів, є комунікацією вимог користувача на атрибути міжнародних стандартів. Для цієї комунікації можна використовувати, наприклад, метод SQFD.

Аналогічний підхід (відображення вимог нормативних документів до набору єдиних критеріїв якості міжнародних стандартів) можна застосувати до будь-якого класу ПЗ.

Схема побудови сертифікаційної моделі системи автоматизованого контролю якості ПЗ показана на рис. 3.1. Порядок спарювання елементів моделі (3,1) з елементами моделі (3,2) не є тривіальним (див. п. 3.4).

### **3.2 Принципи інтегральної оцінки рівня якості ПЗ АСК**

Проаналізуємо процес побудови сертифікаційної моделі якості ПЗ АСК, котра б враховувала, з одного боку, вимоги замовника ПЗ та промислових та корпоративних стандартів, а з іншого – максимально відповідала міжнародним стандартам з якості в інженерії ПЗ.

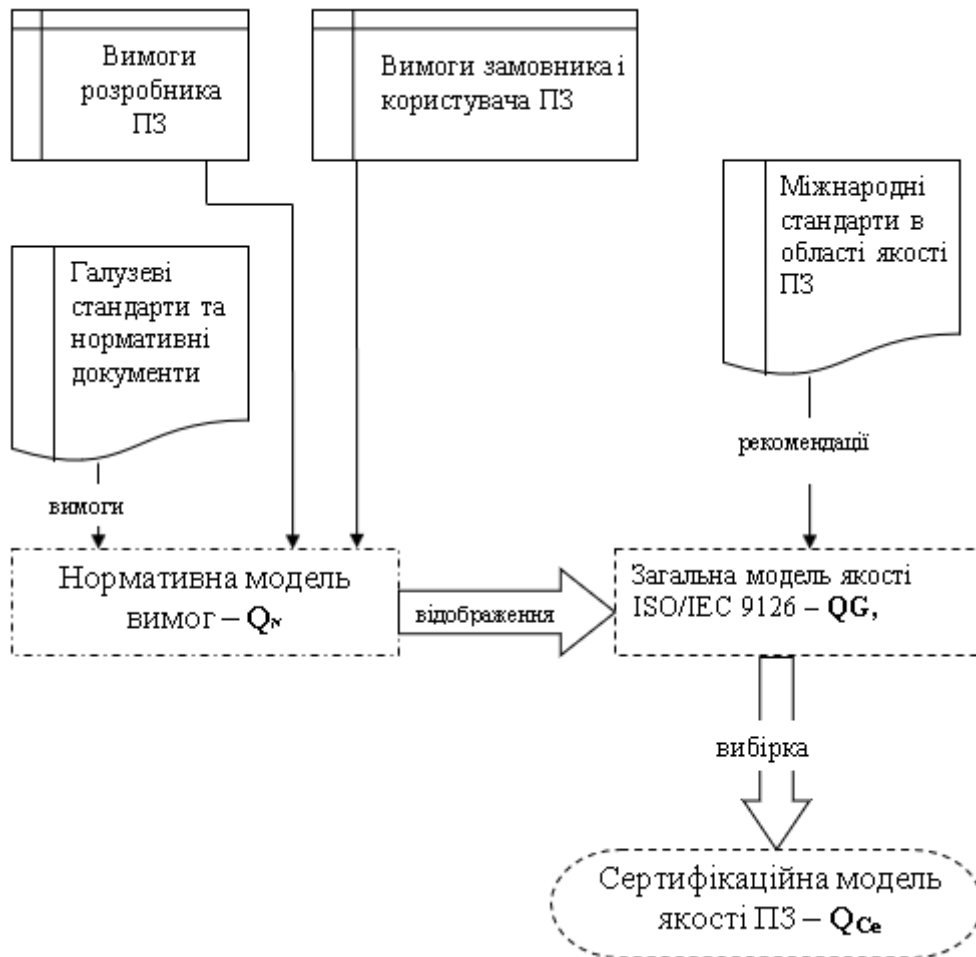


Рисунок 3.1 – Структурна схема побудови сертифікаційної моделі якості ПЗ АСК

МЯ складається з артефактів, які пропонується класифікувати, як показано на рисунку 3.2. Обрані показники якості є характеристичними, бо вони є типовими для будь-яких АСК динамічних і стаціонарних об'єктів за вимірювальною інформацією, оскільки ці системи обов'язково містять у собі вищенаведені комплекси і програми. Можливо, що з огляду на специфіку предметної області і класів розв'язуваних задач, для деяких систем будуть додаватися й інші характеристик, однак обрані характеристики якості залишаться основними.

Ці показники є загальними, оскільки відображають якість виявлення подій управління системою та рівень якісного функціонування об'єкту. У даній роботі пропонується співставити ці показники з уніфікованими показниками якості міжнародних стандартів якості ПЗ. Обмеження для атрибутів критеріїв формуємо на підставі аналізу нормативних документів для ПС даного типу.





Рисунок 3.2 – Класифікація АЯ ПЗ АСК

Отже, введені в розгляд характеристики якості є універсальними для ПЗ інформаційних систем автоматизованого управління, бо характеризують якість програмних одиниць, які є основою і які власне входять до складу цих систем. Властиві ПЗ АСК характеристики точності відтворення параметрів і контролю допусків при виявленні подій, визначаються з залученням метрик, заданих у числовому виді. Тому, у даній роботі пропонується виділити функціональність як базовий показник якості пріоритетних систем цільового призначення цільових систем, до яких відноситься клас АСК. Висока питома вага даного показника забезпечить готовність ПЗ до виконання очікуваних дій у зв'язку з призначенням в процесі експлуатації. Таким чином, показники функціональності та надійності є базовими показниками якості програмних систем, що оцінюють стан об'єктів контролю.

Після визначення всіх елементів моделі (3.3) переходять до сертифікації, в ході яких обчислюються числові значення для всіх атрибутів кожної з підхарактеристик якості. Для пріоритетних елементів атрибутів вони порівнюються з нормативними обмеженнями.

Якщо реальні значення АЯ після калькуляції задовільняють нормативним вимогам, то далі оцінку можна здійснити з використанням інтегрального атрибуту якості, де ваговий коефіцієнт пріоритетного показника має бути більший суми ваг решти критеріїв.

Дійсно, інтегральний показник якості можна застосувати для вибору того варіанту розробленого проекту ПЗ з декількох конкуруючих, який кращий за інші, з обов'язковою умовою врахування важливості для пріоритетних показників, вимоги до яких повинні обов'язково виконуватися. Але, оскільки в моделі є показники з різними метриками, такими, як числові, якісні та інші, потрібно перед цим виконати комунікацію та нормування метрик. Це можна зробити, наприклад, шляхом введення шкал для якісних та категорійних характеристик і присвоєнням відповідних ваг для критеріїв.

Диференціальний метод не має механізмів для калькуляції інтегральної оцінки якості розроблюваного ПЗ, тому подамо комплексний інтегральний метод визначення якості  $U$ :

$$U = \sum_{i=1}^N Q_i W_i, \quad (3.4)$$

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

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

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

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

В даній роботі пропонується при використанні цього підходу задавати параметр значимості для всіх пріоритетних показників більшим, ніж сума вагових коефіцієнтів всіх показників з меншими пріоритетами. Пропонується базове значення  $P_{ib}$  прийняти рівним 1 для всіх показників, а рівень якості  $P_i$  пропонується брати згідно з класифікаційною метрикою, тобто елемент може дорівнювати 0 (немає властивості), чи 1 (власність є).

Для калькуляції чотирьох-рівневого узагальненого атрибуту якості ПЗ АСКП  $U_{ПЗАСКП}$  врахуємо (3.4), а також формулу (5) з ДСТУ 2850-94 [14]. У випадку ієрархічної моделі якості розрахунок рівня якості здійснюється в напрямку до кореня дерева.

Тому одержимо:

$$U_{ПЗАСКП} = \sum_{I} W_i \sum_{J_i} W_{ij} \sum_{K_{ij}} W_{ijk} \sum_{L_{ijk}} W_{ijkl} \cdot Q_{ijkl}, \quad (3.5)$$

де  $I$  – кількість характеристик,

$J_i$  – кількість підхарактеристик  $i$ -ї характеристики,

$K_{ij}$  – кількість атрибутів  $j$ -підхарактеристики  $i$ -ї характеристики,

$L_{ijk}$  – кількість елементів  $k$ -го атрибута  $j$ -підхарактеристики  $i$ -ї характеристики якості.

Для калькуляції рівня якості візьмемо об'єктивні (розрахункові) та номінальні (класифікаційні).

Для оцінки загального показника реалізованої якості ПЗ АСК пропонується використовувати шкалу в балах. Використовуючи формули (3.4),(3.5) можна будувати узагальнену МЯ для ПЗ в різних галузях (відповідно до предметної області).

Застосоване тут поняття пріоритетних АЯ допомагає однозначно спроектувати узагальнену уніфіковану МЯ, оскільки ПЗ АСК для конкретної галузі повинне мати набір пріоритетних властивостей, що включаються в побудовану МЯ. Крім того, описаний метод оцінки пріоритетних атрибутів якості дозволяє уникнути проблеми неоднорідності та неузгодженості у значеннях критеріїв якості, оскільки кожен атрибут оцінюється в три етапи: 1) гарантування мінімального рівня якості; 2) перевірка чи наявні властивості; 3) вагові коефіцієнти для розрахунків.

При цьому спочатку можуть застосовуватися різні шкали та способи калькуляції метрик, а потім вже має бути використана тільки номінальна метрика. Реалізація третього етапу робить незалежними пріоритетні показники від менш важливих, вторинних, тому що для кожного пріоритетного показника

ваговий коефіцієнт слід підібрати таке значення, щоби воно було більше за суму ваг всіх вторинних елементів з МЯ. Крім того на третьому етапі виконується оцінювання на скільки мінімальне задовільне значення для кожного пріоритетного елемента атрибута перевищує допустиме шляхом пропорційного збільшення вагового коефіцієнта.

Запропонована модель використана в п.3.1 цього розділу для побудови моделі якості ПЗ АСКП і числової калькуляції рівня його якості. В цьому підрозділі, враховуючи вимоги загальних і промислових та корпоративних стандартів та нормативних документів, як приклад, побудовано модель якості ПЗ АСКП. У цю модель введено 5 критеріїв, 10 підхарактеристик і 14 атрибутів, що містять в цілому 48 елементів. З них 36 елементів атрибутів є критичними, а 12 – другорядними. В цей спосіб одержано цільову МЯ для заданої предметної області.

Документи і стандарти включають вимоги до ПЗ у частині інформаційного і ПЗ і переліку обов'язкових задач. Для визначення факту відповідності ПЗ АСКП вимогам стандарту і нормативних документів необхідно проводити сертифікаційні випробування, загальна методика яких викладена в документі [18], Сертифікаційні випробування ПЗ АСКП являють собою встановлену процедуру, через якої експериментальним шляхом встановлюється відповідність якісних і кількісних критеріїв ПЗ вимогам вищевказаних стандартів і нормативних документів.

Нормованими вимогами відповідно до ДСТУ 3275-95 [6] є :

- 1) Рішення переліку обов'язкових задач.
- 2) Інформаційне забезпечення.
- 3) Точність відтворення зареєстрованих параметрів.
- 4) Вірогідність результатів контролю з метою виявлення небезпечних відхилень.
- 5) Загальні вимоги до ПЗ, що зводяться до рішення в повному обсязі переліку обов'язкових задач і наявності властивостей мобільності, інтероперабельності, підтримки національного алфавіту, задоволення вимогам відкритих систем.

б) Вимоги до документації на програмний продукт, яка повинна бути достатньою для установки, експлуатації і супроводу ПЗ.

Використовуючи характеристики якості, введені в ДСТУ 2850-94 (стандарт гармонізований з ISO 9126), встановимо наступне відображення :

1) Рішення переліку обов'язкових задач – (ставимо у відповідність) характеристикою якості є функціональність з відповідною підхарактеристикою повнота функцій.

2) Інформаційне забезпечення – функціональність, повнота функцій.

3) Точність відтворення параметрів – функціональність, точність.

4) Вірогідність результатів контролю – функціональність, точність.

Відображення пунктів 1), 3) і 4) очевидно, а для 2) помітимо, що в контексті стандарту [6], під інформаційним забезпеченням розуміється наявність ряду спеціальних файлів даних (що перевіряється простим порівнянням) і здатність ПЗ АСКП працювати в даній предметній області, тобто, обробляти ці формати даних очікуваним від нього алгоритмом, що віднесемо до функціональності.

Загальні вимоги до ПЗ добре погоджуються з характеристикою функціональність, підхарактеристика повнота функцій. Наявність у повному обсязі властивостей мобільності, інтер-операбельності, підтримки національного алфавіту та задоволення вимогам відкритих систем не впливає на безпеку життєдіяльності об'єкта контролю, який контролюється розглянутим критичним ПЗ. Тому цю групу критеріїв віднесемо до другорядних показників. Вимоги до документації також є досить загальними і можуть бути перевірені простим порівнянням.

На основі аналізу вимог до ПЗ контролю транспортними потоками здійснимо вибір АЯ.

Враховуючи вищесказане, в даній роботі пропонується класифікувати нормовані галузеві вимоги [6], здійснюючи їх відображення на характеристики МЯ ISO-9126 (2001), як показано на рисунку 3.3.

Виконаємо комунікацію показників і побудуємо сертифікаційну модель якості ПЗ АСКП.

Вимогу п.6.1.в ДСТУ 3275-95 (документування і накопичення результатів) відобразимо в підхарактеристику 1.1 – функціональність, повнота функцій, атрибут документування і накопичення результатів, якому пропонується дати номер {1.3}. Атрибут складається з двох елементів, причому перший відповідає за вимоги до документування результатів обробки, що сформульовані в п.4 (видача форм 7, 8, 9, 10, 11, 12). Правильність форм перевіряється через функціонального тестування й аналізу вихідної інформації (зовнішня метрика, реєстраційний метод).

Другий елемент (ведення бази даних про виконання рейсів з порушеннями) також вимірюється через реєстраційного методу (видача бланків форм 3, 4 і 5 ). Буде природно умовитися, що обидва елементи носять якісний характер (номінальна метрика), є критичними, і приймають значення 0 чи 1.

Нормовану вимогу п.6.1.г стандарту "Інформаційний обмін з іншими транспортними ГУС" відобразимо в підхарактеристику 1.3 – "Функціональність, взаємодія" та атрибут "Інформаційний обмін", який нумеруємо {1.4}. Даний атрибут складається з одного елемента (п.7.6 [6]), що оцінюється експертом через метод реєстрації, і рівний 0 чи 1.

Відображаючи нормовану вимогу 2, можна помітити, що всі її властивості відображаються на підхарактеристику {1.1} – "Функціональність, повнота функцій". Внаслідок досягнутої однорідності необхідності здійснювати відображення на множину підхарактеристик немає, а тому визначимо тільки один атрибут – "інформаційне забезпечення" (номер атрибуту – {2}). Атрибут буде мати 9 елементів, перший з яких – наявність інформації про функціонування об'єкта контролю.

Другий – наявність циклограми зареєстрованих параметрів, а третій – таблиці градуювальних коефіцієнтів параметрів 4-й елемент – це наявність паспорта до носія інформації, що повинний містити значення параметрів, відсутніх у записі реєстраторів, а 5-й – наявність опису алгоритмів відхилень з використанням уніфікованих позначень. 6-й елемент це наявність описувача аеропортів, який містить їхні номінальні характеристики. 7-й, 8-й і 9-й елементи оцінюють властивості програми підготовки вимірюваних характеристик.

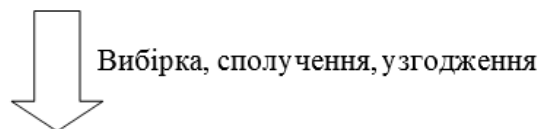
Вимога	Атрибут вимоги	Інструкція	Обмеження
Виконання переліку обов'язкових задач (x <sub>1</sub> )	Відтворення параметричної інформації (x <sub>11</sub> )	Графічне представлення АП і РК (u <sub>15</sub> )	Синхронізація відображення (V <sub>x11</sub> )
...	...	...	...
Точність відтворення параметрів (x <sub>7</sub> )	Інформація не менш ніж 12 АП і 12РК(x <sub>71</sub> )	Урахування дискретності опитування(u <sub>71</sub> )	Реєстраційний метод(так/ні) (V <sub>x71</sub> )
Вірогідність результатів контролю(x <sub>8</sub> )	Оцінка помилок 1-го роду (x <sub>81</sub> )	Критерій Неймана-Пірсона (u <sub>81</sub> )	Розрахунковий метод E1<0.01 (V <sub>x81</sub> )
...	...	...	...

Нормативна модель вимог ПЗ АСКП ДСТУ3275-95



Характеристика	Підхарактеристика	Атрибут	Елемент атрибуту	Метрика
Функціональність(C <sub>1</sub> )	Функціональна повнота (S <sub>11</sub> )	...	...	...
Функціональність(C <sub>1</sub> )	Точність (S <sub>12</sub> )	...	...	...
...	...	...	...	...
Функціональність(C <sub>1</sub> )	Захищеність(S <sub>14</sub> )	...	...	...
...	...	...	...	...
Надійність(C <sub>2</sub> ) або (y <sub>9</sub> )	Безвідмовність(S <sub>21</sub> ) або (y <sub>9</sub> )	...	...	...
...	...	...	...	...

Загальна модель якості ISO/IEC 9126



Функціональність (C <sub>1</sub> )	Функціональна повнота (S <sub>11</sub> )	Відтворення параметричної інформації(A <sub>111</sub> )	Графічне представлення АП і РК(E <sub>1115</sub> )	Зовнішня номінальна метрика M <sub>1115</sub>	Синхронізація Відображення (V <sub>ce11</sub> )
...	...	...	...	...	...
Функціональність (C <sub>1</sub> )	Точність (S <sub>12</sub> )	Точність відтворення параметрів(A <sub>121</sub> )	Інформація не менш, чим 12 АП і 12РК(E <sub>1211</sub> )	Номінальна метрика M <sub>1211</sub>	Реєстраційний метод(так/ні) (V <sub>ce71</sub> )
...	...	...	...	...	...
Функціональність (C <sub>1</sub> )	Точність (S <sub>12</sub> )	Вірогідність результатів контролю(A <sub>122</sub> )	Оцінка помилок 1-го роду(E <sub>1221</sub> )	Метрична абсолютна шкала M <sub>1221</sub>	Розрахунковий метод (V <sub>ce81</sub> ) E<0.01
...	...	...	...	...	...
Надійність(C <sub>2</sub> )	Безвідмовність (S <sub>21</sub> )	Чистота відмов(A <sub>211</sub> )	Модель Шика-Волвертона (E <sub>2111</sub> )	Абсолютна шкала M <sub>2112</sub>	Статистичні дані (V <sub>ce91</sub> ) X= A1-A2 /B
...	...	...	...	...	...

Сертифікаційна модель якості ПЗ АСКП

Рисунок 3.3 – Комунікація вимог до ПЗ управління транспортом на артефакти стандарту ISO-9126

Шість елементів на початку цього списку можна перевірити, оцінюючи наявність відповідних описів. Кінцеві три елементи оцінюємо через

функціональне тестування відповідно з методикою сертифікації. Всі дев'ять елементів є важливими відповідно з описаної вище моделі.

Нормована вимога 3 (точність) містить набір підхарактеристик, які насправді є однією підхарактеристикою 1.2 – функціональність, точність (functionality, accuracy). Додаємо атрибут {3} – точність, що складається з чотирьох пріоритетних елементів: {3.1}, {3.2}, {3.3}, {3.4}. Проведемо оцінку елементів атрибута, використовуючи розрахунковий та реєстраційний методи (функціональне тестування). Метрики є номінальними зовнішніми. Елементи рівні 0 чи 1.

Вимога 4 (ДСТУ 3275-95) виражається через підхарактеристики 1.2 – "Функціональність, точність". Додаємо атрибут {4}, що складається з трьох елементів: {4.1} – помилки I роду, {4.2} – помилки II роду і {4.3} – розбіжність результатів після повторної обробки інформації. Значення всіх трьох вимірюються розрахунковим методом (абсолютна метрична шкала), але для остаточного рішення (чи задовольняє вимогам отримане значення) по кожному з них використовується метрика з ваговим індексом.

Вимога {5} (ПЗ і технічні засоби) включає декілька підхарактеристик. Вимогу "мобільність ПЗ" відобразимо в дві підхарактеристики: 6.1 – переносимість та 6.2 – налагоджуваність. Для кожної підхарактеристики введемо відповідний атрибут {5.1} і {5.2}. Вони складаються з одного елемента, який оцінюється експертним шляхом. Вимогу з п.9.3 (українізація) відобразимо в зручність використання та інтерфейсу. Додаємо атрибут {5.3}, що оцінюється аналогічно до мобільності {5.1}.

Вимога "Замінюваність елементів програм під час експлуатації" відображається в п'ять "Супроводжуваність", "Змінюваність". Введемо атрибут {5.4}, який вимірюємо по аналогії до попередніх. Отже, маємо 4 підхарактеристики по 1 елементу в кожній. Всі елементи не є критичними, крім останнього.

Вимогу 6 (документація) відобразимо в підхарактеристики 3.6 – зручність використання, узгодженість, і 3.2 – зручність використання, придатність до вивчення. Додаємо атрибут {6} з двох елементів {6.1} і {6.2}. Вони відповідно



до пунктів 10.1 і 10.2 перевіряються через звичайної перевірки наявності документації. У даному випадку обидва елементи перевіряються експертом.

Таким чином, побудована шукана МЯ, для якої необхідно тепер визначити методику калькуляції елементів атрибутів. Оскільки пріоритетні елементи відповідають за безпеку функціонування об'єкта контролю, то коефіцієнти навіть для одиночних елементів повинні перевищувати суму значень всіх другорядних некритичних показників, а планка узагальненого атрибуту якості повинна бути побудована через підсумування значень всіх пріоритетних елементів. Загальна кількість елементів атрибутів побудованої МЯ (враховуючи надійність) дорівнює 48. Пріоритетних з них 36, а другорядних 12. Тому пропонується для пріоритетних елементів увести ваговий коефіцієнт 15, а для інших – 1.

Для калькуляції чотирьохрівневого узагальненого атрибуту якості скористаємось формулою (3.5). Тут  $I=5$  представляє кількість врахованих характеристик, і, оскільки вони рівноправні, то  $W_1=W_2=W_3=W_4=W_5=1$ . Аналогічно, унаслідок рівнозначності підхарактеристик, яких всього нараховується 10,  $W_{ij}=1$ , а також і для атрибутів підхарактеристик, яких нараховується 14. Вагові коефіцієнти  $W_{ijkl}=15$  для пріоритетних  $ijkl$ -их атрибутів, і рівні 1 для інших. Відносний показник якості  $ijkl$ -го елемента атрибута  $Q_{ijkl}$  дорівнює 1, якщо властивість виконується, і 0, якщо вона не має місця.

Підсумовуючи пріоритетні показники робимо висновок, що нижня планка узагальненого атрибуту якості ПЗ в розглянутому прикладі дорівнює 540 балам. Таким чином, для визначення ПЗ контролю транспортними потоками таким, котре задовольняє вимогам замовника і нормативних документів, його показник якості повинен бути не менший, ніж 540 балів. Використовуючи методику ранжування, і враховуючи 12 балів елементів другорядних атрибутів, одержуємо наступну таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Оцінка рівня якості ПЗ АСКП

Значення узагальненого показника рівня якості	Оцінка ПЗ
$U_{\text{пзаскп}} < 540$	незадовільно
$540 \leq U_{\text{пзаскп}} < 546$	задовільно
$546 \leq U_{\text{пзаскп}} < 552$	добре
$U_{\text{пзаскп}} = 552$	відмінно

Природно, що для позитивного рішення про сертифікацію і допуск до експлуатації, оцінка ПЗ повинна бути не гіршою, ніж „задовільно”.

Отримані в даному розділі результати можуть бути застосовані також розробниками для створення своєї СУ якістю в АСК, як спеціального окремого типу інформаційних систем.

## 4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 4.1 Адміністрування серверів Microsoft SQL Server за допомогою середовища SQL Server Management Studio

Середовище Microsoft SQL Server Management Studio є повнофункціональним інтегрованим адміністративним клієнтом, розробленим для вирішення завдань адміністратора сервера SQL Server. У середовищі Management Studio завдання адміністрування виконуються за допомогою оглядача об'єктів, який дозволяє підключитися до будь-якого сервера сімейства SQL Server і проглядати його вміст за допомогою графічних засобів. Сервер може бути екземпляром компоненту Database Engine, службами Analysis Services, службами Reporting Services, службами Integration Services або SQL Server Compact 3.5 SP1.

До числа засобів середовища Management Studio входять зареєстровані сервери, оглядач об'єктів, оглядач рішень, оглядач шаблонів, сторінка зведення і вікно документа. Щоб відобразити засіб, в меню "Вигляд" вибирається його назва. Для відображення редактора запитів слід натиснути кнопку "Створити запит" на панелі інструментів.

За замовчуванням мережевий трафік між Management Studio і SQL Server не шифрується.

Середовище Management Studio використовується для виконання наступних дій:

- реєстрації серверів;
- з'єднання з екземпляром компоненту Database Engine, службами SSAS, службами SSRS, службами SSIS або випуском SQL Server Compact 3.5 SP1;

- настройки властивостей сервера;
- управління об'єктами бази даних і службами SSAS, такими як куби, вимірювання і складки;
- створення таких об'єктів, як бази дані, таблиці, куби, користувачі бази даних і імена входу;
- управління файлами і групами файлів;
- приєднання або від'єднання баз даних;
- запуску засобів для роботи з сценаріями;
- управління безпекою;
- переглядання системних журналів;
- контролю поточної активності;
- настройки реплікації;
- управління повнотекстовими індексами.

Для запуску і зупинки SQL Server або агента SQL Server слід використовувати диспетчер конфігурації SQL Server.

Підключення до будь-якого компоненту сервера SQL Server з середовища SQL Server Management Studio

Середовище SQL Server Management Studio містить функції управління всіма компонентами SQL Server. Використовуйте середовище Management Studio для з'єднання з наступними компонентами і службами:

- екземпляром компоненту SQL Server Database Engine;
- Analysis Services;
- Integration Services;
- Reporting Services;
- SQL Server Compact 3.5 SP1.

Хоча середовище Management Studio дозволяє працювати із запитом без підключення до джерела даних, для виконання більшості інших завдань потрібне підключення. У середовищі Management Studio властивості з'єднання з компонентами SQL Server можна набудувати в діалоговому вікні З'єднання з сервером. При запуску Management Studio відкривається діалогове вікно З'єднання з сервером із запитом підключення до сервера. У діалоговому вікні

З'єднання з сервером запам'ятовуються параметри, задані під час попереднього його використання.

## **4.2 Використання оглядача об'єктів**

Оглядач об'єктів – компонент середовища SQL Server Management Studio – може з'єднуватися з екземплярами служб Database Engine, Analysis Services, Integration Services, Reporting Services і SQL Server Compact 3.5 SP1. Він забезпечує проглядання всіх об'єктів сервера і надає призначений для користувача інтерфейс для управління ними. Можливості оглядача об'єктів можуть трохи розрізнятися залежно від типу сервера, але в загальному випадку включають функції розробки для баз даних, а також функції управління для всіх типів серверів.

Оглядач об'єктів відображається в Management Studio за умовчанням. Якщо оглядач об'єктів не видно, відкрийте меню Вигляд і виберіть пункт Оглядач об'єктів.

Для використання оглядача об'єктів слід спочатку підключитися до сервера. На панелі інструментів оглядача об'єктів натисніть кнопку З'єднати і виберіть тип сервера із списку, що розкривається. Відкривається діалогове вікно З'єднання з сервером. Для підключення слід вказати принаймні ім'я сервера і правильні дані для перевірки достовірності.

При підключенні до сервера можна вказати додаткові дані з'єднання в діалоговому вікні З'єднання з сервером. У діалоговому вікні З'єднання з сервером зберігаються використані востаннє настройки, які використовуватимуться для нових з'єднань, наприклад для відкриття нових вікон редактора коду.

Щоб задати вибіркові настройки з'єднання, виконуються наступні операції.

На панелі інструментів оглядача об'єктів натисніть кнопку "З'єднати", а потім виберіть тип сервера, до якого проводиться з'єднання. Відкриється діалогове вікно "З'єднання з сервером".

У полі "Ім'я сервера" введіть ім'я екземпляра SQL Server.

Натисніть "Параметри". У діалоговому вікні "З'єднання з сервером" будуть показані додаткові параметри.

Перейдіть на вкладку "Властивості з'єднання" для настройки додаткових параметрів. Набір доступних параметрів залежить від типу сервера. Для компоненту Database Engine доступні наступні параметри (таблиця 1).

Таблиця 4.1 – Параметри компоненту Database Engine

Параметр	Опис
Підключитися до бази даних	Дозволяє вибрати одну з доступних баз даних на сервері. Список містить тільки ті бази даних, для перегляду яких є дозвіл.
Мережевий протокол	Дозволяє вибрати один з варіантів: "Загальна пам'ять", "TCP/IP" або "Іменовані канали".
Розмір мережевого пакету	Задається в байтах. Значення за замовчуванням рівне 4 096 байтам.
Час очікування з'єднання	Задається в секундах. Значення за умовчанням рівне 15 секундам.
Час очікування виконання	Задається в секундах. Значення за умовчанням (0) означає, що виконання ніколи не буде перервано із-за перевищення часу очікування.
Шифрування з'єднання	Задає примусове шифрування.

Щоб додати заданий сервер в список зареєстрованих серверів, перейдіть на вкладку "Зареєстрований сервер", потім клацніть позицію, де слід помістити сервер, і завершите з'єднання.

За допомогою сторінки "Додаткові параметри з'єднання" можна додати додаткові параметри з'єднання до рядка з'єднання.

При підключенні до сервера можна легко зареєструвати цей сервер для подальшого використання. У оглядачі об'єктів клацніть правою кнопкою миші ім'я сервера, а потім виберіть пункт "Зареєструвати". У діалоговому вікні "Реєстрація сервера" вкажіть позицію в дереві груп серверів, в яку слід помістити сервер. У полі "Ім'я сервера" можна замінити ім'я сервера на більш описове. Наприклад, сервер APSQL02 можна зареєструвати із зрозумілішим ім'ям, допустимий, "Рахунки до оплати".

У оглядачі об'єктів для групування відомостей в теки використовується деревовидна структура. Для розкриття теки клацніть знак "плюс" (+) або двічі клацніть теку. При розкритті тек відображаються докладніші відомості. Для виконання стандартних завдань клацніть правою кнопкою миші теку або об'єкт. Для виконання найбільш часто виконуваного завдання клацніть об'єкт двічі.

При першому розкритті теки оглядач об'єктів запрошує на сервері дані для заповнення дерева. Під час заповнення дерева можна виконувати інші функції. Процес заповнення дерева в оглядачі об'єктів можна припинити, натиснувши кнопку "Зупинити". Подальші дії, наприклад фільтрація списку, будуть виконані тільки над вже заповненою частиною теки, поки вона не буде оновлена для заповнення наново.

З метою економії ресурсів за наявності багатьох об'єктів вміст тек дерева оглядача об'єктів не оновлюється автоматично. Щоб відновити список об'єктів в теці, клацніть цю теку правою кнопкою миші і виберіть пункт "Відновити".

У оглядачі об'єктів може відображатися до 65536 об'єктів. Після досягнення межі в 65536 видимих об'єктів переміщатися по додаткових об'єктах дерева оглядача об'єктів буде неможливо. Для перегляду додаткових об'єктів в оглядачі об'єктів закрийте невживані вузли або застосуйте фільтрацію, щоб зменшити число об'єктів.

Якщо тека містить велике число об'єктів, пошук потрібного об'єкту може бути утруднений. У таких випадках слід зменшити розмір списку, використовуючи функцію фільтрації оглядача об'єктів. Наприклад, хай потрібно знайти конкретного користувача бази даних або ж останню із створених таблиць в списках, що містять сотні об'єктів. Клацніть теку, до якої необхідно застосувати фільтрацію, а потім натисніть кнопку фільтрації, щоб відкрити діалогове вікно "Налаштування фільтру". Фільтрацію списку можна здійснювати по імені, даті створення, в деяких випадках – по схемі, а також можна вказувати додаткові оператори фільтрації, такі як Starts with, Contains і Between.

Одночасно в оглядачі об'єктів можна вибрати тільки один об'єкт. Щоб вибрати декілька об'єктів, натисніть клавішу F7, при цьому відкриється сторінка

"Подробиці" оглядача об'єктів. Сторінка "Подробиці" оглядача об'єктів підтримує вибір декількох об'єктів.

Коли оглядач об'єктів підключений до сервера, то, використовуючи настройки з'єднання оглядача об'єктів, можна відкрити нове вікно "Редактор коду". Щоб відкрити нове вікно "Редактор коду", клацніть правою кнопкою миші ім'я сервера в оглядачі об'єктів, а потім виберіть пункт "Створити запит". Щоб відкрити вікно "Редактор коду" для конкретної бази даних, клацніть правою кнопкою миші ім'я бази даних, а потім виберіть пункт "Створити запит". При відкритті нового запиту до сервера служб Analysis Services можна вибирати запити розширень інтелектуального аналізу даних, багатовимірних виразів MDX або XML для аналітики.

Сеанс PowerShell можна запустити, клацнувши практично будь-яку з тек і об'єктів в дереві оглядача об'єктів правою кнопкою миші і вибравши пункт "Запуск PowerShell". В результаті цього запускається сеанс PowerShell з підтримкою SQL Server PowerShell, в якому встановлений шлях до об'єкту, вибраного клацанням правою кнопкою миші в оглядачі об'єктів. Після цього можна вводити команди PowerShell в інтерактивному середовищі PowerShell.

Щоб налаштувати параметри оглядача об'єктів, натисніть кнопку "Параметри" в меню "Засобу", а потім клацніть "Оглядач об'єктів SQL Server".

### **4.3 Довідка і підтримка користувачів в середовищі SQL Server Management Studio**

Довідка і підтримка користувачів в середовищі SQL Server Management Studio доступна через меню "Довідка" і в електронній документації SQL Server. У меню "Довідка" в Management Studio пропонується декілька варіантів доступу до відомостей про SQL Server. Воно також надає доступ до співтовариства SQL Server і ресурсів інтерактивної бібліотеки MSDN, раніше недоступним з довідкового середовища. Довідкове середовище тепер також може бути налаштоване як на запуск з середовища SQL Server Management Studio, так і у власному зовнішньому вікні.



Вкладки "Зміст" і "Індекс" надають функції і інтерфейс, вже знайомі користувачам SQL Server. Доступні наступні параметри.

#### 1. Інструкції.

Надає ієрархічний набір зв'язаних сторінок з корисними статтями, що описують типові завдання при роботі з SQL Server. Вміст впорядкований по компонентах і завданнях, наприклад розділ "Реплікації" і так далі

#### 4. Пошук.

Виконується пошук по розділах із зумовленими фільтрами або без них. Пошук в SQL Server – це окрема сторінка з вкладками. Користувачі можуть уточнювати пошук, встановлюючи фільтри за певним типом розділу, мовою або технологією. За умовчанням при пошуку не використовуються ніяких настроєних фільтрів, при цьому пошук виконується тільки по встановлених колекціях.

#### 3. Динамічна довідка.

Автоматично відображає посилання на потрібні відомості, поки користувачі працюють в середовищі Management Studio.

#### 4. Вибрані розділи довідки.

Зберігаються призначені для користувача закладки для полегшення повторного доступу.

Інтерактивна бібліотека MSDN Online і співтовариства SQL Server

Довідка в Management Studio також надає користувачам можливість підключення до MSDN Online і тематичних співтовариств по SQL Server в Інтернеті для отримання відомостей. Можна:

- дістати доступ до співтовариств SQL Server із сторінки "Інструкції";
- виконати пошук в MSDN Online і веб-вузлах співтовариства SQL

Server.

Довідку в SQL Server Management Studio можна викликати двома способами. За замовчанням, якщо електронна документація SQL Server відкривається з Management Studio, вона відкривається у вікні документа, зовнішньому щодо середовища Management Studio. Це вікно все ж таки пов'язане з Management Studio: воно може реагувати на деякі події Management Studio, а

при закритті Management Studio воно теж закриється. Відкривати таким чином електронну документацію особливо зручно за наявності двох моніторів: вікно електронної документації можна перетягнути на другий монітор, щоб воно не заважало працювати в першому вікні, але було легко доступно для перегляду.

Можна також відкрити електронну документацію у вікні документа усередині Management Studio. Це зручно при обмеженому просторі екрану; в цьому випадку корисно використовувати можливість приховувати вікна Management Studio.

Якщо необхідно, щоб електронна документація була повністю незалежна від Management Studio, відкрийте електронну документацію SQL Server з меню "Пуск", тоді вона не реагуватиме на дії в середовищі Management Studio і не закриється при виході з Management Studio.

#### **4.4 Можливості редакторів**

Редактори коду в середовищі SQL Server Management Studio володіють наступними можливостями.

1. Шаблони, які можуть бути використані для швидкої підготовки сценаріїв для компоненту SQL Server Database Engine, служб Analysis Services і SQL Server Compact 3.5 SP1. Шаблони – це файли, що містять базовий набір інструкцій, необхідних для створення об'єктів в базі даних.

2. Виділення кольором синтаксичних конструкцій, що полегшує читаність складних інструкцій.

3. Створення запитів в графічному конструкторі запитів методом перетягання.

4. Представлення вікон запитів у вигляді вкладок вікна документа або у вигляді окремих документів.

5. Представлення результатів виконання запиту у вигляді табличної сітки або текстового вікна з можливістю перенаправлення у файл.

6. Відображення табличної сітки результатів у вигляді окремих вікон з вкладками.

7. Графічне відображення даних інструкції Showplan з демонстрацією логічних кроків, вбудованих в план виконання інструкції мови TRANSACT-SQL.

Середовище зміни тексту з розвиненими можливостями, що підтримує пошук і заміну, коментування блоків, призначені для користувача шрифти і кольори і нумерацію рядків. Деякі типи редакторів підтримують додаткові можливості, такі як структуризація і автозавершення.

Режим SQLCMD для виконання сценаріїв, що містять команди операційної системи.

При виборі цього параметра слід враховувати наступні обмеження.

Технологія IntelliSense відключена в редакторі запитів компоненту Database Engine.

Оскільки редактор запитів не запускається з командного рядка, йому не можна передавати параметри командного рядка, такі як змінні.

Оскільки редактор запитів не може відповідати на запити операційної системи, необхідно дотримуватися обережності і не запускати інтерактивні інструкції.

Включення технології IntelliSense для сценаріїв TRANSACT-SQL великого розміру може привести до падіння продуктивності на повільних комп'ютерах.

Редактори запитів містять наступні вікна.

1. Редактор запитів. Це вікно використовується для введення і виконання сценаріїв.

2. Результати. Це вікно використовується для проглядання результатів виконання запиту. Результати в нім можуть відобразитися у вигляді тексту або табличної сітки.

3. Повідомлення. У цьому вікні відображаються помилки, попередження і інформаційні повідомлення, повертані сервером в ході виконання сценарію. Список повідомлень змінюється тільки при повторному запуску сценарію.

4. Список помилок. У цьому вікні відображаються синтаксичні і семантичні помилки, виявлені функцією IntelliSense в редакторі запитів Database Engine. Список помилок міняється динамічно в ході редагування

сценаріїв мови TRANSACT-SQL. Список помилок відображає помилки тільки в редакторві запитів Database Engine; у інших редакторах список помилок не відображається.

5. Статистика клієнта. У цьому вікні відображаються зведення про виконання запиту, згруповані по категоріях. При виборі пункту Включити статистику клієнта з меню Запит в ході виконання запиту з'являється вікно Статистика клієнта. Статистика успішно виконаних запитів приводиться разом з середніми значеннями. Щоб скинути середні значення, виберіть пункт Скинути статистику клієнта в меню Запит.

У таблиці 4.2 перераховані розділи електронної документації SQL Server, що містять зведення про редактора коду.

## **4.5 Конструктори візуальних інструментів для баз даних**

Візуальні інструменти для баз даних є поєднанням засобів конструювання, які можна використовувати для роботи з джерелами даних. З їх допомогою можна створювати запити, конструювати і міняти структуру бази даних і оновлювати дані. До числа цих засобів входять конструктор схем баз даних, конструктор таблиць і конструктор запитів і уявлень.

### **4.5.1 Конструктор схем баз даних**

Конструктор схем баз даних відкриває вікно, де можна візуально створювати і змінювати таблиці і зв'язки в базі даних, а також проглядати їх.

Щоб відкрити конструктор схем баз даних, відкрийте вже існуючу схему або в оглядачі об'єктів клацніть правою кнопкою миші вузол "База даних" і в списку, що розкривається, виберіть Створити схему бази даних.

Після відкриття конструктора в головному меню з'явиться меню Схеми бази даних. Це меню є точкою доступу до спеціальних можливостей конструктора.

Таблиця 4.2 – Розділи електронної документації SQL Server

Розділ	Опис
Використання шаблонів в середовищі SQL Server Management Studio	Містить відомості про шаблони і їх створення.
Команди і функції для підвищення зручності роботи в редакторах	Включає теми про такі можливості, як структуризація коди, нумерація рядків, гіперпосилання в коментарях, позначки, перенос по словах і тому подібне
Поєднання клавіш середовища SQL Server Management Studio	Містить перелік поєднань клавіш, доступних в редакторів коди.
Як пов'язати розширення файлу з редактором коди	Пояснює порядок настройки середовища SQL Server Management Studio для відкриття потрібного редактора коди залежно від розширення файлу.
Зміна сценаріїв і файлів в середовищі SQL Server Management Studio	Містить посилання на сторінки, що описують багато параметрів настройки редактора коди.
Як змінити колір, розмір і стиль шрифту	Описує настройку зовнішнього вигляду тексту в редакторів коду.
Вікно "Список помилок" (середовище Management Studio)	Описує відображення відомостей про помилки в редакторів запитів Database Engine.

Конструктор працює з базами даних Microsoft SQL Server.

Дана версія візуальних інструментів для баз даних не підтримує Microsoft SQL Server версії 7 і раніші версії.

#### 4.5.2 Конструктор таблиць

Конструктор таблиць – візуальний засіб проектування і візуалізації окремих таблиць бази даних Microsoft SQL Server, до якої підключений користувач.

Вікно конструктора ділиться на дві області. У верхній області показана таблиця, в кожному рядку якої описується один стовпець таблиці бази даних. Для кожного стовпця відображаються його істотні атрибути: ім'я стовпця, тип даних і чи дозволені значення NULL.

У нижній області конструктора таблиць на вкладці "Властивості стовпця" відображаються додаткові атрибути будь-якого вибраного у верхній таблиці стовпця.

Клацнувши правою кнопкою миші в таблиці конструктора можна дістати доступ до діалогових вікон, в яких можна створювати і міняти зв'язки, обмеження, індекси і ключі таблиці бази даних.

Щоб відкрити конструктор таблиць, відкрийте вже існуючу таблицю або клацніть правою кнопкою миші вузол Таблиці в оглядачі об'єктів і в списку, що розкривається, виберіть Додати нову таблицю.

Після відкриття конструктора в головному меню з'явиться меню "Конструктор таблиць". Це меню є точкою доступу до спеціальних можливостей конструктора.

Конструктор працює з базами даних Microsoft SQL Server.

Дана версія візуальних інструментів для баз даних не підтримує Microsoft SQL Server версії 7 і раніші версії.

### **4.5.3 Конструктор запитів і представлень**

Конструктор запитів і представлень фактично є двома засобами, що працюють схожим чином. До деяких з їх основних відмінностей відноситься наступне.

Представлення зберігаються в базі даних, а запити зберігаються в проекті бази даних середовища Visual Studio.

Конструктор запитів працює практично з будь-якими джерелами даних, а конструктор представлень підтримує тільки SQL Server.

Конструктор запитів дозволяє проектувати інструкції мови маніпулювання даними SELECT, INSERT, UPDATE і DELETE, а уявлення можуть містити тільки інструкції SELECT.

Конструктор представлень дозволяє проектувати і наочно відобразити існуючі уявлення або створювати нові в базі даних Microsoft SQL Server, до якої підключений користувач.

Вікно конструктора ділиться на чотири області: область схем, область критеріїв, область "SQL" і область результатів. Додаткові відомості про кожну з цих областей див. в розділі Інструменти конструктора запитів і уявлень (візуальні інструменти для баз даних).

Щоб відкрити Конструктор представлень, відкрийте вже існуюче уявлення або клацніть правою кнопкою миші вузол Уявлення в оглядачі об'єктів і в списку, що розкривається, виберіть Додати нове уявлення.

Після відкриття конструктора в головному меню з'явиться меню Конструктор запитів. Це меню є точкою доступу до спеціальних можливостей конструктора.

Конструктор працює з базами даних Microsoft SQL Server.

Дана версія візуальних інструментів для баз даних не підтримує Microsoft SQL Server версії 7 і раніші версії.

#### **4.5.4 Конструювання схем баз даних**

Конструктор баз даних – це візуальний засіб, що дозволяє конструювати і візуалізувати базу даних, з якою встановлено з'єднання. При конструюванні за допомогою конструктора баз даних можна створювати, редагувати або видаляти таблиці, стовпці, ключі, індекси, зв'язки і обмеження. Для візуалізації бази даних можна створити одну або декілька діаграм, що ілюструють деякі або все наявні в ній таблиці, стовпці, ключі і зв'язки (рисунок 4.1).

Для будь-якої бази даних можна створити будь-яку необхідну кількість схем; кожна з таблиць бази даних може використовуватися в будь-якій кількості схем. Таким чином, для візуалізації різних частин бази даних або для акцентування різних аспектів її конструювання можна створювати різні схеми. Наприклад, можна створити велику схему, в якій відобразатимуться всі таблиці і стовпці, а також меншу схему, в якій відобразатимуться всі таблиці, але не буде стовпців.

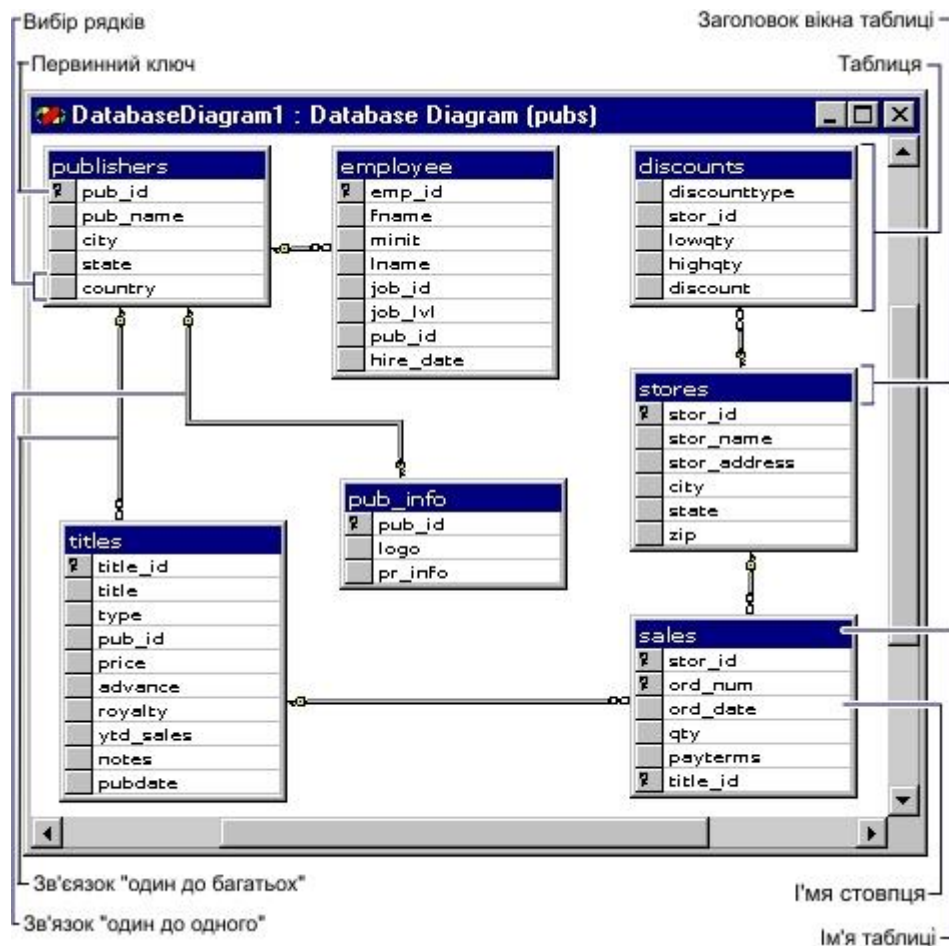


Рисунок 4.1 – Вікно конструктора схеми бази даних

Кожна створена схема бази даних зберігається у відповідній базі даних.

Всередині схеми бази даних кожна таблиця має три окремі елементи: рядок заголовка, список вибору рядків і набір стовпців властивостей. У рядку заголовка відображається ім'я таблиці.

Якщо таблиця була змінена, але ще не збережена, то після імені таблиці з'являється зірочка (\*), що показує наявність незбережених змін.

Набір стовпців властивостей видно не у всіх представленнях таблиці. Таблицю можна проглянути в будь-якому з п'яти різних уявлень, що дозволяють підібрати відповідний розмір і розміщення елементів діаграми.

Всередині схеми бази даних у кожного зв'язку є три окремі елементи: кінцеві точки, стиль лінії і зв'язані таблиці.

Кінцеві точки лінії показують вид зв'язку: "один до одного" або "один до багатьох". Якщо на одній кінцевій точці зв'язку знаходиться ключ, а на іншій –



цифра вісім, то це зв'язок "один до багатьох". Якщо у зв'язку по одному ключу на кожній кінцевій крапці, то це зв'язок "один до одного".

Стиль лінії (не її кінцеві точки) показує, чи перевіряє СУБД посилальну цілісність для зв'язку при додаванні нових даних в таблицю, зв'язану за допомогою зовнішнього ключа. Якщо зв'язок намальований у вигляді суцільної лінії, це означає, що СУБД перевіряє посилальну цілісність для зв'язку при додаванні або зміні рядків в таблиці, зв'язаній за допомогою зовнішнього ключа. Якщо лінія пунктирна, це означає, що СУБД не перевіряє посилальну цілісність для зв'язку при додаванні або зміні рядків в таблиці, зв'язаній за допомогою зовнішнього ключа.

Лінія зв'язку показує, що дві таблиці зв'язано за допомогою зовнішнього ключа. Для зв'язку "один до багатьох" таблиця, зв'язана за допомогою зовнішнього ключа, – це таблиця біля цифри 8 на лінії. Якщо обидві кінцеві точки лінії приєднано до однієї таблиці, це означає поворотний зв'язок.

## **5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

Встановлення економічної доцільності проведення розробки, є основною метою виконання розділу обґрунтування економічної ефективності дипломної роботи.

Метою розділу є розробка моделі якості для сертифікації програмного забезпечення автоматизованих систем керування транспортними потоками.

### **5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи**

Ефективне використання часу має велике значення тому, що коефіцієнт корисної дії залежить від оптимального використання часу.

Для полегшення і структуризації виконання розробки, її поділяють на етапи.

Основні етапи при виконанні НДР (розробка моделі якості):

- Постановка проблеми.
- Аналіз виконаних досліджень.
- Моделі якості.
- Створення вихідних документів.
- Оформлення документації.

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують нормативи часу або попередній досвід.

До таких нормативів відносять тривалість виконання операції (команд), яка на деяких підприємствах становить:

- 1 -ї операції – (0,5–1,6 год)
- 5-ти операцій – 8 год. (тривалість зміни).

У разі їх відсутності звертаються до експертних оцінок по встановленню тривалості кожного етапу (стадії):

при трьох оцінках:

$$T_{\text{вс}}=(t_{\text{min}}+4t_{\text{н.й}}+t_{\text{max}})/6, \quad (5.1)$$

при двох оцінках:

$$T_{\text{вс}}=(3t_{\text{min}}+2t_{\text{max}})/5, \quad (5.2)$$

де  $T_{\text{вс}}$  – очікуване (середнє) значення тривалості виконання етапу (стадії);  $t_{\text{min}}$ ,  $t_{\text{н.й}}$ ,  $t_{\text{max}}$  – відповідно мінімальна, найбільш імовірна і максимальна оцінки тривалості виконання етапу (стадії).

Для визначення загальної тривалості проведення НДР (розробки мережі) доцільно дані витрат часу на виконання окремих стадій (етапів) звести у таблицю 5.1.

Середній час виконання НДР (розробки мережі)

Таблиця 5.1 – Основні етапи і час їх виконання у НДР

Номер етапу	Середній час виконання стадії (етапу), год.	
	Інженер	Керівник
Постановка завдання	60	7
Аналіз виконаних досліджень	102	10
Розробка моделі якості	133	12
Створення вихідних документів	131	8
Оформлення документації	96	8
Разом	522	45

Витрати часу керівника на виконання окремих стадій (етапів) при недостатній кількості інформації доцільно приймати в межах 5% сумарних витрат часу інженерів на виконання цих стадій (етапів).

## 5.2 Розрахунок витрат на проведення НДР

Розрахунок поточних витрат на проведення НДР (розробки мережі) проводять в розрізі таких калькуляційних статей:

- основна заробітна плата (з/п);
- додаткова (з/п);
- нарахування на (з/п);
- косультаційні витрати;
- матеріали для виконання робіт по НДР;
- експериментально-виробничі витрати;
- загальновиробничі витрати;
- адміністративні витрати;
- позавиробничі витрати.

Системна обробка інформації щодо обліку праці і заробітної плати є однією з найрізноманітніших, складних і трудомістких ділянок роботи. Це і зрозуміло. Як показують дослідження за трудомісткістю ця ділянка становить майже одну третину від всього обліку по підприємству.

Реалізація на практиці процесу справедливого розподілення матеріальних благ. А також пов'язаний з цим контроль цілком і повністю залежить від вірної організації (на науковій основі) праці і достовірного нарахування заробітної плати. Без цього навряд чи можна установити необхідний контроль за мірою праці і мірою винагородження за неї, за виконання виробничого плану, плану по праці і заробітній платі, а також за рівнем і зростом їх продуктивності.

При системному розв'язанні питання про облік праці і заробітної плати велике значення має умовно-постійна (нормативна, довідкова та інша) інформація, яка в даному разі характеризує переважно постійних виконавців (людей і механізми) та постійні процеси (технологічні операції). Тому у першу чергу зміст по обліку праці і заробітної плати неодмінно повинна входити інформація про виконавців (облік складу працівників).

Для правильної оплати потрібні достовірний і своєчасний облік виробітку та визначення його якості. Облік виробітку і його оплати – найбільш трудомістка ділянка роботи, вона складається з ряду проміжних операцій.

Застосування ПЕОМ у вигляді АРМ, а також широке використання умовно-постійної інформації значно поліпшує облік показників про виробіток безпосередньо відноситься до обліку результатів і одночасно ці ж данні використовуються для нарахування відрядної заробітної плати. Так здійснюється зв'язок між цими ділянками обліку, а також взаємоконтроль цих показників.

Основна з/п складається із прямої з/п і доплати, яка при укрупнених розрахунках становить 25% – 35% від прямої з/п. При розрахунку з/п кількість робочих днів в місяці слід приймати – 25,4 дні/міс., що відповідає 203,2 год./міс. Прийmemo розмір місячних окладів керівника 3600 грн. та інженерів 3420 грн. згідно існуючих на даний час норм.

Пряма з/п визначається:

$$ЗП = (O_i \cdot T_i) / 203,2, \quad (5.3)$$

де  $O_i$  – розмір місячних окладів  $i$ -х категорій працівників;

$T_i$  – трудомісткість робіт виконаних працівниками  $i$ -х категорій.

Для інженера:  $ЗП = (3420 \cdot 522) / 203,2 = 7675,80$  грн.;

Для керівника:  $ЗП = (3600 \cdot 45) / 203,2 = 677,95$  грн.;

Величина доплат:

$$ЗП_i = ЗП \cdot K_i \quad (5.4)$$

де  $K_i$  – коефіцієнт доплат (0,25 – 0,35).

Вибираємо коефіцієнт 0,28.

Для інженера:  $ЗП_i = 7675,80 \cdot 0,28 = 2029,25$  грн.

Для керівника:  $ЗП_i = 677,95 \cdot 0,28 = 205,86$  грн.

Основна з/п:  $ЗП = ЗП + ЗП_i$ .

Для інженера:  $ЗП_0 = 7675,80 + 2029,25 = 9705,05$  грн.

Для керівника:  $ЗП_0 = 677,95 + 205,86 = 883,81$  грн.

Величина додаткової з/п

$$ЗП_Д = ЗП_0 \cdot K_Д, \quad (5.5)$$

де  $K_Д$  – коефіцієнт додаткової з/п (0,05 – 0,1).

Нехай  $K_Д = 0,1$ , тоді:

$ЗП_Д = 9705,05 \cdot 0,1 = 970,5$  грн.

$ЗП_Д = 883,81 \cdot 0,1 = 88,38$  грн.

для інженера і керівника відповідно.

Витрати, на проведення НДР (розробки мережі) крім річного фонду заробітної плати включають ще й соціальні нарахування.

Всього норматив нарахувань на заробітну плату інженера становить

21% –  $(ЗП_0 + ЗП_Д) \cdot 0,21 = 2966,71$  грн.

Для керівника:  $531,47 \cdot 0,21 = 106,27$  грн.

Результати обрахунків по з/п занесемо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Зведена відомість витрат на заробітну плату, грн.

Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахування на заробітну плату, грн.	Всього витрати на заробітну плату, грн.
	Пряма заробітна плата	Доплати	Всього			
Інженер	7675,80	2029,25	9705,05	970,5	2966,71	13642,26
Керівник	677,95	205,86	883,81	88,38	101,96	1074,15
Всього	8053,75	2235,11	11588,86	1118,86	3068,67	15776,39

При необхідності, проводячи організаційно-економічне обґрунтування ДП, слід враховувати витрати на консультації. Такі витрати можна врахувати окремою калькуляційною статтею виходячи з реальних цін на певний вид

консультаційних послуг. Як правило, при отриманні консультацій витрати рахуються на оплату праці консультантів за певний консультаційний час.

Для розрахунку витрат на консультації, врахуємо, що консультації були надані в обсязі 15 год., вартість їх 75 грн.

Витрати на матеріали розраховуються на основі норм їх витрат і відповідних оптових цін:

$$M_3 = \sum_{i=1}^n N_{mi} \cdot C_{oi} , \quad (5.6)$$

де  $M_3$  – затрати на матеріали;

$N_{mi}$  – норма затрат  $i$ -х матеріалів;

$C_{oi}$  – оптова ціна за одиницю витрат  $i$ -х матеріалів;

$n$  – кількість найменувань матеріалів.

До одержаного результату додамо транспортно-заготівельні затрати на рівні 6% їх преїскурантної вартості.

Результати розрахунку затрат на матеріали зводяться в таблицю 5.3.

Експериментально-виробничі витрати визначаються як витрати на машинний час, який є потрібним для виконання необхідного об'єму робіт виходячи з його вартості за одиницю часу. Вартість роботи на ПЕОМ і користуванням мережею Інтернет встановлюємо виходячи з реальних даних (при укрупнених розрахунках можна прийняти тариф роботи на ПЕОМ 4 грн./год.).

Таблиця 5.3 – Визначення величини затрат на матеріали

Найменування матеріальних ресурсів	Одиниця виміру	Норма витрат	Ціна за одиницю, грн.	Затрати матеріалів, грн.	Транспортно-заготівельні витрати, грн.	Загальна сума витрат на матеріали, грн.
1. Основні матеріали						

Кабель	метри	500	3,00	1500,00	90,00	1590,00
Комутатор	штука	4	1000,00	4000,00	240,00	4240,00
Розетки	штука	25	5,00	125,00	7,50	132,50
Конектори	штука	50	1,00	50,00	3,00	53,00
2. Допоміжні матеріали						
Папір	Упаковка	4	30,00	120,00	7,20	127,20
Дистрибутиви ПЗ	Штук	8	3,00	24,00	1,44	25,44
Разом						6168,14

Загальновиробничі витрати при укрупнених розрахунках приймаємо на рівні 70% – 90% від суми основної і додаткової з/п інженерів, яка була нарахована за роботу по проведенні НДР (розробки мережі). Аналогічно визначаються адміністративні витрати, які доцільно приймати на рівні 50% – 60% від суми основної і додаткової з/п інженерів. Позавиробничі витрати слід приймати на рівні 3% – 7% від виробничої собівартості.

Розрахунок поточних витрат на проведення НДР (розробки мережі) зводиться в таблицю 5.4.

Заключною частиною роботи на цій ділянці є показники, що необхідні для встановлення собівартості, проведення комплексного економічного аналізу затрат праці і нарахованої заробітної плати.

Таблиця 5.4 – Калькуляція собівартості проведення НДР (мережі)

Статті витрат	Витрати, грн.	В відсотках до загальної суми
1 . Основна заробітна плата	11588,86	37,81
2. Додаткова заробітна плата	1118,86	3,65
3. Нарахування на заробітну плату	3068,67	10,01
4. Консультації	75,00	0,24
5. Матеріали	6168,14	20,12
6. Експериментально-виробничі витрати	2268,00	7,40



7. Загальновиробничі витрати	3622,89	11,82
Разом виробнича собівартість	27910,42	91,05
8. Адміністративні витрати	2587,78	8,44
9. Позавиробничі витрати	155,27	0,51
Повна собівартість	30653,47	100,00

Таким чином для розрахунку ціни НДР, необхідно забезпечити системний облік праці і заробітної плати, що забезпечує:

- облік складу і рухів працівників при розробці мережі;
- табельний облік робітників і службовців, а також облік використання робочого часу у різних аспектах.

### **5.3 Розрахунок ціни НДР і економічна ефективність**

#### **5.3.1 Встановлення вартості**

Ціна як економічна категорія завжди посідала особливе місце у виробничій діяльності підприємства. Очевидним є те, що в ринкових умовах в ціні перетинаються економічні інтереси виробників і споживачів. Ціна це грошовий вираз вартості товару. Вона відображає його споживчу корисність в конкретних ринкових умовах. Ринкова ціна забезпечує динамічну рівновагу між попитом та пропозицією, між суспільною вартістю товару і її грошовим виразом. Встановлення ціни на доцільному рівні, а також прогнозування динаміки цін світового ринку неможливо без врахування основних ціноутворюючих факторів. Їх можна розділити на три групи:

1. Фактори, що впливають на обсяг пропозиції товару (рівень поточних витрат на виготовлення товару, науково-технічний прогрес, ступінь монополізації пропозиції товару, цінова політика виробника товару).

2. Фактори, що впливають на обсяги попиту (корисність товару, науково-технічний прогрес, фінансові можливості покупців товару, зміна цін споріднених товарів, ступінь монополізації попиту, рівень конкуренції на даному сегменті ринку).

3. Фактори зовнішнього впливу (щодо покупців і продавців) (фаза економічного циклу в економіці країни, інфляція, короточасні коливання попиту і пропозиції, заходи державного регулювання і контролю цін, спосіб збуту товару).

Проаналізувавши усі вище перераховані фактори, що впливають на величину вартості проекту потрібно визначити ціну запропонованої розробки. Отже, плануємо розробити модель якості таобладнати відповідну інфраструктуру для її програмної реалізації. Провівши аналіз по вище перерахованих факторах, які впливають на величину ціни, встановимо її в розмірі 40000 грн. Тоді виручка, що отримає підприємство в результаті реалізації даного проектного рішення становитиме  $40000 * 1 = 40000$  грн.

### **5.3.2 Визначення величини чистого прибутку**

Для забезпечення оптимального використання коштів підприємства на впровадження нововведень та для оцінки доцільності даного впровадження на підприємстві потрібно обчислити суму чистого прибутку, що отримає підприємство в результаті впровадження запропонованого нами проекту.

Чистий прибуток – це величина коштів, що залишається у підприємства після вирахування з виручки усіх витрат, що пов'язані із реалізацією проекту на підприємстві і розраховується на наступною формулою:

$$P_{\text{ч}} = P - PNP, \quad (5.7)$$

де  $P$  – прибуток, що отримає підприємство в результаті впровадження проекту;  $PNP$  – сума податку на прибуток.

Прибуток, що отримає підприємство в результаті впровадження нововведення розраховується як виручка від реалізації товарів або послуг за мінусом податку на додану вартість і величини загальної собівартості проекту і обчислюється за формулою:

$$P = V - PDV - Sob, \quad (5.8)$$

де  $V$  – виручка, що отримає підприємство в результаті впровадження нововведення;  $PDV$  – податок на додану вартість;  $Sob$  – сума собівартості реалізації проекту на підприємстві;

Усі складові для розрахунку величини чистого прибутку зведемо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок величини чистого прибутку

№ п/п	Показник	Сума, грн.
1	Виручка	40000,00
2	ПДВ	8000,00
3	Дохід	32000,00
4	Собівартість	30653,47
5	Прибуток	4117,21
6	Податок на прибуток (25%)	1029,30
7	Чистий прибуток	3087,91

### 5.3.3 Розрахунок періоду окупності, рентабельності та економічного ефекту від впровадження нововведення

Даний пункт розрахунку доцільності впровадження запропонованого нами проекту є вирішальним в плані значимості показників, що розраховуються. Тобто, якщо один із показників не задовольнятиме відповідним умовам розрахунків і прийнятності проекту, то проект не може бути прийнятим для реалізації на підприємстві не дивлячись на додатній прибуток, що отримає підприємство при його впровадженні.

Отже зараз потрібно визначити такі показники доцільності прийняття проекту до реалізації, як період окупності, рентабельність та економічний ефект.

Показником, який характеризує економічну ефективність виробництва і ступінь використання всіх ресурсів підприємства, є прибуток, який визначається шляхом зменшення суми скоригованого валового доходу за звітний період на суми валових витрат та амортизаційних відрахувань.

Скоригований валовий дохід – це різниця між валовим доходом та сумою податку на додану вартість, акцизного збору та ін.

Валовий дохід – загальна сума доходу від усіх видів діяльності, яка включає доходи від продажу товарів та здійснення інших операцій.

Рентабельність капітальних витрат (в %):

$$P_k = \frac{П_ч}{K}, \quad (5.9)$$

де  $П_ч$  – чистий прибуток, грн;

$K$  – капітальні вкладення, грн.

Рентабельність становить:  $R_k=3087,91/12873,00=23,9\%$

Нормальною вважається рентабельність капіталу на рівні 20%.

Чиста теперішня вартість проекту:

$$ЧТВ = -K + \sum_{i=1}^n \frac{\Gamma_n}{(1+E)^t}, \quad (5.10)$$

де  $n$  – тривалість проекту, років;

$\Gamma_n$  – грошовий потік за  $n$ -ний рік (грошовий потік – прибуток плюс амортизаційні відрахування), грн;

$E$  – величина дисконтної ставки (плата за кредит, що влаштовує інвестора), в % (можна приймати на рівні 10-15%);

$t$  – період часу (рік).

Величина  $\frac{1}{(1+E)^t}$  – дисконтування майбутніх поступлень.

Отже, чиста теперішня вартість ЧТВ становить:

$$\begin{aligned} ЧТВ = & -12873 + (40000 - 30653)/(1+0,12)^1 + \\ & + (40000 - 30653)/(1+0,12)^2 = 7607,04 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Якщо  $NPV \geq 0$ , то проект може бути рекомендований до впровадження.

$$T_{ок} = T_{не} + \frac{H_e}{\Gamma_n}, \quad (5.11)$$

де  $T_{ок}$  – період окупності капітальних витрат, років;

$T_{пв}$  – період до повного відшкодування витрат на проект;

$H_e$  – невідшкодовані витрати на початок року;

$\Gamma_{п}$  – грошовий потік на початок року.

Таким чином, термін окупності  $T_{ок}=1+30653/12118=3,3$  роки.

Результати розрахунків економічної ефективності проектних рішень вносяться в таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники порівняльних варіантів

№ п/п	Показники	Одиниця виміру	Показники	
			Базового варіанту	Проектного варіанту
1.	Строк служби	років	5	6
2.	Гуртова ціна	грн.	40000,00	40000,00
3.	Капітальні витрати	грн.	27882,00	30653,47
4.	Чиста теперішня вартість	грн.	7607,04	7607,04
5.	Період окупності	років	2	3,3

Таким чином, за результатами розрахунків розробка може бути впроваджена.

## **6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **6.1 Нормативно-правові акти з охорони праці, які використовуються на виробництві**

Нормативно-правові акти з охорони праці – це правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи з охорони праці. Вони є обов'язковими до виконання і дотримання усіма підприємствами, для яких вони розроблені.

Опрацювання та прийняття нових, перегляд і скасування чинних нормативно-правових актів з охорони праці проводяться спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці за участю професійних спілок і Фонду соціального страхування від нещасних випадків та за погодженням з органами державного нагляду за охороною праці, а санітарні правила та норми затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

Нормативно-правові акти з охорони праці розглядаються в міру впровадження досягнень науки і техніки, але не рідше одного разу на десять років.

Розгляд та впровадження їх має за мету поліпшення безпеки, гігієни праці та виробничого середовища.

У разі неможливості повного усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я умов праці роботодавець зобов'язаний повідомити про це відповідний орган державного нагляду за охороною праці, а також звернутись до нього при необхідності з клопотанням про встановлення строку для проведення умов праці згідно нормативних вимог.

Отримавши згоду або інше рішення з цього приводу від органу державного нагляду, роботодавець зобов'язаний невідкладно повідомити про це заінтересованих працівників (ст. 29 Закону „Про охорону праці”).

Державні стандарти Системи стандартів безпеки праці (ГОСТ ССБТ) колишнього СРСР застосовуються на території України до їх заміни іншими нормативними документами, якщо вони не суперечать чинному законодавству України. Відповідно до Угоди про співробітництво в галузі охорони праці, укладеної керівними органами урядів держав СНД, стандарти ССБТ надалі визнаються Україною як міждержавні стандарти за угодженим переліком, що переглядається в міру необхідності з урахуванням національного законодавства держав СНД та результатів спільної роботи, спрямованої на удосконалення Системи стандартів безпеки праці.

ГОСТ мають п'ять класифікаційних груп, яким надано шифр підсистем:

- організаційно-методичні стандарти – 12.0;
- стандарти вимог та норм за видами небезпечних і шкідливих виробничих факторів – 12.1;
- стандарти вимог безпеки до виробничого устаткування – 12.2;
- стандарти вимог безпеки до виробничих процесів – 12.3;
- стандарти вимог безпеки до засобів захисту працюючих – 12.4.

Вимоги щодо охорони праці регламентуються також Державними стандартами України з питань безпеки праці, Будівельними нормами та правилами, Санітарними нормами, Правилами улаштування електроустановок, нормами технічного проектування та іншими нормативними актами.

Крім державних нормативних актів з охорони праці існують і нормативні акти, що діють на окремих об'єктах. Власники підприємств, установ, організацій або уповноважені ними органи розробляють на основі Державних нормативних актів з охорони праці (ДНАОП) і затверджують власні положення, інструкції або інші нормативні акти з охорони праці, що діють в межах підприємства, установи, організації. До таких актів належать:

1. Положення про систему управління охороною праці на підприємстві.
2. Положення про службу охорони праці на підприємстві.
3. Положення про комісію з питань охорони праці на підприємстві.
4. Положення про роботу уповноважених трудового колективу.

5. Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці.
6. Положення про організацію і проведення первинного і повторного інструктажу, а також пожежно-технічного мінімуму.
7. Положення про організацію попереднього і періодичного медичних оглядів працівників.
8. Положення про санітарну лабораторію на підприємстві.
9. Інструкції з охорони праці для працюючих за професіями і видами робіт.
10. Інструкції про заходи пожежної безпеки.
11. Інструкції про порядок проведення зварювальних та інших вогневих робіт на підприємстві.
12. Перелік робіт з підвищеною небезпекою.
13. Перелік посад посадових осіб підприємства, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці.
14. Наказ про організацію безкоштовної видачі працівниками певних категорій лікувально-профілактичного харчування.
15. Наказ про порядок забезпечення працівників підприємства спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту.
16. Наказ про організацію безкоштовної видачі молока й інших рівноцінних харчових продуктів працівникам, що працюють у шкідливих умовах.

## **6.2 Кольорове оформлення виробничих приміщень як фактор підвищення продуктивності праці**

Встановлено, що кольори діють на людину по-різному: одні кольори заспокоюють, а інші – збуджують.

Червоний колір стимулює нервові центри та енергетичні процеси в печінці і м'язах, підвищує увагу людини та її самозахист. Але при довго



тривалій дії цей колір викликає відчуття втоми і тахікардію. Червоний колір негативно впливає на людину у разі наявності гіпертонії, запальних процесів, особливо негативно він діє на яскраво-рудих людей.

Оранжевий колір сприймається людьми як теплий, він зігріває, бадьорить, стимулює до активної діяльності.

Жовтий колір активує рухомі центри, генерує енергію м'язів, надає хороший настрій, стимулює діяльність печінки, нирок, шлунково-кишкового тракту. Протипоказаний жовтий колір при лихоманках, надмірному збудженні, ейфорії, зорових галюцинаціях.

Зелений колір – колір спокою, свіжості (прохолоди), знімає спазми кровоносних судин і знижує тиск крові, а в поєднанні з жовтим кольором позитивно впливає на настрій людини.

Синій і блакитний кольори – свіжі та прозорі, здаються легкими, знімають фізичну напругу, тахікардію, регулюють ритм дихання, володіють протимікробною дією. Але при довготривалій дії ці кольори можуть викликати втому і депресію.

Чорний колір – похмурий і тяжкий, різко знижує настрій, працездатність, викликає розпорошування уваги.

Білий колір – холодний, одноманітний, здатний викликати апатію.

Різностороння дія кольорів на фізіологічні процеси та емоційну сферу людини дозволяє широко використовувати їх з гігієнічною метою. При оформленні інтер'єру виробничих приміщень колір використовують як композиційний засіб, що забезпечує гармонійну єдність приміщення і технологічного устаткування, як фактор оптимізації умов праці, як засіб інформації і сигналізації, для забезпечення безпеки праці.

Підтримка раціональної кольорової гами у виробничих приміщеннях досягається правильним добором світильників, які забезпечують необхідний світловий спектр.

### **6.3 Вимоги безпеки під час експлуатації, обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ**

При експлуатації ЕОМ в Інтернет-магазині необхідно дотримуватись наступних правил та вимог:

– ЕОМ, периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ, інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники тощо), електропроводи та кабелі за виконанням та ступенем захисту мають відповідати класу зони за ПВЕ, мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів;

– під час монтажу та експлуатації мережі необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, перейти на негорючу ізоляцію;

– лінія мережі і живлення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ виконується як окрема групова трипровідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів.

Оскільки, у приміщенні Інтернет-магазину одночасно експлуатується більше п'яти персональних ЕОМ, на помітному та доступному місці встановлено аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Відеотермінали, ЕОМ, спеціальні периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ повинні відповідати вимогам чинних в Україні стандартів, нормативних актів з охорони праці.

За способом захисту людини від ураження електричним струмом відеотермінали, ЕОМ, периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ мають відповідати I класу захисту. Для захисту від ураження електричним струмом при експлуатації

комп'ютерів використовується захисне заземлення. Є неприпустимим використання клем функціонального заземлення для підключення захисного заземлення.

Організація робочого місця користувача ЕОМ забезпечує відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним вимогам ГОСТ 12.2.032-78 "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования" характеру та особливостям трудової діяльності.

Площа, виділена для одного робочого місця з відеотерміналом або персональною ЕОМ, складає не менше 6 м<sup>2</sup>, а обсяг - не менше 20 м<sup>3</sup>.

Робочі місця з відеотерміналами відносно світлових прорізів розміщуються так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

При розміщенні робочих місць з відеотерміналами та персональними ПЕОМ необхідно дотримуватись таких вимог:

- робочі місця з відеотерміналами та персональними ПЕОМ розміщуються на відстані не менше 1 м від стін зі світловими прорізами;
- відстань між бічними поверхнями відеотерміналів має бути не меншою за 1,2 м;
- відстань між тильною поверхнею одного відеотермінала та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м;
- прохід між рядами робочих місць має бути не меншим 1 м.

#### **6.4 Концепція безпеки життєдіяльності**

Загальна структура концепцій безпеки життєдіяльності людини зображена на рисунку 6.1

Розвиток науки і практики "Безпеки життєдіяльності" передбачає:

- визначення пріоритетів у встановленні безпеки життєдіяльності;
- розробку теоретичних основ науки;
- формування довгострокової єдиної державної політики у сфері забезпечення безпеки, освіти та ін.;

- побудову глибоко проробленого "правового поля" і нормативно-законодавчої бази у сфері безпеки життєдіяльності;
- формування науково-методичного та інформаційного забезпечення;
- забезпечення науковими й управлінськими кадрами за визначеним рівнем професіоналізму та компетенції;
- участь у міжнародному співробітництві.

Визначення пріоритетів розвитку у безпеці життєдіяльності пов'язано із суспільним розвитком країни і складається із:

- формування передумов для забезпечення здоров'я нації шляхом соціально-економічного розвитку держави;
- визначення безумовності головної ролі питань щодо встановлення безпеки людини у процесі її життєдіяльності;
- регіональних і локальних завдань у сфері безпеки, які мають бути підпорядковані глобальним і національним цілям;
- запобігання кризам у життєдіяльності з одночасною оптимізацією середовища існування людини;
- встановлення регіональної безпеки, яка вміщує функцію раннього попередження негативних тенденцій та передбачає гарантії їх мінімізації;
- уявлення про те, що цілі безпеки життєдіяльності є первинні відносно цілей економічного розвитку;
- розміщення і розвиток матеріального виробництва на певній території повинні здійснюватися відповідно до її еколого-економічної збалансованості;
- безпека життєдіяльності в суспільстві тісно пов'язана з рівнем культури, освіти і виховання людей у цьому суспільстві.

Концепція освітянської діяльності з напрямку "Безпека життя і діяльності людини" укладається в рамки (для досягнення мети, що проголошує безпеку):

- співвідношення з базисною Концепцією ООН про "сталий людський розвиток";
- створення умов для збалансованого безпечного існування кожної окремої людини сучасності і наступних поколінь;

- відповідних вимог до стабільної економіки, державних кордонів, суспільних цінностей;

- стратегічного принципу розв'язання проблем БЖ завдяки реалізації управління безпекою як складової якості життя людини в умовах допустимого ризику;

- інтегрування питань БЖ у тематику навчальних традиційних дисциплін, які встановлюють вимоги безпеки в побуті, екологічної безпеки, безпеки здоров'я, ергономіки та ін.;

- посилення інтеграційних процесів дослідження проблем БЖ з дисциплінами суспільних наук;

- переходу від епізодичного до систематичного вивчення тематики БЖДЛ упродовж всього терміну навчання громадян у навчальних закладах та ін.

Зміст навчання реалізується шляхом виконання встановленої мети та завдань освіти у сфері БЖДЛ.

Мета освіти БЖДЛ – підготовка особи до активної участі в забезпеченні тривалого повноцінного життя в суспільстві, що динамічно змінюється.

Основні завдання освіти з БЖДЛ:

- формування культури щодо безпеки, моральних цінностей людини, її поглядів, поведінки тощо;

- забезпечення стану індивідуальної захищеності людини шляхом формування і розвитку певних (за змістом безпеки) якостей, чому сприяють необхідні знання й уміння;

- інтенсифікація методичної, наукової та інших форм освітянської діяльності;

- вдосконалення управління освітою за критеріями напряму БЖДЛ.

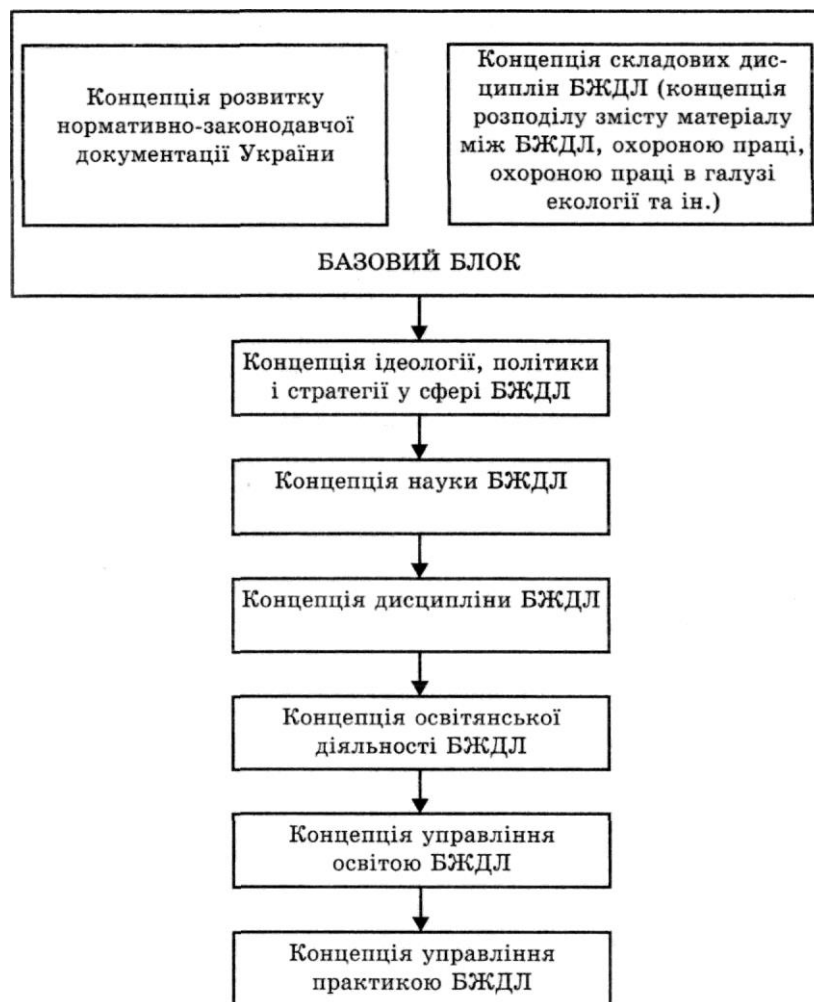


Рисунок 6.1 – Структура концептів БЖДЛ

Пріоритетним напрямом підготовки у сфері БЖДЛ вважається формування правильної соціальної позиції особи щодо власної безпеки, мотивація безпечної поведінки в побуті, виробництві, в інших сферах існування, засвоєння нових знань і вмінь.

Навчання із БЖДЛ організовується на всіх ланках освіти, що зазначені в ст. 29 Закону України "Про освіту". Пріоритетом у роботі є розробка і впровадження елементів державних стандартів освіти в кожен освітній і освітньо-кваліфікаційний рівень громадян, незалежно від форми освіти.

### 6.5 Землетруси і порядок дії населення при них

Землетруси – підземні поштовхи у земній корі чи верхній частині мантиї, що спричиняють коливання земної поверхні, деформацію земної кори та руйнування інженерних споруд.

Ділянка підземного удару викликає пружні коливання (сейсмічні хвилі), що поширюються по землі у всіх напрямках. Ділянку землі, із якої виходять хвилі землетрусу, називають центром, а розташовану на поверхні землі — епіцентром землетрусу. Як правило, коливання земної кори спостерігаються у вигляді поштовхів, їхнє число і проміжки часу між ними можуть бути різноманітними і мало передбаченими. Інтенсивність землетрусу вимірюється в балах за шкалою Ріхтера, а останні роки у нашій країні та у ряді європейських держав використовують 12-бальну міжнародну шкалу MSK-64. Інтенсивність землетрусу зменшується до периферії зони катастрофи. Землетруси завжди супроводжуються багатьма звуками різноманітної інтенсивності (типу вибухів, гуркоту грому, звуків від будинків і споруд, що руйнуються, та ін.). Осередки землетрусів перебувають на глибині 30 – 60 км, а інколи й до 700 км. Залежно від причин і місця виникнення землетруси поділяються на тектонічні, вулканічні, обвальні і моретруси.

Землетруси захоплюють великі території і характеризуються: руйнуванням будівель і споруд, під уламки яких потрапляють люди; виникненням масових пожеж і виробничих аварій; затопленням населених пунктів і цілих районів; отруєнням газами при вулканічних виверженнях; ураженням людей і руйнуванням будівель уламками вулканічних гірських порід; ураженням людей і виникненням осередків пожеж у населених пунктах від вулканічної лави; провалом населених пунктів при обвальних землетрусах; руйнуванням і змиванням населених пунктів хвилями цунамі; негативною психологічною дією. 1998 р. сталися два землетруси – в Криму та Закарпатті. Жертв та значних руйнувань не зареєстровано.

Сейсмоактивні зони оточують Україну на південному заході і півдні. Це такі зони: Закарпатська, Вранча (Румунія), Кримсько-Чорноморська та Південно-Азовська.

У сейсмічному плані найбільш небезпечними областями в Україні є Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, Одеська та Автономна Республіка Крим.

На теренах Закарпаття відзначаються осередки землетрусів з інтенсивністю 6 – 7 балів (за шкалою Ріхтера) у зонах Тячева, Мукачеве – Свалява. Закарпатська сейсмоактивна зона характеризується проявом землетрусів, що відбуваються у верхній частині земної кори на глибинах 6 – 12 км з інтенсивністю в епіцентрі 7 балів, що швидко затухає на близькій відстані. Шестибальні землетруси зафіксовані також у Прикарпатті (Буковина).

Прикарпаття відчуває вплив району Вранча (Румунія). В 1974 – 1976 рр. тут мали місце землетруси інтенсивністю від 3 до 5 балів.

Унікальна на Європейському континенті сейсмоактивна зона Вранча, розташована на ділянці стикування Південних (Румунських) та Східних (Українських) Карпат. В її межах осередки землетрусів розташовані в консолідованій корі, а також у верхній мантії на глибинах 80...160 км. Найбільшу небезпеку становлять такі, що виникають на великих глибинах. Вони спричиняють струси ґрунтів до 8...9 балів в епіцентрі в Румунії, Болгарії, Молдові. Глибокофокусність землетрусів зони Вранча зумовлює їх слабе затухання з відстанню, тому що більша частина України перебуває в 4 – 6-бальній ділянці впливу цієї зони. У ХХ столітті в зоні Вранча сталося 30 землетрусів з магнітудою 6,5 бала. Катастрофічні землетруси у 1940 та 1977 роках мали магнітуду в епіцентрі 7 балів. Південно-західна частина України, що підпадає під безпосередній вплив зони Вранча, потенційно може бути віднесена до 8-бальної зони.

Потенційно сейсмічно небезпечною територією можна вважати також Буковину, де на період з 1950 до 1976 року сталося 4 землетруси інтенсивністю 5 – 6 балів.

Сейсмонебезпечність Одеської області зумовлена осередками землетрусів у масиві гір Вранча та Східних Карпат в Румунії. Починаючи з 1107 р. до цього часу, там мали місце 90 землетрусів з інтенсивністю 7...8 балів. Карпатські землетруси поширюються на значну територію. 1940 р. коливання відчувалися на площі 2 млн км.



Кримсько-Чорноморська сейсмоактивна зона огинає з півдня Кримський півострів. Вогнища сильних корових землетрусів тут виникають на глибинах 20...40 км та 10... 12 км на відстані 25...40 км від узбережжя з інтенсивністю 8 – 9 балів. Південне узбережжя Криму належить до регіонів дуже сейсмонебезпечних. За останні два століття тут зареєстровано майже 200 землетрусів від 4 до 7 балів.

Південно-Азовська сейсмоактивна зона виділена зовсім недавно. 1987 р. було зафіксовано кілька землетрусів інтенсивністю 5...6 балів. Крім того, за палеосеймотектонічними та археологічними даними встановлено сліди давніх землетрусів інтенсивністю до 9 балів з періодичністю близько одного разу на 1000 років.

У платформній частині України виділено ряд потенційно сеймотектонічних зон з інтенсивністю 4...5,5 бала.

На території Кримського півострова зафіксовано понад 30 землетрусів. Так, катастрофічний землетрус 1927 р. мав інтенсивність 8 балів.

За інженерно-сейсмічними оцінками, приріст сейсмічності на півдні України перевищує 1,5 бала; у зв'язку з цим було визначено, що в окремих районах 30 – 50 % забудови не відповідає сучасному рівню сейсмічного та інженерного ризику.

Попередити землетруси точно поки що неможливо. Прогноз справджується лише у 80 випадках і має орієнтовний характер.

Серед усіх стихійних лих, за даними ЮНЕСКО, землетруси посідають перше місце в світі за заподіяною економічною шкодою і кількістю загиблих.

Чинники небезпеки землетрусів: руйнування будівельних конструкцій будинків та споруд; руйнування на потенційно небезпечних об'єктах, нафто- та газопроводах; утворення завалів; руйнування систем життєзабезпечення та розлами земної кори. Додатковою небезпекою є повторні поштовхи. Ми пропонуємо заходи, необхідні для виконання кожній людині, яка може опинитися у можливій зоні землетрусу.

Дії у випадку загрози виникнення землетрусу:

- Уважно слухайте інформацію про обстановку та інструкції про порядок дій, не користуйтеся без потреби телефоном.
- Зберігайте спокій, попередьте сусідів, надайте допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку. Навчіть дітей, як поводитися під час землетрусу. Дізнайтеся у місцевих органів державної влади та місцевого самоврядування місце збору мешканців для евакуації. Завчасно вирішіть, де буде місце зустрічі вашої родини у разі евакуації.
- Одягніться, візьміть документи та зберіть найбільш необхідні речі, невеликий запас продуктів харчування на декілька днів, питну воду, медикаменти, кишеньковий ліхтарик.
- Від'єднайте всі електроприлади від електромережі, вимкніть газ та систему нагрівання.
- Поставте на підлогу важчі та великі речі. Закріпіть речі, що можуть впасти і спричинити травми. Не ставте ліжко біля вікна з великим склом.
- Тримайте у зручному місці один або декілька вогнегасників. Тримайте шланги для поливу саду підключеними до кранів.
- З'ясуйте, чи не перебуває ваше житло або місце роботи під загрозою затоплення (у разі руйнування греблі), зсуву або дії іншого стихійного лиха.
- Виведіть худобу на більш безпечну місцевість. Дії під час землетрусу:
  - Зберігайте спокій, уникайте паніки.
  - Дійте негайно, як тільки відчуєте коливання ґрунту або споруди, головна небезпека, яка вам загрожує, — це предмети й уламки, що падають.
  - Швидко залиште будинок та відійдіть від нього на відкрите місце, якщо ви перебуваєте на першому—другому поверсі.
  - Негайно залиште кутові кімнати, якщо ви перебуваєте вище другого поверху.
  - Негайно перейдіть у більш безпечне місце, якщо ви перебуваєте у приміщенні. Станьте в отворі внутрішніх дверей або у кутку кімнати, подалі від вікон і важких предметів.

– Не кидайтесь до сходів або до ліфта, якщо ви знаходитесь у висотній споруді вище п'ятого поверху. Вихід зі споруди найбільш буде заповнений людьми, а ліфти вийдуть з ладу.

– Вибігайте з будинку швидко, але обережно. Остерігайтесь уламків, електричних дротів та інших джерел небезпеки.

– Віддаліться від високих споруд, шляхопроводів, мостів та ліній електропередач.

– Зупиніться, якщо ви їдете автомобілем, відчиніть двері та залишайтеся в автомобілі до припинення коливань.

– Перевірте, чи немає поблизу потерпілих, сповістіть про них рятувальників та за можливості надайте допомогу.

Дії після землетрусу:

– Зберігайте спокій, заспокоїти дітей та тих, хто дістав психічну травму в результаті землетрусу, оцініть ситуацію.

– Допоможіть за можливості потерпілим, викликати медичну допомогу тим, хто її потребує.

– Переконайтесь, що ваше житло не зазнало ушкоджень. Будьте дуже обережні, може статися раптове обвалення, загрожує небезпека від витоку газу, від ліній електромереж, розбитого скла.

– Перевірте зовнішнім оглядом стан мереж електро-, газо- та водопостачання.

– Обов'язково кип'ятіть питну воду, вона може бути забруднена.

– Перевірте, чи немає загрози пожежі.

– Не користуйтеся відкритим вогнем, освітленням, нагрівальними приладами, газовими плитами і не вмикайте їх до того часу, доки не будете впевнені, що немає витоку газу.

– Не користуйтеся довго телефоном, окрім як для повідомлення про серйозну небезпеку.

– Не поспішайте з оглядом міста, не відвідуйте зони руйнувань, якщо там не потрібна ваша допомога.

– Уникайте морського узбережжя, де може виникнути небезпека від морських хвиль, спричинених сейсмічними поштовхами.

– Будьте готові до повторних поштовхів. Часто вони призводять до додаткових руйнувань.

– Дізнайтеся у місцевих органів державної влади та місцевого самоврядування адреси організацій, які відповідають за надання допомоги потерпілому населенню.

## 7 ЕКОЛОГІЯ

### 7.1 Загальний опис проблем екології в Україні

Глобальна екологічна криза є реалією нашого часу. Але на фоні політичної і економічної ситуації, яка склалася в Україні, проблема стосунків з природним оточенням відкладається в побутовій свідомості на задній план. Найбільшу увагу привертають такі аспекти загострення екологічної ситуації, як погіршення якості життя в результаті забруднення довкілля і наслідки антропогенних катастроф, перш за все – наслідки аварії на ЧАЕС. Від цієї проблеми, певно, ми позбавимось ще нескоро, мине чимало десятиліть, а, можливо, і століття, поки ми будемо згадувати про це як про історичний факт із життя України. Тому для українського суспільства проблема формування екологічної свідомості є нагальною, і у найближчих десятиліттях вона повинна стати найважливішим фактором його розвитку.

Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого періоду через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу України. Відбувалися структурні деформації народного господарства, за яких перевага надавалася розвитку в Україні сировинно-видобувних, найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості.

Економіці України притаманна висока питома вага ресурсомістких та енергоємних технологій, впровадження та нарощування яких здійснювалося найбільш "дешевим" способом – без будівництва відповідних очисних споруд. Це було можливим за відсутності ефективно діючих правових, адміністративних та економічних механізмів природокористування та без урахування вимог охорони довкілля.

Ці та інші чинники, зокрема низький рівень екологічної свідомості суспільства, призвели до значної деградації довкілля України, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель, нагромадження у дуже великих кількостях шкідливих, у тому числі високотоксичних, відходів виробництва.

Такі процеси тривали десятиріччями і призвели до різкого погіршення стану здоров'я людей, зменшення народжуваності та збільшення смертності, а це загрожує вимиранням і біологічно-генетичною деградацією народу України.

Кінець ХХ століття – це час усвідомлення суспільством кризи цивілізації, негативних її наслідків при підкоренні природи.

Сучасна екологія – це наукова база для розробки стратегії і тактики поведінки людства. Її закони навчають, що людство є частина природи і своїм існуванням залежить від функціонування природних систем.

Суспільству потрібно усвідомити необхідність орієнтування не на боротьбу з наслідками, які руйнують природу, а на усунення самих причин знищення природи.

Закони екології лежать в основі не лише біологічного, а й соціального буття. З розширенням екологічної кризи вони сьогодні стають більш актуальними.

Серія прогнозів, зроблених різними вченими світу, досить об'єктивно засвідчують, що кризові ситуації в сировинній, продовольчій та екологічних сферах не є тимчасовими, вони зростають і ставлять перед людством серйозні завдання.

Протягом всієї історії свого існування людина спиралася на природоруйнівну структуру господарювання. Але сьогодні, коли уряди і народи світу зрозуміють необхідність включення стану навколишнього середовища до числа пріоритетів розвитку нації, глобальна соціоекологічна катастрофа може не наступити.

## 7.2 Екологічні вимоги до комп'ютерної техніки

Про шкідливий вплив обчислювальної техніки сказано немало в різноманітних джерелах, наприклад в [ ]. Проте цікавим є інший аспект проблеми – вплив комп'ютерів та оргтехніки на середовище проживання людини в процесі утилізації цієї техніки.

Утилізація застарілої і непридатної офісної техніки – проблема для розвинених країн. За даними Всесвітньої Мережі, одна тільки Німеччина щорічно позбавляється від 2,2 мільйонів комп'ютерів, принтерів та моніторів. При цьому оргтехніку на смітник просто не викинеш: крім цінних компонентів (дорогоцінних, кольорових і чорних металів) в ній містяться і шкідливі речовини (наприклад, ртуть, свинець і полімери). Їх потрапляння в навколишнє середовище загрожує екологічною бідною.

У нашій країні, незважаючи на істотне відставання в технічному плані, питання "куди дівати непотрібну комп'ютерну техніку" залишається відкритим. В українських реаліях, незважаючи на "європейську риторику", пересічному споживачеві легше віднести ПК і принтер, що віджили свій вік, в який-небудь дитячий будинок або просто викинути у сміття.

Найчастіше з проблемою комп'ютерного "брухту" стикаються офісні працівники підприємств банківської і страхової сфер, у меншій мірі – держустанови. Офісна техніка входить до складу амортизаційних витрат, а тому, за законом, повинна зберігатися не менше 10 років. Але просто здати в утиль непотрібну техніку підприємства не можуть. Згідно із законодавством, офісна техніка підлягає суворому бухгалтерського обліку через те, що в них містяться дорогоцінні метали. Тому без відповідної експертизи її списати не вдасться, а для звітності юрособи зобов'язують обзавестися актами про утилізацію. В ідеалі процедура виглядає так: підприємство, у якого на складі зібралася техніка, звертається в спеціалізовану компанію, яка має дозвільні документи, і оплачує послуги з утилізації.

З технологічного боку, процес проходить у декілька стадій: демонтаж, сортування (метали, скло, пластмаси), виділення компонентів, що містять

шкідливі речовини і їх переробка або утилізація. У результаті основна частина виділених матеріалів повинна повернутися у виробництво.

Сьогодні чимало фірм пропонують свої послуги по списанню та утилізації оргтехніки (деякі, правда, не обтяжують себе навіть написати оригінальний текст на головній сторінці сайту або "викласти" наявні сертифікати). Як правило, вони виконують роль посередників між клієнтами та переробними компаніями, допомагаючи оформити всі необхідні документи. При цьому гарантувати, що ваше сміття не виявиться на найближчому звалищі, не може ніхто.

Щодо існування компаній, що займаються не стільки паперами, скільки повною утилізацією оргтехніки (міні-цехів або заводів), то таких організацій одиниці.

За словами власників фірм-переробників електронного сміття, складність полягає в тому, що підприємства не дуже поспішають звільняти складські приміщення від непотрібної оргтехніки. Адже за це доведеться платити.

Через те, що в Україні в цілому відсутня організована система роздільного збору побутових відходів, проконтролювати подальший "рух" електронного сміття досить складно.

Якщо з підприємствами все більш або менш зрозуміло: законодавство зобов'язує, потрібно утилізувати оргтехніку і крапка, то як бути звичайним користувачам ПК та інших благ комп'ютеризованого століття?

Придатну для користування, але не потрібну вам техніку можна подарувати. Наприклад, в газетних оголошеннях зустрічаються поведження з проханням допомогти школі-інтернату або притулку для бездомних тварин. Можна, звичайно, переробити або розібрати на резервні деталі.

Якщо поступати, як законопослідовні громадяни, то потрібно, за прикладом юросіб, скористатися послугами спеціалізованої компанії. Проте це "влетить" в копійчку. За утилізацію всього комплекту (монітор, системний блок, клавіатура, миша) з нас запитали близько 150-200 грн. (залежно від ваги), за монітор – 60 - 90 грн., окремо за системний блок – 45 – 90 грн. Утилізація мобільного телефону обійдеться в середньому до 15 грн. Але пояснити, чим обґрунтована саме така цінова політика, не можуть навіть самі "утилізатори".



Для органів місцевого самоврядування також прописані повноваження в організації роздільного – збору", але тільки для ресурсних компонентів. На ділі це не впроваджено. Згідно із законом, несе відповідальність власник відходів. Для жителів багатоквартирних будинків несе відповідальність керівник компанії, яка займається обслуговуванням цього житлового сектора і укладає договори з перевізниками сміття. Але вони повинні підключатися до системи організованого роздільного збору відходів. А її немає, немає сортувальних станцій. У нас сміття змішане.

Біда споживачів – в відсутності інфраструктури, що дозволяє грамотно розпоряджатися електронними відходами.

### **7.3 Проблема екологічності інформаційних і телекомунікаційних технологій**

Екологія та технологія протягом півтора століть – від виникнення поняття екології в сучасному розумінні – залишались антагоністами. Вони не просто протистояли одне одному – існування одного виключало можливість існування другого. Але якщо перший етап розвитку обох явищ був боротьбою протилежностей, то після виходу і екології, і технології на якісно новий рівень відбулося єднання цих протилежностей.

Коли технології стали інформаційними (та телекомунікаційними), вони змогли сприйняти цілі й цінності екології. А екологія не просто отримала потужного союзника у перетворенні людського суспільства – вона набула реального, практичного змісту, перестала бути сухою філософською теорією, стала більш чи менш усвідомлюваним фоном повсякденного життя для більшості людства.

Інформаційні та телекомунікаційні технології, включивши в себе екологію в якості гуманних підвалин розвитку, перетворились на ідею Інформаційного суспільства, стали способом життя людства, запорукою нового циклу розвитку цивілізації та планети.

Екологія ж віднайшла спосіб втілення і розв'язання тисячолітнього конфлікту “людське проти природного”. В новому судженні зв'язок між двома елементами змінив характер: “або” перетворено Інформаційним суспільством на “та”.

На сьогодні основними практичними проблемами є екологічність інформаційних і телекомунікаційних технологій та технологічність (перш за все “інформаційність”) екологічних потреб. Якою мірою враховано інтереси людини, природи та планети у новітніх технологічних розробках? Якою мірою екологічні вимоги можуть бути практично втілені за допомогою цих технологій (але перш за все – доведені до відома мешканців Землі)?

Зупинимось на першому аспекті. Останні дані дозволяють нам зробити висновок якщо не про абсолютну екологічну ефективність інформаційно-телекомунікаційних технологій, то про їх чітку екологічну спрямованість. Так найпотужніші комп'ютери світу працюють на екологічні програми: на сьогоднішній день найбільш потужним у світі суперкомп'ютером визнано IBM ASCI White. Його встановлено в американській урядовій дослідницькій лабораторії Lawrence Livermore National Laboratory й використовувано для створення повноцінної тривимірної моделі термоядерної реакції.

Це означає, що більше не треба здійснювати вибухи або запускати ненадійні – бо експериментальні – реакторні установки. Зникає ще одна небезпека для людини і природи: не забруднюватиметься атмосфера і ґрунт при видобуванні радіоактивних елементів та захороненні відпрацьованих – а отже менше хворітимуть мешканці відповідних районів та працівники, задіяні в цьому.

Другим за потужністю визнано комп'ютер, встановлений у дослідницькому центрі National Energy Research Scientific Computing Center (NERSC). Суперкомп'ютер центру NERSC окрім того визнано першим за потужністю серед систем, відкритих для загального користування. Ним користуються 2 тисячі різних дослідників, що займаються розробками у галузі створення екологічно чистих і більш економічних видів палива, вивченням глобальних змін клімату планети та іншими проблемами.

Використання інформаційних технологій для моніторингу екологічних систем та моделювання їх розвитку уможливило й інші серйозні міжнародні проекти. Так Організація об'єднаних націй має намір провести вивчення екологічного стану Землі. Згідно з офіційною заявою, зробленою представником Генерального секретаря ООН Фредом Екхартом, програма розрахована на чотири роки. До реалізації настільки масштабного проекту буде залучено більш як півтори тисячі вчених.

В результаті фахівці-екологи повинні дати оцінку теперішньому станові лісів, лук та полів Землі, а також прісних та солоних водойм. Передбачається, що “обнародувані до 2005 року експертами висновки й рекомендації буде використано урядами різних країн для ухвалення більш компетентних та обґрунтованих рішень”, заявив Ф.Екхарт.

Загалом, концепція глобальних та локальних електронних інформаційних мереж є екологічною за своєю суттю. Це твердження вірне з точки зору як екології планети, так і екології людини, людської спільноти.

Інтернет оберігає планету від надмірного антропогенного втручання, бо він став продовженням людини. Тож порух миші тепер замінює безліч фізичних операцій, одним з неминучих наслідків яких є вплив на довкілля, і вплив, найчастіше, негативний.

Глобальна мережа перетворила планету і людство на щось дуже мале, обмежене у часі і просторі. Вони тепер вмістяться у долонях дитини, тож потребують захисту і турботи людини розумної.

Проблема, що виникла в Австралії, Антарктиді чи Африці, більше не сприймається як щось безмірно далеке, неспроможне бодай якось вплинути на буденне життя “тут і тепер”, у цивілізованіших регіонах планети.

Глобальні мережі поширили ареал “тут і тепер” на цілу планету. Тож коли щось негаразд на дні океану, на гірській вершині, в тропосфері, на полярній шапці чи в заштатному містечку N-ську – мережеве суспільство дійсно тим переймається, дійсно займається вирішенням проблеми, дійсно непокоїться за своє майбутнє і майбутнє планети. Адже це майбутнє тепер так просто

побачити – інформаційні технології і мережеве знання миттєво збудують модель того, що з нами буде, коли ми не оберігатимем себе і планету.

Інформаційні технології сьогодні є екологічнішими за більшість інших видів активної людської діяльності, проте їх ще не можна назвати справді екологічними. Скажімо, ефективність інформаційних мереж напряму залежить від кількості користувачів, тобто, від кількості комп'ютерів, включених до мережі. Але, як зазначає член Європарламенту від Зеленої партії Керолайн Лукас, для виготовлення одного звичайного персонального комп'ютера потрібно від 15 до 19 тонн матеріалів. Це порівнювано з 25 тонами, потрібними для виготовлення автомобіля.

На кожен функціонуючий комп'ютер (використовуваний в середньому протягом 4 років) припадає 1,5 комп'ютери вироблених. А близько третини комп'ютерів ніколи не буває продано взагалі – через швидкість, з якою вони втрачають технологічну актуальність. Це означає, що затрачувані ресурси справді наближаються до рівня автомобіля.

Є потреба нової концепції розвитку інформаційних технологій – основаної на екоефективності, включаючи спільне використання машин, повторне застосування та ремонт.

Але це не єдиний шлях підвищення екологічної ефективності інформаційно-телекомунікаційних технологій. Нещодавно крупний виробник мобільних телефонів – компанія "Nokia" – повідомила про наміри протягом кількох років розробити мобільні телефони з біорозкладаваними компонентами.

В компанії вже розпочато випробування біорозкладаваних корпусів для мобільних телефонів, але поки що серед полімерних матеріалів не вдалося знайти таких, що були б при цьому стійкими до дії гострих предметів (тобто, матеріалів, на яких не залишається подряпин). Дослідники "Nokia" не сумніваються, що з часом рішення буде знайдено, однак це потребуватиме не менше двох років роботи.

Проблема утилізації використаних мобільних телефонів (як, проте, і комп'ютерів, периферійного обладнання, пейджерів тощо) стає гострішою з кожним роком. Обсяги виробництва продуктів інформаційно-

телекомунікаційних технологій та частота їх заміни на нові моделі примушують компанії замислюватись над проблемою біодеградації.

Переходячи до другого аспекту проблеми – реалізації цілей екології через інформаційно-телекомунікаційні технології, ми знов зауважимо, що передумовою перетворення цих технологій на дієвий інструмент екології є масове їх поширення. Вони мають змінити спосіб життя достатньої кількості людей, родин, підприємств для того, аби ці зміни відбилися на суспільстві в цілому.

Тож основною перевагою такого значущого на сьогодні фактору людської діяльності як інформаційні мережі є не стільки їх “інформаційність”, скільки “електронність”, себто доступність, простота, зручність та швидкість задоволення потреб користувача. За інакших обставин поява інформаційних мереж практично не позначилася б на способі життя людей, бо не здобула б їхньої прихильності.

Це означає, що тільки широке розповсюдження інформаційно-телекомунікаційних технологій забезпечить досягнення помітного екологічного ефекту. Екологія – явище, можливе лише в масштабах планети та людства.

Україна за цих обставин так само стає країною, чия екологія “виходить у гіперпростір”. Незважаючи на ускладнення економічного, політичного та правового характеру, український сегмент Мережі чинить значний вплив на екологічну ситуацію та на екоактивність громадян.

## ВИСНОВКИ

Підведемо тепер деякі підсумки по виконаній дипломній роботі. На основі аналізу стандартів та сучасного стану сертифікації ПЗ побудовано функціональну схему сертифікаційних випробувань і виділено три основні проблеми сертифікації (розробка конструктивних методів побудови сертифікаційної моделі якості ПС, розробка працездатних процедур розрахунку фактичних значень показників моделі та побудова засобів автоматизації сертифікаційних випробувань).

Огляд стандартів та наукових публікацій дозволяє зробити висновок, що найбільш логічним і економічним підходом до розробки стандартної форми запису та побудови моделі якості є використання стандартів ISO/IEC 9126 та ISO/IEC 14598. Розглянуто сучасний стан ПЗ АСКП і показано, що з метою отримання сертифікаційної моделі якості необхідно формалізувати вимоги до ПЗ АСКП і здійснити їх відображення на характеристики ISO/IEC 9126.

Розроблено концепцію побудови якісної моделі ПЗ АСК, суть якої полягає у відображенні вимог до ПС на характеристики загальної моделі якості. Концепція дозволяє отримати уніфіковані методи оцінки атрибутів якості.

Створено правила побудови узагальненої моделі якості ПЗ АСК з використання інтегральної оцінки, що дає можливість порівняння конкуруючих програмних продуктів в даній галузі.

Побудовано сертифікаційну модель і виконано бальну оцінку рівня якості ПЗ АСКП з залученням інтегральної оцінки.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Андон Ф.И., Коваль Г.И., Коротун Т.М., Суслов В.Ю. Основы инженерии качества программных систем. - К.: Академперіодика.
2. Бабенко Л.П., Лавріщева К.М. Основи програмної інженерії: Навч.посіб. – К.: Т-во «Знання».
3. ДСТУ 2462-94. Сертифікація. Основні поняття. Терміни та визначення.
4. ДСТУ 2851-94. Програмні засоби ЕОМ. Документування результатів випробовування.
5. ДСТУ 2853-94. Програмні засоби ЕОМ. Підготовлення і проведення випробувань.
6. ДСТУ 3275-95. Системи автоматизованого оброблення польотної інформації наземні. Загальні вимоги. – К.: Дежстандарт України, 1996.
7. ДСТУ 2844-94. Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та виконання.
8. ДСТУ 2850-94. Програмні засоби ЕОМ. Показники та методи оцінювання якості.
9. Грабовський М. Современный технологии и стандарты разработки программного обеспечения.- Корпоративные системы.-2000.
10. ДСТУ 3918-1999(ISO/IEC 12207:1995) Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу ПЗ.
11. ДСТУ ISO 9001-2001. Системи управління якістю. Вимоги.
12. ДСТУ ISO 9000-3-98. Стандарти з управління якістю та забезпечення якості. Частина 3.
13. Райчев. І.Е., Харченко О.Г. Проблеми оцінювання якості критичних програмних систем при їх сертифікації.// Проблеми програмування 2004 №2-3 с198-207.
14. ISO/IEC 9121. Information Technology- Software product evaluation- Quality characteristics and guidelines for their use.1991.
15. ISO/IEC 14598-1:1999 Software product evaluation- Part 1: General overview.

16. ISO/IEC 14598-2:2000 Product evaluation – Part 2: Planning and management.
17. ISO/IEC 14598-3:2000 Product evaluation– Part 3: Process for developers.
18. ISO/IEC 14598-4:1999 Product evaluation– Part 4: Process for acquirers.
19. ISO/IEC 14598-5:1998 Software product evaluation- Part 5: Process for evaluators.
20. ISO/IEC 14598-6:1998 Software product evaluation- Part 6: Documentation of evaluation modules.
21. ISO/IEC 9126:1991 Product Quality – Part 1: Quality model.
22. ISO/IEC 9126:1991 Product Quality – Part 2: External Metrics.
23. ISO/IEC 9126:1991 Product Quality – Part 3: Internal Metrics.
24. ISO/IEC 9126:1991 Product Quality – Part 4: Quality in use Metrics.
25. ДСТУ 3410-96. Система сертифікації УКРСЕПРО. Основні положення.
26. Воас Д. Процесс сертификации программ на базе информации об их использовании.
27. Voas J. Software Sertification Laboratories.
28. Voas J., Miller K. Software testability: The new verification.
29. Дубова Н. Знак качества ПП.
30. Калянов Г.Н. Case-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес процессов.
31. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. — М.: СИНТЕГ, 2001.
32. Липаев В.В. Обеспечение качества программных средств. - М.: СИНТЕГ, 2001.
33. Райчев І.Е. Проблеми сертифікації програмного забезпечення автоматизованих систем контролю. – Вісник НАУ 2004. №1 ст.23-28
34. Методичні вказівки по виконанню організаційно-економічної частини дипломних проектів науково-дослідницького характеру для студентів



спеціальності 7.080401 “Інформаційні управляючі системи та технології” / Кирич Н.Б., Зяйлик М.Ф., Брошак І.І., Шевчук Я.М – Тернопіль, ТНТУ, – 2009. – 11 с.

35. Основы охраны труда: учебник / А. С. Касьян, А. И. Касьян, С. П. Дмитрюк. – Дн-ськ : Журфонд, 2007. – 494 с.

36. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник./ За ред. В.Г. Цапка. 4–те вид., перероб. і доп. – К.: Знання, 2006. – 397 с.

# ДОДАТКИ

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

**МАТЕРІАЛИ**

**VII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

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



**11–12 грудня 2019 року**

**ТЕРНОПІЛЬ  
2019**

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

## ПРИНЦИПИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

UDC 004.415.5

Ya. Samytsia, S. Magula

(Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine)

## THE PRINSIPLES OF INTEGRAL ASSESSMENT OF SOFTWARE QUALITY LEVEL FOR AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

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



Рисунок 1 – Класифікація показників якості ПЗ АСК

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Література

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