

Міністерство освіти і науки України  
Національний транспортний університет

На правах рукопису

Лемешко Тетяна Анатоліївна

УДК 005.6:005.8:378

**У П Р А В Л І Н Н Я   Я К І С Т Ю   В   О С В І Т Н І Х  
К О Р П О Р А Т И В Н И Х   І Н Ф О Р М А Ц І Й Н И Х  
С И С Т Е М А Х   У П Р А В Л І Н Н Я  
П Р О Е К Т А М И**

Спеціальність 05.13.22 – Управління проектами та програмами

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Науковий керівник:  
проф., д-р фіз.-мат. наук  
Данчук Віктор Дмитрович

Київ – 2015

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Перелік умовних скорочень.....</b>                                                                                          | <b>4</b>  |
| <b>Вступ .....</b>                                                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>Розділ 1 Аналіз науково-технічного стану управління якістю проектів в галузі освіти і науки.....</b>                        | <b>11</b> |
| 1.1 Аналіз існуючих інформаційних систем управління проектами і програмами .....                                               | 11        |
| 1.2 Науково-методичні засади управління якістю в контексті управління проектами.....                                           | 17        |
| 1.3 Управління якістю в корпоративних інформаційних системах управління проектами.....                                         | 21        |
| 1.4 Особливості управління та оцінювання якості проектів в галузі освіти і науки .....                                         | 25        |
| 1.5 Висновки й постановка завдань досліджень.....                                                                              | 39        |
| <b>Розділ 2 Теоретичні основи управління якістю в освітніх корпоративних інформаційних системах управління проектами .....</b> | <b>43</b> |
| 2.1 Управління якістю проектів на основі системно-процесного підходу та концепції загального управління якістю.....            | 43        |
| 2.2 Розробка наукових підходів побудови конфігурації системи управління якістю проектів в галузі освіти і науки .....          | 53        |
| 2.3 Управління знаннями в інтегрованій системі управління якістю наукових та навчальних проектів.....                          | 69        |
| 2.4 Висновки до розділу .....                                                                                                  | 72        |
| <b>Розділ 3 Моделі та методи управління якістю в освітніх корпоративних інформаційних системах управління проектами .....</b>  | <b>75</b> |
| 3.1 Модель управління якістю проектів в галузі освіти і науки .....                                                            | 75        |
| 3.2 Оцінювання якості наукових проектів .....                                                                                  | 88        |
| 3.3 Оцінювання якості навчальних проектів .....                                                                                | 97        |

|                                                                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.4 Модель організації портфелю проектів в освітній корпоративній інформаційній системі управління проектами ..... | 120        |
| 3.5 Висновки до розділу .....                                                                                      | 124        |
| <b>Розділ 4 Технології управління якістю проектів в галузі освіти і науки .....</b>                                | <b>125</b> |
| 4.1 Оцінювання якості наукових проектів в єдиній інформаційній системі «Наука в університетах» .....               | 125        |
| 4.2 Оцінювання якості навчальних проектів та їх продуктів.....                                                     | 140        |
| 4.3 Оцінка якості продукту наукового проекту.....                                                                  | 146        |
| 4.4 Висновки до розділу .....                                                                                      | 165        |
| <b>Висновки .....</b>                                                                                              | <b>167</b> |
| <b>Список використаних джерел .....</b>                                                                            | <b>169</b> |
| <b>Додатки .....</b>                                                                                               | <b>186</b> |
| <b>Додаток А Класифікація проектів.....</b>                                                                        | <b>186</b> |
| <b>Додаток Б Провідні корпоративні системи управління проектами.....</b>                                           | <b>187</b> |
| <b>Додаток В Класифікація наукових проектів.....</b>                                                               | <b>188</b> |
| <b>Додаток Д Основні галузеві стандарти систем управління .....</b>                                                | <b>189</b> |
| <b>Додаток Е Відповідність стандартів на системи управління за структурою.....</b>                                 | <b>191</b> |
| <b>Додаток Ж Протокол розрахунків оцінки наукового проекту .....</b>                                               | <b>194</b> |
| <b>Додаток З Протокол розрахунків оцінки навчального проекту .....</b>                                             | <b>198</b> |
| <b>Додаток И Фрагмент оцінки якості продукту наукового проекту ...</b>                                             | <b>201</b> |
| <b>Додатки актів впровадження та свідоцтв авторського права на твір</b>                                            | <b>228</b> |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

|        |                                                                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CPM    | Метод критичного шляху (Critical path method)                                                                |
| LETSI  | Освіта і Навчання та Взаємодія Систем Тренінгу<br>(Learning Education and Training Systems Interoperability) |
| PDCA   | “Плануй-Виконуй-Перевірй-Дій” (Plan-Do-Check-Act)                                                            |
| PERT   | Техніка оцінки та аналізу програм (проектів)<br>(Program evaluation and review technique)                    |
| PMI    | Інститут управління проектами (Project Management Institute)                                                 |
| SCORM  | Еталонна модель спільно використовуюваного об’єкту контенту<br>(Sharable Content Object Reference Model)     |
| TQM    | Загальне управління якістю (Total Quality Management)                                                        |
| WBS    | Структура декомпозиції робіт (Work breakdown structure)                                                      |
| ВНЗ    | Вищий навчальний заклад                                                                                      |
| ДСТУ   | Державний стандарт України                                                                                   |
| ІС     | Інформаційна система                                                                                         |
| ІС НУ  | Інформаційна система “Наука в університетах”                                                                 |
| ІТ     | Інформаційні технології                                                                                      |
| ІСУО   | Інформаційна система управління освітою                                                                      |
| ЄДЕБО  | Єдина державна електронна база з питань освіти                                                               |
| КІС    | Корпоративна інформаційна система                                                                            |
| КО     | Критерій оцінювання (проекту)                                                                                |
| МАІ    | Метод аналізу ієрархій (метод Сааті)                                                                         |
| МОН    | Міністерство освіти і науки                                                                                  |
| НАН    | Національна академія наук                                                                                    |
| НД     | Нормативна документація                                                                                      |
| НДР    | Науково-дослідна робота                                                                                      |
| ННП    | Наукові та навчальні проекти                                                                                 |
| НМ     | Навчальний матеріал                                                                                          |
| НТР    | Науково-технічний рівень                                                                                     |
| НТУ    | Національний транспортний університет                                                                        |
| СКПК   | Системи календарного планування та контролю                                                                  |
| СУЗ    | Система управління знаннями                                                                                  |
| СУП    | Система управління проектами                                                                                 |
| СУЯ    | Система управління якістю                                                                                    |
| США    | Сполучені штати Америки                                                                                      |
| УЗ     | Управління знаннями                                                                                          |
| УкрНДІ | Український державний науково-дослідний інститут                                                             |
| УП     | Управління проектами                                                                                         |
| УЯ     | Управління якістю                                                                                            |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В сучасних умовах глобалізованого інформаційного суспільства, що характеризується нагромадженням великих об'ємів інформації, швидкою зміною поколінь технологій, зростаючою динамікою потреб ринків праці та високим рівнем конкуренції, застосування проектного підходу є однією з найбільш значущих складових виробничої та фінансово-економічної діяльності, яка забезпечує успішність ведення бізнесу – ефективність виконання проектів та гарантує відповідну якість їх результатів.

Разом з тим якість та ефективність реалізації проектного підходу в галузі освіти і науки програє відповідним показникам його реалізації у бізнесі. В значній мірі це пов'язано з певною розбіжністю цілей та завдань освітніх та наукових проектів з нагальними потребами швидкозмінного зовнішнього середовища (кон'юнктури ринку, потреб громадського суспільства, держави), а також невідповідністю отриманих результатів початковим очікуванням, що зумовлено як низькою якістю формування самих проектів, так і якістю їх управління. Існуючі традиційні підходи, за якими обмежені ресурси вищих навчальних закладів і наукових установ, з одного боку, та держави, з іншого, витрачаються неефективно, є безперспективними і практично себе вичерпали. На думку автора, з такою ж ефективністю, як і в бізнесі, проектний підхід може і повинен застосовуватись в освітній та науковій діяльності.

При цьому, за умови значного зростання обсягів оброблюваної інформації для супроводу навчальних та наукових проектів на належному якісному рівні потрібно використовувати інтелектуальні інформаційні технології (ІТ). В зв'язку з цим слід відзначити широке розповсюдження локальних інформаційних систем (ІС) управління проектами (УП) та корпоративних ІС (КІС) УП. Для останніх об'єднання окремих проектів в єдиному середовищі дозволяє отримати додатковий синергетичний ефект від їх спільної, скоординованої реалізації і ефективного використання наявних ресурсів з дотриманням високих корпоративних стандартів якості.

Автор вважає, що навчально-педагогічна та наукова діяльність в галузі освіти і науки повинна ґрунтуватися на проектному підході з використанням сучасних ІС УП, побудованих на основі нових ефективних моделей і методів управління якістю, які забезпечать не лише відповідність поточним потребам споживачів, що динамічно змінюються, але й врахують вимоги майбутнього.

Освітні та наукові проекти, зокрема інноваційного характеру, є одним з пріоритетних напрямів розвитку сучасного суспільства, адже знання є його стратегічним ресурсом, який може забезпечити майбутнє процвітання та інноваційний розвиток. Не зважаючи на велике різноманіття ІС УП, їх використання в галузі освіти і науки вкрай обмежене через значний обсяг інформації, що важко структурується, та специфічні особливості відповідних проектів. У зв'язку з цим досить гостро стоїть завдання щодо покращення якості та ефективності реалізації таких проектів на базі інтегрованих ІС, що забезпечить врахування накопиченого досвіду в нових проектах. Виходячи з цих міркувань поставлене завдання з розроблення теоретичних засад, моделей, методів та засобів управління якістю в освітніх КІС УП є досить актуальним.

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

Дисертаційна робота виконана на кафедрі електроніки та обчислювальної техніки в Національному транспортному університеті (НТУ) і є складовою частиною науково-дослідних робіт НТУ, що виконуються за тематичними планами і фінансуються Міністерством освіти і науки України, а саме:

- “Розробка інформаційного забезпечення функціонування системи дистанційного навчання з використанням платформи Moodle” (№ д/р: 0108U010542);
- “Синергетична корпоративна інформаційна система управління проектами та програмами” (№ д/р: 0112U001627);
- “Наукові основи розробки інтелектуальних синергетичних систем управління проектами” (№ д/р: 0114U000118).

Переважаюча частина наукових досліджень дисертаційної роботи виконана в рамках кафедральної наукової тематики, що відповідає пріоритетним напрямам розвитку науки і техніки в Україні.

**Мета і завдання дослідження.** Основна мета дослідження полягає у створенні теоретичних засад, моделей, методів і засобів управління якістю в освітніх КІС УП в умовах швидкої зміни потреб зовнішнього середовища.

Для досягнення поставленої мети розглянуто і вирішено такі завдання:

- досліджено сучасний стан управління якістю в ІС УП, зокрема систем корпоративного класу та систем управління в галузі освіти і науки;
- визначені особливості управління якістю в освітніх КІС УП з метою створення нових наукових підходів, моделей, методів та засобів управління якістю освітніх проектів;
- створена концепція формування універсального документа на систему управління якістю (СУЯ) на базі міжнародних стандартів та сучасних ІТ, що дозволяє забезпечити ефективне управління якістю проектів в галузі освіти і науки в освітній КІС УП;
- розроблена концептуальна модель освітньої КІС УП;
- створена модель управління якістю проектів в освітній КІС УП, що враховує вплив чинників зовнішнього середовища;
- здійснена класифікація експертів за групами (типами) та параметрами їх портрету, що визначають вагу рішень експерта в системі;
- вдосконалені методики оцінювання якості навчальних та наукових проектів на основі проведеного структурного аналізу відповідних типів проектів;
- на основі спіральної моделі життєвого циклу проектів розроблена модель організації портфелю проектів в освітній КІС УП;
- в рамках застосування технологій оцінювання якості наукових і навчальних проектів та їх продуктів представлені відповідні експрес-методи та приклади їх використання, здійснено апробацію на базі ІС «Наука в університетах».

**Об'єктом дослідження** є процеси управління проектами в галузі освіти і науки.

**Предметом дослідження** є наукові підходи, моделі, методи та технології управління якістю в освітніх КІС УП.

**Методи дослідження.** Для вирішення наукової проблеми використана теорія проектного менеджменту, зокрема логіко-структурний підхід планування і представлення проекту, методи теорії управління і прийняття рішень, теорія та методи математичного аналізу, моделювання та оптимізації.

З метою вдосконалення системи управління якістю КІС УП використаний системний підхід, застосовані фундаментальні положення основ теорії управління якістю, стандартизації, кваліметрії, методологія структурного аналізу, методи системного аналізу та експертних оцінок.

Експертне оцінювання якості продукту навчального проекту виконувалось за методом аналізу ієрархій. Для розроблення експрес-методу експертної оцінки якості продукту наукового проекту використані методи аналізу даних (статистика об'єктів нечислової природи та інші розділи прикладної статистики), методи і засоби кількісної оцінки якості продукції (кваліметрія).

**Наукова новизна.** Основний результат роботи полягає у вирішенні теоретичних і практичних завдань управління якістю освітніх та наукових проектів шляхом розробки відповідних моделей, методів, методик та технологій, які забезпечують функціонування освітньої КІС УП.

*Вперше:*

- представлено концепцію формування універсального документа на систему управління якістю проектів в галузі освіти і науки на базі міжнародних стандартів та сучасного інформаційного забезпечення;
- створено модель управління якістю проектів в освітній КІС УП, що враховує вплив чинників зовнішнього середовища;
- на основі спіральної моделі життєвого циклу проектів розроблена модель організації портфеля проектів в освітній КІС УП.

*Вдосконалено:*

- метод і методики експертного оцінювання навчальних та наукових проектів на основі поєднання структурного аналізу і елементів методу аналізу ієрархій, що, на відміну від існуючих підходів, дозволило врахувати особливості освітньої КІС УП, зокрема групову ієрархію експертів системи, вагу їх рішень, сформувані універсальну множину критеріїв з визначенням їх ваги.

*Отримали подальший розвиток:*



- технології оцінювання якості проектів і продуктів навчальних та наукових проектів для освітньої КІС УП, відмінність яких полягає у застосуванні спеціально розроблених і апробованих експрес-методів оцінювання якості.

**Практичне значення** роботи полягає в тому, що на основі створених моделей та методів запропоновані відповідні технологічні рішення щодо управління якістю проектів в освітніх КІС УП. Вдосконалені методики оцінювання якості проектів та продуктів навчальних та наукових проектів.

Розроблені технологічні рішення отримали практичну реалізацію при створенні ІС управління науковими проектами «Наука в університетах», а також під час реалізації навчального проекту з розробки квазіінтелектуальної системи навчання (свідоцтво про внесення суб'єкта підприємницької діяльності до Реєстру виробників та розповсюджувачів програмного забезпечення: №01154 серія ВР від 28.12.2009 р. на виробництво та розповсюдження «Квазіінтелектуальної системи навчання, побудованої на принципах синергетики»).

Впровадження результатів роботи здійснено: в департаменті науково-технічного розвитку МОН України в частині управління якістю наукових проектів шляхом вдосконалення процесів організації бази знань ІС «Наука в університетах» під впливом зовнішніх факторів (акт впровадження від 26.03.2015); в УкрНДІ нанобіотехнологій та ресурсозбереження Державного агентства резерву України у вигляді інформаційної моделі поліпшення метрик якості наукових проектів (акт впровадження від 04.12.2014); на кафедрах університету економіки та права «КРОК» та навчально-наукового інституту магістерської підготовки та післядипломної освіти університету «КРОК» у вигляді моделей, методів та методик управління якістю навчально-педагогічних проектів (акт впровадження від 27.04.2015); на кафедрі електроніки та обчислювальної техніки НТУ у вигляді науково-теоретичних підходів та практичних рекомендацій навчального процесу (акт впровадження від 02.04.2015) та покладені в основу наукових творів «Структура та організація синергетичної корпоративної інформаційної системи управління проектами та програмами» (у співавторстві з Данчук В.Д., Міронова В.Л., Лемешко Ю.С.) від

10.12.2013 №52499 і «Концепція системно-синергетичного підходу в управлінні проектами» (у співавторстві з Данчук В.Д., Міронова В.Л., Лемешко Ю.С.) від 10.12.2013 №52498.

**Особистий внесок здобувача** полягає у створенні концепції формування універсального документа на систему управління якістю проектів в галузі освіти і науки на базі міжнародних стандартів, моделі управління якістю та моделі організації портфелю проектів в освітній КІС УП. Особисто здобувачем виконано перевірку запропонованих моделей, методів та технологічних рішень, а також приймалась безпосередня участь у формуванні технічних специфікацій, проектуванні інтерфейсу, створенні відповідних регламентних процедур, методик, інструкцій користувача та тестуванні програмного забезпечення.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи були апробовані на VXIII-VXXI науково-практичних конференціях науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів НТУ (НТУ, м. Київ, 2007-2015 рр.), XII міжнародній конференції “Управління проектами у розвитку суспільства”, м. Київ, 22-23 травня 2015р), Міжнародній науково-практичній конференції «Ауезовські читання – 13» (Південно-казахстанський державний університет імені М.О. Ауезова, м. Шимкент, Казахстан, 16-17 квітня 2015р.) та Міжнародній науково-технічній конференції “Комп’ютерні науки: освіта, наука, практика”. Секція: Інформаційні технології управління проектами, Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв, 15-18 травня 2014р.). Окремі результати досліджень щодо застосування стандартів якості в ІС УП в Україні були використані автором в доповіді на експертному семінарі економічної комісії ООН для Європи (UN/CEFACT, м. Женева, 8-10 грудня 2010р.).

**Публікації.** Результати дисертації опубліковані у 21 статті фахових видань України, 4 з яких входять до міжнародної науково-метричної бази даних Scopus, в 3 тезах міжнародних та 8 тезах вітчизняних науково-практичних конференцій, 2 свідоцтвах на реєстрацію авторського права на твір та 1 свідоцтві на виробництво і розповсюдження програмного забезпечення.

# **РОЗДІЛ 1**

## **АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СТАНУ**

### **УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОЕКТІВ В ГАЛУЗІ**

### **ОСВІТИ І НАУКИ**

#### **1.1 Аналіз існуючих інформаційних систем управління проектами і програмами**

Одним з ефективних підходів, що дозволяє забезпечити сталий розвиток підприємства (організації) в умовах формування ринкової економіки, є запровадження проектного підходу на базі методології управління проектами (УП) та сучасних інформаційних технологій (ІТ), що активно розвиваються.

З наукової точки зору, на думку автора, зміст поняття “проект” найкраще розкрито у визначенні, що характеризує його як “обмежену за часом цілеспрямовану зміну окремої системи зі встановленими вимогами до якості результатів, можливими рамками витрати коштів та ресурсів і специфічною організацією” [1].

Під поняттям “управління проектом” будемо розуміти методологію організації, планування, керівництва та координації людських і матеріальних ресурсів протягом життєвого циклу проекту, спрямовану на ефективне досягнення його цілей шляхом застосування системи сучасних методів, засобів, технологій управління і отримання визначених у проекті результатів за складом і обсягом робіт, вартості, часу і якості [1].

Методологічні питання УП та управління якістю (УЯ) проектів розглянуті в роботах зарубіжних і вітчизняних вчених [1-24], а також в міжнародних стандартах ISO 21500:2012 [25] та ISO 10006 [26,27], PMI PMBok [28] APM PRINCE2 [29], PMAJ P2M [30, 31] та інших.

Аналіз вітчизняної й закордонної науково-технічної літератури показав, що проблемами, пов’язаними зі створенням методів забезпечення, оцінки і УЯ

проектів займалась велика кількість закордонних, радянських і українських фахівців, які зробили значний внесок у розвиток теорії УП, УЯ проектів та інформаційних систем (ІС) УП. Серед них: Б. Дункан, К. Чепмен, П. Сміт, Р. Арчибальд, Х. Танака, С. Стеклоул, М. Гріффітс, Б. Біафор, С. Гашик, Х. Решке, Х. Шилле, Т. Конті, В. Шухарт, Е. Демінг, Р. Каплан, Д. Нортон, Ю.Н. Адлер, С.Д. Бушуєв, В.А. Рач, Ю.М. Тесля, В.Д. Шапіро, І.І. Мазур, І.В. Кононенко, Т.А. Воркут, А.О. Білощицький, С.В. Цюцюра, Н.С. Бушуєва, В.В. Морозов, К.В. Кошкін, В.І. Воропаєв, В.І. Польшаков, А.І. Рибак, В.Ю. Биков, А.М. Азоров, Б.В. Бійців, В.Г. Версан, К.Т. Джурбаєв, В.І. Круглов, А.Д. Некіфоров, В.В. Окрапілов, І.Н. Панін, М.З. Світкін, В.К. Федюкін, Р.В. Бичковський, В.В. Кофман, П.Г. Столярчук, Н.А. Кусакін, С.Д. Мельничук, Н.В. Оберемок, Л.М. Віткін та інші.

Для зручності аналізу проектів, все їх різноманіття можна класифікувати за переліком ознак, серед яких виділяють [5]:

- тип (технічний, організаційний, економічний, соціальний, педагогічний, змішаний);
- клас (монопроект, мультипроект, мегапроект);
- масштаб (дрібні, середні, великі, дуже великі, або, конкретизуючи, міжнародні, національні, регіональні, міжрегіональні, галузеві, міжгалузеві, відомчі);
- тривалість (короткотермінові, середньотермінові, тривалі);
- складність (прості, складні, дуже складні);
- вид (інноваційний, науково-дослідний, навчально-освітній, інвестиційний, змішаний);

Крім того, в залежності від взаємного впливу проектів, які реалізуються одночасно, виділяють: незалежні, взаємовиключаючі, умовні, заміщуючі і синергічні проекти.

Узагальнена класифікація проектів наведена в додатку А (таблиця А.1).

З метою автоматизації процесів проектного управління компаніями широко застосовується спеціалізоване програмне забезпечення – інформаційні системи управління проектами (ІС УП).

ІС УП – це комплекс інформаційних, методичних, технічних та програмних засобів, для підтримки та підвищення ефективності процесів планування та управління проектами.

Аналіз науково-технічного стану та класифікація ІС УП за різними ознаками дає можливість здійснювати кваліфікований вибір ІС для підтримки прийняття учасниками проекту ефективних і обґрунтованих оперативних і стратегічних управлінських рішень задля успішної реалізації проекту.

До основних задач ІС УП можна віднести: планування, розрахунок критичного шляху, управління даними та надання інформації, управління комунікаціями команди проекту. У відповідності з корпоративними вимогами, потребами автоматизація процесів УП і обраною методологією УП організаціями застосовуються потужні корпоративні ІС (КІС) УП.

Завдяки інформаційній підтримці процесів управління на всіх етапах життєвого циклу проекту підвищується ефективність УП: від визначення стратегічних цілей до контролю реалізації робіт проекту кожним виконавцем. ІС УП направлені перш за все на забезпечення певного рівня точності, оперативності, повноти інформації про стан проектів, для прийняття ефективних управлінських рішень.

Завдяки використанню такого інструментарію як ІС УП до роботи над проектом можливе залучення широкого кола експертів, фахівців та зацікавлених сторін.

Питання управління окремими проектами та, зокрема, науковими проектами і портфелем наукових проектів внаслідок бурхливого економічного та наукового розвитку, стають сьогодні все більш актуальними. Цими питаннями займались науковці: С. Д. Бушуєв, Н. С. Бушуєва, А. Я. Казарєзов, К. В. Кошкін, С. С. Рижков, М. В. Фатєєв, В. Д. Данчук, А. О. Білощицький, С. К. Чернов, О. С. Яцунський та інші.

Перші ІС УП з'явилися близько 50 років назад та за останні десятиріччя у світі набули широкого застосування та розвитку. Перші такі системи містили алгоритми мережевого планування та розрахунок часових параметрів проекту

за методом критичного шляху, могли показати проект у вигляді мережі, надавали можливість розрахувати ранні та пізні дати початку та закінчення робіт по проекту та моделювати роботи у вигляді діаграми Ганта. Пізніше в ІС УП було додано ресурсне і вартісне планування, засоби контролю за етапами виконання проекту.

Огляд сучасних методів управління проектами показав, що у своїй основі вони мають методики сітьового планування, які були розроблені в США наприкінці 1950 років. Перший метод – метод критичного шляху (МКШ; critical path method, CPM). Другий метод – техніка аналізу та оцінки програм (program evaluation and review technique, PERT).

ІС УП ділять на 2 класи: системи календарного планування та контролю (СКПК), які забезпечують підтримку основних процесів тимчасового, ресурсного і вартісного планування і контролю на основі алгоритмів мережевого планування та методу критичного шляху, і професійні ІС УП, що мають більш широкі можливості. Приклади систем наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Класи інформаційних систем управління проектами

| № з/п | СКПК                 |
|-------|----------------------|
| 1     | Business Plan PL     |
| 2     | COMFAR               |
| 3     | Project Expert       |
| 4     | Альт-Інвест          |
| 5     | Business Plan Writer |
| 6     | PDS Бизнес-план      |
| 7     | Business Plan Pro    |
| 8     | ИНЭК-Аналитик        |
| 9     | Бізнес-план PL       |
| 10    | Terrasoft CRM        |
| 11    | Success              |

| № з/п | Професійні ІС УП    |
|-------|---------------------|
| 1     | Time Line           |
| 2     | Microsoft Project   |
| 3     | Oracle Primavera    |
| 4     | CA – Superproject   |
| 5     | Project Workbench   |
| 6     | Pert Master Advance |
| 7     | Artemis             |
| 8     | View Point          |
| 9     | Cresta              |
| 10    | Open Plan           |
| 11    | Prestige            |

Клас програми визначається можливостями процедур ресурсного планування, роботою в мультипроектному режимі, засобами для інтеграції з

іншими програмними додатками та потужністю системи. Як правило, СКПК мають схожий набір функцій наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні функції СКПК

| № з/п | Функції                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Підтримка розкладу з урахуванням пріоритетів задач                                                                                                |
| 2     | Розрахунок критичного шляху                                                                                                                       |
| 3     | Розрахунок резервів часу                                                                                                                          |
| 4     | Тривалість в годинах, днях, неділях, місяцях, комбінована                                                                                         |
| 5     | Можливість працювати з календарями користувачів для операцій та ресурсів                                                                          |
| 6     | Підтримка всіх видів зв'язків, типів робіт, типів ресурсів                                                                                        |
| 7     | Здатність працювати з ієрархічною структурою робіт (work breakdown structure, WBS)                                                                |
| 8     | Можливість виконання вибірки, сортування, групування, підсумовування по кодам робіт WBS та ID                                                     |
| 9     | Підтримка основних видів візуального представлення (діаграма Ганта, PERT-діаграма, таблиця робіт/ресурсів, таблиця зв'язків, гістограми ресурсів) |

Як показав аналіз професійних ІС УП, вони суттєво відрізняються своєю функціональністю. Це вже не окремі програми, а комплекси, до складу яких входить низка утиліт та модулів, призначення яких – вирішувати специфічні задачі. Основна увага приділяється колективній роботі у складному інтегрованому (корпоративному) середовищі. У таблиці 1.3 наведені деякі функції.

Таблиця 1.3 – Основні функції професійних СУП

| № з/п | Функції                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Оптимізація розподілення ресурсів                                        |
| 2     | Можливість обліку ризиків                                                |
| 3     | Підтримка документообігу                                                 |
| 4     | Можливість групової роботи з використанням Інтернету та локальної мережі |
| 5     | Оптимізація календарних планів за різними критеріями                     |

Пакети програм для УП за їх вартістю діляться на дешеві та дорогі. До дешевих відносять програмні комплекси вартістю менше 1500 доларів, серед них: Time Line, Microsoft Project for Windows. До дорогих, відповідно, більше 1500 доларів – Primavera P6 Professional Project Management та інші.

Сьогодні, завдяки розвитку ІТ, навіть дешеві пакети здатні підтримувати планування складних мегапроектів, які складаються з десятків тисяч завдань та використовують тисячі видів ресурсів.

За простотою використання та гнучкістю ІС УП ділять на професійні та непрофесійні.

Зважаючи на потреби організації та певних обмежень ІС УП може мати різний рівень впровадження та використання. Проектно-орієнтовані організації, як правило, впроваджується весь функціонал ІС УП, інші ж використовують звичайні офісні додатки.

Аналіз спеціалізованих програм з УП показав, що вони утворюють окрему і досить значну частину ринку програмного забезпечення у світі. Більше 30 різних програм мають стійкий збут. Найбільш затребуваними на ринку є Time Line, Microsoft Project, Oracle Primavera, CA – Superproject, Project Workbench, Pert Master Advance, Artemis, View Point, Cresta, Open Plan, Prestige.

Компанія Microsoft представлена продуктами Microsoft Project та Microsoft Enterprise Project Management. Ці продукти найбільш відомі на ринку України та успішно використовуються для автоматизації етапів робіт над проектом: складання плану, графічне представлення структури, збір та аналіз відомостей, управління графіком, управління ресурсами, управління витратами, складання звіту, управління ризиками. Високу функціональність має Oracle Projects компанії Oracle. За допомогою цієї системи можливе планування із використанням структури “дроблення” робіт для більш точного розрахунку вартості проекту. Передбачено аналіз портфелю проектів за кількома критеріями з подальшим ранжуванням та врахуванням різних сценаріїв розвитку подій. Систему Oracle Projects зручно використовувати великим організаціям, які виконують велику кількість проектів.



Відомими є продукти компанії IBM – Rational Unified Process та IBM Tivoli Unified Process. В цих системах багато уваги приділено здійсненню інтегрованої політики управління портфелем проектів.

Крім названих продуктів можна виділити продукцію компаній Artemis, Borland, Compuware, Mercury, PlanView, Primavera, SAP.

Порівняння провідних систем автоматизації портфельного УП за їх основними властивостями наведено у додатку Б (таблиця Б.1).

Серед продуктів що представлені на вітчизняному ринку слід відзначити також “Spider Project”, типове рішення “Проектний Офіс та Управління сервісами” компанії “Алеф Консалтинг енд Софт”, “Офіс Управління Проектами – РМО”, “1С:Управління проектним офісом” та інші.

ІС УП ділять на категорії за такими критеріями як: інструмент планування і контролю за виконанням проектів; інструмент фінансового планування проектів; інструмент створення та управління віртуальним офісом проекту.

## **1.2 Науково-методичні засади управління якістю в контексті управління проектами**

Проект вважається успішним, якщо завершений у передбачений термін, відповідає встановленим вимогам щодо обсягів та якості, а його вартість не перевищує запланованої у бюджеті. Якість – один із найважливіших параметрів проекту поряд з часом, вартістю і ресурсами. На відміну від показників тривалості і бюджету, визначення якості у контексті проекту потребує застосування спеціальних підходів, що залежать від конфігурації проекту.

Поняття “якість” часто вживають для позначення елітарності, високої вартості, відповідності найвимогливішим побажанням споживачів [21]. Стандарт ДСТУ ISO 9000:2007 [32] визначає якість як “ступінь, до якого сукупність власних характеристик задовольняє вимоги”, тобто, іншими словами, – це сукупність властивостей і характеристик, що гарантують можливість задовольняти явні та неявні потреби споживачів [32]. При цьому відсутність об’єкта (носія якості) дозволяє використовувати це означення як

універсальне і для проекту, і для продукту проекту, акцентуючи увагу саме на задоволенні потреб зацікавлених сторін проекту у певному ступіні. Визначити ступінь якості за сукупністю властивостей, як правило, можна лише відносно, використовуючи статистику, методи експертного оцінювання.

У вітчизняній практиці управління проектами прийнято виділяти чотири ключові аспекти якості [21], що враховують основні положення концепції загального управління якістю TQM (Total Quality Management).

1) Якість результату проекту як відповідність заданим специфікаціям, корпоративним вимогам з якості та загальноприйнятим стандартам, сподіванням споживачів і ринковим потребам. Цей аспект якості досягається перш за все завдяки точному та ефективному визначенню потреб ринку і очікувань споживача (замовника проекту).

2) Якість розробки і планування проекту. Цей аспект якості досягається завдяки детальній і ретельній розробці самого проекту і його продукту. Відповідно, якість – критичний компонент управління структурою проекту. Проект, виконаний в зазначені терміни і без перевищення кошторису є якісним.

3) Якість виконання проекту. Цей аспект забезпечується завдяки дотриманню відповідності реалізації проекту його плановій документації, без її перероблення, додаткових витрат і додаткових погоджень, а також забезпеченню характеристик продукції проекту і самого проекту.

4) Якість ресурсів проекту. Досягається завдяки якісному матеріально-технічному забезпеченню проекту впродовж усього його життєвого циклу. Якісними повинні бути, як внутрішні ресурси, що надаються в проект, так і зовнішні ресурси, необхідні для створення продукту проекту. Надійним способом забезпечення цього є вхідний контроль якості. Іншими словами, все всередині і поза проектом має бути якісним. Тільки тоді можливо забезпечити загальну якість і продукту і його проекту.

У відповідності з цим підходом, на думку автора, оцінка якості проектів в портфелі проектів ІС УП повинна формуватись з позицій системного підходу за комплексом аспектів, що охоплюють всі стадії життєвого циклу проекту,

зокрема враховувати оцінку якості продукту завершеного проекту. Таким чином, процес оцінки цінності проекту може бути представлений наступною алгоритмічною схемою (рисунок 1.1):

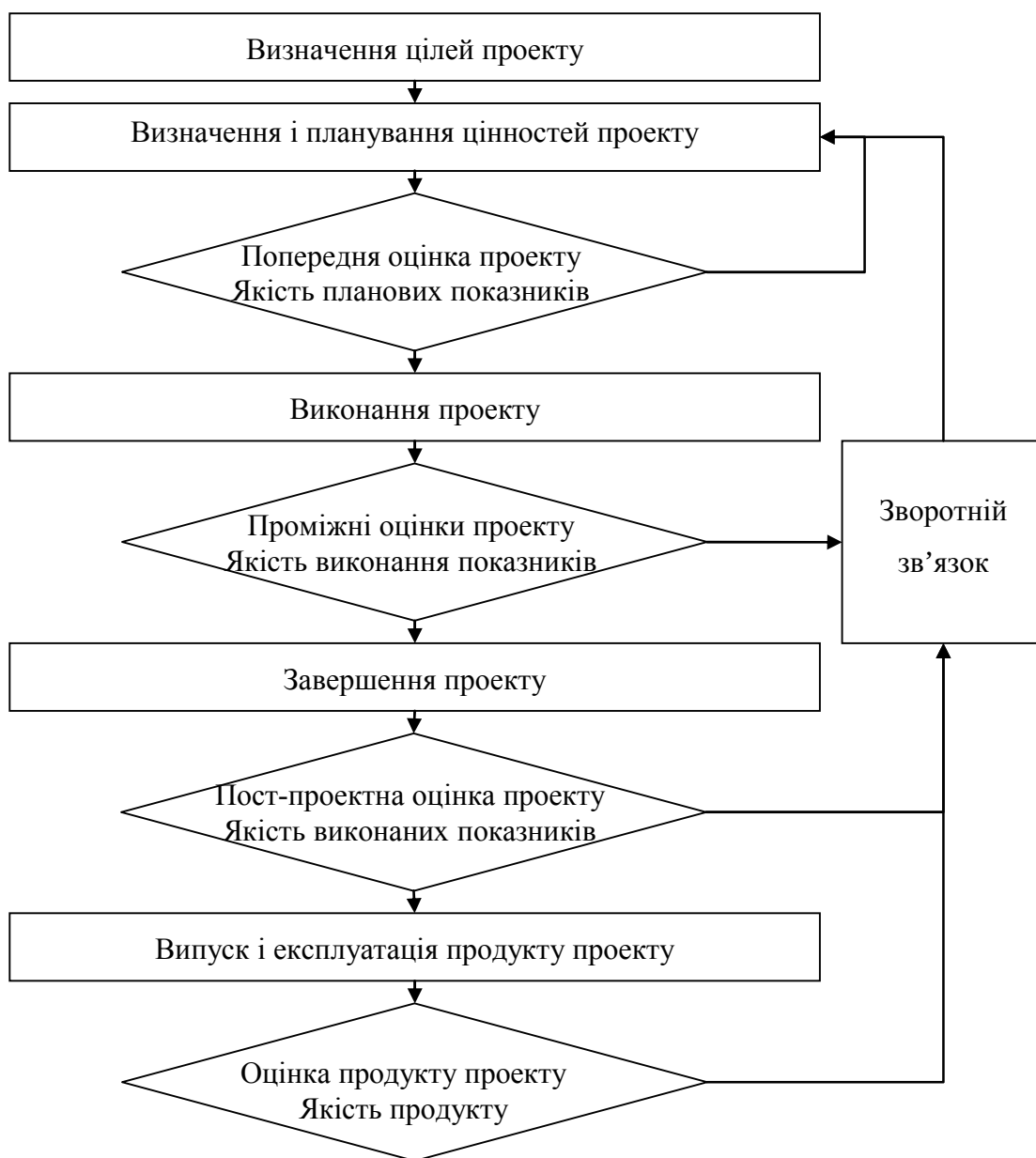


Рисунок 1.1 – Процес визначення якості проекту

При цьому оцінка якості проекту повинна здійснюватись за всіма аспектами (економічними, технічними, екологічними, соціальним та іншими).

У зарубіжній практиці стосовно якості проекту виділяють два основних елементи [33,34]: відповідність цілям проекту, як засіб визначення рівня якості, і відповідність вимогам споживачів за специфікацією або технічним завданням.

Концепція відповідності цілям використовується під час реалізації проектів, пов'язаних з організаційними змінами, змінами в ІС чи проектах створення нових продуктів. Недоліком такого підходу є те, що не враховується унікальність проектів і споживач не завжди має можливість повною мірою сформулювати свої вимоги на початковому етапі проекту. Основним ризик становлять непередбачувані зміни і невизначеність. Крім того, складність полягає у визначенні споживача, яким потрібно вважати або замовника проекту, або кінцевого користувача продукту завершеного проекту [21].

Якість продукту (послуги), що є результатом виконання проекту, є одним з найважливіших параметрів, що характеризує якість проекту. Якість продукту проекту означає відповідність вимогам споживача (цілям замовника), визначеним у переліку вимог або у відповідних специфікаціях. Щоб забезпечити якість продукту проекту, необхідно [33, 34]:

- мати чітку специфікацію – документ, у якому зафіксовані всі технічні параметри і вимоги споживачів до якості продукту проекту. Команда проекту повинна добре уявляти результати проекту, що мають бути досягнуті;
- використовувати відповідні стандарти і норми (наприклад, стандарти проектів і робочих пакетів, розроблені інститутом проектного менеджменту PMI, які пройшли випробування на практиці і відомі своєю здатністю забезпечити відповідний результат згідно з вимогами специфікації і з урахуванням накопиченого компанією досвіду);
- залучати людські ресурси необхідної кваліфікації – ретельно відібрана команда проекту, яка має необхідний досвід і навички, зможе забезпечити досягнення вимог специфікації у відповідності до встановлених стандартів.
- проводити аудит якості продукту і проекту загалом – використання аудиторських перевірок може забезпечити впевненість у тому, що створений продукт проекту чи надані послуги відповідають вимогам споживачів;
- здійснювати гнучкий контроль якості – контроль повинен пристосовуватись до змін зовнішнього середовища та вимог споживача (замовника);
- мати достатній досвід в галузі професійних знань з УП і УЯ.

### **1.3 Управління якістю в корпоративних інформаційних системах управління проектами**

Аналіз робіт закордонних і вітчизняних фахівців [34-45] в УП, УЯ проектів і КІС УП показує, що починаючи з кінця 90-х років минулого сторіччя сформувався новий підхід до виробничо-господарської і фінансової діяльності підприємства (організації), пов'язаний з переходом від ідеології загального управління до ідеології корпоративного управління проектами, який спричинив створення корпоративних ІС УП (КІС УП) на основі міжнародних стандартів, зокрема стандартів з управління якістю.

КІС УП – комплекс організаційних, методичних, та інформаційних засобів, який підтримує процеси УП в організації. За твердженням авторів [46, 48-50] під КІС УП слід розуміти частину системи загального управління, яка відповідає вимогам кількох міжнародних стандартів на системи управління й функціонує у єдиному інформаційному просторі.

Аналіз науково-технічної літератури показав, що на сьогодні існують об'єктивні фактори, що потребують створення нових механізмів взаємодії замовника (споживача), розробника та виробника. У якості такого механізму автори [51-59] пропонують використовувати КІС УП, що інтегрують специфічні вимоги процесно-орієнтованих стандартів. При цьому найбільш важливими аспектами, які формують рівень якості й конкурентоспроможності продукції (послуги), отриманої в результаті успішного виконання проекту, є галузеві, технологічні й економічні фактори.

В ряді теоретичних робіт [60-64], присвячених питанням побудови ІС УЯ проектів, особливо підкреслюється, що вони являють собою відкриті динамічні ІС, що містять великі об'єми різноманітної інформації, пов'язаної із забезпеченням життєвого циклу проектів: управління людськими ресурсами проекту, управління вартістю проекту, управління змістом проекту, управління термінами проекту, управління якістю проекту, управління комунікаціями проекту, управління ризиками проекту, управління постачанням і інтеграцією проекту.

У низці робіт [65-70] відзначається, що найважливішою характеристикою функціонування об'єктів виробничих галузей, сфери освіти та інших є якість продукції, що безпосередньо залежить від забезпечення якості проектів. Тому, на думку автора, питання оцінки якості проекту і його продукту в освітній КІС УП важливо розглядати в комплексі, як взаємопов'язані аспекти, що визначають агреговану якість наукового чи навчального проекту в системі.

Автори [71-79] відзначають, що в розвитку процесно-орієнтованих ІС УП намітилося дві тенденції. Перша полягає в побудові корпоративних систем, що відповідають вимогам міжнародних стандартів ISO 9001, 14001, OHSAS 18001, а друга базується на розробці галузевих модифікацій стандарту ISO 9001, що відображають особливі (специфічні) вимоги в частині екологічної й промислової безпеки. У зв'язку з цим актуальною стає проблема вибору й побудови конфігурації КІС УП, в якій УЯ проектів регламентується відповідною інтегрованою системою УЯ (СУЯ).

Результати анкетування [80-82] проведені спеціальними службами ISO показали, що понад 70% опитаних підприємств (організацій) бажають мати в себе КІС УП, що поєднує як мінімум три стандартизовані сфери управління. Однак, для розв'язання цього завдання необхідно встановити закономірності об'єднання структурних складових системи й розробити формалізовані принципи й підходи УЯ проектів.

Критичний аналіз вітчизняного й закордонного досвіду показав, що проблемою УЯ в КІС УП протягом тривалого часу займалась низка провідних фахівців [82-93]. Наприклад, ще за радянських часів використовувався ГОСТ 24525.0-80 з управління виробничим об'єднанням і промисловим підприємством, що "встановлює загальні для галузей промисловості положення та вимоги щодо побудови та функціонування системи управління об'єднанням і підприємством і передбачає взаємозв'язок управління процесами виконання плану виробництва і постачання продукції, поліпшення якості продукції, ефективного використання ресурсів, підвищення науково-технічного рівня виробництва і соціального розвитку колективу, забезпечення охорони

навколишнього середовища на основі регламентації діяльності служб і підрозділів об'єднання і підприємства". У роботах [94, 95] відзначається, що надалі такий підхід міг би стати методологічною базою для об'єднання вище наведених аспектів у єдине ціле. Однак через об'єктивні причини відповідна реалізація системи управління у форматі "споживач-розробник-виробник" так і не була здійснена й проблема УЯ проектів не була вирішена.

Слід зазначити, що в сучасних умовах швидкозмінних потреб ринку і вимог споживача одним з перспективних шляхів створення результативної КІС УП є спрямований вибір структурних елементів конфігурації системи. Очевидно, що в основі такого підходу повинен бути розрахунок зі встановленням відповідних залежностей і розроблення на їх основі наукових підходів проектування моделі інтегрованої системи управління.

В Україні на підприємствах найбільш широко впроваджуються СУЯ, модель яких побудована на процесно-системному підході з врахуванням вимог стандарту ДСТУ ISO 9001:2009 "Системи управління якістю. Вимоги" [96]. Такі системи управління засновані на певному, аналітично обґрунтованому, наборі структурних елементів, що реалізують весь необхідний функціонал для досягнення необхідного ступеня якості. Проте, в процесі розвитку підприємства нерідко виявляється, що цього недостатньо. Виникає необхідність у впровадженні інших систем управління, таких як управління навколишнім середовищем, управління охороною праці і виробничою безпекою, управління фінансами чи управління ризиками. В результаті виникає проблема інтеграції різних стандартів і систем управління в систему корпоративного управління підприємства (організації).

Структурний аналіз стандартів з якості, таких як ДСТУ ISO 9001:2009, ДСТУ ISO 14001:2006, ДСТУ OHSAS 18001:2010 (додаток Е, таблиця Е.1) вказує на однакові підходи щодо опису нормативних складових та ідентичні вимоги з багатьох факторів, що є однією з передумов можливості об'єднання необхідних стандартів у єдине ціле. Автором виявлено загальні властивості моделей процесно-орієнтованих ІС УП, які можуть забезпечити ефективну роботу орга-

нізації, направлену на задоволення вимог споживача та підвищення конкурентоздатності. В узагальненому вигляді вони представлені на базі системи управління якістю, що описується ISO 9001, і представлені на рисунку 1.2.

Проведений аналіз вказує на необхідність проведення додаткових досліджень щодо УЯ проектів з погляду можливості об'єднання процесно-орієнтованих стандартів у єдине ціле для створення на їхній основі КІС УП з інтегрованими СУЯ, що можуть ефективно працювати в різних галузях промисловості та сфері послуг.

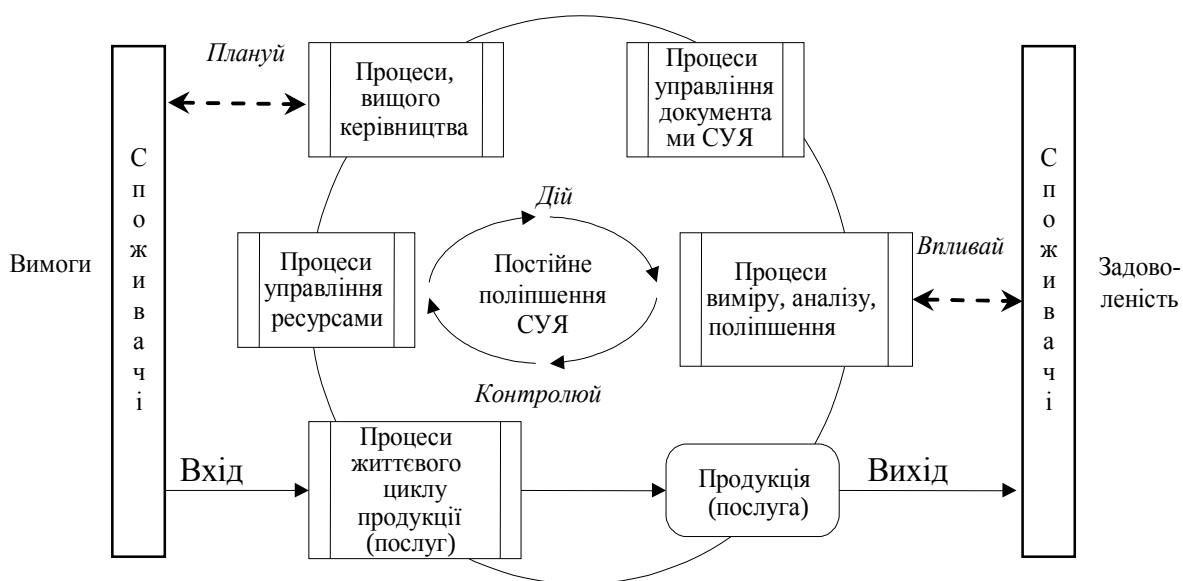


Рисунок 1.2 – Модель системи управління якістю (ISO 9001).

Відповідно до рекомендацій ISO при розробці інтегрованих систем управління потрібно використовувати загальновідомий динамічний цикл Шухарта-Демінга PDCA (Plan-Do-Check-Act – “Плануй-Виконуй-Перевіряй-Дій”), а також дотримуватись моделі процесного підходу, на основі якого побудовано ISO 9001.

Цикл PDCA описує послідовні кроки, які спрямовані на досягнення цілей найбільш результативним і ефективним способом. Для цього створюється відповідна система, що забезпечує виконання певних визначених процесів. При розробці системи управління встановлюються вимоги до входів і виходів процесів, які діють в організації, оцінюються ризики і можливості їх усунення.



чи зменшення, встановлюються і впроваджуються механізми контролю, проводяться вимірювання, їх результати аналізуються і, нарешті, визначаються і впроваджуються заходи щодо поліпшення системи. Впровадження та використання КІС УП доцільно в організаціях, які зацікавлені у підвищенні ефективності своєї проектної діяльності та збільшенні кількості успішних проектів (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 – Доцільність використання ІС УП різного типу в залежності від поставлених задач (на прикладі продуктів фірми Microsoft)

| Задача                                                                                                                                                             | Інструмент                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Управління простим проектом чи декількома проектами з малою кількістю учасників                                                                                    | Microsoft Office Project Standard                                                                                                                                                 |
| Управління проектом з великою кількістю задач (від 1000) і учасників                                                                                               | КІС УП – Microsoft Office Enterprise Project Management (Microsoft EPM)                                                                                                           |
| Управління портфелем простих проектів. Без необхідності здійснювати інвестиційне планування та відбір проектів                                                     | КІС УП – Microsoft Office Enterprise Project Management (Microsoft EPM) і система звітності на основі Microsoft SQL Reporting Services                                            |
| Управління портфелем великих проектів. Є потреба управління інвестиціями, заявками, відбір пріоритетних проектів, аналіз зв'язку проектів та стратегії організації | КІС УП – Microsoft Office Enterprise Project Management (Microsoft EPM), система звітності на основі Microsoft SQL Reporting Services і Microsoft Office Project Portfolio Server |

## 1.4 Особливості управління та оцінювання якості проектів в галузі освіти і науки

На думку автора, проблематика використання перспективного проектного підходу у вищих навчальних закладах (ВНЗ) та наукових установах полягає як

у необхідності структурних змін механізму управлінської діяльності цих закладів, так і у недостатній адаптованості сучасних інструментів і методів УП під потреби галузі освіти і науки, зокрема, що стосується УЯ таких проектів. У зв'язку з цим є необхідність розробки нових підходів УП, орієнтованих на дану предметну область, з урахуванням специфіки різних ВНЗ та наукових установ.

Проведений аналіз наукової літератури вказує на значне різноманіття КІС УП. Хоча більшість з них відповідає загальноприйнятим вимогам до таких систем, проте, як правило, вони не враховують особливості управління науковими та освітніми проектами [35, 62, 97], зокрема орієнтацію ВНЗ та наукових установ на отримання інформаційних продуктів (знання, науково-дослідні, експериментальні та науково-методичні результати), структурно-функціональні особливості закладів освіти та науки, значний об'єм операційної діяльності, особливості професійної діяльності педагогічних, науково-педагогічних, наукових, інженерно-технічних кадрів та інші.

Відповідно до закону України “Про вищу освіту” [98] ВНЗ, окрім освітньої діяльності на певних рівнях вищої освіти, проводять наукову, науково-технічну, інноваційну та/або методичну діяльність. В зв'язку з цим, і оцінювання професійної діяльності викладача, його компетентність, окрім педагогічної, в значній мірі також залежить і від його наукової діяльності.

В даному дисертаційному дослідженні під визначенням “педагогічна діяльність” викладача насамперед потрібно мати на увазі його проектну діяльність з конструювання навчання, а під науковою діяльністю викладача будемо розуміти його участь у наукових проектах. Відповідно до цих обмежень сфера застосування освітньої КІС УП викладачами ВНЗ охоплює супровід їх навчально-педагогічних та наукових проектів з метою підвищення якості та ефективності своєї професійної діяльності.

Аналіз наукової літератури дозволяє привести узагальнену класифікацію видів проектів ВНЗ, що може бути виконана за такими критеріями [97, 99]:

- Цільова спрямованість:
  - освітні; наукові; консалтингові;

- виробничі; технологічні;
- культурні;
- соціальні;
- організаційні;
- управлінські;
- реконструкції та розвитку.
- Значимість проекту для ВНЗ:
  - стратегічні (спрямовані на реалізацію стратегії);
  - операційні (що виникають в поточній діяльності ВНЗ);
  - антикризові (необхідні для подолання кризової ситуації в будь-якому виді діяльності вузу);
  - надзвичайні (проекти з ліквідації надзвичайних ситуацій);
- Терміни реалізації проекту:
  - короткостроковий (менше року);
  - середньостроковий (1-3 роки);
  - довгостроковий (більше 3 років);
- Кількість зовнішніх учасників:
  - монопроект (виконується лише самим ВНЗ);
  - спільний (місцевий, регіональний, національний, міжнародний);
- Орієнтація на клієнта:
  - закритий (задоволення потреб внутрішніх клієнтів);
  - відкритий (задоволення потреб зовнішніх клієнтів);
  - повний (задоволення потреб внутрішніх і зовнішніх клієнтів);
- Масштаб проекту:
  - малі (менше 5% фонду розвитку);
  - середні (5-30% фонду розвитку);
  - великі (більше 30% фонду розвитку).

Освітні проекти, в яких реалізується освітня діяльність, спрямовані на надання освітніх послуг різним споживачам (громадянам, організаціям, державі) або випуск освітнього продукту (навчальна програма, навчальний

курс, тощо). Такі проекти можуть не тільки формувати поточну діяльність ВНЗ, а й значно впливати на його стратегічний розвиток [99-101].

Тож під освітнім проектом слід розуміти обмежену в часі діяльність, яка полягає в плануванні, реалізації та завершення сукупності взаємопов'язаних процесів, націлених на надання унікальної освітньої послуги або випуск унікального освітнього продукту.

Основним видом проектної педагогічної діяльності викладача з конструювання процесу навчання у ВНЗ, як правило, є його участь у освітніх (навчально-педагогічних) проектах зі створення навчальних курсів, зокрема для ІС навчання.

Проектна наукова діяльність викладача може бути досить різноманітною, а тому потребує додаткової уваги і відповідного аналізу.

Згідно з основними положеннями теорії УП [2,4,12,20,22,23,102-107], і на основі методології [108], науковий проект можна визначити як обмежений у часі цілеспрямований процес створення, теоретичної систематизації та застосування нового наукового знання з установленими вимогами до якості результатів, витрати ресурсів і зі специфічною організацією.

У загальному вигляді наукові проекти можна класифікувати у відповідності з додатком В (таблиця В.1).

Загальна характеристика наукових проектів може бути представлена в наступних основних аспектах: проект як діяльність; проект в рамках повного життєвого циклу систем та об'єктів; проект у структурі інноваційного процесу; проект в рамках теорії управління проектами; проект в рамках теорії організаційних систем.

Науковий проект представляється як завершений цикл продуктивної діяльності окремої людини, колективу, організації, підприємства або спільної діяльності багатьох організацій і підприємств [108].

У науковій літературі з проблем управління науковими проектами широкого поширення набула концепція процесного підходу, відповідно до якої процес управління може бути виражений у вигляді безперервних

взаємопов'язаних дій – функцій управління [15, 16, 109].

В рамках цього підходу модель процесу управління проектами в галузі освіти і науки визначається як взаємозв'язок основних функцій управління: планування, організація, мотивація, зворотній зв'язок (аналіз, моніторинг, контроль) і координація, які об'єднані процесами комунікації та вироблення заходів впливу (рисунок 1.3) [109].

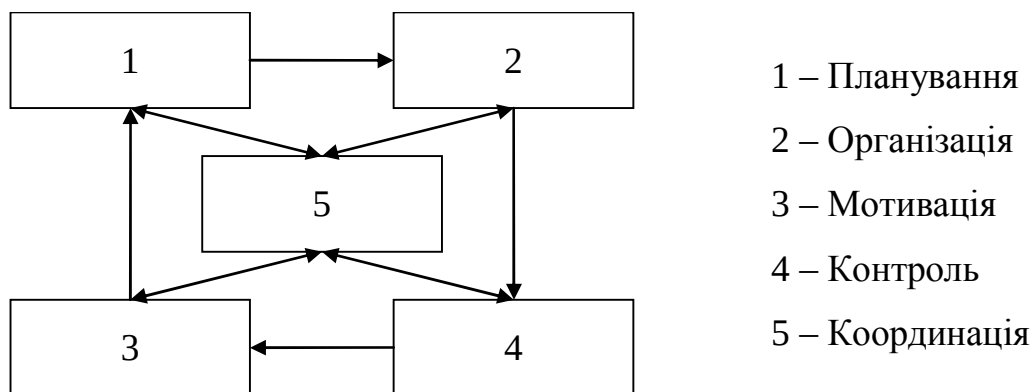


Рисунок 1.3 – Взаємозв'язок функцій управління освітніми проектами ВНЗ

У [109] координаційне управління визначено як сукупність взаємопов'язаних науково-організаційних, соціально-економічних і нормативно-правових впливів на автономні дослідницькі колективи та окремих учених, що працюють в даній області, в цілях гармонійної реалізації інтересів держави, суспільства, ВНЗ (організації), дослідників у досягненні максимально можливої ефективності.

Об'єктом координаційного управління за [109] визначається: наукові дослідження (дослідницький процес), а також координаційна діяльність і її забезпечення (процес управління науковими дослідженнями). Під моніторингом наукової діяльності мається на увазі постійне спостереження за реалізацією процесу управління науковою діяльністю з метою визначення її стану, аналізу функціонування, виявлення тенденцій і закономірностей розвитку.

В рамках даного дисертаційного дослідження розглядається лише проектна діяльність викладача з конструювання навчання. Проектна діяльність студентів не входить до функціональних блоків освітньої КІС УП. Тому

проекти в галузі освіти і науки, супровід яких здійснюється в освітній КІС УП, буде розглянуто двох типів у відповідності з наступною класифікацією:

- навчальні проекти (проекти з розроблення навчальних систем і матеріалів: інформаційних систем навчання, систем тренінгу, тьюторських технологій, електронних інтерактивних та адаптивних навчальних курсів, тестів, практикумів, лабораторних робіт та інших);

- наукові проекти (фундаментальні та прикладні наукові дослідження, науково-технічні та експериментальні розробки, комплексні роботи та програми, що виконуються з метою створення нових знань, технологій, техніки, матеріалів, інноваційної конкурентоздатної високотехнологічної продукції, а також становлення і розвитку наукових шкіл та наукових колективів).

Основною метою управління навчальними та науковими проектами у ВНЗ є забезпечення необхідного рівня якості їх результатів при постійно змінюваних параметрах зовнішнього середовища і при наявному ресурсному забезпеченні ВНЗ (інформаційному, матеріально-технічному, фінансовому, організаційному, кадровому, науково-методичному, нормативно-правовому і ін.).

Супровід навчальних та наукових проектів у вишах за допомогою ІС УП здійснюється вкрай рідко. Як правило, використовуються не корпоративні ІС, а локальні допоміжні програми в окремих структурних підрозділах з метою супроводу одиничних проектів чи процесів. Потужні закордонні університети, як правило, використовують комерційні ІС УП, доопрацьовані під власні потреби, або мають власні розробки, закриті для широкого загалу.

Загальновідомі комерційні КІС УП у вітчизняних державних та приватних закладах освіти і науки практично не застосовуються через високу вартість ліцензій, а розроблення власних систем, що враховували б специфіку освітніх проектів, потребує значних ресурсів і кваліфікованих кадрів, тому теж скоріше є виключенням із загального правила.

Проте слід зазначити, що в Україні реалізовано ряд успішних проектів з розроблення ІС управління освітою (аналогічні системи є у всіх розвинених країнах світу), що певною мірою також допомагають в управлінні освітніми і

науковими процесами та проектами. Проте, основним їх призначенням є допомога в звітуванні перед відповідними державними органами, супровід навчального процесу та наукової діяльності закладів освіти і науки. Серед інформаційних систем, що функціонують на даний час слід, зокрема, зазначити портал “Україна. ІСУО” (інформаційна система управління освітою) [110], ЄДЕБО (єдина державна електронна база з питань освіти) [111], єдина ІС управління науковими проектами “Наука в університетах” [112], в реалізації якої автор приймає безпосередню участь (частина досліджень даної дисертаційної роботи використана при розробленні системи).

Портал “Україна. ІСУО” включає набір засобів та інструментів, призначених для автоматизації управлінської діяльності органів управління освітою всіх рівнів, приймає і консолідує дані із загальноосвітніх навчальних закладів, генерує обов’язкові форми звітності. Таким чином, система дозволяє створити єдину систему збору, обробки та зберігання інформації в розрізі загальної середньої освіти. Одночасно вирішується проблема забезпечення органів управління освітою повною оперативною та достовірною інформацією про діяльність навчальних закладів, що дає можливість здійснювати освітній менеджмент на більш високому рівні, ефективніше планувати витрати бюджетів всіх рівнів в рамках реалізації освітянських програм, раціонально та обґрунтовано корегувати напрями для подальшого розвитку освіти як окремих регіонів, так і держави в цілому, а з іншого боку – забезпечувати відповідний рівень контролю за діяльністю навчальних закладів [110].

Комплекс побудовано з використанням дворівневої архітектури. В навчальних закладах встановлюється спеціальне програмне забезпечення, яке працює автономно з використанням сучасних клієнт-серверних технологій і одночасно потрібна інформація за допомогою спеціальної служби обміну передається на WEB-сервер. Доступ до нього для користувачів може бути організовано через будь-який сучасний браузер. Завдяки такій архітектурі Комплекс надає можливість ведення баз даних в навчальних закладах та органах управління освітою без постійного доступу до мережі Інтернет з

подальшим доповненням внесених даних до регіональної бази та ЄДЕБО.

За допомогою системи заходів та інструментів “Електронна атестація педагогічних працівників” здійснюється комплексне оцінювання їх діяльності з визначенням відповідності педагогічного працівника займаній посаді та рівня його кваліфікації. При цьому користувачі отримують доступ до потрібних даних як локально, так і через мережу Інтернет. Об’єм даних, якими може оперувати кожен з користувачів, визначається в залежності від прав, наданих адміністраторами Комплексу та кураторами відповідних органів управління освітою. При користуванні web-порталом без авторизації доступна лише публічна інформація. При авторизованому доступі уповноважені особи отримують детальну інформацію згідно зі своїми правами в системі.

Єдина державна електронна база з питань освіти (ЄДЕБО) – автоматизована система накопичення, оброблення, зберігання та захисту даних, у тому числі персональних, щодо закладів, які надають освітні послуги в Україні [111].

Дані з цієї бази використовуються для:

- виготовлення документів про освіту державного зразка, про вчені звання та наукові ступені, ліцензії на надання освітніх послуг та сертифікатів про акредитацію, учнівських (студентських) квитків;
- отримання інших відомостей інформаційного характеру та обробки статистичних даних в інтересах навчальних закладів, установ освіти для здійснення контролю та прийняття управлінських рішень.

З метою взаємодії ВНЗ (у яких є власні програмні продукти з обліку абітурієнтів) з базою даних ЄДЕБО було створено ряд web-сервісів, за допомогою яких розробники можуть отримувати, змінювати, і оперувати інформацією, яка зберігається в базі даних ЄДЕБО.

Доступ до інформації, а також до функціоналу сервісу обмежений і залежить від ролі користувача в системі. Обмеження встановлюються на функціонал і дані системи ЄДЕБО.

Важливим кроком підвищення якості і ефективності виконання наукових проектів в Україні стало запровадження єдиної ІС «Наука в університетах», що



дає можливість автоматизувати проведення конкурсу наукових проектів, їх експертизи, звітної кампанії, унеможлиблює стороннє втручання в проведення конкурсу, забезпечує його прозорість і об'єктивність. Зазначені позитивні зміни безперечно зменшують кількість неякісних і неефективних проектів, унеможлиблюють або значно ускладнюють перемогу в конкурсі неефективних та псевдонаукових проектів.

Єдина ІС «Наука в університетах» складається з двох типів додатків: віконного та web-додатку з інтерфейсами користувача та адміністратора і має наступні функціональні можливості:

- дозволяє швидко візуально створювати будь-які електронні форми (проектів, експертних висновків для них, анкети і т.д.);
- на основі даних заповнених користувачами форм формувати документи у вигляді файлів PDF, DOC, XLS та інших;
- вивантажувати необхідні дані в Excel, Word та корпоративні системи інших користувачів у форматі XML або CSV;
- створювати складні аналітичні звіти, зокрема у вигляді зведених таблиць за різними параметрами.

Прикладом розроблення ІС УП власними силами може бути проект створення системи управління реалізацією проектів в Харківському національному університеті внутрішніх справ [112].

У рамках виконання проекту зокрема було поставлено такі завдань.

- розроблення підсистеми проектування процесів;
- розроблення підсистеми моніторингу реалізації процесів;
- розроблення підсистеми управління документами;
- розроблення порталу інформаційно-комунікаційного середовища управління проектами інформатизації.

Слід також відмітити, що найчастіше навчальні проекти щодо електронних навчальних курсів, тренінгів, тестів, практикумів супроводжуються в самих ІС навчання, в яких здійснюється їх розроблення, провадиться навчальний процес, виконується управління якістю. Зокрема, з

цією метою реалізуються допоміжні модулі з управління навчальними проектами. Також розповсюдженою є практика експорту необхідної інформації в спеціалізовані ІС УП для подальшого супроводу відповідних проектів.

В рамках проведених досліджень в дисертаційній роботі виділено ряд аспектів УЯ проектів в галузі освіти і науки.

1. Особливості проведення конкурсу освітніх та наукових проектів. Обмежена кількість експертів, задіяна для визначення показників оцінювання проекту, зазвичай в значній мірі призводить до суб'єктивності суджень, не забезпечується постійна актуальність показників. Тому, одним із важливих завдань є залучення якомога більшої кількості експертів, що допомагає забезпечити використання освітніх КІС УП.

Зазвичай для оцінювання проектів в галузі освіти і науки визначається ряд показників, що використовуються закладами освіти і науки з року в рік. Проте, зміни зовнішнього середовища (кон'юнктури ринку, потреб держави і суспільства) вимагають як внесення змін до цього переліку, так і зміни вагових коефіцієнтів цих показників. Серед основних показників для оцінювання якості навчальних і наукових проектів слід виділити 2 основні групи:

– якісні показники (зокрема, актуальність, наукова новизна, оригінальність та значимість ідей, теоретична та практична оцінка результатів, що будуть отримані при виконанні проекту, оригінальність та значимість ідей, концепцій та інші);

– кількісні показники доробку та очікуваних результатів (зокрема, охоронні документи щодо авторського права, економічна ефективність та інші).

В залежності від специфіки проектів кожної організації ці групи повинні доповнюватись критеріями, що враховують рівень матеріально-технічного забезпечення, професійної та екологічної безпеки, харчової, енергетичної, інформаційної безпеки, соціальної відповідальності та інших.

Для вирішення проблеми суб'єктивності існуючих підходів, на думку автора, потрібно забезпечити гнучкий і об'єктивний інструмент формування вимог до відповідних показників, що відповідатимуть потребам зовнішнього

середовища [112]. В зв'язку з чим виникає необхідність розроблення моделі освітньої КІС УП з ефективними підходами до організації портфелю проектів і забезпечення експертизи проектів в галузі освіти і науки.

2. Необхідність врахування досвіду великої кількості навчальних та наукових проектів з відповідних наукових напрямів, систематизація цього досвіду з метою використання в нових проектах.

Проведені дослідження не виявили аналогів освітніх КІС УП ні в Україні, ні за кордоном, які б дозволяли накопичувати досвід і вдосконалювати проекти різних наукових шкіл та колективів. Тому автором у третьому розділі буде запропоновано модель управління якістю освітніх та наукових проектів в рамках спіральної моделі життєвого циклу проектів. Її мета полягає у самовдосконаленні бази знань наукових проектів під впливом параметрів зовнішнього і внутрішнього середовища.

3. Оскільки найважливішим показником успішності проекту є відповідність критеріїв якості його продукту очікуванням споживача (замовника), на думку автора, цей аспект також необхідно враховувати при визначенні узагальненого (агрегованого) показника якості проекту в освітній КІС УП. Оцінювання якості продукту проекту потребує особливої уваги і реалізації відповідного інструментарію у відповідності зі стандартами забезпечення якості проектів.

Для оцінювання якості продукту одного виду в залежності від кількості показників, за якими приймається рішення про якість, використовуються різні методи, зокрема, диференційний, комплексний і змішаний [1, 28, 113].

Перевагою диференційного є те, що виключається необхідність визначення коефіцієнта вагомості показника якості, що оцінюється, а недоліком – порівняльна форма оцінки (“краще” – “гірше”), а також можливість застосування лише у випадку, коли значення всіх одиничних показників якості вище або нижче відповідних базових значень.

Комплексний метод оцінки рівня якості заснований на зіставленні узагальнюючих показників якості базового продукту і зразків. При цьому

узагальнений показник якості є функцію одиничних (комплексних) показників якості.

Змішаний метод оцінки рівня якості поєднує диференційний і комплексний методи. Найбільш важливі властивості оцінюють диференціальним методом, інші властивості об'єднують в групи і оцінюють комплексним методом. Змішаний метод зазвичай застосовується при атестації продукції.

Важливою особливістю УЯ навчальних та наукових проектів в КІС УП є необхідність застосування простого, швидкого та ефективного методу оцінювання якості отриманого продукту. Слід також зазначити, що деякі складні наукові проекти не дозволяють здійснити оцінювання якості продукту з допомогою зазначених вище методів і потребують використання спеціальних підходів. Крім того, аналіз існуючих підходів оцінювання якості показав, що жоден з них не розглядає якість освітніх та наукових проектів з використанням сукупності усіх аспектів якості життєвого циклу проектів, в тому числі якості отриманого продукту завершеного проекту. Тому в роботі буде запропоновано методи та відповідні методики оцінювання якості продукту навчальних та наукових проектів. Апробовані експрес-методи дозволяють швидко та ефективно визначати показник якості продукту специфічних наукових проектів.

Принципово важливо, щоб управління освітніми та науковими проектами здійснювалося на сучасних засадах, мало відповідне інформаційне забезпечення, велося в автоматизованому режимі і було побудовано на відпрацьованих ефективних моделях управління проектами [112].

Як правило “вузькими” місцями типової функціонально-орієнтованої моделі управління проектами в галузі освіти і науки є:

- проблемність оптимального структурного проектування діяльності і, як наслідок, неефективна організація людей і підрозділів;
- відсутність опрацьованих процедур ефективного планування робіт;
- не беззаперечний характер обраних критеріїв оцінки ефективності діяльності співробітників і підрозділів;
- незбалансована система оцінки результатів виконуваних робіт;

- складність ефективного контролю за роботою персоналу;
- відсутність дисципліни, методик і процедур правильного й своєчасного інформаційного забезпечення процесу виконання робіт;
- недостатня ефективність процесів, не оптимальність схем і сценаріїв, необґрунтованість нормативів трудомісткості, ресурсомісткості робіт;
- слабе впровадження в практику управління персоналом сучасних досягнень менеджменту, а також засобів автоматизації.

Враховуючи типові вади традиційної моделі управління процесами можуть бути сформульовані основні принципи щодо організації виконання проектів в галузі освіти і науки:

- застосування моделі процесного управління проектами, яке має забезпечити визначення процесів та сценаріїв їх реалізації, розподіл ролей та прав на виконання операцій, стимулювати розвиток горизонтальних зв'язків виконавців в процесах реалізації проектів, суттєво зменшити кількість рівнів управління;
- створення Інтернет-порталу постійно діючого інформаційно-комунікативного середовища підтримки виконання проектів;
- проектування сценаріїв реалізації проектів, набору і послідовності операцій, життєвого циклу і переходів станів основних об'єктів управління;
- розробка інструментарію управління потоками робіт для забезпечення автоматизованого супроводження та моніторингу належного виконання операцій сценаріїв виконання робіт за проектами;
- персоналізація обліку здійснюваних робіт, надання персоналізованих звітів щодо стану виконання запланованих робіт, обсягу виконаних робіт, порушення терміну виконання робіт, тощо;
- супроводження операцій (завдань) сценаріїв виконання робіт за проектами якісним інформаційним наповненням, яке має надати виконавцям повну інформацію щодо виконання операцій (завдань).

Слідування цим принципам та розроблення відповідного технологічного,

програмного та інформаційного забезпечення робіт з виконання запропонованих проектів мають подолати фрагментарність взаємодії, поліпшити комунікативні можливості та інформаційну забезпеченість робіт за проектами всіх учасників, підвищити результативність робіт, забезпечити суттєву економію коштів, зробити діяльність за проектами більш передбачуваною та керованою.

Управління плануванням і контролем виконання запланованих завдань дозволяє досягти чіткого визначення пріоритетів й узгодженості у роботі у рамках бюджету та графіку. В освітній КІС УП також повинні бути передбачені зручні інструменти для календарного планування, відстеження ходу виконання робіт, бюджетування проекту і ведення звітів, що забезпечить високу ефективність та централізоване управління проектами.

Освітня КІС УП також повинна забезпечувати можливість проектування процесів управління проектами. Набір готових шаблонів й зручні інструменти для створення звітів забезпечать своєчасне надання керівництву інформації про хід виконання проектів. Співробітники повинні мати змогу швидко вводити дані щодо виконання задач, зберігати їх, та, у відповідності зі встановленим регламентом, періодично надсилати відповідальному виконавцю (керівнику проекту) для їх централізованого перегляду, аналізу, затвердження або відхилення. Такий підхід до ресурсного обліку повинен надати наступні можливості:

- відслідковувати зайнятість виконавців проекту, терміни закінчення робіт для прийняття рішення щодо використання в інших проектах;
- визначати, хто з співвиконавців (з урахуванням поточного завантаження в інших проектах) може бути використаний у даному проекті;
- визначати рівень завантаження окремих виконавців проекту або груп;
- визначати наскільки цінними для ВНЗ є ті чи інші знання, їх потребу.

Крім того, зокрема для зручності роботи розроблювана система повинна забезпечувати такі функціональні можливості УП:

- контроль як за якісними, так і за кількісними характеристиками

виконаних робіт, що носить критичний характер для обліку обсягів виконаних робіт за навчальними та науковими проектами;

- наявність Web-додатку для проектування сценаріїв, фіксації даних щодо виконаних операцій і моніторингу за ходом виконання робіт за проектом, що для участі у проектах представників територіально відокремлених підрозділів може мати принциповий характер;
- загальна складність системи, пов'язана з її розгалуженою функціональністю, вимагає наявності демонстраційного режиму і зрозумілих інструкцій для швидкого навчання учасників проектів;
- у зв'язку зі значною кількістю осіб, що будуть мати доступ до даних, потрібно передбачити зручне адміністрування системи, адже загальна універсалізація може створювати значні складнощі у налаштуванні на потреби управління різними типами та конфігураціями проектів;
- потрібно забезпечити інтеграцію у єдине інформаційно-комунікативне середовище освітньої КІС УП допоміжних модулів (управління документообігом, бізнес-процесами, експертне оцінювання та інших).

Супровід навчальних та наукових проектів в освітній КІС УП дозволить отримати суттєві переваги, пов'язані з динамічним ініціюванням проектів, управління їх якістю, оптимізацією ресурсів, відстеженням бюджету та інші. Освітня КІС УП, побудована на запропонованих принципах та розроблених у відповідності з ними нових наукових підходах, моделях, методах і технологіях УЯ проектів, дозволить більш ефективно використовувати ресурси навчальних та наукових закладів з метою досягнення високих педагогічних, наукових та фінансових результатів.

## **1.5 Висновки й постановка завдань досліджень**

Виконаний у дисертації критичний аналіз науково-технічної вітчизняної й закордонної літератури з УП, зокрема з УП в галузі освіти і науки, управління якістю проектів в КІС УП дозволив зробити наступні висновки:

1. Більшість існуючих КІС УП відповідає типовим вимогам до таких

систем, проте, як правило, не враховує особливості УП в галузі освіти і науки, що в свою чергу ускладнює використання перспективного проектного підходу у вищій освіті. Тому створення наукової бази для розробки освітньої КІС УП і УЯ відповідних проектів є важливою науково-прикладною проблемою.

2. КІС УП, зазвичай, закриті від впливу зовнішнього середовища і не відповідають у повній мірі вимогам існуючих міжнародних стандартів з якості або відповідають вимогам стандартів тільки однієї серії, і тому вирішують питання управління якістю обмеженим чином.

3. За результатами проведеного аналізу особливостей управління проектами в галузі освіти і науки виявлено, що хоча для невеликої (<50) та середньої кількості (<100) проектів моделі управління якістю достатньо опрацьовані, проте для великої кількості (>100) існує потреба в розробці специфічних моделей, методів і засобів управління якістю.

4. Ефективним інструментом забезпечення соціальної відповідальності науково-педагогічного персоналу, його професійної безпеки, безпеки навколишнього середовища, а також постійної підтримання якості, надійності і безпеки наукомісткої продукції є використання інтегрованих систем управління на базі міжнародних стандартів. Покладена в їх основу ідеологія системно-процесного підходу та динамічний цикл Шухарта-Демінга забезпечують ефективність функціонування таких систем в умовах ринкових відносин.

5. З урахуванням основних положень концепції загального управління якістю TQM на всіх етапах життєвого циклу проекту необхідно уточнювати перелік нормованих параметрів (факторів впливу), що визначають технічний рівень та дозволяють ефективно оцінювати якість проекту. Однак існуючі сьогодні наукові підходи оцінки якості проектів в галузі освіти і науки не досконалі й вимагають розробки додаткових принципів і підходів, що дозволяють підвищити рівень інформативності, надійності й вірогідності оцінюваних параметрів.

6. Використання механізмів і інструментів, що дають можливість на основі сучасних математичних методів комплексно оцінювати, прогнозувати,



систематизувати чисельні значення факторів можливо шляхом здійснення безперервного моніторингу і визначення відповідності потребам зовнішнього середовища і вимогам споживача (замовника).

7. Для результативного функціонування освітньої КІС УП необхідно забезпечити її раціональну конфігурацію (за структурою, змістом й науково-технічним рівнем), яка відповідала б принципам системності, процесному підходу, комплексності, інформативності й адаптивності.

8. Розроблення науково обґрунтованої концепції побудови освітньої КІС УП неможливе без проведення цілого комплексу теоретичних і експериментальних досліджень, які нададуть можливість з наукової точки зору описати і обґрунтувати основні вимоги до конфігурації моделі такої системи.

9. На основі проведеного аналізу й установлених закономірностей була сформульована робоча гіпотеза дослідження: управління якістю в освітній КІС УП буде ефективним у великій мірі за умови створення універсального стандарту з якості як сукупності єдиних принципів, елементів та процедур відповідних міжнародних стандартів, застосування ефективних методик оцінки якості та сучасних ІТ.

У відповідності зі сформульованими висновками визначимо першочергові завдання, які дозволять забезпечити теоретичне підґрунтя щодо ефективного управління якістю в освітній КІС УП. Для досягнення поставленої мети у другому розділі дослідження необхідно:

1. Дослідити і розкрити основні положення, що описують управління якістю проектів на основі системно-процесного підходу і принципів TQM, і дають можливість з використанням необхідного наукового апарату визначити всі аспекти, які мають бути враховані при побудові інтегрованої СУЯ проектів в галузі освіти і науки.

2. Узагальнити й запропонувати для практичного використання наукову концепцію формування універсального документу (стандарту) на СУЯ освітньої КІС УП, що ефективно працюватиме в умовах швидкої зміни потреб зовнішнього середовища і вимог споживача.

Для розв'язання даного завдання необхідно:

- визначити і обґрунтувати перелік стандартів, на базі яких буде створена інтегрована СУЯ проектів в галузі освіти і науки;
- визначити наукові підходи й необхідне математичне забезпечення для кваліметричної оцінки ступеня сумісності й інтеграції нормативних складових обраних процесно-орієнтованих стандартів;
- встановити взаємозв'язок нормативних складових з базовими принципами УЯ і запропонувати концепцію формування універсального документу, що забезпечить результативне функціонування механізмів (елементів, принципів і процедур) інтегрованої СУЯ з метою ефективного УЯ проектів в освітній КІС УП.

3. Сформулювати принципи взаємодії інтегрованої СУЯ з системою управління знаннями (СУЗ) освітньої КІС УП для забезпечення сталого розвитку ВНЗ з урахуванням концепції TQM та вимог ДСТУ ISO 9004:2012 “Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю” [114, 115].

## **РОЗДІЛ 2**

# **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ОСВІТНІХ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ**

### **2.1 Управління якістю проектів на основі системно-процесного підходу та концепції загального управління якістю**

В роботах [69, 116] на основі узагальнення аналізу закордонного досвіду показано, що результативне функціонування СУЯ проектів підприємства (організації) потребує врахування вимог TQM та системно-процесного підходу при проектуванні основних процесів системи управління та створення ефективної інформаційної підтримки на базі сучасних ІТ. У цілому ряді робіт [117-122] підкреслюється, що для побудови СУЯ проектів повинна бути сформована стратегія впровадження, заснована на спільних методологічних засадах управління якістю (УЯ) і управління проектами (УП) із застосуванням сучасних ІТ. За даними [123-125] правильно обрані й сформовані інформаційні потоки взаємодії СУЯ і СУП дозволяють значно знизити витрати, пов'язані з можливим виникненням дефектів продукції проектів (особливо наукомісткої).

Розвиток ідеології процесно-орієнтованого управління призводить до злиття підходів УЯ і УП, що, інтегруючись в корпоративні інформаційні системи, формують сучасний загальний менеджмент успішних підприємств (організацій). Важливо розуміти, що сучасне УЯ має відповідати сучасному УП.

Сучасна концепція УЯ проектів відображена, зокрема, в стандарті ISO 21500 [25] і забезпечується у відповідності з принципами TQM, визначеними в ISO 9000 [32], яким відповідають інструменти і методи УП [69, 101]:

- орієнтація на замовника – маркетинг проекту;
- лідерство (відповідальність керівництва) – визначення цілей і змісту, планування і реалізація проекту, аналіз результатів, прийняття рішень;

- залучення персоналу – управління командою проекту;
- процесний підхід – структуризація процесів проекту;
- системний підхід – системний аналіз проекту;
- постійне поліпшення – контроль і моніторинг, реінжиніринг процесів проекту;
- прийняття рішень на підставі фактів – аналіз проектних ризиків, термінів виконання і витрат, якості проекту, прийняття рішень командою проекту;
- взаємовигідні стосунки з постачальниками – управління закупівлями і постачанням.

Метою TQM є досягнення більш високої якості, для визначення рівнів якої можна скористатися японської концепцією. Вона передбачає чотири рівня якості: відповідність стандарту, відповідність використанню, відповідність фактичним вимогам ринку, відповідність прихованим потребам.

Сучасні підходи УЯ проекту відображені у принципах ISO 10006 [26, 21], які акцентують увагу на тому, що якість визначається очікуваннями споживача (замовника), вона не є самостійною функцією управління, а частиною проекту, тому політика з якості і програма її забезпечення мають бути частиною загального плану проекту. Відповідальність за якість проекту має бути адресною, а підвищувати її потрібно зусиллями всієї команди проекту. Стверджується, що контролювати завжди ефективніше процес, а не результати.

Модель ISO 21500 цілком базується на стандарті РМІ РМВoК 5 [28], проте, на відміну від останнього, є не довідником з УП, що містить специфікації процесів, а керівними настановами з якості процесів УП, зосереджуючись на їх постійному поліпшенні. Обидва стандарти ґрунтуються на використанні процесного підходу. Як зазначає С.Гашик, 40 процесів стандартів ідентичні, лише 4 з них, що стосуються управління досвідом, комунікаціями, ресурсами та організаційної структури, відрізняються.

УЯ проекту у відповідності з РМВoК 5 [28] включає процеси та дії, які визначають політики, цілі і сфери відповідальності в області якості, що реалізуються такими засобами, як планування УЯ, забезпечення якості і контроль

якості, з метою забезпечення відповідності вимогам до проекту, включаючи вимоги до продукту, і підтвердження такої відповідності. На рисунку 2.1 подані основні складові УЯ будь-якого проекту, що визначаються цим стандартом.



Рисунок 2.1 – Загальна схема управління якістю проекту за PMBoK 5 [28]

Метою планування якості у відповідності з ISO 21500 [25] є “визначення вимог до якості і стандартів, що застосовуються до проекту і його результатів, і як ці вимоги і стандарти будуть дотримуватися при виконанні завдань проекту”. При цьому важливо усвідомлювати принцип сучасного УЯ, що якість планується, а не перевіряється. Тому планування якості передбачає формування вимог до якості проекту і його продукту та визначення шляхів їх забезпечення.

Для планування якості проекту важливо мати [21]:

- політику у сфері якості – це загальні цілі й напрями діяльності організації, що вказують на рівень якості, який має бути досягнутий при здійсненні проекту, та шляхи його досягнення;
- описання змісту проекту – один із основних документів при плануванні якості, оскільки в ньому фіксуються головні цілі учасників проекту, зацікавлених сторін і споживачів та результати проекту для них;
- описання продукту у вигляді конкретних специфікацій, технічних завдань, отриманих від замовників, які повинні бути забезпечені, щоб проект вважався виконаним;
- стандарти, норми, вимоги до якості, регламентні процедури УЯ та інші;
- результати інших процесів планування за проектом, які можуть вплинути на планування якості проекту.

Для планування якості використовують такі методи та засоби, як аналіз прибутків і витрат, порівняння зі зразком, графіки потоків, експерименти та ін.

Результатом планування якості проекту має бути план управління якістю, план вдосконалення процесів, метрики якості, контрольні переліки якості та операційні визначення в процесі оновлення документів проекту.

План якості проекту, або програма забезпечення якості проекту, повинні включати заходи щодо реалізації політики у сфері якості із зазначенням термінів виконання, відповідальних осіб, критеріїв оцінки та бюджету [21]. В цьому плані чи програмі на початковій стадії виконання проекту має бути відображена стратегія забезпечення якості проекту.

Згідно з ISO 9000 [32] у плані має бути описана система якості проекту (у відповідності з вимогами і рекомендаціями СУЯ організації), тобто організаційна структура, відповідальні, процедури, процеси та ресурси. Слід зауважити, що в комплексних проектах основні організації-учасники повинні мати власні СУЯ, а також визначити особливості їх взаємодії між собою.

Забезпечення якості – це процес перевірки дотримання вимог до якості і результатів вимірів для підтвердження того, що проект задовольняє відповідні

стандарти та операційні визначення і їх можна використовувати [28]. Цей процес триває упродовж усього часу здійснення проектних робіт.

Для забезпечення якості проекту потрібно мати:

- план управління якістю і план вдосконалення процесів;
- метрики якості і результати контролю показників якості;
- документи проекту (операційні визначення).

Щоб забезпечити якість використовують такі ж методи та засоби, як і при плануванні якості, додатково включаючи в них інші доступні інструменти. Результати контролю показників якості подаються у вигляді записів з тестування та перевірки у форматі, прийнятному для даного проекту.

Всі заходи щодо забезпечення контролю якості проекту потрібно попередньо запланувати. До основних інструментів контролю реалізації проекту належать: аудит, моніторинг, експертиза.

Відповідно до стандарту ДСТУ ISO 9000:2007 [32] аудит якості – це систематичне і незалежне дослідження шляхом об’єктивного оцінювання з метою встановлення ступеня дотримування критеріїв аудиту, наскільки ефективно вони реалізуються і чи будуть досягнуті поставлені цілі.

Аудит якості проекту представляє собою перевірку відповідності формалізованої організаційної діяльності з реалізації проекту прийнятим стандартам управління проектами. Аудит повинен проводитись в певні моменти виконання проекту з метою контролю якості управління, виявлення і усунення недоліків, які виникли під час виконання проекту, підготовки рекомендацій щодо покращення якості управління та поліпшення показників проекту.

Цілями аудиту якості проектів в галузі освіти і науки є:

- виявлення кращих наявних практик в наукових та навчальних проектах;
- виявлення всіх вузьких місць/недоліків таких проектів;
- поширення впроваджених або застосованих практик серед інших типових/подібних проектів ВНЗ;
- активна підтримка щодо поліпшення виконання процесів і надання допомоги команді проекту в підвищенні продуктивності УП;

- внесення досягнень кожного аудиту в базу накопичених знань ВНЗ.

Проведення аудиту в плановому режимі визначається загальною схемою управління проектом і відноситься до основних етапів проекту. Крім того, аудит може бути проведений на будь-якій стадії проекту відповідно до плану аудиторських перевірок. Позаплановий аудит може бути проведений також в рамках експертизи проекту.

Розрізняють аудит СУЯ, аудит процесів і аудит продукту. Аудиторські перевірки можуть проводитися спеціально підготовленими внутрішніми аудиторами або зовнішніми аудиторами (наприклад, організаціями з сертифікації СУЯ).

Моніторинг проекту за якістю – регулярно виконувана оцінка стану проекту, що враховує різні види діяльності в рамках проекту. Метою моніторингу якості є надання керівництву оперативної інформації щодо інтегральних показників оцінки стану проекту, достатньої для прийняття стратегічних рішень з метою забезпечення необхідного рівня якості проекту.

Основним інструментом моніторингу стану проектів в галузі освіти і науки у відповідності з СУЯ таких проектів мають бути спеціальні анкетні форми анотованих висновків для кожного етапу життєвого циклу проекту у відповідності з типом і видом навчального або наукового проекту. Об'єктивність даних анкет анотованих звітів повинно перевірятися шляхом проведення планових та позапланових аудитів. В інтервалах між аудиторськими перевітками повну відповідальність за об'єктивність даних повинен нести керівник або відповідальний виконавець проекту.

На основі наданих анотованих звітів здійснюється експертиза стану проекту за факторами та відповідними критеріями якості.

Експертиза якості навчального або наукового проекту – це детальний аналіз областей діяльності в рамках визначення якості проекту і складання загальної картини стану проекту з метою підвищення якості його виконання.

Експертизу повинні здійснювати найбільш кваліфіковані та досвідчені фахівці (експерти) в області управління проектами. До проведення експертизи



можуть залучатися фахівці в суміжних областях (зовнішні експерти з наукового напрямку проекту, фінансисти для оцінки відповідності бюджетних параметрів проекту, фахівці з охорони праці, екологи для оцінки параметрів екологічної безпеки навколишнього середовища та ін.), а також весь персонал, зайнятий в різних областях проекту. У відповідності з цим, наприклад, при оцінюванні запиту на виконання проекту, крім виставлення балів, експерт вказує свій коментар (із зауваженнями та пропозиціями), та висновок про доцільність виконання проекту, що, зазвичай, включає наступні аспекти: обґрунтованість наукової, фінансової складової, термінів виконання та здатність авторів виконувати проект в цілому.

Для проведення експертизи використовується наступна інформація:

- формалізовані дані, отримані в результаті процедур аудиту і моніторингу проекту.
- відомості, які одержані шляхом консультацій і співбесід і відносяться до неформалізованих (або слабо формалізованих) областей управління проектом (компетентність персоналу, міжособистісні стосунки і т.д.).

Оцінювання критеріїв повинно здійснюватись за спеціально розробленими формами експертних висновків для різних типів і видів навчальних та наукових проектів, включати актуальні критерії оцінювання з відповідною шкалою для кожного з них. Форми експертних висновків для різних етапів виконання проектів повинні бути сумісні між собою, а порівняння запланованих і фактичних значень під час здійснення експертизи в освітній КІС УП повинно здійснюватись автоматично.

У відповідності до регламенту наданням управлінської звітності, керівнику організації подається перелік експертних висновків, доповнений загальним звітом. Цей звіт представляє інтегральну оцінку стану проекту щодо забезпечення якості і формується з використанням комплексної анкети проекту на основі розробленої методології.

На підставі даних моніторингу може бути прийняте рішення про проведення позапланового аудиту та / або додаткової експертизи проекту.

За результатами експертизи повинні бути підготовлені висновки щодо аналізу причин, а також рекомендації з організаційними рішеннями і заходами для подолання несприятливого розвитку даного проекту або, в разі успішного розвитку проекту – для систематизації і тиражування позитивного досвіду.

Аудити, моніторинги та експертизи проекту повинні проводитись у відповідності з регламентами та іншими організаційними документами, які розробляються спеціальними експертними групами, погоджуються всіма зацікавленими сторонами та затверджуються керівництвом організації заздалегідь, тобто до фази виконання наукового або навчального проекту. Крім того, всі аудити, моніторинги та експертизи проекту повинні вноситись в план проекту з подальшим розподілом ресурсів і визначенням вартості.

Таким чином, управління якістю навчальних та наукових проектів ВНЗ повинно бути спрямовано, як на якість УП, так і на якість кінцевого продукту проектів. Дотримання стандартів і процедур УЯ щодо проекту та його продукту призводить до виконання третього обмеження – виконання обсягу робіт проекту із заявленою якістю за певну вартість.

Результатом процесу забезпечення якості проекту є визначення заходів для поліпшення якості.

Заходи для поліпшення якості передбачають дії з підвищення ефективності виконання проекту для надання додаткових переваг зацікавленим сторонам проекту (замовникам, підрядчикам, споживачам і т. ін.). Здебільшого реалізація заходів для поліпшення якості вимагає підготовки запитів на дозвіл проведення змін у проекті й різних коригуючих дій, що вимагатиме від команди проекту управління цими змінами і їх контролю.

Контроль якості – це відстежування визначених результатів проекту (як за управлінням проекту, так і за продуктом проекту) для встановлення їх відповідності нормативним документам, що регламентують якість проекту, і пошук шляхів усунення причин незадовільного виконання. Контроль якості проекту потрібно здійснювати впродовж всього терміну його виконання.

З метою контролю якості проекту використовують набір методів і засобів, до яких належать: інспекція (перевірка), графіки контролю (контрольні карти), діаграми Парето, статистичні методи, графіки потоків, аналіз тенденцій.

Один з членів проектної команди, що відповідає за якість проекту, організує виконання всіх функцій з УЯ, зокрема, забезпечує організацію виконання контрольних заходів у межах проекту, розробку програми якості проекту, коригування документації для потреб проекту у відповідності з СУЯ організації, що регламентує УЯ проектів, та інші заходи.

У межах управління окремим проектом, як правило, спеціальна СУЯ не створюється, але при цьому УЯ проекту повинно відбуватися у відповідності з вимогами СУЯ, що діє в організації.

З метою ефективного УЯ проектів в галузі освіти і науки з урахуванням специфіки закладу, значної кількості наукових та навчальних проектів (ННП) та множини галузевих стандартів, яких необхідно дотримуватись в цих проектах, на думку автора, доцільним є створення інтегрованої СУЯ, що дозволить оптимізувати процеси УЯ проектів в освітній КІС УП.

Серед переваг реалізації інтегрованої СУЯ ННП слід віднести:

- зниження дублювання і, отже, зниження витрат на УЯ проектів;
- спрощення управління і покращення розподілу наявних ресурсів;
- узгодженість і стандартизація процесів;
- усунення конфлікту обов'язків, поліпшення зв'язку і координації;
- зниження ризиків і збільшення рентабельності;
- сприяння розвитку навчання;
- спрощення процедур обслуговування документації;
- зниження трудовитрат на здійснення обліку.

Автор вважає, що розробка і впровадження інтегрованої СУЯ ННП у формі класичного проекту з використанням сучасних технологій УП буде фактором, що сприятиме підвищенню ефективності системи. Результатом проекту створення інтегрованої СУЯ ННП повинен бути універсальний стандарт, що надасть можливість УЯ проектів в освітній КІС УП організовано,

без додаткових витрат на розробку заходів щодо УЯ в кожному проекті.

Управління процесами на всіх фазах життєвого циклу проекту у відповідності зі стандартами якості, як вже зазначалось, повинно будуватись на основі системно-процесного підходу та динамічного циклу Шухарта-Демінга PDCA, за яким зміст етапів полягає в наступному:

- планувати – визначати основні процеси проекту і пропонувати методи їх вдосконалення;
- виконувати – застосовувати план на практиці;
- перевіряти – порівнювати практично отриманий результат із запланованим;
- діяти – вносити зміни до бізнес-процесу або технологічного процесу, якщо результати перевірки визнані успішними.

Опираючись на принципи системно-процесного підходу, загального управління якістю, методи і підходи методології УП побудуємо схему УП з розробки інтегрованої СУЯ ННП в циклі PDCA (рисунок 2.2):



Рисунок 2.2 – Схема управління проектом з розробки інтегрованої СУЯ проектів в галузі освіти і науки в циклі Шухарта-Демінга

## **2.2 Розробка наукових підходів побудови конфігурації системи управління якістю проектів в галузі освіти і науки**

Метою досліджень цього підрозділу є розроблення наукових принципів і підходів створення СУЯ навчальних та наукових проектів (ННП) для освітньої КІС УП, що дозволяють проводити цілеспрямований вибір структурних елементів конфігурації моделі враховуючи кваліметричну оцінку нормативних складових вибраних процесно-орієнтованих стандартів.

Як вже зазначалося в аналізі науково-технічної літератури питання створення інтегрованих СУЯ ННП недостатньо вивчене, при цьому автором виявлені особливості і складності впровадження таких систем [112, 126-132].

Як правило, інтеграція систем управління здійснюється на базі стандартів серії ISO 9000 [133-135]. З точки зору управління навчальними і науковими проектами ВНЗ стандарти цієї серії не є обов'язковими, але основні поняття і принципи управління якістю, що містяться в них, в найбільшій мірі відповідають поняттям і принципам загального і проблемно-орієнтованого менеджменту. До них, насамперед, відносяться системний і процесний підходи, динамічний цикл PDCA. Реалізація цих принципів дозволяє найкращим чином забезпечити створення єдиної системи шляхом інтеграції окремих процесно-орієнтованих стандартів. Тому, на думку автора, стандарти ISO серії 9000 повинні бути організаційно-методичною базою для створення СУЯ ННП [130].

Аспекти побудови СУЯ на підприємствах і в організаціях різного типу діяльності регламентує національний стандарт ДСТУ ISO 9001:2009 [96], ідентичний міжнародному стандарту ISO 9001:2008. Вимоги цього стандарту добре узгоджуються з вимогами до систем, що описані в стандартах з УП. Більше того, вони можуть бути представлені як доповнення до вимог СУЯ ISO 9001, що виступає як узагальнена система управління і, зокрема, включає підсистеми УП (пункт 7.3), управління корпоративними знаннями (пункт 4.2), стратегічного управління (пункти 5.3, 5.4, 5.6), управління персоналом (пункт 6.2.2) та інші. Разом з тим, на деякі підсистеми ISO 9001 існують самостійні стандарти, і навіть групи стандартів, що більш детально описують вимоги до

цих підсистем. Наприклад, стандарт на управління проектами ISO 21500:2012, призначений для узгодження з супутніми міжнародними стандартами, такими як ISO 10006:2003. “Системи управління якістю. Настанови щодо управління якістю в проектуванні”, ISO 10007:2003 “Системи управління якістю. Настанови щодо управління конфігурацією”, ISO 10013:2001 “Настанови з розроблення документації системи управління якістю”, ISO 31000:2009 “Управління ризиками. Принципи та настанови”, і зі спеціалізованими галузевими стандартами.

Все це є додатковим підтвердженням того факту, що СУЯ ISO 9001 може і повинна бути основою для побудови інтегрованої СУЯ проектів ВНЗ та наукових установ.

Очевидно, що функціонування підсистем, необхідних для управління різними предметними областями, буде ефективним тільки у випадку, коли їх впровадження здійснюється комплексно і вони функціонують в рамках єдиної інтегрованої СУЯ проектів ВНЗ, яка враховує вимоги до всіх ключових процесів. В результаті будь-яка науково-педагогічна діяльність автоматично потрапляє в СУЯ, мета якої полягає у збільшенні ступені відповідності і покращенні запланованих показників цієї діяльності, тобто покращення стратегічних планів закладу. Таким чином інтегрована система управління і СУЯ зливаються в одне ціле і утворена освітня КІС УП вже стосується всіх аспектів УП ВНЗ або наукової установи.

До найбільш відомих і розповсюджених документів щодо інтеграції систем управління на даний час слід віднести:

– AS/NZS 4581:1999 Management system integration – Guidance to business, government and community organizations (“Інтеграція систем менеджменту – Настанови для приватних, урядових і громадських організацій”) [136], який містить настанови з використання ряду елементів і принципів інтеграції систем управління в контексті тільки трьох стандартів (ISO 9001:2000, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007), версії першого з яких вже є не актуальною, і без розгляду їх в аспекті практичного застосування [137].

– PAS 99:2006 Specification of common management system requirements as a framework for integration («Специфікація загальних вимог до систем

менеджменту як основи для інтеграції») [138], який містить тільки уніфіковані підходи до інтеграції. Цей стандарт є основою національного стандарту Російської Федерації ГОСТ Р 53893–2010 «Руководящие принципы и требования к интегрированным системам менеджмента» [139] для застосування організаціями, які впроваджують вимоги, встановлені двома або більше стандартами на системи управління.

– ISO GUIDE 72:2001 Guidelines for the justification and development of management system standards (“Настанови щодо обґрунтування та розвитку стандартів системи менеджменту”) [140]. Ця настанова містить пропозиції щодо нових стандартів на системи управління з певною структурою, спільними термінами і стандартизованим процесом їх розроблення, що спрямовані на підвищення сумісності і «простоти використання» розроблюваних систем. ISO 72 містить в собі перелік основних процедур і загальних елементів, які повинні бути в кожному стандарті на систему управління.

Крім того, розроблено документ ISO GUIDE 83 [141], метою якого є безпосереднє вироблення структури і термінів на всі стандарти систем управління, що в майбутньому (як очікується, за результатами чергового перегляду стандартів) дозволить спростити їх взаємну інтеграцію.

На жаль, національного стандарту чи настанов щодо створення інтегрованих систем управління в Україні на даний час немає. В подальших дослідженнях було вирішено опиратися на рекомендації настанови ISO 72 [140].

З урахуванням основних положень теорії управління якістю створення інтегрованої СУЯ ННП запропоновано розділити на п'ять етапів [142, 143]:

1. Організація робіт – створення вихідних передумов, що передбачає: напрацювання стратегії, визначення та виділення необхідних ресурсів; забезпечення сприятливих стартових умов; підтримка зі сторони керівництва; моніторинг та регулярний аналіз робіт; інформування персоналу.

2. Проектування – розроблення конфігурації системи, що включає: вибір стандартів та оцінка їх нормативних складових; обґрунтування моделі (адаптивна, мультиплікативна); встановлення лімітуючих параметрів ключових процесів; визначення методів та засобів контролю ключових процесів.

3. Документування – розроблення нормативно-технічної бази, обґрунтування об’єму, складу, структури, оцінка науково-технічного рівня НД.

4. Впровадження – забезпечення ефективного функціонування і перевірка ступеню практичного виконання вимог встановлених НД.

5. Сертифікація СУЯ (за можливості) – вибір органу сертифікації, попередній аудит і підготовка персоналу до взаємодії із зовнішніми аудиторами.

Такий підхід дозволив на основі розроблених цілей і завдань визначити стадії, що формують технічний рівень СУЯ ННП і забезпечують випуск конкурентоздатної продукції. До них був віднесений етап проектування, на якому здійснюється вибір серій стандартів, що об’єднуються, оцінюються нормативні складові системи, встановлюються параметри, що обмежують ключові процеси, і етап документування, що відповідає за обсяг, склад і науково-технічний рівень нормативних документів, що використовуються. Етапи проектування та документування визначають технічний рівень системи та забезпечують випуск якісної науково-педагогічної продукції.

На початку етапу проектування визначався перелік стандартів, що можуть використовуватись для інтеграції систем управління. Цей перелік залежить від специфіки конкретної організації. Можливі варіанти вибору наведені в додатку Д (таблиця Д.1).

Враховуючи незмінну специфіку Національного транспортного університету в якості об’єкта досліджень було обрано чотири серії системних стандартів, що регламентують порядок побудови систем управління, екологічною, промисловою безпекою і соціальною відповідальністю [96, 114, 144-146]. Їх об’єднання буде здійснюватись за моделлю повної інтеграції (мультиплікативно), що передбачає одночасне (паралельне) об’єднання систем в єдиний комплекс.

Необхідність застосування стандартів серії ISO 14000 обумовлено наявністю значної кількості екологічних аспектів, пов’язаних з діяльністю ВНЗ транспортного спрямування, що потребують особливої уваги і управління. Застосування OHSAS 18001 націлено на зниження і виключення негативного впливу на здоров’я науково-педагогічного персоналу ВНЗ та його майно. Для врегулювання питань соціального та етичного управління застосуємо SA 8000.



Схема алгоритму розробки плану УЯ для інтегрованої СУЯ ННП представлена на рисунку 2.3, а загальна характеристика обраних стандартів за основними аспектами їх використання наведена в таблиці 2.1.

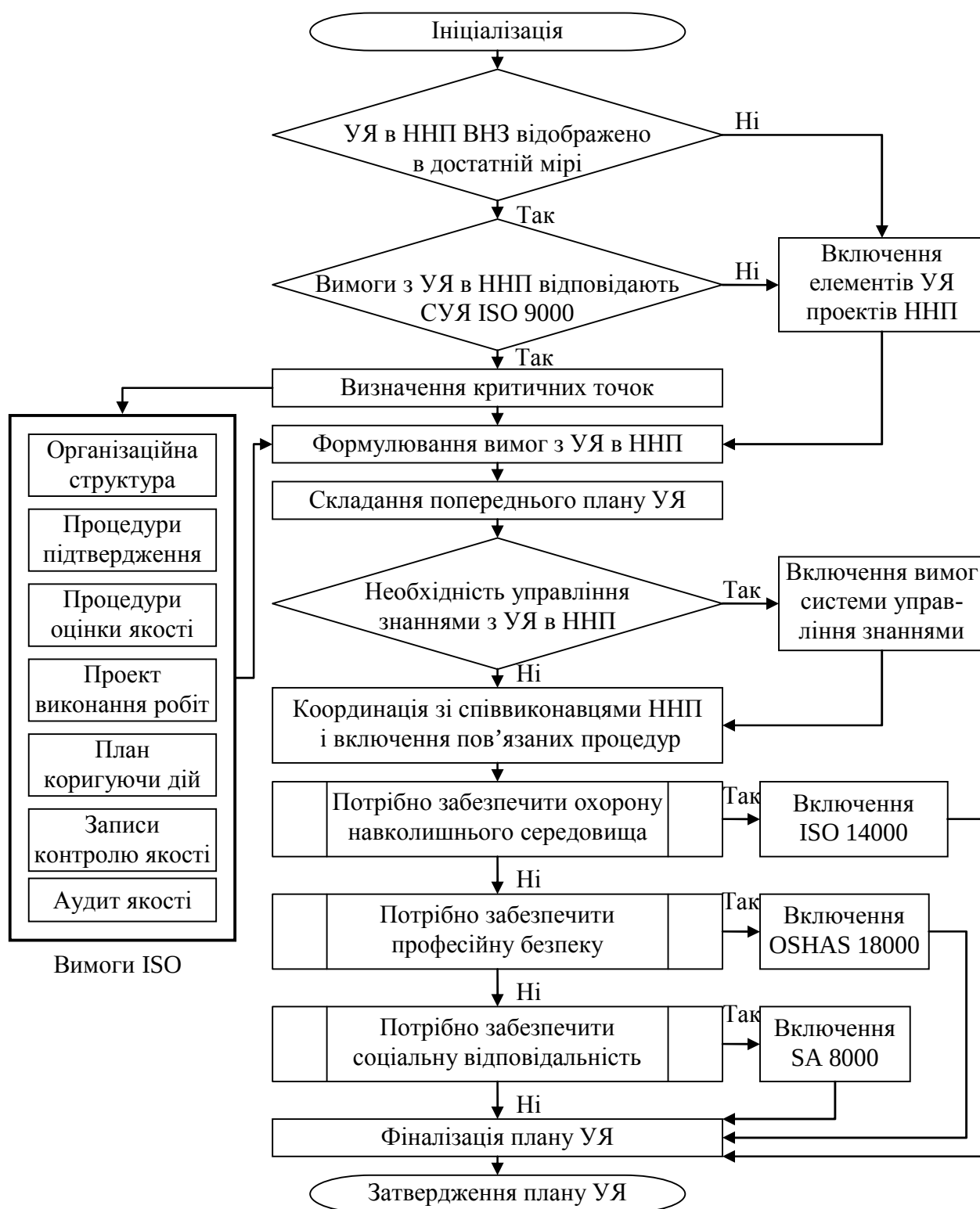


Рисунок 2.3. Схема алгоритму розробки плану УЯ для інтегрованої СУЯ ННП

Таблиця 2.1 – Загальна характеристика вибраних стандартів

| Аспекти / Стандарти                 | ДСТУ ISO 9001:2009                                                        | ДСТУ ISO 14001:2006                                         | ДСТУ OHSAS 18001:2010                                                                               | SAI SA 8000:2001                                        |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Галузь управління                   | Загальні принципи управління організацією, пов'язані з якістю             | Зовнішнє середовище                                         | Гігієна та безпека праці                                                                            | Умови праці                                             |
| Призначення                         | Забезпечення задоволеності споживача                                      | Забезпечення екологічної безпеки                            | Забезпечення необхідного рівня гігієни, професійного здоров'я та безпеки працівників на виробництві | Соціальний захист                                       |
| Зацікавлені сторони                 | Споживачі                                                                 | Регулюючі органи, суспільство в цілому                      | Регулюючі органи, працівники підприємства                                                           | Регулюючі органи, працівники підприємства               |
| Критичні аспекти                    | Характеристики якості продукції та процесів                               | Екологічні аспекти (діяльності, продукції та послуг)        | Небезпеки на виробництві                                                                            | Дискримінація на виробництві                            |
| Рівень вимог до критичних аспектів  | Вимоги споживачів, вимоги самої організації                               | Нормативні вимоги зацікавлених сторін                       | Нормативні вимоги зацікавлених сторін                                                               | Нормативні вимоги зацікавлених сторін                   |
| Направленість управління            | Процеси, що є критичними для загальної якості діяльності організації      | Діяльність, що пов'язана зі значними екологічними аспектами | Діяльність, що пов'язана з визначеними ризиками та загрозами професійному здоров'ю та безпеці       | Діяльність, що пов'язана із соціальною відповідальністю |
| Результати недостатнього управління | Низька ефективність організації, незадоволеність споживачів її продукцією | Небезпечні впливи на зовнішнє середовище                    | Шкода здоров'ю працівників                                                                          | Незадоволеність працівників                             |

Схематично концепція майбутньої інтегрованої СУЯ проектів в галузі освіти і науки представлена на рисунку 2.4. Основою застосування інтегрованої СУЯ для освітньої КІС УП є ідеології управління проектами, що в даному випадку опирається на сумісні стандарти – ISO 21500:2012, ISO 10006:2003, ISO 10007:2003 та інші стандарти ISO серії 10000 для підтримки і покращення якості наукової та науково-педагогічної діяльності ВНЗ. Стандарти ISO 10000 базуються на модульному принципі, що полегшує використання їх складових в інтегрованих СУЯ ННП освітньої КІС УП.

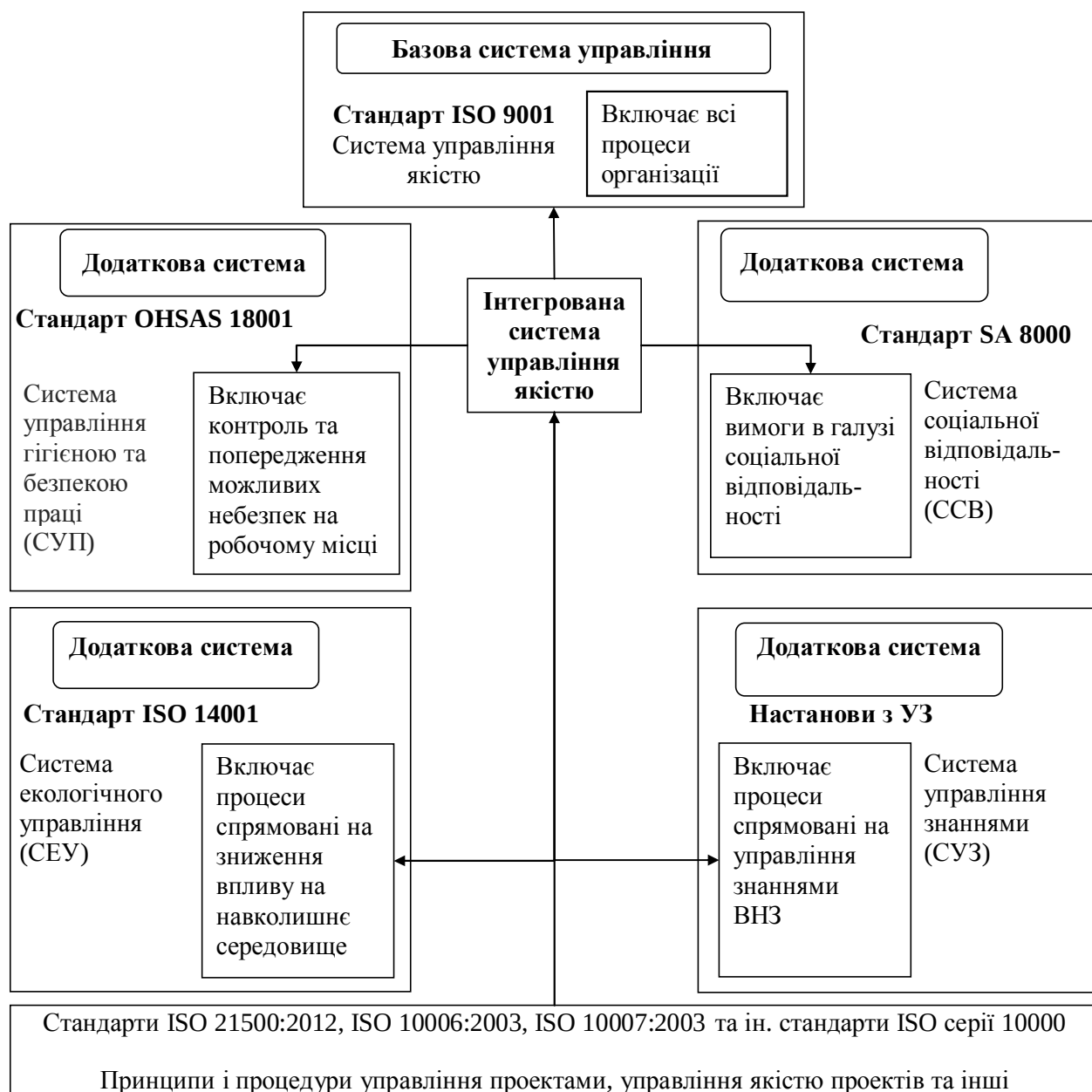


Рисунок. 2.4 – Схема інтегрованої СУЯ ННП

Стандарти ISO 10000 є необхідним доповненням до стандартів серії ISO 9000. У них докладно розкриваються окремі пункти і частини стандартів цієї серії. Наведемо перелік стандартів, які можуть бути корисними для покращення якості проектної діяльності ВНЗ.

- ДСТУ ISO 10001:2013. Управління якістю. Задоволеність замовників. Настанови щодо кодексів поведінки для організацій (ISO 10001:2007, IDT);
- ДСТУ ISO 10002:2007. Управління якістю. Задоволеність замовників. Настанови щодо розглядання скарг в організаціях (ISO 10002:2004, IDT);
- ДСТУ ISO 10003:2013. Управління якістю. Задоволеність замовників. Настанови розв'язання спорів поза межами організацій (ISO 10003:2007, IDT);
- ДСТУ ISO 10005:2007. Системи управління якістю. Настанови щодо програм якості (ISO 10005:2005, IDT);
- ДСТУ ISO 10006:2005. Системи управління якістю. Настанови щодо управління якістю в проектуванні (ISO 10006:2003, IDT);
- ДСТУ ISO 10007:2005. Системи управління якістю. Настанови щодо управління конфігурацією (ISO 10007:2003, IDT);
- ДСТУ ISO 10012:2005. Системи управління вимірюваннями. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального оснащення (ISO 10012:2003, IDT);
- ДСТУ ISO /TR 10013:2003. Настанови з розроблення документації системи управління якістю (ISO/TR 10013:2001, IDT);
- ДСТУ ISO 10014:2008. Управління якістю. Настанови щодо реалізації фінансових та економічних переваг (ISO 10014:2006, IDT);
- ДСТУ ISO 10015:2008. Управління якістю. Настанови щодо навчання персоналу (ISO 10015:1999, IDT);
- ISO /TK 10017:2005. Настанови щодо застосування статистичних методів згідно з ISO 9001:2000 (ISO/TR 10017:2003, IDT);
- ISO 10018:2012 Менеджмент якості. Настанови щодо участі та компетентності персоналу;
- ДСТУ-Н ISO 10019:2007. Системи управління якістю. Настанови щодо вибору консультантів та використання їхніх послуг (ISO 10019:2005, IDT).

В нагоді буде стандарт ISO 15188:2001 (принципи управління проектами стандартизації термінології) для уникнення суперечливої термінології.

Попередній структурний аналіз вибраних стандартів на основі даних додатку Е вказує на їх певну схожість (див. таблиця 2.2), проте через досить обмежену кількість цілком однакових елементів все ж не дозволяє провести повноцінну інтеграцію їх нормативних складових для створення універсального документу на інтегровану СУЯ ННП.

Таблиця 2.2 – Спільні елементи систем вибраних стандартів

| <b>Спільні елементи систем /<br/>Стандарти</b>                 | <b>ДСТУ ISO<br/>9001:2009</b> | <b>ДСТУ ISO<br/>14001:2006</b> | <b>ДСТУ OHSAS<br/>18001:2010</b> | <b>SA<br/>8000:2001</b> |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Загальні вимоги                                                | 4.1                           | 4.1                            | 4.1                              | 0                       |
| Політика                                                       | 5.3                           | 4.2                            | 4.2                              | 9.1                     |
| Цілі, завдання та програми                                     | 5.4.1, 5.4.2                  | 4.3.3                          | 4.3.3                            | 9.1                     |
| Ресурси, ролі, відповідальність,<br>(звітність) і повноваження | 5.5.1, 5.5.2, 6.1             | 4.4.1                          | 4.4.1                            | 9.5                     |
| Компетентність, підготовка та<br>інформування                  | 6.2.1, 6.2.2                  | 4.4.2                          | 4.4.2                            | 9.12                    |
| Документація                                                   | 4.2.1, 4.2.2                  | 4.4.4                          | 4.4.4                            | 9.1                     |
| Управління документацією                                       | 4.2.3                         | 4.4.5                          | 4.4.5                            | 9.1                     |
| Невідповідність, коригувальні<br>та запобіжні дії              | 8.5.2, 8.5.3                  | 4.5.3                          | 4.5.3.2                          | 9.10                    |
| Управління записами                                            | 4.2.4                         | 4.5.4                          | 4.5.4                            | 9.14                    |
| Внутрішній аудит                                               | 8.2.2                         | 4.5.5                          | 4.5.5                            | 9.2                     |
| Аналіз з боку керівництва                                      | 5.6                           | 4.6                            | 4.6                              | 9.2                     |

Для забезпечення повноцінної інтеграції систем управління вибраних стандартів проведемо детальний структурний аналіз на основі настанови ISO 72. За результатами проведеного аналізу були визначені спільні елементи процесно-орієнтованих систем управління обраних стандартів (політика, планування, впровадження і виконання, оцінювання, удосконалювання і аналіз з боку керівництва) та встановлені пункти, що відповідають один одному (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Відповідність вибраних стандартів за ISO Guide 72

| Спільні елементи всіх систем | Загальні вимоги відповідності систем управління за ISO Guide 72:2001              | Номери пунктів стандартів (нормативні складові) |                     |                       |                  |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|
|                              |                                                                                   | ДСТУ ISO 9001:2009                              | ДСТУ ISO 14001:2006 | ДСТУ OHSAS 18001:2010 | SAI SA 8000:2001 |
| 1. Політика                  |                                                                                   |                                                 |                     |                       |                  |
|                              | 1. Політика і принципи                                                            | 5.3, 5.4.1                                      | 4.2, 4.3.3          | 4.2, 4.3.3            | 9.1              |
| 2. Планування                |                                                                                   |                                                 |                     |                       |                  |
|                              | 2.1 Встановлення потреб, вимог та аналіз критичних параметрів                     | 5.2, 7.2                                        | 4.3.1, 4.3.2        | 4.3.1, 4.3.2          | 9.5              |
|                              | 2.2 Вибір важливих областей для розгляду                                          | 5.2                                             | 4.3.1               | 4.3.1                 |                  |
|                              | 2.3 Постановка цілей і завдань                                                    | 5.4.1                                           | 4.3.3               | 4.3.3                 |                  |
|                              | 2.4 Ідентифікація ресурсів                                                        | 5.1, 5.5.1                                      | 4.4.1               | 4.4.1                 |                  |
|                              | 2.5 Ідентифікація організаційної структури, ролей, відповідальності і повноважень | 5.1, 5.5.1                                      | 4.4.1               | 4.4.1                 |                  |
|                              | 2.6 Планування ресурсів                                                           | 7.1, 7.3.1                                      | 4.4.6               | 4.4.6                 | 9.5              |
|                              | 2.7 Готовність до дій в передбачуваних ситуаціях                                  | 8.3                                             | 4.4.7               | 4.4.7                 |                  |
| 3. Впровадження і виконання  |                                                                                   |                                                 |                     |                       |                  |
|                              | 3.1 Управління операціями                                                         | 7.5                                             | 4.4.6               | 4.4.6                 |                  |
|                              | 3.2 Управління людськими ресурсами                                                | 6.2                                             | 4.4.2               | 4.4.2                 |                  |
|                              | 3.3 Управління іншими ресурсами                                                   | 6.3, 6.4                                        | 4.4.1               | 4.4.1                 |                  |
|                              | 3.4 Документація і управління нею                                                 | 4.2.1, 4.2.3                                    | 4.4.4, 4.4.5        | 4.4.4, 4.4.5          | 9.1, 9.14        |
|                              | 3.5 Комунікації                                                                   | 5.5.3, 7.2.3                                    | 4.4.3               | 4.4.3                 | 9.12, 9.13       |
|                              | 3.6 Взаємовідносини зі споживачами і постачальниками                              | 7.4.1, 7.4.2, 7.4.3                             | 4.4.6               | 4.4.6                 | 9.6-9.9          |
| 4. Оцінювання                |                                                                                   |                                                 |                     |                       |                  |
|                              | 4.1 Моніторинг і вимірювання                                                      | 8.2.1, 8.2.3, 8.2.4                             | 4.5.1               | 4.5.1                 | 9.2              |
|                              | 4.2 Аналіз і управління невідповідністю                                           | 8.3                                             | 4.4.7               | 4.4.7                 | 9.2              |
|                              | 4.3 Аудити системи                                                                | 8.2.2                                           | 4.5.5               | 4.5.5                 | 9.2              |
| 5. Удосконалювання           |                                                                                   |                                                 |                     |                       |                  |
|                              | 5.1 Коригувальні дії                                                              | 8.5.2                                           | 4.5.3               | 4.5.3.2               | 9.10             |
|                              | 5.2 Запобіжні дії                                                                 | 8.5.3                                           | 4.5.3               | 4.5.3.2               | 9.11             |
|                              | 5.3 Постійне вдосконалення                                                        | 8.5.1                                           | 4.3.4               | 4.3.4                 | 9.1              |
| 6. Аналіз з боку керівництва |                                                                                   |                                                 |                     |                       |                  |
|                              | 6. Аналіз з боку керівництва                                                      | 5.6                                             | 4.6                 | 4.6                   | 9.2              |

Шляхом експертного опитування за допомогою модифікованого методу парних порівнянь визначалась відповідність нормативних складових стандартів принципам TQM. При цьому використовувалась універсальна шкала

оцінювання Е. Харінгтона (таблиця 2.5), що характеризує ступінь виразності властивості критерію і має аналітичний опис у вигляді функції корисності:

$$y = \exp[-\exp(-x)], 0 \leq y \leq 1, \quad (2.1)$$

де  $x$  – досліджувана величина в діапазоні  $[-6; 6]$ .

Зміст методу полягає в тому, що складається матриця бінарних порівнянь, в якій перевага цілей виражається за допомогою булевих змінних і визначається ціна кожної цілі шляхом підсумовування цих змінних у рядках матриці.

Результати консенсус-опитування наведені в таблиця 2.4. Найбільш затребувані такі принципи, як системний підхід, постійне вдосконалення, прийняття рішень на основі фактів, залучення персоналу та лідерство керівництва.

Таблиця 2.4 – Оцінка відповідності стандартів принципам TQM

| Принципи TQM                                 | Нормативні складові / Експертна оцінка (бали)                               |                                                           |                                               |               |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|
|                                              | ДСТУ ISO 9001                                                               | ДСТУ ISO 14001                                            | ДСТУ OHSAS 18001                              | SA 8000       |
| 1. Орієнтація на споживача                   | 5.1, 5.2, 5.5.2, 7.2, 7.3, 7.5, 8.2.1, 8.3                                  | 4.2, 4.4.1, 4.3.1, 4.3.2, 4.4.6, 4.4.7, 4.5.1, 4.5.3      | 4.4.1, 4.3.2, 4.4.6, 4.4.7, 4.5.1             | –             |
|                                              | 5                                                                           | 2                                                         | 1                                             | 2             |
| 2. Лідерство керівництва                     | 5.1, 5.3, 5.4.2, 5.6, 6.3, 6.4, 7.1                                         | 4.2, 4.4.1, 4.3.3, 4.4.6, 4.6                             | 4.2, 4.3.1, 4.4.2, 4.6                        | 5.4, 5.5, 5.7 |
|                                              | 4                                                                           | 4                                                         | 5                                             | 5             |
| 3. Залучення персоналу                       | 5.5.1, 6.2, 6.3, 6.4                                                        | 4.4.1                                                     | 4.4.1, 4.4.2                                  | –             |
|                                              | 4                                                                           | 4                                                         | 4                                             | 3             |
| 4. Процесний підхід                          | 4.1                                                                         | 4.1                                                       | –                                             | –             |
|                                              | 5                                                                           | 2                                                         | 3                                             | 2             |
| 5. Системний підхід до управління            | 4.1                                                                         | 4.1                                                       | –                                             | –             |
|                                              | 5                                                                           | 5                                                         | 4                                             | 4             |
| 6. Постійне поліпшення                       | 4.1, 5.4.1, 8.5                                                             | 4.1, 4.2, 4.3.3                                           | 4.2, 4.3.3                                    | 5.2           |
|                                              | 4                                                                           | 3                                                         | 4                                             | 3             |
| 7. Прийняття рішень на основі фактів         | 4.1, 5.5.2, 5.5.3, 5.6, 7.3, 7.5, 7.6, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.2.4, 8.3, 8.4 | 4.1, 4.4.1, 4.4.3, 4.4.6, 4.4.7, 4.5.1, 4.5.3, 4.5.5, 4.6 | 4.4.1, 4.4.3, 4.4.6, 4.4.7, 4.6, 4.5.1, 4.5.5 | 5.6, 5.7, 5.9 |
|                                              | 4                                                                           | 4                                                         | 5                                             | 5             |
| 8. Взаємовигідні відносини з постачальниками | 7.4                                                                         | 4.4.6                                                     | –                                             | –             |
|                                              | 4                                                                           | 2                                                         | 3                                             | 5             |

Кваліметрична оцінка нормативних складових досліджуваних стандартів

проводилась методом аналізу ієрархій. Для цього були визначені критерії, за допомогою яких за шкалою відносин оцінювалися вектори-пріоритети структурних елементів стандартів. До таких критеріїв віднесено: ступінь сприйняття, системний підхід, процесний підхід, ступінь відповідності потребам зовнішнього середовища та ступінь відповідності науково-педагогічним потребам ВНЗ.

Таблиця 2.5 – Вербально-числова шкала Е. Харінгтона

| Лінгвістична оцінка       | Бальна оцінка | Шкала Е. Харінгтона |
|---------------------------|---------------|---------------------|
| Дуже високо (відмінно)    | 5             | 0,80 — 1,00         |
| Високо (добре)            | 4             | 0,64 — 0,80         |
| Середнє (задовільно)      | 3             | 0,37 — 0,64         |
| Низько (погано)           | 2             | 0,20 — 0,37         |
| Дуже низько (дуже погано) | 1             | 0,00 — 0,20         |

Перш за все проблему вибору елементів конфігурації СУЯ ННП було піддано декомпозиції, результат якої представлено у вигляді ієрархічної системи. Модель вибору реалізується певною послідовністю: ієрархія виходить з фокуса (глобальної мети) до критеріїв і далі до альтернатив рисунка 2.5.

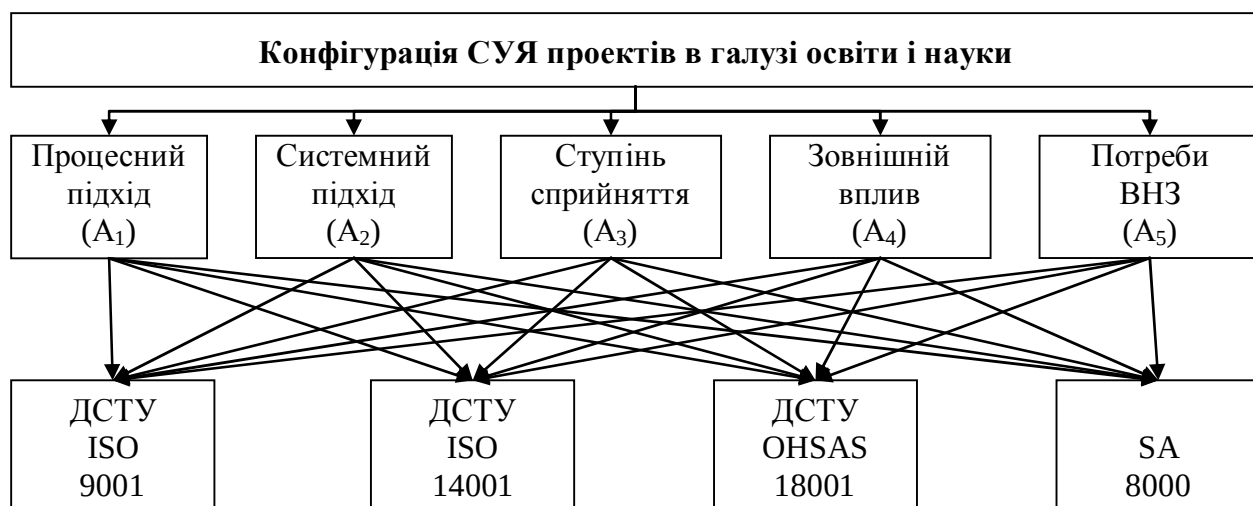


Рисунок 2.5 – Схема ієрархії кваліметричної оцінки стандартів

Після ієрархічного відтворення проблеми було встановлено пріоритети критеріїв і виконувалась оцінка кожної альтернативи. Елементи задачі порівнювались попарно по відношенню до їх впливу на загальну для них



характеристику. Система парних зведень представлена у вигляді зворотно симетричної матриці.

Результати порівнянь і проміжних розрахунків наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок нормалізованих оцінок векторів пріоритету

| Процесний підхід                                               |                |                |                |                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | b <sub>i</sub> |
| A <sub>1</sub>                                                 | 1              | 2              | 6              | 9              | 0,552177       |
| A <sub>2</sub>                                                 | 1/2            | 1              | 3              | 5              | 0,283457       |
| A <sub>3</sub>                                                 | 1/6            | 1/3            | 1              | 4              | 0,117603       |
| A <sub>4</sub>                                                 | 1/9            | 1/5            | 1/4            | 1              | 0,046763       |
| $\lambda_{max} = 4,077128076$ $IV = 0,025709359$ $BV = 2,30\%$ |                |                |                |                |                |

| Системний підхід                                               |                |                |                |                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | b <sub>i</sub> |
| A <sub>1</sub>                                                 | 1              | 5              | 4              | 4              | 0,577770       |
| A <sub>2</sub>                                                 | 1/5            | 1              | 3              | 2              | 0,202198       |
| A <sub>3</sub>                                                 | 1/4            | 1/3            | 1              | 2              | 0,123437       |
| A <sub>4</sub>                                                 | 1/4            | 1/2            | 1/2            | 1              | 0,096595       |
| $\lambda_{max} = 4,282462886$ $IV = 0,094154295$ $BV = 8,41\%$ |                |                |                |                |                |

| Ступінь сприйняття                                             |                |                |                |                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | b <sub>i</sub> |
| A <sub>1</sub>                                                 | 1              | 4              | 3              | 2              | 0,468731       |
| A <sub>2</sub>                                                 | 1/4            | 1              | 2              | 1/2            | 0,149746       |
| A <sub>3</sub>                                                 | 1/3            | 1/2            | 1              | 1/3            | 0,102814       |
| A <sub>4</sub>                                                 | 1/2            | 2              | 3              | 1              | 0,278709       |
| $\lambda_{max} = 4,093329698$ $IV = 0,031109899$ $BV = 2,78\%$ |                |                |                |                |                |

| Вплив зовнішнього середовища                                   |                |                |                |                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | b <sub>i</sub> |
| A <sub>1</sub>                                                 | 1              | 2              | 3              | 2              | 0,404389       |
| A <sub>2</sub>                                                 | 1/2            | 1              | 4              | 3              | 0,340049       |
| A <sub>3</sub>                                                 | 1/3            | 1/4            | 1              | 2              | 0,138825       |
| A <sub>4</sub>                                                 | 1/2            | 1/3            | 1/2            | 1              | 0,116737       |
| $\lambda_{max} = 4,275989764$ $IV = 0,091996588$ $BV = 8,21\%$ |                |                |                |                |                |

| Науково-педагогічні потреби ВНЗ                                |                |                |                |                |                |
|----------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | b <sub>i</sub> |
| A <sub>1</sub>                                                 | 1              | 2              | 2              | 1/2            | 0,273603       |
| A <sub>2</sub>                                                 | 1/2            | 1              | 3              | 1              | 0,254617       |
| A <sub>3</sub>                                                 | 1/2            | 1/3            | 1              | 1/3            | 0,111698       |
| A <sub>4</sub>                                                 | 2              | 1              | 3              | 1              | 0,360082       |
| $\lambda_{max} = 4,223266663$ $IV = 0,074422221$ $BV = 6,64\%$ |                |                |                |                |                |

| Порівняння критеріїв                                          |                |                |                |                |                |                |
|---------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                                               | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>5</sub> | b <sub>i</sub> |
| K <sub>1</sub>                                                | 1              | 3              | 2              | 1/6            | 1/8            | 0,08335        |
| K <sub>2</sub>                                                | 1/3            | 1              | 1/6            | 1/8            | 1/9            | 0,03013        |
| K <sub>3</sub>                                                | 1/2            | 6              | 1              | 1/4            | 1/6            | 0,08335        |
| K <sub>4</sub>                                                | 6              | 8              | 4              | 1              | 1/2            | 0,31474        |
| K <sub>5</sub>                                                | 8              | 9              | 6              | 2              | 1              | 0,48843        |
| $\lambda_{max} = 5,274619522$ $IV = 0,06865488$ $BV = 6,13\%$ |                |                |                |                |                |                |

Аналіз наведених у таблиці числових значень векторів-пріоритетів показав, що у порівнянні з іншими стандарт ДСТУ ISO 9001:2009 має найбільший пріоритет за критеріями “процесний підхід” (0,552), “системний підхід” (0,578), “ступінь сприйняття” (0,469) та “ступінь відповідності потребам зовнішнього середовища” (0,404).

За результатом порівнянь критеріїв вони були проранжовані в наступній послідовності: “ступінь відповідності потребам ВНЗ” ( $K_5=0,488$ ), “ступінь відповідності потребам зовнішнього середовища” ( $K_4=0,307$ ), “системний підхід” і “ступінь сприйняття” ( $K_3=K_2=0,083$ ), “процесний підхід” ( $K_1=0,030$ ).

Таким чином, при виборі базового стандарту для побудови конфігурації СУЯ ННП найбільш вагомим визнано фактор, що відображає ступінь відповідності науково-педагогічним потребам ВНЗ.

Розрахунок векторів-пріоритетів ( $X_i$ ) для кожного об'єкта, що порівнювався, здійснювався за формулою:

$$X_i = \frac{a_i}{k}, \quad (2.2)$$

$$\text{де } a_i = \sqrt[n]{a_{n1} + a_{n2} + \dots + a_{ni}}, \quad k = \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{a_1 + a_2 + \dots + a_n},$$

$a_i$  – значення вектора;

$k$  – сума порядкових числових розв'язків матриці.

Узагальнений пріоритет ( $L_n$ ) залежить від порядкового номера об'єкта  $n$ :

$$L_n = a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \dots + a_n X_n, \quad (2.3)$$

Оцінка точності й достовірності отриманих результатів проводилась перевіркою на узгодженість і несуперечність. При цьому оцінювався індекс узгодженості ( $IY$ ), випадковий індекс ( $BI$ ), відношення узгодженості ( $BY$ ).

Величини  $IY$  і  $BI$  визначались з врахуванням головного власного значення матриць та числа досліджуваних об'єктів ( $n=4$  у даному випадку) за наступними формулами:

$$IY = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2.4)$$

$$BY = \frac{IY}{BI} \quad (2.5)$$

де  $\lambda_{\max}$  – головне власне значення матриці суджень,  $\lambda_{\max} \geq n$ ;  $n$  – число об'єктів;  $BI$  – індекс узгодженості, який генерується випадковим чином за шкалою 1-9 обернено симетричної матриці,  $BY \leq 0.1 \div 0.15$ .

Якщо  $BY$  виходить за граничні межі, оцінки вважаються не узгодженими і не можуть використовуватись у подальших розрахунках.

Таблиця 2.7 – Результати розрахунку глобальних пріоритетів.

| Альтернативи                                                  | Критерії                            |                |                |                |                | Глобальні пріоритети |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
|                                                               | K <sub>1</sub>                      | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>5</sub> |                      |
|                                                               | Числове значення вектору пріоритету |                |                |                |                |                      |
|                                                               | 0,083346                            | 0,030129       | 0,083346       | 0,314744       | 0,488435       |                      |
| A <sub>1</sub>                                                | 0,552177                            | 0,577770       | 0,468731       | 0,404389       | 0,273603       | 0,363413             |
| A <sub>2</sub>                                                | 0,283457                            | 0,202198       | 0,149746       | 0,340049       | 0,254617       | 0,273590             |
| A <sub>3</sub>                                                | 0,117603                            | 0,123437       | 0,102814       | 0,138825       | 0,111698       | 0,120341             |
| A <sub>4</sub>                                                | 0,046763                            | 0,096595       | 0,278709       | 0,116737       | 0,360082       | 0,242656             |
| Альтернатива з максимальним значенням глобального пріоритету: |                                     |                |                |                |                | <b>0,363413</b>      |

Таким чином, за даними розрахунків глобальних пріоритетів альтернатива  $A_1$  має максимальне значенням глобального пріоритету, що дорівнює 0,363413, тобто нормативні складові стандарту ДСТУ ISO 9001:2009 є найбільш затребувані при створенні СУЯ ННП для освітньої КІС УП.

Отримані аналітичні залежності, а також аналіз та врахування досвіду розробки інтегрованих СУЯ, зокрема такими вітчизняними науковцями, як Віткін Л. М., Хімічева Г. І. [133-135, 143], дозволяє запропонувати для проектування СУЯ ННП структурну схему узагальненої моделі, яка базується на єдиних принципах, єдиних елементах, спільних процедурах і для свого постійного вдосконалювання вимагає впровадження інноваційних технологій, пов'язаних з ефективним використанням людських, фінансових та інформаційних ресурсів, сучасних ІТ, спільних методологічних засадах УП, УЯ і УЗ (рисунок 2.6).

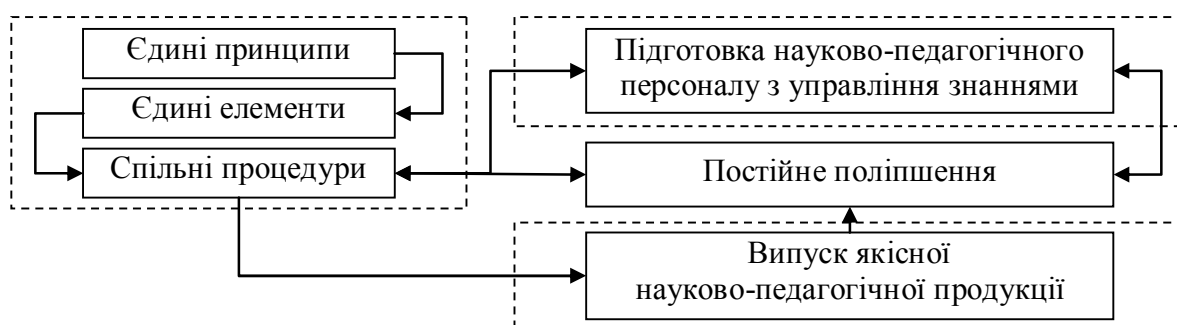


Рисунок 2.6 – Концептуальна схема СУЯ проектів в галузі освіти і науки

До єдиних принципів інтегрованої СУЯ ННП слід віднести: орієнтацію на споживача, роль вищого керівництва, залучення персоналу, процесний і системний підхід, постійне вдосконалення, прийняття рішень на підставі фактів, партнерські відношення з постачальниками, аналіз ризиків. Єдині елементи – це політика і цілі, планування, впровадження та функціонування, оцінювання відповідності, удосконалення, аналіз з боку керівництва. До спільних процедур інтегрованої СУЯ ННП віднесено: обґрунтування цілей і розробка деталізованих програм для їх виконання, управління документацією, управління ресурсами, моніторинг та вимірювання, управління невідповідною продукцією, готовність до надзвичайних ситуацій, аварій, нещасних випадків, інцидентів, внутрішні аудити, коригувальні та запобіжні дії, інформування та оповіщення, аналіз вищого керівництва, підготовка персоналу, управління знаннями.

Схема структурування процесів розробки інтегрованої СУЯ проектів ВНЗ представлена на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Структуризація процесів розробки інтегрованої СУЯ ННП

Узагальнюючи викладене, зазначимо, що формування настанови з інтегрованої СУЯ здійснюється вищим керівництвом ВНЗ, яке своїм рішенням ініціює всю діяльність, пов'язану з розробленням настанови у відповідності з прийнятою моделлю інтеграції. Призначає робочу групу та представника, які в свою чергу, визначають структуру настанови та готують її проект. Наступним кроком робоча група на чолі з керівництвом формують розділи настанови. Після того, як проект настанови буде сформовано, документація направляється у підрозділи на погодження. Далі документація доопрацьовується з урахуванням наданих пропозицій та зауважень і погоджується з вищим керівництвом. Після погодження та затвердження керівництвом настанови, документація розмножується та розповсюджується відповідно списку користувачів. Завершальний етап – введення в дію та доведення змісту настанови з інтегрованої СУЯ до науково-педагогічного персоналу ВНЗ.

## **2.3 Управління знаннями в інтегрованій системі управління якістю наукових та навчальних проектів**

Одним з важливих завдань створення СУЯ ННП є забезпечення сталого розвитку ВНЗ, якого можна досягти на основі постійного пошуку, збирання і впровадження нових ідей, знань, технологій, обладнання, тобто завдяки інноваціям. Використання організаційних знань та інновацій, на яких заснована модель СУЯ ННП, дозволяє своєчасно враховувати динамічні зовнішні зміни нестабільного конкурентного середовища та оперативно впроваджувати необхідні інновації. Таким чином СУЯ ННП та СУЗ перебувають у тісному взаємозв'язку і взаємному розвитку, доповнюючи та розвиваючи одна одну.

Управління знаннями (УЗ) представляє собою їх постійне систематичне застосування і накопичення досвіду – це еволюція знань у нові знання, які додають нової цінності результатам науково-педагогічної діяльності ВНЗ.

На думку автора, в рамках розробленої СУЯ ННП важливо визначити стандартизований перелік управлінських дій, спрямованих на надання знанням додаткової управлінської цінності [101, 147, 148].

У своїй роботі [149] Григор'єва Т.Б. виділяє такі стадії життєвий циклу процесу УЗ організації: аналіз потреб; пошук і одержання інформації; структурування; проектування, створення та підтримка; використання, поширення і навчання.

У роботах Мільнера Б.З. [150, 151] в процесі УЗ виділено наступні взаємопов'язані етапи: формування знань (ідентифікація, отримання, нагромадження, розвиток); поширення та обмін; використання знань.

Автор вважає, що така схема в достатній мірі розкриває послідовність управлінських дій. У відповідності з цим підходом деталізуємо процес УЗ проектів в галузі освіти і науки (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Процес управління знаннями проектів в галузі освіти і науки

З огляду на великий об'єм інформації якість і ефективність процесу УЗ у ВНЗ повинна забезпечувати освітня КІС УП у такі дві стадії:

1) збирання та структурування інформації, що генерується ВНЗ в процесі науково-дослідної і науково-педагогічної діяльності. Метою цього етапу є збирання, сортування та організація всіх документованих ресурсів, проектів тощо, а також забезпечення актуальності наявної інформації;

2) створення сприятливого комунікаційного середовища для якомога ширшого розповсюдження зібраних знань серед науково-педагогічного персоналу, ознайомлення з ними та конвертація цих знань в інновації.

Розроблюваній на базі інтегрованої СУЯ ННП освітній КІС УП відводиться важливе завдання щодо накопичення і аналізу відповідної інформації про знання у певних наукових напрямках (природничо-математичному, технічному, гуманітарному і соціо-економічному) та категорій робіт (фундаментальних і прикладних досліджень та науково-технічних/експериментальних розробках), а також знань, що містяться у документах, досвіді, вміннях, навичках співробітників, які спільними зусиллями формують стратегію наукового розвитку ВНЗ [152].

Існують дві основні стратегії УЗ, а саме: кодифікація і персоніфікація [6]. Стратегія кодифікації базується на формуванні масиву знань без прив'язування їх до фахівців, які їх генерували. Це дає можливість іншим спеціалістам повторно використовувати накопиченні знання для вирішення подібних задач. Ця стратегія потребує значних інвестицій у розвиток ІТ, що не завжди є доступним з економічної точки зору. Основою стратегії персоніфікації є створення інформаційних баз даних висококваліфікованих фахівців, що виступають носіями унікальних знань, які вони генерують під час обміну повідомленнями, відеоконференцій, зустрічей, обговорень, мозкових штурмів тощо. Поєднання двох стратегій, як правило, дуже громіздке і призводить до невдач. На думку автора, стратегія персоніфікації більше підходить для вирішення унікальних науково-педагогічних теоретичних та практичних задач ВНЗ.

## 2.4 Висновки до розділу

1. На базі ідеології управління проектами, системно-процесного підходу і принципів TQM визначено основні положення, які регламентують управління якістю проектів, і повинні бути відображені при розробці інтегрованої СУЯ проектів в галузі освіти і науки. При цьому особлива увага повинна приділятися оцінюванню якості проекту на всіх стадіях його життєвого циклу.

2. Оскільки міжнародні стандарти з управління проектами, такі як ISO 21500:2012 [25], PMI PMBok 5 [28] APM PRINCE2 [29], PMAJ P2M [30] та інші, містять лише загальні підходи до управління якістю проектів і не враховують специфіки галузі освіти і науки в цілому, а тим більше окремих освітніх та наукових закладів, існує необхідність використання галузевих стандартів на СУЯ та створення на їх основі інтегрованих СУЯ.

3. Розроблені наукові підходи щодо здійснення спрямованого вибору структурних елементів інтегрованої СУЯ освітньої КІС УП, які включають побудову трьохрівневої ієрархічної схеми і процедуру кваліметричної оцінки нормативних складових стандартів шляхом поетапної ієрархічної декомпозиції.

4. З урахуванням специфіки навчальних та наукових проектів виокремлено інноваційні характеристики інтегрованої СУЯ проектів в галузі освіти і науки: процесний підхід, системний підхід, ступінь сприйняття, ступінь відповідності потребам ВНЗ та ступінь відповідності потребам зовнішнього середовища. Встановлено, що найбільш досконалою і затребуваною складовою інтегрованої СУЯ ННП є стандарт ДСТУ ISO 9001, ступінь затребуваності якого дорівнює 0,3634.

5. Отримані аналітичні залежності дозволили сформувати конфігурацію моделі інтегрованої СУЯ освітньої КІС УП.

6. Ідеологічна близькість науково-практичних підходів TQM і УП, зокрема процесний і системний підходи, принцип постійного вдосконалення шляхом реінжинірингу ключових процесів і впровадження сучасних ІТ, робить їх сумісними і дозволяє в наступних кроках дослідження реалізувати інтеграцію



розробленої СУЯ ННП в освітню КІС УП з метою забезпечення ефективного корпоративного управління і стійкого розвитку ВНЗ.

7. Інтеграція окремих напрямів наукових знань у вигляді СУЯ, СУЗ та СУП, що взаємодоповнюють і взаєморозвивають одна одну створює синергетичний ефект постійного поліпшування СУЯ. За рахунок закладених підходів, спроектована СУЯ ННП спонукає до формування проектних структур, впровадження останніх досягнень науки з УП та УЗ. Таким чином забезпечується притягування інновацій, що також допомагає враховувати вимоги нестабільного зовнішнього середовища та надає ВНЗ важливих конкурентних переваг.

8. Застосування інтегрованої СУЯ проектів ВНЗ дозволить: впровадити єдину СУЯ ННП, знизивши витрати на розробку і впровадження окремих систем і оптимізувати УП ВНЗ; побудувати єдину узагальнену систему документообігу, що скоротить обсяг документації, спростить формування звітності за рахунок використання спільних принципів та процедур, що закладені в окремі стандарти; забезпечити відповідність і узгодженість між ними.

9. Таким чином, проведені дослідження дозволили сформувати формалізовані наукові засади створення інтегрованої СУЯ ННП. Зміст запропонованих підходів полягає у встановленні кваліметричної оцінки ступеня сумісності та інтеграції нормативних складових обґрунтовано вибраних процесно-орієнтованих стандартів для створення на їх основі раціональної структури проектної конфігурації освітньої КІС УП.

10. Результати теоретичних досліджень, зокрема методичні підходи з проектування інтегрованої СУЯ на базі нормативних складових міжнародних стандартів з якості довели свою дієздатність і ефективність шляхом апробації в реальних умовах. Елементи дисертаційного дослідження використані в УкрНДІ нанобіотехнологій та ресурсозбереження, Національному транспортному університеті та університеті економіки та права «КРОК».

Вказані висновки дозволяють сформулювати завдання для 3-го розділу:

1. Виявити взаємозв'язок показників якості проекту, що оцінюються впродовж його життєвого циклу і на їх основі сформулювати механізм визначення узагальненого показника якості проекту в портфелі проектів освітньої КІС УП.

2. Розробити формалізовані принципи, що дозволять описати концептуальну модель освітньої КІС УП з метою забезпечення ефективної роботи ВНЗ в умовах ринкової економіки.

3. Створити модель УЯ проектів в освітній КІС УП, яка враховує вплив чинників зовнішнього середовища, та здійснити класифікацію експертів за групами на основі параметрів їх портрету, що визначають вагу рішень в системі.

4. Обґрунтувати й розробити наукові положення, що дозволяють у реальних умовах ефективно використовувати механізми й інструменти оцінки якості проектів в галузі освіти і науки. На базі цих досліджень, зокрема структурного аналізу відповідних типів проектів, вдосконалити існуючі методики оцінювання якості навчальних та наукових проектів та привести їх у відповідність з СУЯ ННП. Для цього потрібно визначити систему факторів, що дозволяє з урахуванням вимог зовнішнього середовища і споживача (замовника) комплексно оцінити якість проекту і його продукту, зокрема конкурентоспроможність створеної наукової і науково-педагогічної продукції.

5. На основі спіральної моделі життєвого циклу проектів розробити модель організації портфелю проектів в освітній КІС УП, що дозволить враховувати накопичений досвід кращих практик у нових проектах.

## **РОЗДІЛ 3**

# **МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ОСВІТНІХ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ**

### **3.1 Модель управління якістю проектів в галузі освіти і науки**

Як правило, кожна галузь має свою специфіку інструментів та методів УП, що використовуються в ній. Специфіка для закладів вищої освіти та наукових установ полягає в тому, що кафедри, деканати, інформаційні центри, відокремлені структурні підрозділи – це в основному процесні структури, переважна частина діяльності яких є повторювальною. Вона жорстко зарегламентована посадовими інструкціями, навчальними програмами та іншими документами. Проектна діяльність ВНЗ, зазвичай, не виражена, хоча в освітній галузі провадиться програмно-цільове управління, виконуються державні цільові програми. Наприклад, на 2008-2017 роки в Україні виконується державна цільова науково-технічна та соціальна програма “Наука в університетах”.

На сьогодні, державні цільові програми, як правило, не відповідають у повній мірі програмам, визначеним в стандартах з УП. Так, цілі таких програм досить розмиті, вони не мають детального плану послідовності виконання задач та взаємозв’язку між ними, встановлюється лише дата початку, завершення та інколи додається планування великими блоками, межами яких є проміжні річні етапи проекту. Вказаний в таких програмах перелік заходів не дає розуміння того, які з них критичні, а які ні, що саме виконується в кожний конкретний момент часу, також відсутні зв’язки з ресурсами. Все це спонукає ВНЗ суто до процесної діяльності на шкоду проектному підходу і стратегічному плануванню. Інструментарій УП, зокрема, календарно-сіткове планування (діаграми Ганта, плани графіки, сіткові графіки – техніка оцінки та аналізу програм PERT та метод критичного шляху СРМ) взагалі не затребувані.

Доводиться констатувати: класичні інструменти та методи, що використовуються в комерційних проектах (будівельних, інформаційних, організаційних та інших) так і не набули широкого вжитку в галузі освіти та науки і, очевидно, з огляду на її специфіку, потребують адаптації для використання закладами вищої освіти та науковими установами.

На думку автора, використання методології УП в діяльності ВНЗ є виправданим і дозволить значно вдосконалити існуючі в ньому навчальні та наукові процеси, покращити показники, що визначають якість науково-педагогічної діяльності. Зокрема, вже наявність детальних графіків робіт дає можливість моніторити стан виконання відповідного проекту в будь-який момент часу та приймати відповідні управлінські рішення, що є надзвичайно актуальним для вищого керівництва в умовах обмеженого фінансування.

Як правило, наукові та навчальні проекти ВНЗ виконуються у функціонально замкненому середовищі (в межах кафедри, центру або структурного підрозділу), що стримує ефективне використання вільних ресурсів закладу та негативно впливає на реалізацію проектів. Виникає необхідність у реалізації механізму корпоративного УП ВНЗ. Він зокрема повинен передбачати створення експертної комісії (проектного комітету) для оцінювання проектних ідей, які пропонуються для реалізації, з метою прийняття рішень щодо їх фінансування (оцінювання запиту на виконання проекту), а також оцінювання проектів після їх реалізації. Це дозволить сформувати якісний портфель проектів організації, а також управляти її науково-технічним розвитком.

Одним з видів кооперації різних структурних одиниць є реалізація комплексних проектів, до виконання яких залучаються фахівці двох і більше, зазвичай віддалених, груп науковців, що взаємодіють у відповідності зі спеціальним уставом проекту. При цьому супровід проектів більш зручно виконувати в рамках спільної ІС УП, що надає додаткові можливості для координації і більш ефективного залучення і обліку людських, матеріально технічних та інших ресурсів цих окремих функціонально замкнених структур.

Якщо співпраця між закладами здійснюється на постійній основі доцільно об'єднуватись в консорціуми, створювати спільні програми, комплексні проекти, використовуючи однакові підходи (інструменти та методи) УП і УЯ.

На думку автора, об'єднання окремих проектів в єдиному середовищі дозволить отримати додатковий ефект від їх спільної, скоординованої реалізації і ефективного використання наявних ресурсів з дотриманням високих корпоративних стандартів якості.

Враховуючи зазначене, може бути сформульована локальна задача щодо необхідності створення специфічних науково-методичних підходів розробки і впровадження освітніх КІС УП в науково педагогічний процес ВНЗ та наукових установ, а також УЯ в них на базі інтегрованих СУЯ.

Важливо розуміти, що існуючі підходи здійснення наукової та науково-педагогічної діяльності ВНЗ, в основі яких лежать процеси, дозволяють лише підтримувати життєдіяльність освітньої чи/та наукової установи, а не розраховувати на її сталий чи інноваційний розвиток.

На думку автора, розвиток потребує використання програмно-цільового управління, при якому проекти виступають інструментом реалізації стратегії, що описує бажане майбутнє. Ця стратегія формується портфелем проектів з відповідних наукових напрямів (гуманітарного, соціально-економічного, технічного, природничо-математичного, організаційного та інших). В рамках ВНЗ відповідальним з кожного напрямку, що представляють певні програми, а також окремі проекти, може виступати декан факультету, до складу якого входять кафедри відповідного наукового напрямку, що реалізують окремі проекти. Відповідальність за проекти несуть керівники проектів, за етапи – відповідальні виконавці, а за окремі задачі проектів – співробітники, що реалізують ці задачі. За стратегію ВНЗ відповідає ректор або проректор з науки. Таким чином вибудовується піраміда відповідальних за виконання проектів і структура формування портфелю проектів в організації.

Значним стимулом у виконанні наукових та навчальних проектів організації, є їх рейтингування. При чому оцінки експертів повинні залежати

від їх належності до певних груп компетентності, тобто створюється рангова система. Ранги визначаються переліком критеріїв портрету експертів, які можуть динамічно змінюватись, та залежать, у тому числі, від участі експертів у виконанні проектів і їх успішності. Рангова система також дозволяє рекомендувати для виконання більш складних проектів виконавців, що мають вищий ранг, тобто більший досвід у виконанні проектів, кращі знання та фактично є кращими фахівцями. Рангова система повинна також враховувати науковий напрям проектів (гуманітарні, соціально-економічні, технічні, природничо-математичні, організаційні та інші), в якому виконавець є визнаним фахівцем.

Додатковим ефектом рейтингової оцінки проектів є мінімізація суб'єктивного фактору з прийняття рішення щодо їх ініціалізації. Таким чином, проекти, що не вписуються в загальну стратегію розвитку ВНЗ і не вносять вклад у досягнення цілей, не пройдуть конкурсний відбір. З часом при зміні (кореляції) стратегії слабкі проекти, що були ініційовані раніше, з неефективним використанням ресурсів і незначним впливом на нову стратегію, можуть бути закриті, а ресурси перерозподілені.

На думку автора, для покращення УЯ проектів в галузі освіти і науки потрібне залучення якомога більшої кількості зацікавлених осіб, в тому числі широкого кола визнаних експертів, студентів, слухачів для визначення їх думки щодо якості тих чи інших проектів на різних етапах їх життєвого циклу. З цією метою, як альтернатива ІС УП, можуть розроблятися і використовуватися спеціальні мобільні додатки. Такий підхід ще більше посилює кооперацію віддалених учасників освітніх проектів, а також споживачів продуктів проектів, усуваючи комунікаційні перепони між ними, дає можливість ефективніше обмінюватись думками та досвідом. Автор вважає, що концепцію соціальних сервісів потрібно активніше застосовувати для УЯ освітніх проектів, хоча вона і є ще недостатньо розвинутою та потребує значних досліджень. Прикладом її ефективного використання вже сьогодні можуть бути відкриті проекти в сфері ІТ, де отримані суттєві як фундаментальні, так і прикладні результати, а самі проекти мають високу економічну ефективність.

Використання відкритих ІС УП в умовах постійної зміни параметрів навколишнього середовища і з їх урахуванням, на основі спільних баз даних, що формують портфель інноваційних проектів в галузі освіти і науки дозволить створити синергетичний ефект, що забезпечить УЯ проектів на новому рівні.

Враховуючи особливості УП в освіті і науці, зокрема фундаментальними та прикладними науковими проектами, науково-технічними розробками і комплексними роботами (програмами), автором розроблена модель УЯ проектів з вдосконаленням процесів організації бази знань освітньої КІС УП під впливом зовнішніх факторів (кон'юнктури ринку, потреб суспільства і держави). Запропонована модель покликана забезпечити інформаційну підтримку для повноцінного функціонування СУЯ навчальними та науковими проектами з урахуванням специфіки та потреб щодо організації великої кількості проектів.

Управління якістю складної системи вимагає проведення постійного аналізу метрик якості, що впливають на показник якості кожного проекту. У відповідності до стандарту PMBoK5 [28, 113] загальна схема управління якістю проекту може бути представлена відповідно до рисунку 2.1. В інформаційній моделі проектованої освітньої КІС УП управління якістю пропонується здійснювати за такими напрямками:

- планування та забезпечення якості (здійснюється безпосередньо авторами проектів за допомогою інструментарію системи на основі результатів проведеного інтелектуального аналізу та пропозицій відповідних найкращих практик, що містяться в базі знань системи);

- контроль якості (здійснюється експертами через проведення експертизи нових запитів на виконання проектів, проектів, що виконуються та завершених проектів). Для нових проектів визначаються базові стандарти та параметри якості з метою їх подальшого моніторингу. Для завершених наукових проектів проводиться процедура підтвердження якості (процес перевірки вимог якості та результатів вимірювань в процесі контролю якості), тобто підтвердження використання відповідних стандартів якості та заданих параметрів якості.

Згідно з PMBoK [28, 113] метрики якості описують в конкретних

термінах, як параметри проекту або продукту, так і способи вимірювання цих параметрів. Результат вимірювання – це фактична величина. Допуск визначає допустимі відхилення метрики. Наприклад, метрика, пов’язана з метою в області якості, – залишитися в рамках схваленого бюджету  $\pm 10\%$ , – може включати вимір вартості кожного результату та визначення відхилення цього результату у відсотках від схваленого бюджету.

Автором пропонується, що узагальнений (агрегований) показник якості проекту в портфелі проектів освітньої КІС УП визначається за 4-ма основними аспектами якості (рисунок 3.1), кожний з яких оцінюється відповідним кваліметричним показником:

1) якість планування і розробки проекту. На скільки ретельно будуть опрацьовані характеристики (цілі) проекту і його продукту на етапі початкового запиту у відповідності з вимогами зовнішнього середовища і очікуваннями споживача (замовника), оцінені наявні можливості і ризики, на стільки успішними можуть бути очікувані результати;

2) якість виконання проекту. Забезпечується завдяки дотриманню відповідності реалізації проекту його плану у визначених контрольних точках. Детальна якісна специфікація планової документації полегшує контроль виконання проекту, дозволяє досягти поставлених цілей у встановлені терміни;

3) якість завершеного проекту. Визначає відповідність критеріїв початкового запиту результатам за фактом виконання проекту;

4) якість продукту проекту. Визначає відповідність продукту проекту потребам зовнішнього середовища і сподіванням споживача (замовника).

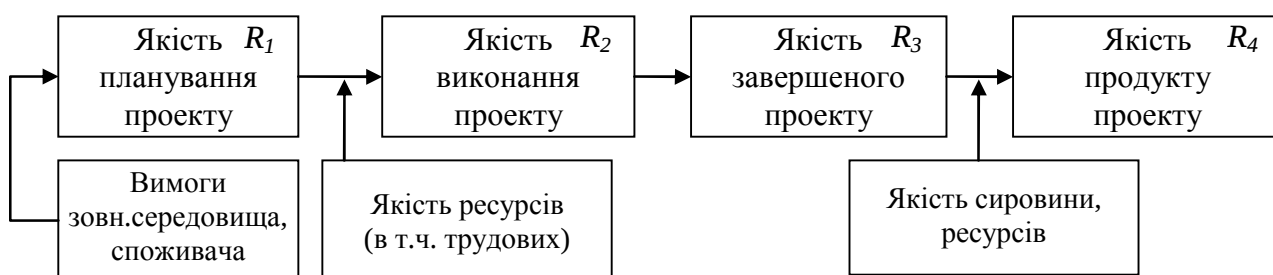


Рисунок 3.1 – Схема управління якістю проектів в освітній КІС УП



Таким чином, узагальнений показник якості проекту представляє собою зважену суму окремих кваліметричних показників, в яку кожний з них  $R_i$  входить з певною вагою  $X_i$ , що відображає його вплив:

$$Y = \sum_{i=1}^4 (X_i R_i) \quad (3.1)$$

де  $X_1, \dots, X_4$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника якості, що характеризує вплив (частку) відповідних кваліметричних показників експертної оцінки на узагальнений показник якості проекту в портфелі проектів,  $\sum_{i=1}^4 X_i = 1$ ;

$R_1, \dots, R_4$  – відносний  $i$ -ий кваліметричний показник якості, бали.

Для забезпечення якості управління проектом необхідно періодично виконувати якісний аналіз – це процес розстановки пріоритетів для їх подальшого аналізу або дій шляхом оцінки й зіставлення їх наслідків та ймовірностей виникнення.

В запропонованій моделі освітньої КІС УП (рисунок 3.2) передбачено виконання якісного аналізу характеристик для двох груп параметрів:

– показників портрету експерта для розрахунку узагальненого (інтегрального) показника якості кожного експерта та визначення його коефіцієнта компетентності, що безпосередньо впливає на результати експертизи;

– показників оцінки проекту та його продукту, що відображає вимоги зовнішнього середовища та безпосередньо впливає на визначення узагальненого показника якості наукового чи навчального проекту.

Представлена модель передбачає наявність в системі декількох груп експертів: експерти наукових секцій МОН та відповідальні фахівці МОН G1; інші вітчизняні та міжнародні експерти G2; представники зацікавлених комерційних та некомерційних організацій у відповідності з класифікатором видів економічної діяльності G3; наукові кадри ВНЗ G4; інші користувачі G5. Кожний експерт має множину параметрів (якісні та кількісні характеристики), які поділені на такі умовні групи: науковий доробок, компетентність і особисті

якості. Шляхом анкетних опитувань і тестів визначаються значення цих параметрів для кожного експерта.

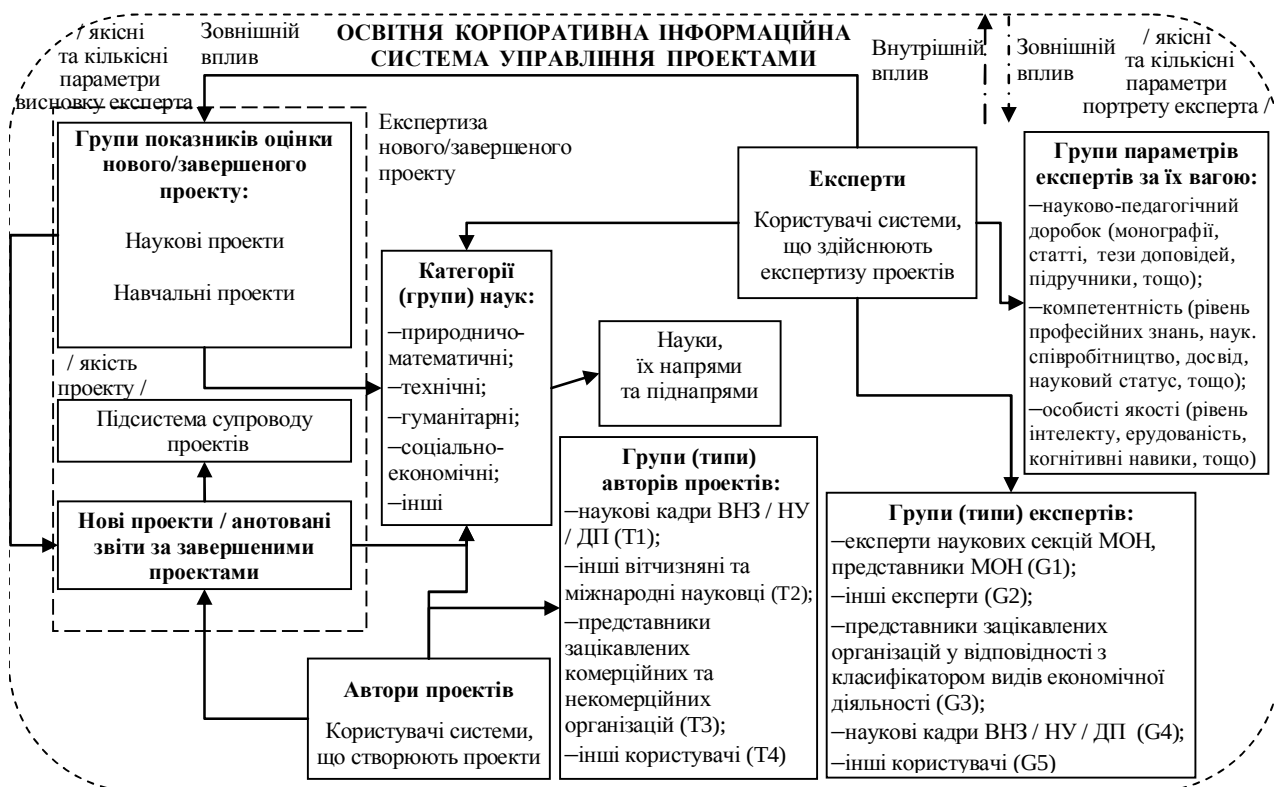


Рисунок 3.2 – Модель управління якістю проектів в освітній КІС УП

Належність експерта до певної групи, ваговий коефіцієнт цієї групи, кількість експертів групи, а також індивідуальні характеристики експерта, визначають вагу його рішень (коефіцієнт компетентності) в системі ( $E_i$ ):

$$E_i = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m (l_j p_{ij}) \cdot \frac{K_n}{\sum_{n=1}^g K_n} \cdot k_n, \quad (3.2)$$

де  $i=1..z_n$  – ідентифікатор експерта,  $z_n$  – кількість експертів  $n$ -ої групи;

$n=1..g$  – ідентифікатор групи експерта,  $g$  – загальна кількість груп;

$l_j$  – вагова частка  $j$ -го параметру,  $\sum l_j = 1$ ;  $p_{ij}$  – значення  $j$ -го параметру  $i$ -го експерта у балах за індивідуальною шкалою оцінювання  $j$ -го параметру;

$m$  – кількість показників, що характеризують кожного експерта;

$K_n = \sum_{i=1}^{z_n} \left( \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m (l_j p_{ij}) \right)$  – сумарне значення узагальнених (інтегральних)

показників якості експертів  $n$ -ої групи, до якої належить даний  $i$ -й експерт;

$k_n$  – додатковий ваговий коефіцієнт  $n$ -ої групи,  $0 \leq k_n \leq 1$  (стала величина, що відображає компетентність групи по відношенню до решти груп експертів);

Всі вагові характеристики визначається на основі експертних опитувань.

Кожний з експертів також належить до однієї з категорій (груп) наук та наукового напрямку, що вказуються експертом особисто і беруться до уваги при виконанні експертизи проектів.

Вхідною інформацією для визначення коефіцієнта компетенції експертів в освітній КІС УП можуть бути дані програмного забезпечення, розробленого науковцями КНУБА (керівник проф. Білощицький А. О.) і ОНПУ (керівник проф. Гогунський В. Д.), які проводять дослідження щодо розроблення автоматизованих систем моніторингу публікаційної активності науковців за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Розроблені підсистеми отримання інформації всіх науковців ВНЗ України з наукометричних баз даних дозволять без участі науковців визначати рівень публікаційної активності університетів, інститутів, кафедр.

В розроблюваній освітній КІС УП експертна оцінка (рейтинг)  $R'_x$   $x$ -го проекту з урахуванням коефіцієнту компетентності  $i$ -го експерта  $E_i$  (3.2), що здійснює відповідну експертизу проекту, визначається за формулою:

$$R'_x = \frac{1}{h_x} \cdot \sum_{i=1}^{h_x} (E_i R_{ix}), \quad (3.3)$$

де  $x=1..y$  – ідентифікатор проекту,  $y$  – загальна кількість проектів системи;

$h_x$  – кількість експертів, що здійснюють експертизу  $x$ -го проекту;

$R_{ix}$  – рейтинг  $x$ -го проекту, визначений  $i$ -м експертом в балах за відповідною методикою оцінки якості проекту в залежності від його типу.

Крім експертів, в системі працює інша велика категорія користувачів – автори проектів. Умовно цих користувачів теж можна поділити на групи:

- наукові кадри ВНЗ, наукових установ, державних підприємств  $T1$ ;
- інші вітчизняні та міжнародні науковці  $T2$ ;

- представники зацікавлених комерційних та некомерційних організацій, установ, фондів, тощо *T3*;
- інші користувачі системи *T4*.

Хоча ці групи не мають вагових коефіцієнтів, які б застосовувались у розрахунках, така класифікація може використовуватись для фільтрації даних в пошукових запитах і виконанні експертизи для окремих груп авторів проектів, що приймають участь в певних програмах за державні кошти, наприклад, таких як «Наука в університетах», чи кошти інших організацій, наприклад, міжнародних наукових проектів TEMPUS та інших.

Представлена модель передбачає, що користувачі системи шляхом спільного анкетного опитування визначають перелік показників з їх вагою для оцінювання нових та завершених наукових проектів. На початковому етапі функціонування системи пропонується передбачити показники, класифіковані за умовними групами [153] (якісні *Q1*, кількісні *Q2* та показники матеріально-технічного забезпечення *Q3*), за категоріями наук, їх напрямками та піднапрямками. В процесі розвитку і накопичення бази знань системи деякі показники можуть втратити свою значимість і бути виключені з переліку, а інші навпаки – включені до нього. Таким чином, через думку експертів та авторів проектів буде враховано вплив факторів зовнішнього середовища.

В рамках представленої моделі (рисунок 3.2) пропонується визначити наступні джерела фінансування навчальних та наукових проектів:

- державні цільові програми (наприклад, “Наука в університетах”);
- державні та недержавні фонди;
- інші форми фінансування, зокрема за моделлю краудфандінгу Kickstarter, Indiegogo, GoFundMe або RocketHub.

Групи авторів проектів класифіковано таким чином:

- наукові кадри державних та комерційних ВНЗ, наукових установ, а також державних підприємств;
- інші вітчизняні та міжнародні науковці;

- представники зацікавлених комерційних та некомерційних організацій у відповідності з класифікатором видів економічної діяльності;
- інші користувачі системи.

В системі може бути передбачено надання переваг певним групам користувачів, що надають фінансування, зокрема такі користувачі зможуть надавати додаткові бали певним групам авторів проектів.

До груп користувачів, що виступають в якості експертів, віднесено:

- експерти наукових секцій МОН, представники МОН (E1);
- інші вітчизняні та міжнародні експерти (E2);
- представники зацікавлених комерційних та некомерційних організацій у відповідності з класифікатором видів економічної діяльності (E3);
- наукові кадри ВНЗ, наукових установ, державних підприємств (E4);
- інші користувачі системи (E5).

Слід зазначити, що вагові коефіцієнти і рейтинг експертів в системі, зокрема викладачів, як педагогів і, як науковців, при оцінюванні відповідно навчальних і наукових проектів може відрізнятись. Адже, хоча педагогічна і наукова діяльність мають багато спільного, і фактично доповнюють одна одну, все ж вони суттєво відрізняються. Для більш детального опрацювання цього питання корисним може бути наукове дослідження Шаршова І. А. та інших авторів [154].

Наведемо у вигляді порівняльної таблиці рейтинг якостей, що характеризують викладача як педагога і як дослідника (таблиця 3.1).

За науковими напрямками секцій експерти поділяються на відповідні групи, в межах яких вони можуть оцінювати якість навчальних та наукових проектів:

- природничо-математична;
- технічна;
- гуманітарна;
- соціально-економічна.

Таблиця 3.1 – Рейтинг якостей викладача як педагога і як дослідника

| <b>Якості, які характеризують викладача як педагога</b> | <b>Рейтинг (%)</b> | <b>Якості, які характеризують викладача як дослідника</b> | <b>Рейтинг (%)</b> |
|---------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|
| Терпіння                                                | 39                 | Чесність                                                  | 6                  |
| Доброта                                                 | 37                 | Цілеспрямованість                                         | 36                 |
| Вміння пояснювати                                       | 25                 | Терпіння                                                  | 28                 |
| Товариськість                                           | 22                 | Культурний рівень                                         | 22                 |
| Тактовність                                             | 22                 | Працьовитість                                             | 21                 |
| Вимогливість                                            | 21                 | Уважність                                                 | 17                 |
| Досконале знання предмету                               | 18                 | Допитливість                                              | 17                 |
| Розуміння                                               | 17                 | Зацікавленість                                            | 17                 |
| Творчість                                               | 15                 | Творчість                                                 | 16                 |
| Почуття гумору                                          | 14                 | Аналітичний склад мислення                                | 15                 |
| Культурний рівень                                       | 14                 | Наполегливість                                            | 11                 |
| Уважність                                               | 12                 | Впевненість в собі                                        | 11                 |
| Справедливість                                          | 10                 | Наполегливість у досягненні цілей                         | 11                 |
| Повага (до студента)                                    | 10                 | Захопленість                                              | 10                 |
| Уміння зацікавити студента                              | 10                 | Інтуїція                                                  | 9                  |
| Строгість                                               | 9                  | Ерудиція                                                  | 9                  |
| Ерудиція                                                | 8                  | Кмітливість                                               | 8                  |
| Цілеспрямованість                                       | 8                  | Спостережливість                                          | 8                  |
| Відповідальність                                        | 7                  | Відповідальність                                          | 6                  |
| Наснага                                                 | 7                  | Зарозумілість                                             | 6                  |
| Наполегливість                                          | 7                  | Підприємливість                                           | 6                  |
| Працьовитість                                           | 6                  | Наснага                                                   | 6                  |

Параметри експертів виділені в 3 окремі групи: науковий доробок, компетентність і особисті якості.

До параметрів наукового доробку належать:

- кількість наукових статей, що входять до наукометричних баз даних;
- кількість наукових статей, опублікованих в міжнародних збірниках, що не входять до наукометричних баз даних;
- кількість наукових фахових статей, що входять до списку МОН;

- кількість інших статей, опублікованих в вітчизняних збірниках;
- кількість монографій опублікованих у провідних закордонних видавництвах;
- кількість монографій опублікованих за рішенням наукової Вченої ради;
- підготовка наукових кадрів (кількість кандидатів і докторів наук);
- кількість підручників, навчальних посібників;
- кількість інших видань (словники, довідники та ін.);
- кількість тез міжнародних конференцій;
- кількість тез вітчизняних конференцій.

Компетентність експерта визначають:

- рівень знань (ерудованість);
- науковий ступінь;
- вчене звання;
- освіта;
- стаж наукової та практичної роботи в певній галузі;
- цільова група (керівний склад, середня ланка, виконавець);
- профорієнтація;
- ерудованість у сумісних галузях;
- членство в редколегії наукових журналів;
- міжнародне наукове співробітництво.

До особистих якостей експерта віднесено:

- рівень інтелекту (IQ), (дуже низький, низький, низький середній, середній, високий середній, високий, дуже високий, феноменальний);
- когнітивний стиль (полезалежний, полenezалежний);
- когнітивні навички (технічні, аналітичні, інтуїтивні);
- біхевіорестичні (поведінкові) навички (індивідуальні персональні або особистісні, міжособистісні, організаційні);
- тип сприйняття;
- інтуїція.

### 3.2 Оцінювання якості наукових проектів

Автором запропонована вдосконалена методика оцінювання якості наукових проектів, що базується на використанні різних форм експертних висновків у відповідності з науковим напрямом, категорією роботи і з врахуванням рейтингу експертів. Детально положення цієї методики буде розглянуто в даному пункті.

В основу методики покладено експертне оцінювання в режимі індивідуального одноразового опитування за відповідними наперед узгодженими формами експертних висновків за допомогою ІС “Наука в університетах” (НУ), в розробці якої автор приймає безпосередню участь.

В розроблюваній освітній КІС УП, на відміну від діючої ІС НУ, перелік критеріїв оцінювання, що входять до відповідних форм експертних висновків визначається не обмеженим колом призначених МОН фахівців, а спільно всіма експертами системи. Тобто форма експертного висновку для кожної категорії та наукового напрямку попередньо обговорюється і формується шляхом вибору окремих критеріїв із загального переліку, запропонованого всіма експертами системи для обговорення.

На початковому етапі функціонування системи пропонуються показники, оцінювання якості наукових проектів, що розподілені за умовними групами: якісні показники; кількісні показники; показники матеріально-технічного / організаційно-технічного забезпечення виконання проекту; безпеки та соціальної відповідальності.

До критеріїв оцінювання зокрема включені: показники доробку викладача з наукової діяльності (монографії, статті, патенти, гранти, стажування, науково-дослідні роботи, тощо) та показники педагогічної діяльності при здійсненні навчального процесу (підручники, лекції, лабораторні, магістерські роботи, дисертації, тощо). В процесі розвитку і накопичення досвіду користувачі самостійно визначатимуть актуальні показники, їх вагу та шкалу оцінювання, за рахунок чого буде враховано вплив факторів зовнішнього середовища.



За науковими напрямками всі проекти, що будуть оцінюватись, поділені: природничо-математичні  $M$ ; технічні  $T$ ; гуманітарні  $G$ ; соціо-економічні  $E$ .

За категорією роботи наукові проекти розподіляють на фундаментальні  $\Phi$  та прикладні  $\Pi$  наукові дослідження і науково-технічні (експериментальні) розробки. За типом роботи наукові проекти можуть виконуватись як дослідження, або як розробка, а також бувають комплексними, в яких приймає участь головна організація і організації-співвиконавці та некомплексними, що виконуються однією організацією. За потреби поділ може бути розширений.

У відповідності з приведеною класифікацією представимо систему оцінювання запитів на виконання наукових проектів схематично (рисунок 3.3):

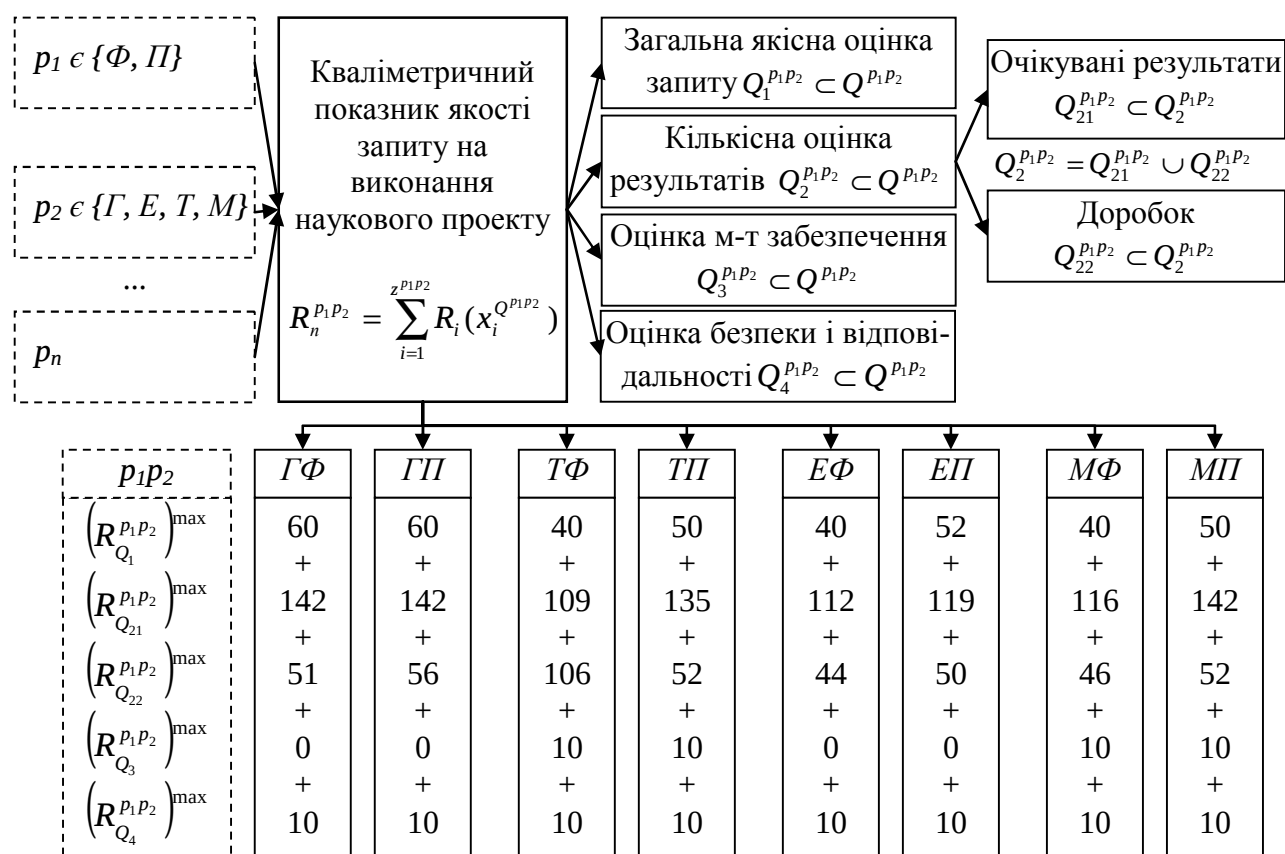


Рисунок 3.3 – Критерії оцінювання запити на виконання наукового проекту

Для полегшення процедури затвердження відповідних форм експертних висновків в освітній КІС УП пропонується використання простого і ефективного методу прийняття рішень – методу аналізу ієрархій (МАІ).

Програма дій з використанням експертного методу для формування відповідних експертних висновків представлена схематично на рисунку 3.4.

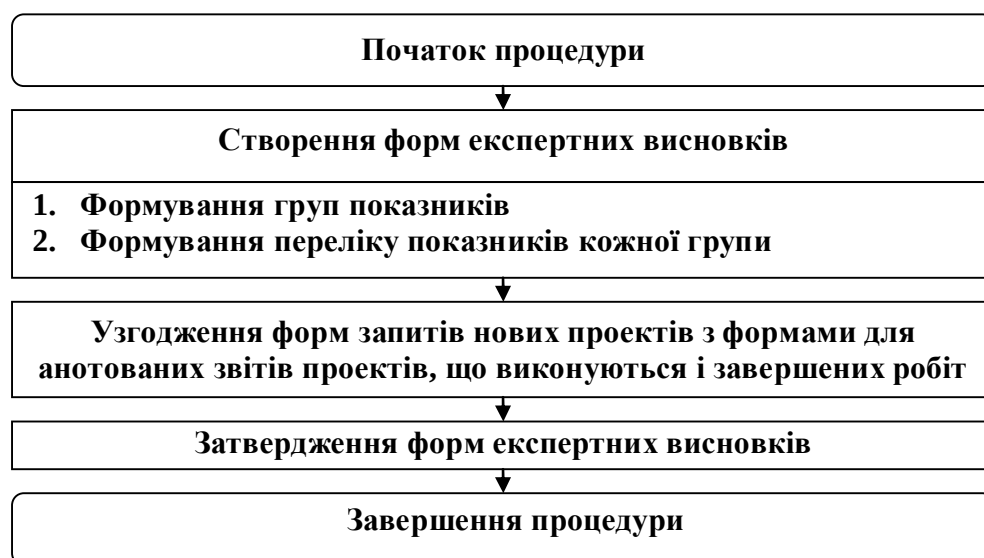


Рисунок 3.4 – Програма формування експертних висновків в освітній КІС УП

Після оголошення початку проведення процедури формування експертних висновків користувачі системи вносять пропозиції щодо формування груп показників. Спочатку висувуються пропозиції щодо того, які саме групи включати до експертних форм, наприклад, групи якісних показників, кількісних показників доробку, очікуваних результатів, матеріально-технічного забезпечення і таке інше. Потім за результатами спільного обговорення з допомогою МАІ визначається максимальна кількість балів кожної групи показників. Наявність затверджених груп показників дозволяє перейти до їх деталізації, тобто розгляду і формування переліку показників кожної групи. Користувачі системи висувують пропозиції показників для подальшого обговорення і визначення доцільності їх включення до переліку відповідних груп. За результатами анкетного опитування визначається кінцевий перелік показників. Після цього, знову ж таки з допомогою МАІ, користувачі визначають вагу параметрів в межах своєї групи та шкалу оцінювання кожного з них. Узгоджені дані затверджуються у вигляді

робочих форм експертних висновків, які стають дійсними для усіх нових експертиз.

Розглянуті процедури проводяться окремо для кожної з категорій робіт (фундаментальні і прикладні) і для кожної з груп наукових напрямів (природничо-математична, технічна, гуманітарна, соціально-економічна).

Використовуючи запропоновану вище класифікацію наукових проектів формалізуємо  $R_n^{p_1 p_2}$ :

$$R_n^{p_1 p_2} = \sum_{i=1}^{z^{p_1 p_2}} R_i(x_i^{Q^{p_1 p_2}}), \quad (3.1)$$

де  $p_1 \in \{Г, Е, Т, М\}$ ,  $p_2 \in \{\Phi, П\}, \dots, p_n$  – елементи (прапори) відповідно множини наукових напрямів ( $Г$  – гуманітарні,  $Е$  – соціо-економічні,  $Т$  – технічні,  $М$  – природничо-математичні), категорії роботи ( $\Phi$  – фундаментальні,  $П$  – прикладні) та інших, що характеризують вид проекту,  $n$  – кількість прапорів;

$Q^{p_1 p_2} = \{\{Q_1^{p_1 p_2}\}, \{Q_{21}^{p_1 p_2}\}, \{Q_{22}^{p_1 p_2}\}, \{Q_3^{p_1 p_2}\}, \{Q_4^{p_1 p_2}\}\}$  – множина критеріїв, до якої входять підмножини критеріїв якісної, кількісної оцінки (доробку і очікуваних результатів), оцінки матеріально-технічного забезпечення, безпеки та соціальної відповідальності для відповідного виду  $p_1 p_2$  запиту наукового проекту;

$R_i(x_i^{Q^{p_1 p_2}})$  – функція визначення значення  $i$ -го критерію з множини критеріїв  $Q^{p_1 p_2}$  в залежності від обраного експертом значення  $x_i$  на індивідуальній шкалі оцінювання критерію, бали;

$z^{p_1 p_2}$  – кількість критеріїв запиту наукового проекту виду  $p_1 p_2$ .

Значення коефіцієнтів ваги і перелік (масив) параметрів, що впливають на інтегральне значення рейтингу (3.1), визначаються в інтерактивному режимі користувачами (експертами) за допомогою методів експертного оцінювання. Крім того, зручним може виявитися використання багатокритерійного методу прийняття рішень, наприклад, МАІ [155-157], застосування якого буде розглянуто при оцінюванні якості модулів навчального курсу [158]. В освітній КІС УП для цього можна використати модуль анкетного опитування.

В рамках виконання науково-дослідної роботи “Наукові основи розробки інтелектуальних синергетичних систем управління проектами” автор приймав безпосередню участь у розробленні методики оцінювання наукових проектів, а також погоджені форм запитів на виконання наукових проектів, анотованих звітів завершених НДР та відповідних експертних висновків для державної цільової програми “Наука в університетах”.

Нижче наведено приклад оцінювання запиту на виконання проекту прикладного дослідження технічного напрямку з реконструкції автомобільної дороги.

Таблиця 3.2 – Загальні критерії оцінювання, що характеризують відповідність вимогам зовнішнього середовища (максимальна кількість балів – 50)

| №з/п | Критерії оцінювання наукового проекту                                                                                          | Варіанти відповідей                                                                                                                                                                                                                                           | Оцінка експерта |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.   | Оцінка актуальності вирішення проблеми                                                                                         | неможливо встановити за текстом запиту                                                                                                                                                                                                                        | 0               |
|      |                                                                                                                                | нижче середнього                                                                                                                                                                                                                                              | 3               |
|      |                                                                                                                                | середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                              | 5               |
|      |                                                                                                                                | вище середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                         | 7               |
|      |                                                                                                                                | найвищого рівня                                                                                                                                                                                                                                               | 10              |
| 2.   | Інтегральна оцінка ступеня аналізу стану проблеми, обґрунтованості цілей проекту                                               | неможливо встановити за текстом запиту                                                                                                                                                                                                                        | 0               |
|      |                                                                                                                                | нижче середнього                                                                                                                                                                                                                                              | 3               |
|      |                                                                                                                                | середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                              | 5               |
|      |                                                                                                                                | вище середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                         | 7               |
|      |                                                                                                                                | найвищого рівня                                                                                                                                                                                                                                               | 10              |
| 3.   | Оцінка рівня підготовленості колективу для вирішення поставлених завдань                                                       | неможливо встановити за текстом запиту                                                                                                                                                                                                                        | 0               |
|      |                                                                                                                                | нижче середнього                                                                                                                                                                                                                                              | 3               |
|      |                                                                                                                                | середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                              | 5               |
|      |                                                                                                                                | вище середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                         | 7               |
|      |                                                                                                                                | найвищого рівня                                                                                                                                                                                                                                               | 10              |
| 4.   | Інтегральна оцінка наукової новизни та відповідності очікуваних наукових результатів сучасному рівню досліджень у даній галузі | неможливо встановити за текстом запиту                                                                                                                                                                                                                        | 0               |
|      |                                                                                                                                | нижче середнього                                                                                                                                                                                                                                              | 3               |
|      |                                                                                                                                | середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                              | 5               |
|      |                                                                                                                                | вище середнього рівня                                                                                                                                                                                                                                         | 7               |
|      |                                                                                                                                | найвищого рівня                                                                                                                                                                                                                                               | 10              |
| 5.   | Відповідність очікуваних наукових результатів сучасному рівню досліджень в даній галузі                                        | наведений аналіз результатів, отриманих вітчизняними та іноземними вченими з цієї проблеми, не дає змоги встановити рівень очікуваних наукових результатів                                                                                                    | 0               |
|      |                                                                                                                                | наведений аналіз результатів, отриманих вітчизняними та іноземними вченими з цієї проблеми та наявний доробок авторів проекту, дає змогу стверджувати, що очікувані результати проекту загалом відповідатимуть перспективному рівню досліджень в даній галузі | 5               |

| №з/п | Критерії оцінювання наукового проекту | Варіанти відповідей                                                                                                                                                                                                    | Оцінка експерта |
|------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|      |                                       | наведений аналіз результатів, отриманих вітчизняними та іноземними вченими з цієї проблеми та наявний доробок авторів дає змогу стверджувати, що очікувані результати проекту стануть принципово новими в даній галузі | 10              |

Таблиця 3.3 – Кількісні показники наукового доробку авторів проекту  
(максимальна кількість балів – 135)

| № з/п | Критерії оцінювання наукового проекту                                                                  | Варіанти відповідей                                                                                               | Оцінка експерта |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 6.    | Наявність і рівень попередніх публікацій авторів проекту (за тематикою проекту за попередні 5 років)   | <i>Наукові видання:</i>                                                                                           |                 |
|       |                                                                                                        | статті у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science): 1 | 2               |
|       |                                                                                                        | 2-5                                                                                                               | 7               |
|       |                                                                                                        | більше 5                                                                                                          | 15              |
|       |                                                                                                        | статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України: 1-5                                   | 1               |
|       |                                                                                                        | 5-10                                                                                                              | 5               |
|       |                                                                                                        | більше 10                                                                                                         | 7               |
|       |                                                                                                        | монографії (розділи в монографіях), опубліковані у провідних закордонних наукових видавництвах: 1                 | 7               |
|       |                                                                                                        | 2 і більше                                                                                                        | 10              |
|       |                                                                                                        | монографії, опубліковані за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу/наукової установи: 1-2     | 5               |
|       |                                                                                                        | більше 2-х                                                                                                        | 8               |
|       |                                                                                                        | <i>Навчально-методичні видання:</i>                                                                               |                 |
|       |                                                                                                        | підручники, навчальні посібники: 1                                                                                | 5               |
|       |                                                                                                        | 2 і більше                                                                                                        | 8               |
|       |                                                                                                        | інші видання (словники, довідники тощо): 1-2                                                                      | 2               |
|       |                                                                                                        | більше 2                                                                                                          | 4               |
| 7.    | Наявність захищених кандидатських і докторських дисертацій (за тематикою проекту за попередні 5 років) | відомості щодо захищених кваліфікаційних робіт відсутні                                                           | 0               |
|       |                                                                                                        | за тематикою досліджень захищено 1 докторську дисертацію                                                          | 6               |
|       |                                                                                                        | за тематикою досліджень захищено 2 і більше докторських дисертацій                                                | 12              |
|       |                                                                                                        | за тематикою досліджень захищено 1 кандидатську дисертацію                                                        | 3               |
|       |                                                                                                        | за тематикою досліджень захищено 2 і більше кандидатських дисертацій                                              | 7               |
| 8.    | Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності за тематикою                             | патенти (свідоцтв про право автора на твір) України: 1-2                                                          | 1               |
|       |                                                                                                        | більше 2                                                                                                          | 2               |
|       |                                                                                                        | патенти (свідоцтв про право автора на твір) інших держав: 1                                                       | 2               |
|       |                                                                                                        | 2 і більше                                                                                                        | 4               |

| № з/п | Критерії оцінювання наукового проекту                                                                                     | Варіанти відповідей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оцінка експерта |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       | проекту за попередні 5 років                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |
| 9     | Впровадження результатів попередніх досліджень, виконаних за останні 5 років за кошти загального фонду державного бюджету | результати попередніх прикладних досліджень не впроваджено в промисловості                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0               |
|       |                                                                                                                           | результати досліджень використовуються в промисловості але показник ефективності (відношення обсягу залучених коштів від використання результатів попередніх проектів до обсягу коштів виділених на виконання досліджень з загального фонду державного бюджету) не може бути визначений з матеріалів проекту або не підтверджений відповідними документами | 2               |
|       |                                                                                                                           | результати прикладних досліджень впроваджено в промисловості і документально підтверджений показник ефективності становить: $0.05 \div 0.49$                                                                                                                                                                                                               | 3               |
|       |                                                                                                                           | $0.5 \div 1.0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6               |
|       |                                                                                                                           | більше 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 8               |
|       |                                                                                                                           | за результатами попередніх досліджень розроблено технологічний регламент чи робоча конструкторська документація                                                                                                                                                                                                                                            | 4               |
|       |                                                                                                                           | за результатами попередніх досліджень виготовлено промисловий зразок або випущена дослідна партія                                                                                                                                                                                                                                                          | 7               |
|       |                                                                                                                           | продано ліцензії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4               |
|       |                                                                                                                           | більше 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7               |
| 10    | Міжнародне науково-технічне співробітництво                                                                               | участь у виконанні міжнародних наукових проектів: 1-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1               |
|       |                                                                                                                           | 3-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2               |
|       |                                                                                                                           | більше 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4               |
|       |                                                                                                                           | керівництво виконанням міжнародних наук.проектів:1-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4               |
|       |                                                                                                                           | 3-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7               |
|       |                                                                                                                           | більше 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10              |
| 11    | Членство в редколегії наукових журналів                                                                                   | членство в редколегії журналів, що входять до наукометричних баз даних                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8               |
|       |                                                                                                                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |
|       |                                                                                                                           | 2 і більше                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 12              |
|       |                                                                                                                           | членство в редколегії журналів, що включені до переліку наукових фахових видань України                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4               |
|       |                                                                                                                           | 1-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |
|       |                                                                                                                           | 3 і більше                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6               |

Таблиця 3.4 – Кількісні показники оцінки очікуваних результатів виконання проекту (максимальна кількість балів –55)

| № з/п | Критерії оцінювання наукового проекту                   | Варіанти відповідей                                                                                                                   | Оцінка експерта |
|-------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 12    | Очікувана кількість і рівень публікацій авторів проекту | плануються публікації статей у журналах та збірниках наукових праць, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Web of Science): | 2               |
|       |                                                         | 1-2                                                                                                                                   |                 |
|       |                                                         | 3-5                                                                                                                                   | 4               |
|       |                                                         | більше 5                                                                                                                              | 8               |
|       |                                                         | планується опублікувати статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України: 1-4                               | 1               |

| № з/п | Критерії оцінювання наукового проекту                                                                       | Варіанти відповідей                                                                                                           | Оцінка експерта |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       |                                                                                                             | 5-10                                                                                                                          | 2               |
|       |                                                                                                             | більше 10                                                                                                                     | 4               |
|       |                                                                                                             | планується опублікувати монографії (розділи в монографіях) у провідних закордонних наукових видавництвах: 1                   | 2               |
|       |                                                                                                             | 2 і більше                                                                                                                    | 5               |
|       |                                                                                                             | планується опублікування монографій за рішенням наукової (вченої) ради вищого навчального закладу: 1-2                        | 2               |
|       |                                                                                                             | більше 2-х                                                                                                                    | 3               |
| 13    | Очікуване використання результатів роботи в навчальному процесі                                             | результати роботи не планується використати в навчальному процесі                                                             | 0               |
|       |                                                                                                             | буде опубліковано підручники, навчальні посібники 1                                                                           | 2               |
|       |                                                                                                             | 2 і більше                                                                                                                    | 4               |
|       |                                                                                                             | буде опубліковано інші видання (словники, довідники тощо) 2 і більше                                                          | 2               |
|       |                                                                                                             | буде розроблено і впроваджено новий лекційний курс або цикл лабораторних робіт                                                | 2               |
|       |                                                                                                             | результати роботи планується частково використовувати в лекційних курсах або лабораторних практикумах                         | 1               |
| 14    | Підготовка наукових кадрів                                                                                  | захист кандидатських і докторських дисертацій не планується                                                                   | 0               |
|       |                                                                                                             | авторами проекту планується захист 1 і більше докторських дисертацій за тематикою проекту                                     | 5               |
|       |                                                                                                             | авторами проекту планується захист 1 і більше кандидатських дисертацій за тематикою проекту                                   | 2               |
|       |                                                                                                             | авторами проекту планується захист більше 5-ти магістерських робіт за тематикою проекту                                       | 1               |
| 15    | Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності                                               | планується отримати патенти (свідоцтв про право автора на твір) України 1-2                                                   | 1               |
|       |                                                                                                             | більше 2                                                                                                                      | 2               |
|       |                                                                                                             | планується отримати патенти (свідоцтв про право автора на твір) інших держав 1                                                | 2               |
|       |                                                                                                             | 2 і більше                                                                                                                    | 3               |
| 16    | Очікуване використання в терміни проекту результатів роботи в промисловості, с/г, медицині та інших галузях | до завершення проекту використання результатів не заплановане                                                                 | 0               |
|       |                                                                                                             | планується:                                                                                                                   |                 |
|       |                                                                                                             | проведення промислових випробувань про що досягнуто домовленість з потенційними замовниками                                   | 2               |
|       |                                                                                                             | випуск експериментального зразка або дослідної партії про що досягнуто домовленість з потенційними замовниками                | 4               |
| 17    | Участь студентів, аспірантів, молодих учених (з оплатою в межах запиту)                                     | впровадження результатів на договірних засадах або продаж ліцензії                                                            | 6               |
|       |                                                                                                             | не планується участь студентів, аспірантів, молодих учених                                                                    | 0               |
|       |                                                                                                             | до виконання проекту планується залучення 3-х і більше студентів з подальшим захистом дипломної роботи спеціаліста (магістра) | 2               |
|       |                                                                                                             | до виконання проекту планується залучення з оплатою 2-х і більше студентів, аспірантів, молодих учених                        | 3               |

Таблиця 3.5 – Показники організаційно-технічного забезпечення виконання проекту (максимальна кількість балів – 10)

| № з/п | Критерії оцінювання наукового проекту                                            | Варіанти відповідей                                                                                                                                                                               | Оцінка експерта |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 18    | Наявність матеріально-технічної бази організації-виконавця для виконання проекту | немає необхідної дослідницької бази для виконання проекту                                                                                                                                         | 0               |
|       |                                                                                  | для виконання проекту буде використане власне наявне, необхідне обладнання                                                                                                                        | 5               |
|       |                                                                                  | для виконання проекту буде використовуватися обладнання центрів колективного користування, обладнання наукових установ Національної академії наук України та національних галузевих академій наук | 5               |

Таблиця 3.6 – Показники безпеки проекту і його продукту, соціальна відповідальність при виконанні проекту (максимальна кількість балів – 10)

| № з/п | Критерії оцінювання наукового проекту | Варіанти відповідей                                                                     | Оцінка експерта |
|-------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 19    | Безпека та соціальна відповідальність | Техніка безпеки знаходиться на належному рівні                                          | 3               |
|       |                                       | Безпека навколишнього середовища забезпечуються на належному рівні за шкалою від 2 до 5 | 5               |
|       |                                       | Питання соціальної відповідальності розкрито достатньо                                  | 2               |

Оцінки, виставлені експертом, помічені сірим кольором. Зауважимо, що для забезпечення об'єктивності експерт проводить експертизу за вербально-числовою шкалою для кожного критерію оцінювання і не знає кількість балів, яку фактично отримує той чи інший критерій. Даний проект набрав  $R^{TP} = \{29,96,28,5,10\} = 168$  балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати запит на виконання проекту прикладного дослідження технічного напрямку у відповідності з формою представленого експертного висновку становить 257 балів, тобто серед інших проектів ІС НУ показник якості запиту на виконання проекту (перша з чотирьох складових узагальненого показника якості) буде становити  $R_1 = 168/257 = 65,37$  відносних бали.

Зазначимо, що в даному проекті, окрім інших, було оцінено фактор, що визначає безпеку навколишнього середовища. Приклад оцінки цього фактору, а саме екологічна якість продукту наукового проекту буде представлено у п. 4.3. Запропонований в п. 4.3 експрес-метод дозволяє визначати екологічну якість



продукту наукового проекту (ділянки автомобільної дороги) в завершених наукових проектах аналогічного характеру, а також може використовуватись (з певними змінами) для визначення екологічної якості продукту наукових проектів, запиту яких лише подаються для участі у конкурсі наукових проектів.

Експертні форми за природничо-математичними, гуманітарними і соціо-економічними науковими напрямками можна знайти в [153].

При оцінюванні проекту, крім виставлення балів, експерт вказує свій коментар, та висновок про доцільність виконання проекту, що включає наступні 4 аспекти:

- обґрунтованість наукової складової запиту на виконання проекту;
- обґрунтованість фінансової складової запиту на виконання проекту;
- здатність авторів виконати проект;
- обґрунтованість строків виконання проекту;

Якщо запит на виконання проекту не проходить експертизу (не набирає пропускового балу для фінансування проекту), він може бути доопрацьований з урахуванням зауважень і пропозицій експертів і поданий у систему повторно.

### **3.3 Оцінювання якості навчальних проектів**

Інформатизація освіти вимагає застосування нових підходів до формування структури і змісту навчально-методичних матеріалів, орієнтованих на самостійне вивчення, з використанням сучасних ІТ. Разом з тим, враховуючи специфіку відповідних наук, методи та засоби викладання, необхідність залучення різнопланових фахівців (педагогів, методистів, психологів, програмістів, дизайнерів, гігієністів, екологів та інших спеціалістів) для створення навчальних інформаційних продуктів виникає необхідність формування особливих підходів управління навчальними проектами, зокрема що стосуються управління і оцінювання якості в цих проектах [127].

Життєвий цикл створення інформаційних навчальних продуктів включає такі процедури, як підготовка до розробки (аналіз предметної області, визначення вимог, вироблення рішень), проектування, власне розробка,

тестування, документування, впровадження, експлуатація, супровід, управління змінами, припинення використання.

Розробка навчальних інформаційних продуктів регламентується галузевими та міжнародними стандартами у сфері ІТ та у сфері освіти, в основі яких лежить досвід, накопичений в інженерії програмного забезпечення, управлінні знаннями та інформаційній безпеці. Більшість стандартів була започаткована в рамках великої кількості навчальних проектів Міністерства оборони США. Найбільш відомим серед таких стандартів є SCORM (Sharable Content Object Reference Model – еталонна модель спільно використовованого об'єкту контенту), остання версія якого SCORM 2004 IV Edition (v1.3.4) представлена у квітні 2009 року. Нове бачення SCORM 2.0 уособлює проект LETSI (Learning Education and Training Systems Interoperability – Освіта і Навчання та Взаємодія Систем Тренінгу), орієнтований на прискорення впровадження інновацій в eL (eLearning – електронна освіта) на основі безпечного обміну даними між існуючими і майбутніми системами, web-сайтами і мобільними додатками [128]. Характерними особливостями навчальних проектів, що створюються у відповідності зі стандартом SCORM є: адаптивність, інтероперабельність, доступність і ефективність, довговічність, можливість багаторазового використання контенту. Важливо, що модель SCORM стала загальновизнаним промисловим стандартом обміну навчальним матеріалом на базі адаптивних специфікацій ADL, IEEE, IMS, Dublin Core, vCard.

Щоб інформаційний продукт завершеного навчального проекту відповідав встановленим вимогам до його якості, що також впливає і на якість використання продукту, потрібно спланувати, забезпечити і контролювати якість проекту на всіх етапах його життєвого циклу. З цією метою має бути створена відповідна методика оцінювання якості навчальних проектів.

На основі проведеного структурного аналізу наукової літератури [99, 159-162] виявлено наступні аспекти, що визначають якість навчального проекту: склад проекту (структурно-функціональна оцінка), параметри проекту (змістова оцінка), принципи організації проекту (оцінка організації контенту),

сенсорні канали проекту (оцінка сприйняття контенту), методики проекту (методична оцінка) та безпека проекту (оцінка безпеки та соціальної відповідальності).

Опишемо систему оцінки за вказаними групами критеріїв:

$$Q_{н.п.} = \{ \{Q_{с.п.}\}, \{Q_{п.п.}\}, \{Q_{м.п.}\}, \{Q_{о.п.}\}, \{Q_{к.п.}\}, \{Q_{б.п.}\} \}, \quad (5)$$

де  $Q_{с.п.}$ ,  $Q_{п.п.}$ ,  $Q_{м.п.}$ ,  $Q_{о.п.}$ ,  $Q_{к.п.}$ ,  $Q_{б.п.}$  – множини критеріїв відповідно структурно-функціональної, змістової, методичної оцінки, організації контенту, його канали сприйняття, безпека та соціальна відповідальність.

Множина критеріїв  $Q_{н.п.}$  і шкали оцінювання критеріїв визначаються за допомогою експертних методів за результатами обговорення користувачами (експертами) ІС в інтерактивному режимі.

З метою практичного вирішення багатокритеріальної задачі щодо встановлення коефіцієнтів впливу окремих факторів якості навчального проекту на узагальнений кваліметричний показник якості проекту застосуємо дещо змінений алгоритм МАІ, поширення якого обумовлене його важливою перевагою, яка полягає у вирішенні складних задач шляхом ієрархічного розчленування на більш прості з використанням вербально-числової шкали інтенсивності від 1 до 9 за результати досліджень Е. Вебера (таблиця. 3.7).

Таблиця 3.7 – Шкали відносної важливості за МАІ

| Кількісна оцінка | Якісна оцінка                                                 | Пояснення                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | Рівна важливість                                              | Рівний внесок двох об'єктів                                                                                       |
| 3                | Помірна перевага                                              | Досвід і міркування дають незначну перевагу одного об'єкту над другим                                             |
| 5                | Значна перевага                                               | Досвід і міркування дають значну перевагу одного об'єкту над другим                                               |
| 7                | Суттєва (велика) перевага                                     | Досвід і міркування дають настільки велику перевагу одного об'єкту над другим, що вона стає практично вирішальною |
| 9                | Абсолютна перевага                                            | Очевидність переваги одного об'єкта над другим підтверджується найбільш сильно                                    |
| 2, 4, 6, 8       | Відповідні проміжні значення між двома сусідніми міркуваннями | Використовуються в компромісному випадку                                                                          |

Оскільки задача створення системи оцінювання навчальних проектів полягає не у визначенні найкращого рішення вибору проекту з певної множини, а у ранжуванні критеріїв проекту, то це ранжування виконаємо на основі елементів матриці парних порівнянь, отриманих від експертів, без максимізації функції вибору.

Критерії порівнюються попарно. Систему парних порівнянь можна представити у вигляді зворотно симетричної матриці. Елементом матриці  $a(i,j)$  є інтенсивність прояву елементу ієрархії  $i$  відносно елементу ієрархії  $j$ .

Обчислення вектора пріоритетів (нормалізованого власного вектора з найбільшим власним значенням), який дає значимість або “вагу” кожного елемента за даним критерієм, здійснимо шляхом добування кореня  $n$ -го степеня з добутку компонентів рядків і отриманий вектор нормалізується. Нехай,  $A_1...A_n$  – множина з  $n$  елементів (критеріїв або властивостей, або атрибутів),  $W_1...W_n$  – кількісна оцінка відповідних критеріїв, тоді власний вектор  $c_i$  і вектор пріоритетів  $b_i$  визначатимуться таким чином:

$$c_i = \sqrt[n]{A_{i1}A_{i2}...A_{in}}, \quad b_i = \frac{c_i}{\sum_{i=1}^n c_i} \quad (3.4)$$

Оцінка компонентів вектора пріоритетів виконаємо за схемою, що представлена в таблиці 3.8, де  $c_i$  – важливість (значимість) альтернативи  $s$  по відношенню до критерію  $i$ .

Таблиця 3.8 – Матриця парних порівнянь

|       | $A_1$     | ... | $A_n$     | Власний вектор, $c_i$                                             | Вектор пріоритетів, $b_i$                  |
|-------|-----------|-----|-----------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| $A_1$ | 1         | ... | $W_1/W_n$ | $c_1 = (1 \cdot (W_1/W_2) \cdot \dots \cdot (W_1/W_n))^{1/n}$     | $BA\Gamma A(A_1) = c_1 / \text{СУМА}(c_i)$ |
| ...   | ...       | 1   | $A_n$     | ...                                                               | ...                                        |
| $A_n$ | $W_n/W_1$ | ... | 1         | $c_n = ((W_n/W_1) \cdot \dots \cdot (W_n/W_{n-1}) \cdot 1)^{1/n}$ | $BA\Gamma A(A_n) = c_n / \text{СУМА}(c_i)$ |
|       |           |     |           | СУМА( $c_i$ )                                                     |                                            |

Варто також зазначити, що в освітній КІС УП з метою мінімізації впливу

можливих необґрунтованих оцінок попередньо встановлюється вага рішень (коефіцієнт довіри) кожного експерта на основі верифікованих даних його профілю. При цьому за потреби додатково може бути використаний метод “боротьби з маніпуляціями” для відкидання свідомого спотворення результатів експертами з високим коефіцієнтом довіри. Для цього потрібно виконувати перевірку на погодженість рішень експертів однакової вагової групи. У разі виявлення оцінок так званих «експертів-єретиків» вони, як правило, не враховуються в загальній (агрегованій) кваліметричній оцінці.

При розробці системи оцінювання навчальних проектів заповнення матриці парних порівнянь здійснювалось на основі усереднених оцінок 4-х суб’єктів, що розглядали проблему, але з урахуванням рівня їх компетентності (таблиця 3.9, таблиця 3.10).

Таблиця 3.9 – Значення показника компетентності експертів

| Коефіцієнт компетентності | Експерти |      |      |   |
|---------------------------|----------|------|------|---|
|                           | 1        | 2    | 3    | 4 |
| $\chi_k$                  | 0,72     | 0,80 | 0,85 | 1 |

Таблиця 3.10 – Порівняння факторів навчальних проектів експертами:

| Фактори оцінювання                          | $R_{с.п.}$ | $R_{к.п.}$ | $R_{о.п.}$ | $R_{н.п.}$ | $R_{м.п.}$ | $R_{б.п.}$ | $c_i$ | $b_i$ |
|---------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|-------|
| Структурно-функціональна оцінка, $R_{с.п.}$ | 1          | 3          | 1/3        | 3          | 5          | 2          | 1,763 | 0,252 |
| Оцінка сприйняття контенту, $R_{к.п.}$      | 1/3        | 1          | 1/3        | 2          | 3          | 2          | 1,049 | 0,150 |
| Оцінка організації контенту, $R_{о.п.}$     | 3          | 3          | 1          | 2          | 3          | 2          | 2,182 | 0,313 |
| Змістова оцінка, $R_{н.п.}$                 | 1/3        | 1/2        | 1/2        | 1          | 3          | 2          | 0,891 | 0,128 |
| Методична оцінка, $R_{м.п.}$                | 1/5        | 1/3        | 1/3        | 1/3        | 1          | 1/2        | 0,393 | 0,056 |
| Оцінка відповідальності, $R_{б.п.}$         | 1/2        | 1/2        | 1/2        | 1/2        | 2          | 1          | 0,707 | 0,101 |
|                                             |            |            |            |            |            |            | 6,985 | 1,000 |

Оскільки реалізувати заповнення матриці парних порівнянь в освітній КІС УП шляхом забезпечення консенсусу між багатьма експертами досить проблематично, тому кожний з них виконуватиме цю процедуру індивідуально.

Результати парних порівнянь експертів зводяться до однієї спільної матриці на основі геометричного середнього, враховуючи те, що оцінки задаються у вигляді відношень. Середнє зважене значення (колективна думка) визначається за формулою:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^k x_i m_i / \sum_{i=1}^k m_i, \quad (3.5)$$

де  $x_i$  – оцінка  $i$ -го експерта;

$\mu_i$  – коефіцієнт авторитету  $i$ -го експерта;

$k$  – число експертів.

В освітній КІС УП з урахуванням ваги рішень (коефіцієнту авторитету) експертів та перевірки погодженості думки експертів шляхом відкидання оцінок, що не увійшли в інтервал довіри, формується остаточна система оцінювання, яка буде використовуватись користувачами в подальшому для визначення показника якості того чи іншого проекту. Межі інтервалу довіри для кожного параметру визначаються шляхом відсікання оцінок експертів, які віддалені більше, ніж на 10% від оцінки  $R_{дог}$  того експерта, у якого вона буде найменш віддаленою по відношенню до оцінок інших експертів. Очевидно, що оцінки експертів, які мають нижчий показник важливості, будуть більш віддалені від  $R_{дог}$ , що дозволяє усунути їх вплив на визначення результуючого вагового коефіцієнта відповідного фактору/критерію.

Після заповнення матриці парних порівнянь, визначення власного вектору  $c_i$  і вектору пріоритетів  $b_i$  знайдемо максимальне власне значення  $\lambda_{max}$ :

$$l_{max} \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{b_i} = 6,5885, \quad (3.6)$$

де  $c_i$  – компоненти вектора  $\vec{c} = A\vec{b}$  ( $A$  – матриця оцінок).

З метою визначення ступеню порушення узгодженості розрахуємо індекс узгодженості  $IY$ :

$$IY = \frac{l_{max} - n}{n - 1} = 0,1177 \quad (3.7)$$

Далі знайдемо відношення узгодженості  $BV$ :

$$BV = \frac{IU}{BI} = 9.49\%, \quad (3.8)$$

де  $BI$  – випадковий індекс, тобто індекс узгодженості згенерований випадковим чином за шкалою 1-9 обернено симетричної матриці (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11 – Середні значення узгодженості для випадкових матриць

| Назва параметру         | Значення параметру |   |      |     |      |      |      |      |      |      |     |      |
|-------------------------|--------------------|---|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Розмір матриці, $n$     | 1                  | 2 | 3    | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | ... | 15   |
| Випадковий індекс, $BI$ | 0                  | 0 | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | ... | 1.59 |

Прийнятною є величина  $BV \leq 0.1 \div 0.15$ , при якій оцінки вважаються узгодженими. В даному випадку  $BV < 0.949$ , тому рішення вважаємо узгодженим.

Отже, остаточно приймаємо – при оцінюванні навчальних проектів максимальне значення груп показників (вага факторів) експертами становитиме:

$$R_n = \{25, 15, 31, 13, 6, 10\} = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, на основі визначеної експертами ваги факторів (груп критеріїв) визначені коефіцієнти ваги факторів в узагальненій (агрегованій) оцінці навчального проекту.

Аналогічним чином були визначені вагові коефіцієнти окремих критеріїв в середині груп (факторів) і приведені до максимальних значень, що формують власний вектор узагальненої оцінки навчального проекту. Результируючі власні вектори мають вигляд:  $R_{с.п.} = \{5, 3, 4, 2, 5, 4, 2\}$ ,  $R_{к.п.} = \{2, 2, 2, 2, 3, 4\}$ ,  $R_{о.п.} = \{4, 4, 2, 3, 2, 2, 4, 3, 4, 3\}$ ,  $R_{п.п.} = \{3, 2, 3, 3, 2\}$ ,  $R_{м.п.} = \{2, 2, 2\}$ ,  $R_{б.п.} = \{4, 3, 3\}$ .

На основі даних експертного опитування і проведених розрахунків сформуємо систему факторів для оцінювання якості навчального проекту ( $x_n \in [0..1]$  – значення критеріїв, що визначають його якісну властивість;  $n=1..34$  – порядковий номер критерію).

Фактор структурно-функціональної оцінки (склад проекту)  $R_{с.п.}$ :

$$R_{с.п.} = 0,05x_1 + 0,03x_2 + 0,04x_3 + 0,02x_4 + 0,05x_5 + 0,04x_6 + 0,02x_7,$$

$x_{1..7}$  – значення критеріїв, що визначають якість інформаційного блоку  $x_1$ , блоку засвоєння понять  $x_2$  (теоретичний матеріал), блоку формування навичок  $x_3$  (практичні/лабораторні роботи), блоку контролю знань  $x_4$ , блоку управління  $x_5$ , пояснювальної записки  $x_6$  і блоку презентації  $x_7$ .

Фактор оцінки сприйняття контенту (сенсорні канали проекту)  $R_{к.н.}$ :

$$R_{к.н.} = 0,02x_8 + 0,02x_9 + 0,02x_{10} + 0,02x_{11} + 0,03x_{12} + 0,04x_{13},$$

де  $x_{8..13}$  – значення критеріїв, що визначають якість текстової  $x_8$  і графічної інформації  $x_9$ , аудіоінформації  $x_{10}$  відеоінформації  $x_{11}$ , інтерактивної анімації  $x_{12}$ , моделювання, симуляції, тренінгу, віртуальної реальності  $x_{13}$ .

Фактор оцінки організації контенту (принципи організації проекту)  $R_{о.н.}$ :

$$R_{о.н.} = 0,04x_{14} + 0,04x_{15} + 0,02x_{16} + 0,03x_{17} + 0,02x_{18} + 0,02x_{19} + 0,04x_{20} + 0,03x_{21} + 0,04x_{22} + 0,03x_{23},$$

де  $x_{14..23}$  – значення критеріїв, що визначають якість забезпечення системності проекту  $x_{14}$ , структурованості  $x_{15}$ , квантування  $x_{16}$ , модульності  $x_{17}$ , варіативності  $x_{18}$ , нормування  $x_{19}$ , інтерактивності  $x_{20}$ , інструментальності  $x_{21}$ , зручності інтерфейсу  $x_{22}$ , зворотного зв'язку  $x_{23}$ .

Фактор змістової оцінки (параметри проекту)  $R_{н.н.}$ :

$$R_{н.н.} = 0,03x_{24} + 0,02x_{25} + 0,03x_{26} + 0,03x_{27} + 0,02x_{28},$$

де  $x_{24..28}$  – значення критеріїв, що визначають якість об'єму  $x_{24}$ , новизни  $x_{25}$ , актуальності  $x_{26}$ , інформативності  $x_{27}$ , відповідності цілям проекту  $x_{28}$ .

Фактор методичної оцінки (методики проекту)  $R_{м.н.}$ :

$$R_{м.н.} = 0,02x_{29} + 0,02x_{30} + 0,02x_{31},$$

де  $x_{29..31}$  – значення критеріїв, що визначають якість дидактичних вимог  $x_{29}$ , методик навчання  $x_{30}$ , методики оцінювання  $x_{31}$ .

Фактор оцінки відповідальності (безпеки проекту)  $R_{б.н.}$ :

$$R_{б.н.} = 0,04x_{32} + 0,03x_{33} + 0,03x_{34},$$

де  $x_{32..34}$  – значення критеріїв, що визначають якість безпеки навчання та професійної безпеки  $x_{32}$ , безпеки середовища  $x_{33}$  та культури навчання  $x_{34}$ .

Таким чином, кінцевий результат представляє собою систему критеріїв оцінювання навчальних проектів з наперед визначеними ваговими



коефіцієнтами (рисунок 3.5), що діє до моменту наступного її перегляду, який може здійснюватись через фіксовані проміжки часу або на постійній основі експертами освітньої КІС УП.



Рисунок 3.5 – Критерії оцінювання запиту на виконання навчального проекту

Кваліметричний показник якості навчального проекту  $R_{н.п.}$ , тобто фактична кількість балів, на яку може бути оцінений навчальний проект, обмежений 100 балами. Даний показник визначається як лінійна комбінація значень окремих показників з урахуванням відповідних вагових коефіцієнтів:

$$R_{н.п.} = \sum_{i=1}^n (k_i x_i^{Q_{н.п.}}) \leq 100, \quad (3.9)$$

де  $k_i$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -го параметру,  $\sum k_i = 1$ ;

$x_i^{Q_{н.п.}}$  – значення  $i$ -го параметру оцінювання навчального проекту, бали.

Розглянемо критерії оцінки (КО) якості навчального проекту детальніше.

Педагогічне проектування вимагає детального опрацювання очікуваної навчальної діяльності шляхом здійснення організаційних, інтелектуальних, комунікативних та інших функцій з метою отримання наперед визначених результатів.

Головний пріоритет сучасного педагогічного проектування – це орієнтація на потреби учня у погодженні з потребами зовнішнього середовища. Він реалізується шляхом створення гнучких, динамічних навчальних проектів, що здатні змінюватись в процесі реалізації. Цьому сприяє дотримання відповідних принципів, які допомагають отримати якісний продукт проекту.

КО 1 Принципи організації навчального проекту ( $R_{o.n.}$ ).

Критерії, що відображають принципи організації навчального проекту (таблиця 3.12), дозволяють оцінити ступінь відповідності інформаційного продукту вимогам педагогічного проектування, потребам споживачів, факторам зовнішнього впливу. Важливо, щоб навчальний проект великою мірою представляв собою трансформацію сучасних актуалізованих наукових знань (наукових теорій, методологій, методів, підходів, тощо) в упорядковані, ущільнені системно і структурно організовані навчальні знання.

Таблиця 3.12 – Критерії оцінки організації контенту

| Критерій                    | Бали     | Опис критерію                                                                                 |
|-----------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Системність</b>          | <b>4</b> | Забезпечення єдності взаємопов'язаних елементів                                               |
| <b>Структурованість</b>     | <b>4</b> | Встановленні змістовних зв'язків                                                              |
| <b>Квантування</b>          | <b>2</b> | Поділ на елементарні навчальні елементи                                                       |
| <b>Модульність</b>          | <b>3</b> | Цілісний блок зв'язаних навчальних елементів                                                  |
| <b>Варіативність</b>        | <b>2</b> | Забезпечення різних траєкторій навчання                                                       |
| <b>Нормування</b>           | <b>2</b> | Допустимі границі показників навчання                                                         |
| <b>Інтерактивність</b>      | <b>4</b> | Інтерактивний обмін між об'єктами навчання                                                    |
| <b>Інструментальність</b>   | <b>3</b> | Гнучке використання педагогічних технологій                                                   |
| <b>Зручність інтерфейсу</b> | <b>4</b> | Якість навчального середовища, що визначається під критеріями: юзабіліті, ергономіка і дизайн |
| <b>Зворотній зв'язок</b>    | <b>3</b> | Обізнаність керуючої системи станом керованої                                                 |

### КО 1.1 Принцип системності.

Реалізація цього принципу передбачає реалізацію продукту навчального проекту у вигляді інструментального навчального засобу з оптимальним використанням сенсорних каналів і елементів навчальної діяльності, що дозволяє у повній мірі здійснити навчальний процес для досягнення запланованого результату. Побудова продукту навчального проекту повинна здійснюватись у відповідності з розробленою ієрархічною структурою, що супроводжується лише необхідними елементами навчальної діяльності. Систематичність навчання полягає в опановуванні науковими знаннями, вміннями та навичками у суворо визначеному порядку розташування навчального матеріалу, реалізуючи відповідну навчальну систему у свідомості учнів. Такий підхід забезпечує системне концентроване сприйняття інформації, розвиток вивіреного наукового (дослідницького) системного мислення.

### КО 1.2 Принцип структурування навчальної інформації.

Процес організація навчальної інформації шляхом її систематизації і логічного зв'язування за змістом в цілісну структуру повинен відбуватись таким чином, щоб забезпечити її найкраще сприйняття, розуміння та запам'ятовування.

Структурування навчального матеріалу передбачає, що кожна його складова (визначення, процедури, методи діяльності та ін.) знаходиться в органічному зв'язку зі змістом та іншими складовими. Структурування полягає також у встановленні змістовних внутрішніх і міждисциплінарних зв'язків, що сприяє організації навчального процесу, системному та комплексному засвоєнню знань.

### КО 1.3-4 Принципи квантування і модульності.

В основі процесу квантування навчального матеріалу (поділ на елементарні частки) покладено об'єктно-орієнтований підхід, у відповідності з яким виконують декомпозицію масивів знань на самодостатні змістові початкові об'єкти, наділені можливістю багаторазового використання в різних контекстах, в тому числі для забезпечення міждисциплінарних зв'язків.

Принцип квантування лежить в основі технології модульної розробки продуктів навчальних проектів, що передбачає створення системи навчальних модулів як на організаційному (цілісний блок інформації), так і фізичному (система каталогів і файлів) рівнях.

Принцип модульності на організаційному рівні надає можливість учням самостійно визначати індивідуальну навчальну програму з метою досягнення чітко визначених цілей. Розробка продуктів навчальних проектів на основі модульності дозволяє забезпечити максимальну гнучкість цього процесу.

#### КО 1.5 Принцип варіативності.

Варіативність в навчальних проектах означає забезпечення різних траєкторій (маршрутів) навчання, які вони можуть обирати самостійно, або вибір здійснюється автоматично в залежності від рівня компетентності та/або інших індивідуальних параметрів учнів. Індивідуальні траєкторії навчання можуть відрізнятися складністю і об'ємом навчального матеріалу, кількістю і послідовністю вивчення модулів, елементами навчальної діяльності, використанням тих чи інших методик навчання і оцінювання, тощо.

Принцип варіативності, як правило, реалізується через блок управління у погодженні з принципами системності, структурування, квантування, модульності, нормування та забезпечення зворотного зв'язку.

#### КО 1.6 Принципи зворотного зв'язку.

Критерій оцінювання якості зворотного (об'єктно-суб'єктного) зв'язку визначають ступінь ефективності симетричної моделі комунікації між учнем і викладачем. Зворотний зв'язок відображає рівень, глибину і адекватність сприйняття педагогічного управлінського впливу керованими об'єктами, обізнаність керуючої системи їх діяльністю. Реалізація зворотного зв'язку здійснюється як засобами зовнішнього контролю, так і шляхом самоконтролю результатів рейтингової системи оцінювання.

Зворотний зв'язок дає можливість знаходити оптимальні інструменти та методи організації навчального процесу. Наявність налагодженого системного зворотного зв'язку є запорукою ефективності управлінських рішень і

управління навчальним процесом взагалі, що відображає його результативність та доцільність.

#### КО 1.7 Принципи нормування навчального процесу.

Під нормуванням навчального процесу слід розуміти встановлення:

- обґрунтованих норм витрат часу на вивчення навчального матеріалу, зокрема визначення міри зусиль на вивчення НМ (оптимальна тривалість вивчення НМ в межах, встановлених автором);
- кількості балів за вивчення (перегляд всіх сторінок) навчального матеріалу;
- кількості балів за використання елементів навчальної діяльності (перегляди на форумах, створення нових повідомлень, тем, статей, участь у голосуваннях, відповідь на запитання та інше);
- кількості балів за виконання практичних і контрольних завдань;
- рівнів засвоєння навчального матеріалу (наприклад, низький, середній, високий, тощо).

Наявність нормування дозволяє учням самостійно планувати процес навчання для досягнення поставлених перед собою цілей і результатів.

Нормування зручно виконувати при модульній організації навчальних проектів, що вимагає від учня виконання визначених навчальною програмою видів робіт (самостійних, практичних тощо), з врахуванням варіативної складової і використанням аналітичних, розрахунково-порівняльних, дослідницьких і математико-статистичних методів.

#### КО 1.8 Принцип інтерактивності.

Ключовим компонентом дистанційного навчання є забезпечення інтерактивності, що виступає як критерій якості продуктів навчальних проектів. Ефективність інтерактивності залежить від використання телематики, що дає можливість передавати навчальні матеріали і синхронно взаємодіяти за допомогою засобів комп'ютерного зв'язку. Принцип інтерактивності дозволяє забезпечити вибір індивідуальних траєкторій навчання та способів передачі навчальної інформації, оперативну реакцію керуючої системи на стан

керованих об'єктів, інтерактивне он-лайн спілкування учня з навчальною програмою, спільну роботу декількох віддалених учасників над одним матеріалом в інтерактивному режимі, проводити конференції, тощо.

#### КО 1.9 Принцип інструментальності.

Принцип інструментальності і технологічності передбачає наявність зручного інтерфейсу рівня викладача, що забезпечує гнучкість використання педагогічних технологій технічними засобами навчання.

Інструментальні засоби повинні забезпечувати створення навчальних продуктів у відповідності з міжнародними стандартами у галузі ІТ та електронного навчання у погодженні з концепцією поділу змісту та представлення навчальної інформації. Вони реалізуються або як окремі програмні продукти, або у складі системи навчання у вигляді шаблонів, конструкторів, конверторів для обробки і перетворення навчальної інформації.

Реалізація принципу інструментальності дає можливість вбудовувати метод проектів у навчальний процес, забезпечує підвищення ефективності самостійного навчання та навчального процесу в цілому.

#### КО 1.10 Принцип зручності інтерфейсу.

Якість інтерфейсу навчального середовища визначають підкритерії, які можна поділити на три основні групи – це юзабіліті, ергономіка і дизайн. Від якості планування і реалізації елементів інтерфейсу користувачів (учня, викладача, адміністратора та ін.), залежить ефективність навчального процесу, ступінь сприйняття навчальних матеріалів, якість викладання та адміністрування.

##### КО 1.10.1 Юзабіліті.

Міжнародний стандарт ISO 9241-11 визначає юзабіліті як “ступінь, з яким продукт може бути використаний певними користувачами при певному контексті використання для досягнення певних цілей”. Тобто, юзабіліті надає оцінку кінцевого сумарного ступеню зручності, міри інтелектуальних зусиль, необхідних для отримання корисних якостей продукту навчального проекту.

Під поняттям юзабіліті слід розуміти зручне розміщення інформації на екрані для покращення її сприйняття, швидкої орієнтації і освоєння

функціоналу. До основних властивостей, що забезпечують юзабіліті інтерфейсу можна віднести:

- адаптованість – забезпечення однаково простої роботи та відповідного зворотного зв'язку не залежно від задач, що виконує користувач
- достатність – запити користувача і реакція на них з боку системи повинні бути чіткими, однозначними, зрозумілими і, по можливості, простими;
- дружність – простота у використанні; розгалужена і зрозуміла система навігації, гіперпосилань; спливаючі підказки; вбудована допомога;
- гнучкість – можливість адаптації для розв'язання конкретних задач у формі, що легко і швидко сприймається користувачем (відсутність зайвої деталізації, зайвих декоративних деталей, використання загальноприйнятих методів і засобі представлення інформації, що максимально спрощують процес взаємодії).

Розглянемо детальніше загальні принципи і рекомендації щодо організації навчальної інформації, тобто розміщення інформації на екрані.

Візуальне оформлення у великій мірі впливає на сприйняття навчального матеріалу (стомлюваність, працездатність, зацікавленість).

Найбільш важливі навчальні елементи (визначення, теореми, закони, правила, інструкції та ін.), що повинні сприйматись в першу чергу необхідно акцентувати (розташовувати по центру, відділяти полями, кольором, розміром, типом шрифту, використовувати анімацію і звукові ефекти, тощо).

Дружність інтерфейсу користувача, зокрема, забезпечується зручною навігацією, що представляє собою систему гіперпосилань для зручного переміщення між навчальними матеріалами у вигляді текстових та графічних посилань, кнопок, тощо.

Отримання додаткової інформації за бажанням учня без допомоги викладача реалізується шляхом організації спливаючих підказок, що з'являються при наведенні курсору до певного текстового або графічного об'єкту, за допомогою контекстного меню, інтерактивного глосарію, тощо.

### КО 1.10.2 Ергономічність (фізична, когнітивна, організаційна).

Під визначенням даного параметра слід розуміти оцінку мінімальних фізичних зусиль при використанні продукту проекту. До основних властивостей, що забезпечують ергономічність інтерфейсу можна віднести:

- функціональність інтерфейсу користувача – здатність виконувати основні функції, закладені на етапі проектування, без прикладення надмірних зусиль з боку користувача.
- комфортність – зручне використання функціоналу в процесі експлуатації.
- технологічність інтерфейсу користувача – забезпечується використанням останніх досягнень ІТ технологій та автоматизацією рутинних процедур;
- доступність – забезпечення однакової функціональності в різних умовах при відображенні на різних моніторах і операційних системах, налаштованих з різною роздільною здатністю, в різних браузерях, стаціонарних та мобільних пристроях і таке інше.
- інші – низькі вимоги до системних ресурсів, безвідмовність при різних умовах роботи, автономний режим і таке інше.

### КО 1.10.3 Дизайн.

Під визначенням даного параметра слід розуміти оцінку якості оформлення навчальних матеріалів продукту навчального проекту, що певною мірою забезпечує його успішність. До основних властивостей якісного дизайну інтерфейсу можна віднести:

- відповідність цілям, тематиці, наявність сенсу. До цього слід також віднести простоту сприйняття і стилістичну відповідність, відсутність елементів, що є малозначущими і лише відволікають увагу;
- стиль (композиція елементів, відповідні шрифти, якість графіки, відповідна гама кольорів з урахуванням психофізіологічних особливостей людини). Ця властивість дизайну відповідає за візуально привабливий інтерфейс, що приємно сприймається користувачами;
- оригінальність рішень, їх унікальність;



- технологічність, технічність, інструментальність;
- інше (акуратність, грамотність, увага до дрібниць).

В інформаційних продуктах навчальних проєктів слід дотримуватись правил композиційного проєктування, забезпечувати гармонічність елементів дизайну. Під композицією розуміють єдність елементів дизайну, взаємозв'язок між якими обумовлюється призначенням, змістом і гармонією, яка власне і поєднує окремі компоненти дизайну в єдине ціле. Під час розробки дизайну важливо дотримуватись кількісної відповідності, порядку (логічність розміщення і переходу між елементами інтерфейсу, як правило, зверху до низу і зліва направо) пропорційності (оптимальне співвідношення об'єктів за розміром, зонування екрану та групування навчальних елементів по зонах), рівноваги (рівномірний розподіл елементів на екрані).

#### КО 2 Сприйняття контенту (сенсорні канали в складі проєкту) ( $R_{к.п.}$ ).

В залежності від домінуючого способу сприйняття навколишнього середовища люди поділяються на три типи: 10% аудіали (слух), 35% візуали (зір) і 45% кінестетики (почуття, емоції). Аудіали краще сприймають аудіо інформацію, що подається виразним голосом, візуали – відео ролики, графіки, таблиці, рисунки, кінестетики – моделювання, короткі тренінги, інтерактивні вправи, практики, симуляції, віртуалізацію, тощо. У відповідності з цим підходом Нейлом Флемінгом у 1987 році була розроблена система визначення типів учнів і відповідно типів сприйняття навчального матеріалу VARK (Visual-Auditory-Reading-Kinesthetic) [163]. Не дивлячись на те, що існує 3 канали сприйняття інформації, в сучасних підходах відзначають, що 20% становить дискретний (цифри) тип, який характеризується сприйняттям інформації через внутрішній діалог, логічне осмислення, за допомогою цифр, знаків, логічних доказів, аргументів. Цю групу також інколи називають дігітали, вербальна, змішана або мультимедійна. Дігітали запам'ятовують текст таким, яким він представлений, і навіть його розміщення. Вони багато читають, конспектують, часто використовують довідники, допоміжні матеріали. Класичні методи навчання найбільш підходять саме для цієї групи.

Залежно від типу сприйняття контенту, що визначається за тестами з репрезентативних систем (такими як тест VARK, “Біас-тест”, методики Пуселіка, Льюїса, Зуєва та інші) або самостійно обирається учнем, рекомендується застосовувати відповідні підходи та методики навчання, програми та методології, що дозволять якісніше засвоїти більший об’єм навчальної інформації за менший час. Навчальний проект повинен враховувати кожний сенсорний канал, що і визначає оцінку якості за цим критерієм (таблиця 3.13).

Таблиця 3.13 – Коротка інформація про сенсорні канали

| <b>Критерій</b>                                               | <b>Бали</b> | <b>Опис критерію</b>                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Текстова (вербальна інформація)</b>                        | <b>2</b>    | Критерій визначає якість форматування тексту за множиною властивостей, а також наявністю спливаючих підказок, акцентування, балансом текстової і графічної інформації, тощо                             |
| <b>Графічна інформація</b>                                    | <b>2</b>    | Критерій визначає якість графічної інформації, доцільність і достатність візуалізації текстової інформації                                                                                              |
| <b>Аудіоінформація</b>                                        | <b>2</b>    | Критерій визначає якість аудіо інформації, що повинна подаватись виразним голосом з акцентуванням важливих елементів інтонацією                                                                         |
| <b>Відеоінформація</b>                                        | <b>2</b>    | Критерій визначає якість відеороликів, відеокліпів, навчальних і демонстраційних фільмів, тощо                                                                                                          |
| <b>Інтерактивна анімація</b>                                  | <b>3</b>    | Критерій визначає якість анімації або, як альтернативу, прикріплених презентацій                                                                                                                        |
| <b>Моделювання, симуляція, тренінг, віртуальна реальність</b> | <b>4</b>    | Критерій визначає якість застосування технологій, що забезпечують можливість моделювання, симуляції, проведення інтерактивних вправ, тренінгів, практик, створення об’єктів віртуальної реальності тощо |

#### КО 2.1 Текстова інформація.

Навчальний матеріал, представлений у вигляді текстової (вербальної) інформації, як правило, складає більшу частину навчального продукту. Від

якісного оформлення (форматування) тексту, що досягається використанням відповідних типів і розмірів шрифтів, кольорів, стилів, спеціальних ефектів, тощо, залежить сприйняття основних визначень, правил, тез, тверджень, коментарів, прикладів та інших навчальних елементів.

#### КО 2.2 Графічна інформація.

З метою ефективного засвоєння навчального матеріалу необхідно використовувати засоби візуалізації (рисунки, фотографії, схеми) і когнітивної графіки (інтелект-карти, слайди), що реалізується за допомогою сучасних ІТ. Графічна інформація повинна мати зрозумілий і достатній текстовий опис.

КО 2.3-6 Аудіоінформація, відеоінформація, інтерактивна анімація моделювання, симуляція, тренінг, віртуальна реальність – все це є засоби мультимедіа.

Використання технологій мультимедіа дозволяє змоделювати навчальний процес, ніби він здійснюється у реальному часі. До сучасних мультимедіа, зокрема, належать технології, що забезпечують можливість моделювання, симуляції, проведення інтерактивних тренінгів, покрокової демонстрації НМ, створення об'єктів віртуальної реальності, тощо.

Науково доведено, що інтерактивні засоби та динамічні інформаційні ролики значно підвищують ефект від сприйняття навчальної інформації, ефективність навчального процесу загалом. Саме тому їм відводиться значна кількість балів в питомій вазі параметру сприйняття контенту при оцінюванні навчального проекту. З іншого боку, необхідно чітко розуміти доцільність застосування засобів мультимедіа, ступінь їх відповідності науково-педагогічним цілям.

#### КО 3 Методики проекту ( $R_{м.п.}$ ).

Залежно від дидактичних цілей і вимог використовуються організаційні методи, методи заохочення (ігрові вправи, конкурси, змагання, тощо), методи формування нових вмінь, методи узагальнення та систематизації (кодування та декодування), методи мотивації та інші, а також методи контролю і оцінювання, що разом визначають методичну оцінку навчального проекту (таблиця 3.14).

Таблиця 3.14 – Критерії методичної оцінки

| Критерій                   | Бали     | Опис критерію                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Дидактичні вимоги</b>   | <b>2</b> | Це чітке визначення цілей і завдань, оптимальна структуризація контенту і підбір методів навчання, реалізація навчальних принципів                                                                  |
| <b>Методики навчання</b>   | <b>2</b> | Це оптимальне поєднання дидактичних інструментів та методів організації навчального процесу                                                                                                         |
| <b>Методики оцінювання</b> | <b>2</b> | Це об'єктивне відображення ступеню наближення результатів контролю знань учнів до еталонного у відповідності з визначеними метою і завданням навчальної роботи, обраною формою та шкалою оцінювання |

Методики навчального проекту визначають спосіб організації теоретичної і практичної діяльності учасників навчального процесу, які пов'язані з комунікацією і параметрами навчального проекту (таблиця 3.15).

Таблиця 3.15 – Типи зв'язку і відповідні їм методи навчання

| Тип зв'язку        | Зміст методу                                               | Опис методу (навчальні ресурси, засоби)                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Само-навчання      | Взаємодія з освітніми ресурсами                            | Учень самостійно вивчає навчальні матеріали використовуючи ел.підручними, інтерактивні БД, навчальні програми                                                                                                                                                                                   |
| Один до одного     | Індивідуалізоване викладання і навчання (система тьюторів) | Учень взаємодіє з викладачем або з нішим учнем за допомогою засобів ел. зв'язку (електронна та голосова пошта, телефон, ін.) Викладач здійснює теленаставництво                                                                                                                                 |
| Один до багатьох   | Односторонній асинхронний режим                            | Викладач здійснює процес навчання, надаючи необхідні навчальні матеріали (текстові, графічні, аудіо, відео та інші), а також контролює засвоєння учнями знань                                                                                                                                   |
| Багато до багатьох | Двосторонній синхронний режим                              | Між всіма учасниками навчального процесу відбувається інтерактивний обмін знаннями з використанням телекомунікаційних технологій – проведення он-лайн диспутів, форумів, мозкові штурми, методи Дельфі, аудіо, аудіографічні та відео конференції, рольові ігри, створення проектних груп, тощо |

#### КО 4 Параметри навчального проекту ( $R_{n.n.}$ ).

Фактор змістової оцінки навчального проекту містить критерії, що враховуються при проектуванні і розробці за допомогою шаблонів, методик та інструкцій. Сюди входять такі критерії як об'єм, новизна, актуальність, інформативність, відповідність цілям (таблиця 3.16).

Таблиця 3.16 – Коротка інформація про параметри навчального проекту

| Критерій                   | Бали     | Опис критерію                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Об'єм</b>               | <b>3</b> | Це вимірюваний обсяг основного навчального матеріалу                                                                                                                                                       |
| <b>Новизна</b>             | <b>2</b> | Це властивість, що визначає оригінальність навчального проекту (нові підходи до організації навчального середовища, нові ідеї, задуми щодо інтерфейсу і т.д.), а разом з тим його користь і затребуваність |
| <b>Актуальність</b>        | <b>3</b> | Це важливість і значимість інформації для досягнення мети навчання, оцінена на даний момент, яка з часом, як правило, втрачається                                                                          |
| <b>Інформативність</b>     | <b>3</b> | Це обов'язкова якісна характеристика, що визначає ступінь смислової і змістової новизни, цілісності (єдина структура), послідовності викладу і зрозумілості, навчального матеріалу                         |
| <b>Відповідність цілям</b> | <b>2</b> | Це ступінь відповідності кінцевого інформаційного продукту заявленим освітнім цілям. Меті й завдання проектування, як правило, повинні бути представлені в тексті пояснювальної записки                    |

#### КО 5 Склад проекту ( $R_{c.n.}$ ).

Критерії, що входять до фактору структурно-функціональної оцінки навчального проекту (таблиця 3.17), дозволяють оцінити його складові компоненти, від яких у великій мірі залежить на скільки якісним буде інформаційний продукт. Складові проекту безпосередньо впливають на реалізацію принципів його організації, а реалізація принципів може впливати на формування структури проекту.

Таблиця 3.17 – Критерії структурно-функціональної оцінки проекту

| <b>Критерій</b>                                               | <b>Бали</b> | <b>Опис критерію</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Інформаційний блок</b>                                     | <b>5</b>    | Це загальна інформація про продукт навчального проекту – тему, дані про розробника/викладача, аудиторія, на яку розраховано навчальний продукт, призначення, коротка анотація і таке інше                                                                                                                                              |
| <b>Теоретичний матеріал (блок засвоєння понять)</b>           | <b>3</b>    | Це структуровані автором навчального проекту інформаційні матеріали з відповідним форматуванням (виділення означень, правил, рекомендацій і таке інше) в межах окремих навчальних кластерів                                                                                                                                            |
| <b>Практичні (лабораторні) роботи (блок формування вмінь)</b> | <b>4</b>    | Це елементи навчальної діяльності у вигляді завдань різного типу (описові, розрахункові та інші), тренувальних вправ, конструкторів, інтерактивних навчальних моделей, навчальних та інфотехнологічних систем і таке інше                                                                                                              |
| <b>Блок контролю</b>                                          | <b>2</b>    | Це пакет тестових завдань закритого і відкритого типу, як класифікаційних, так і кваліфікаційних контрольних практичних та творчих завдань. Блок контролю є необхідним елементом зворотного зв'язку, що дозволяє реагувати на процес навчання. Розрізняють вхідний, поточний, проміжний (модульний), підсумковий та інші види контролю |
| <b>Блок управління</b>                                        | <b>5</b>    | Це набір інструментів навчального середовища, що дозволяють учню самостійно управляти навчальним процесом, у відповідності з рівнем доступу переглядати необхідну статистику, рейтингові оцінки навчальних досягнень і таке інше                                                                                                       |
| <b>Пояснювальна записка</b>                                   | <b>4</b>    | Це обов'язковий компонент навчального проекту, що за структурою, як правило, включає в себе стандартні інформаційні розділи, зокрема, такі як введення, об'єкт дослідження, предмет дослідження, анотація, висновок, список інформаційних джерел, додатки та інші                                                                      |
| <b>Презентація</b>                                            | <b>2</b>    | Презентація навчального проекту – це спосіб представлення інформації мультимедійними засобами, який дозволяє ефективно донести її потенційним споживачам у повному обсязі і в зручній формі                                                                                                                                            |

Презентація навчального проекту є важливим елементом, що дозволяє швидко оцінити його якість, вплинути на зацікавленість учня. Вона повинна містити певний мінімальний набір текстових і графічних слайдів:

1. Загальна інформація – тема навчального проекту, інформація про розробника/викладача, призначення та інше.
2. Проблема (протиріччя) або актуальність теми, що полягає у її важливості, значущості в даний час. Тема повинна містити елемент новизни і бути перспективною.
3. Мета і завдання – в меті формулюється загальний задум проекту; завдання – це вибір шляхів і засобів для досягнення мети у вигляді твердження того, що необхідно зробити, щоб мета була досягнута.
4. Об'єкт і предмет – об'єкт представляє собою процес або явище, в межах якого виникають проблеми, що потребують вивчення; предмет – це та частина об'єкта, що безпосередньо піддається вивченню і визначає тему навчального проекту;
5. Алгоритм (методика) навчання – це діяльність викладача і учня для досягнення цілей навчання. Найбільш ефективними є активні методи (ігрові методи, інсценізація, програмоване навчання та інші).
6. Висновки повинні бути обґрунтовані теоретично і практично на основі аналізу викладеного навчального матеріалу.
7. Структуроване уявлення проектних пропозицій – це ієрархічна система взаємопов'язаних елементів, яка є вихідним навчально-методичним матеріалом (фундаментом), що формує структуру інших елементів у складі модулів навчального проекту.
8. Рекомендації щодо застосування – з метою використання отриманих знань на практиці необхідні чіткі і зрозумілі інструкції.
9. Практична цінність – це властивість теоретичних і практичних знань і вмінь бути корисними для виконання тих чи інших професійних завдань.
10. Перспективи розвитку – це подальші коротко і довгострокові плани розвитку теми навчального проекту.

КО 6 Безпека та соціальна відповідальність в проєкті ( $R_{6.n.}$ ).

Даний показник відображає вимоги з УЯ навчального проєкту, що відповідають за безпеку навчання та професійну безпеку, безпеку навколишнього середовища, а також наявність рекомендацій щодо культури навчання та соціальної відповідальності учасників навчального процесу (таблиця 3.18).

Таблиця 3.18 – Критерії оцінки безпеки та соціальної відповідальності

| Критерій                                            | Бали     | Опис критерію                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Безпека навчання та професійна безпека</b>       | <b>4</b> | Критерій, що визначає стан професійної безпеки в проєкті щодо організації безпечних умов праці та навчання на робочому місці, освітлення, вентиляція приміщення, гігієна, тощо |
| <b>Безпека навколишнього середовища</b>             | <b>3</b> | Критерій, що визначає екологічну безпеку людини та/або навколишнього середовища шляхом проведення екологічної експертизи                                                       |
| <b>Культура навчання та соц-на відповідальність</b> | <b>3</b> | Критерій, що визначає рівень забезпечення корпоративної культури для самовдосконалення і корпоративної соціальної відповідальності                                             |

### 3.4 Модель організації портфелю проєктів в освітній корпоративній інформаційній системі управління проєктами

Відповідно до спіральної моделі життєвого циклу проєктів в галузі освіти і науки необхідно постійно здійснювати моніторинг якості і ефективності проєктів, оцінювати їх відповідність вимогам зовнішнього середовища. Контроль якості повинен виконуватись на кожному етапі розвитку проєкту на основі прийнятих рекомендацій щодо моніторингу і підвищення якості проєктів відповідного типу і конфігурації з урахуванням інтересів всіх зацікавлених сторін. У зв'язку з цим першочерговим завданням є створення моделі управління якістю проєктів (рисунок 3.2) та комплексної системи оцінювання якості наукових (рисунок 3.3) і навчальних (рисунок 3.5) проєктів у відповідності з етапами їх життєвого циклу.

Розглядаючи проєкт як систему (відповідно до визначення, наведеного в пункті 1.1 цього дослідження) і використовуючи принцип семантичного еквіва-



лентування, життєвий цикл проектів в галузі освіти і науки можна описати як:

$$\Xi = (E_0, E_1, E_2, E_3, P_0(E_i, E_j)), \quad (3.10)$$

де  $E_0, E_1, E_2, E_3$  – моделі етапів життєвого циклу;

$P_0(E_i, E_j)$  – предикат функціональної цілісності, що відображає правомірність переходу між ними.

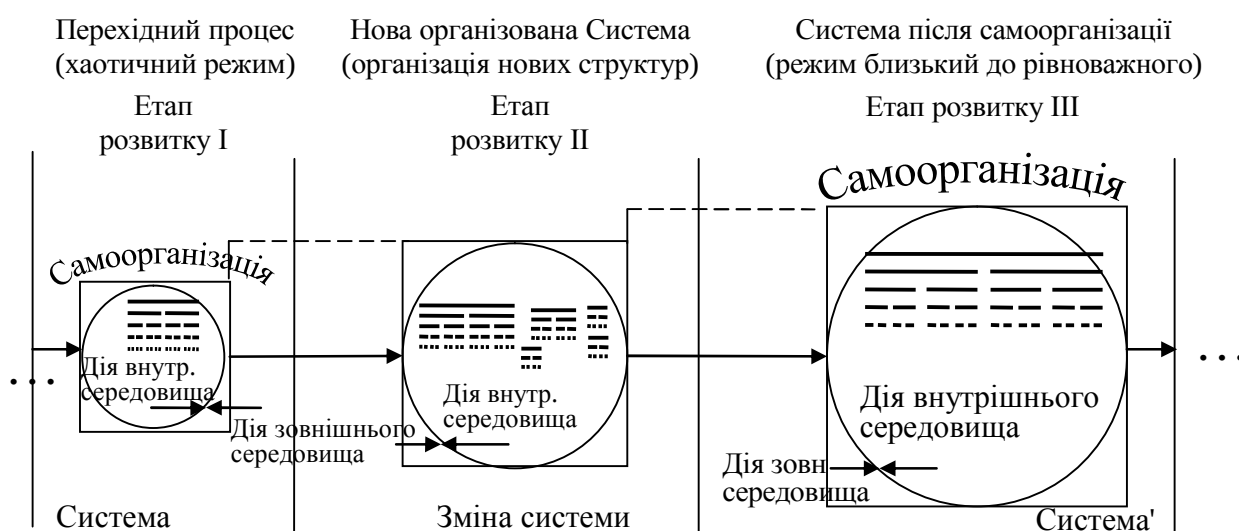
Використання методології УЯ призводить до необхідності еквівалентувати систему  $\Xi$  новою системою  $\Xi'$ :

$$\Xi' = (E'_0, E'_1, E'_2, E'_3, P'_0(E'_i, E'_j)), \quad (3.11)$$

де  $E'_i = F(E_i)$  – функція, що відображає зміни відповідних етапів життєвого циклу проекту, як системи, що перейшла на новий етап еволюції.

Новий навчальний або науковий проект, створений на основі шаблону подібного проекту розширюється за рахунок включення множини показників якості і множини контрольних точок.

Таким чином, використання моделі УЯ проектів в галузі освіти і науки в рамках спірального життєвого циклу проектів призводить до еквівалентування системи  $\Xi$  новою системою  $\Xi'$ , що відображає показники якості проекту на новому етапі розвитку (рисуюнок 3.6).



Рисуюнок 3.6 – Етапи розвитку системи, що самоорганізується

Концептуальна модель освітньої КІС УП (рисунок 3.7) може бути побудована на основі типової моделі КІС УП, розширеної блоком, що забезпечує УЯ проектів на основі створеного універсального стандарту, блоком, що відповідає за накопичення досвіду, підвищення якості та ефективності наукових і навчальних проектів за рахунок використання бази шаблонів кращих практик, та блоком, що дозволяє визначати узагальнений показник якості проекту в портфелі проектів системи для їх ранжування.

Концепція освітньої КІС УП передбачає, що у закладі вищої освіти або науковій установі буде функціонувати єдина інтегрована система управління, а не декілька незалежних систем. При цьому одним із шляхів для інтеграції окремих підсистем, які необхідні для управління різними предметними областями (науковими та навчальними проектами різних наукових напрямів), є побудова базової системи, і доповнення її більш специфічними процесами з відповідних предметних областей.



Рисунок 3.7 – Концептуальна модель освітньої КІС УП

Використовуючи запропоновані підходи формалізуємо (3.12) отримання результатів проекту  $R_p$ , супровід якого здійснюється освітньою КІС УП в погодженні з інтегрованою СУЯ ННП у відповідності з цілями (s) проекту за наявних обмежених ресурсів (r) та термінів (t) виконання. Проект реалізується

за планом, що визначає деталізовану ієрархічну структуру робіт під впливом факторів зовнішнього і внутрішнього впливу:

$$R_p = \langle P, t, r, s, eduPMEIS, iQMS, F, f \rangle, \quad (3.12)$$

$P$  – структура робіт проекту;

$t$  – час виконання проекту;

$r$  – ресурси, в т.ч. трудові;

$s$  – цілі проекту;

$eduPMEIS$  – освітня КІС УП;

$iQMS$  – інтегрована СУЯ ННП;

$F$  – фактори зовнішнього впливу;

$f$  – фактори внутрішнього впливу.

Поліпшення якості проектів відповідно до пропонованої концепції освітньої КІС УП здійснюється завдяки використанню бази знань найкращих практик – нові проекти створюються на основі шаблонів, що ранжуються в системі за рейтингом їх узагальненого показника якості з урахуванням розгалуженої ієрархічної системи їх класифікації (рисунок 3.8). Фільтрація та пошук проектів також може виконуватись за окремими кваліметричними показниками якості або, у разі необхідності, групою таких показників.



Рисунок 3.8 – Модель організації портфелю проектів в освітній КІС УП

### 3.5 Висновки до розділу

1. На думку автора, відправною точкою для покращення якості навчальних та наукових проєктів є аналіз і перенесення досвіду з управління успішними комерційними проєктами, застосування сучасних ІТ та останніх досягнень науки з управління проєктами та програмами.

2. Використання процесного підходу для побудови СУЯ ННП дало можливість інтегрувати її в структуру освітньої КІС УП в рамках концептуальної моделі освітньої КІС УП. Тим самим було досягнуто синергетичного ефекту, що дозволяє підвищити ефективність і результативність функціонування освітньої КІС УП в цілому.

3. Автором сформульовані теоретичні підходи щодо забезпечення управління якістю навчальних та наукових проєктів на основі самоорганізації бази знань освітньої КІС УП з використанням даних, що надходять ззовні системи під впливом зовнішніх факторів.

За результатами проведених досліджень створена наукова теоретична база з управління якістю проєктів в галузі освіти і науки (концепції, моделі, методи та методики), що потребує перевірки своєї ефективності на практиці шляхом створення відповідних технологій. З цією метою передбачається:

1. Здійснити оцінювання наукового проєкту в ІС «Наука в університетах», що є базою для розробки освітньої КІС УП

2. Здійснити оцінювання якості навчального проєкту та його продукту. Як приклад привести порівняння якості окремих навчальних модулів, розроблених різними авторами, на основі чого викладачем (тьютором) приймається рішення, який з модулів включати в завершений навчальний курс.

3. Здійснити оцінювання якості продукту наукового проєкту. Буде розроблено експрес-метод та представлено приклад розрахунку для оцінювання екологічних якостей автомобільної дороги з метою забезпечення реалізації положень стандарту ДСТУ ISO 14001:2006.

## **РОЗДІЛ 4**

# **ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОЕКТІВ В ГАЛУЗІ ОСВІТИ І НАУКИ**

### **4.1 Оцінювання якості наукових проектів в єдиній інформаційній системі «Наука в університетах»**

З метою активізації наукової діяльності та поглиблення її взаємодії з навчальним процесом в університетах, утворення університетів дослідницького типу, запровадження нових організаційно-структурних форм наукової підготовки висококваліфікованих фахівців та виконання конкуренто-спроможних наукових розробок, зокрема науково-навчальних центрів, в Україні діє відповідна державна цільова науково-технічна та соціальна програма «Наука в університетах» [164]. Оцінювання якості проектів фундаментальних і прикладних досліджень та прикладних розробок ВНЗ III-IV рівнів акредитації, наукових та державних установ, підпорядкованих МОН України, які фінансуються за рахунок коштів загального фонду державного бюджету в рамках зазначеної програми виконується в єдиній ІС «Наука в університетах» (НУ) згідно з положенням [165]. Автор приймає безпосередню участь в проектуванні, розробленні і обслуговуванні цієї системи в рамках відповідних наукового-дослідних робіт. Зокрема, існуюча методика оцінювання запитів нових проектів і анотованих звітів завершених робіт в ІС НУ ґрунтується на розробленій автором програмі дій і відповідних технічних регламентних процедурах.

Супровід наукових проектів в ІС НУ, що є базою для розробки освітньої КІС УП, здійснюється за регламентом, який ґрунтується на використанні автоматизованих процедур проведення експертизи та вдосконаленої методики оцінювання. Зазначена методика створювалась на основі результатів проведеного експертного дослідження з використанням методу прийняття

рішень (див. п.3.2). На даний момент програма методу оцінювання якості наукових проектів в ІС НУ складається з таких основних етапів: створення запитів, звітування за результатами виконання завершених проектів у формі анотованих звітів та їх експертиза, виконання аналітики з метою прийняття оперативних та стратегічних управлінських рішень. Зазначені етапи представлені у вигляді послідовної схеми на рисунок 4.1.



Рисунок 4.1 – Етапи супроводу проектів в єдиній ІС «Наука в університетах» (А – автор запиту; К – координатор проведення експертизи; Е – експерт)

Програма оцінювання якості наукових проектів передбачає, що після завершення повного циклу проектів, створення нових запитів відбувається з врахуванням досвіду виконання вже завершених робіт.

Перевагами застосування єдиної ІС НУ є можливість автоматизувати проведення конкурсу наукових проєктів, їх експертизи, звітної кампанії, все це унеможлиблює стороннє втручання в проведення конкурсу, забезпечує його прозорість і об'єктивність. Зазначені позитивні зміни безперечно зменшують кількість неякісних і неефективних проєктів, унеможлиблюють або значно ускладнюють перемогу в конкурсі неефективних та псевдонаукових проєктів.

Проте, на думку автора, функціональна модель існуючої системи має також і ряд важливих недоліків, які потрібно усунути на наступних етапах розробки системи. Перш за все, на даному етапі система є закритою, тобто подавати запити в ній можуть лише користувачі ВНЗ та НУ, що підпорядковані МОН України, а проводити експертизу лише допущені міністерством фахівці. Це значно обмежує можливість адекватно реагувати на потреби зовнішнього середовища, зокрема формувати перелік найбільш важливих і актуальних критеріїв оцінювання, їх взаємне відношення та допустимі значення. Справедливе оцінювання потребує залучення якомога більшої кількості кваліфікованих експертів, що можуть за короткий проміжок часу виконати експертизу за наперед узгодженою методикою методом експертного оцінювання.

Крім того, на думку автора, в освітній КІС УП, на відміну від ІС НУ, управління проєктами повинно здійснюватись відповідно до загальноприйнятих принципів проєктного менеджменту, а не підходів до управління науковими проєктами на основі звітування у вигляді класичних анкетних форм. Це дозволить ефективно використовувати здобутки науки управління проєктами і викладені у дослідженні теоретичні підходи, моделі, методи, методики і засоби.

В перспективах розвитку ІС НУ і створення повноцінної освітньої КІС УП передбачається, що інтегральний показник якості наукового проєкту в портфелі проєктів системи буде розширений і складатиметься з кваліметричних показників якості планування проєкту, виконання проєкту, завершеного проєкту, а також якості продукту/послуги завершеного проєкту (рисунк 4.2).

Такий підхід дозволяє планувати, забезпечувати і контролювати якість проєкту на всіх етапах життєвого циклу і за допомогою системи шаблонів пере-

носити ключові параметри, що забезпечують успішність проекту і його продукту, на нові проекти, схожі за призначенням і основними параметрами.



Рисунок 4.2 – Етапи супроводу проектів у новій відкритій освітній КІС УП

Розглянемо детальніше базову складову розроблюваної освітньої КІС УП, що являє собою існуючу на даний момент єдину ІС НУ, та особливості супроводу наукових проектів в ній. Вона представляє собою два додатки, один з яких має зручний веб-інтерфейс для розподіленої роботи користувачів, інший – віконний інтерфейс для виконання складної аналітики, побудови графіків, зведених таблиць, формування звітів та виконання інших допоміжних локальних завдань без додаткового навантаження на сервер.

Веб-додаток є кросплатформенною системою, що створена на базі відкритих технологій (вільного ПЗ з відкритим кодом), а саме комплексу ПЗ LAMP, до якого входять операційна система Linux, веб-сервер Apache, СУБД MySQL та мова програмування PHP.

Архітектура веб-додатку представляє собою типову трирівневу (триланкову) реалізацію типу «клієнт-сервер», до якої входять клієнтський



застосунок (іншими словами, «тонкий клієнт» або термінал), сервер застосунків та сервер бази даних (рисунок 4.3).

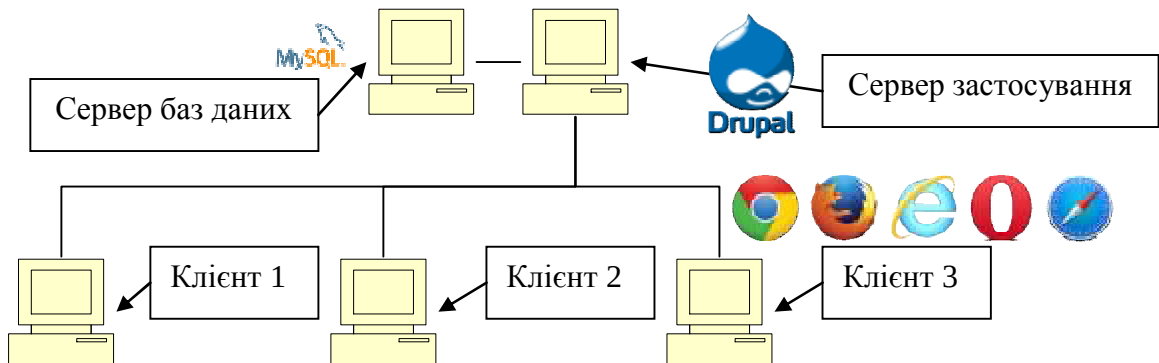


Рисунок 4.3 – Трирівнева (триланкова) клієнт-серверна архітектура веб-додатку діючої ІС «Наука в університетах»

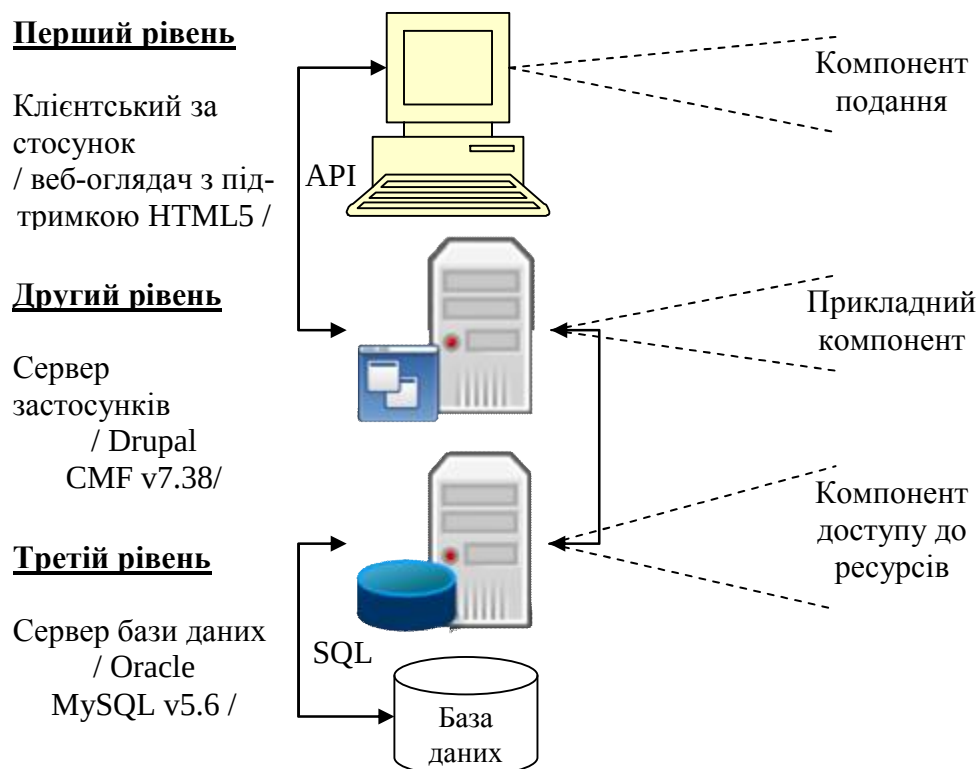
Серед основних переваг клієнт-серверної архітектури слід виділити:

- зниження мережевого трафіку при виконанні запитів;
- висока ефективність при роботі великої кількості користувачів, які одночасно користуються тими самими даними;
- можливість збереження бізнес-правил на сервері, що дає змогу уникнути дублювання коду в різних застосунках, які використовують загальну базу даних;
- сучасні серверні СУБД мають широкі можливості управління користувачькими привілеями і правами доступу до різних об'єктів бази даних, резервного копіювання та архівації даних, а також оптимізації виконання запитів.

Трирівнева архітектура забезпечує: більшу масштабованість (за рахунок горизонтальної масштабованості сервера додатків і мультиплексування з'єднань); кращу конфігурованість (за рахунок ізольованості рівнів один від одного, що дозволяє швидко і простими засобами змінити конфігурацію системи при виникненні збоїв або при плановому обслуговуванні на одному з рівнів); більш широкі можливості щодо забезпечення безпеки та відмовостійкості. Крім того, в порівнянні з клієнт-серверними додатками, що використовують прямі підключення до серверів баз даних, знижуються вимоги до швидкості і стабільності каналів зв'язку між клієнтом і серверної частиною,

а також вимоги до продуктивності і технічних характеристик терміналів, як наслідок зниження їхньої вартості.

Взаємозв'язок компонентів клієнт-серверної реалізації освітньої КІС УП зображений на рисуюнок 4.4.



Рисуюнок 4.4 – Схема компонентів клієнт-серверної реалізації освітньої КІС УП

Клієнт такої архітектури представлений стандартним програмним забезпеченням у вигляді сучасного веб-оглядача (веб-браузеру), бажано, з вбудованою підтримкою перегляду документів pdf-формату або взаємодією із зовнішньою програмою-переглядачем. Це позбавляє необхідності завантажувати та встановлювати спеціальні програми, а також надає можливість працювати з системою на будь-яких пристроях, що мають веб-оглядач та підключення до мережі Інтернет. До найпоширеніших веб-оглядачів належать: Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox, Apple Safari і Opera.

Веб-оглядач формує запит та пересилає його до сервера, який здійснює обробку. При необхідності сервер викликає серверні програмні модулі, які забезпечують обробку запиту і в разі потреби звертаються до сервера даних.

Сервер даних здійснює операції з даними, що зберігаються в системі та складають її інформаційну основу. Зокрема, він може здійснити вибірку з інформаційної бази відповідно до запиту та передати її модулю проміжного рівня для подальшої обробки [166].

Сервер застосунків реалізовано на базі системи управління контентом Drupal, модулі якої зокрема здійснюють автоматичний запуск програм проміжного рівня (виконання регулярних процедур-завдань планувальником cron або дій, зумовлених настанням наперед вказаних правилами-подіями умов) під управлінням веб-серверу Apache. Реалізація модулів проміжного рівня (виконання автоматизованого розподілу запитів, переключення етапів та ін.) виконується завдяки використанню широких можливостей API фреймворку Drupal та мови серверних сценаріїв PHP. Для експортування, зберігання та передачі даних використовується розширена мова розмітки XML.

Управління даними здійснюється реляційною СУБД MySQL, що здійснює обробку запитів, виконуючи відповідні операції з БД типу InnoDB.

Розглянемо детальніше елементи супроводу проєктів в освітній КІС УП на прикладі конкурсного відбору наукових проєктів в базовій ІС НУ.

Робота користувачів в освітній КІС УП починається з процесу реєстрації в системі, який включає заповнення відповідної веб-форми (рисунок 4.5), що залежить від типу користувача, а також завантаження додаткових документів. Реєстрація може здійснюватись як адміністратором системи, так і самим користувачем. Після реєстрації відбувається процес верифікації (перевірка достовірності внесених даних і їх підтвердження). Для розрізнення підтверджених і непідтверджених даних пропонується введення коефіцієнту верифікації, значення якого для повністю підтверджених даних дорівнює 1 (один). Цей параметр впливає на обсяг наданих користувачу повноважень та вагу його рішень в системі під час проведення експертизи запитів на виконання нових проєктів, проміжних анотованих звітів проєктів, що перебувають в стадії виконання, та анотованих звітів завершених робіт.

Рисунок 4.5 – Форма реєстрації користувача в освітній КІС УП

Після заповнення всіх обов'язкових полів реєстраційної форми користувач потрапляє у функціональне середовище, що відповідає його типу. Інтерфейс цього середовища містить інформаційний блок з короткою інструкцією щодо роботи в системі, посиланнями на допоміжні довідкові матеріали, відео уроки, важливі повідомлення, пункти меню, функціональні блоки.

Кабінет координатора експертизи з відповідним пунктами головного меню та інформаційним блоком представлено на рисунку 4.6.

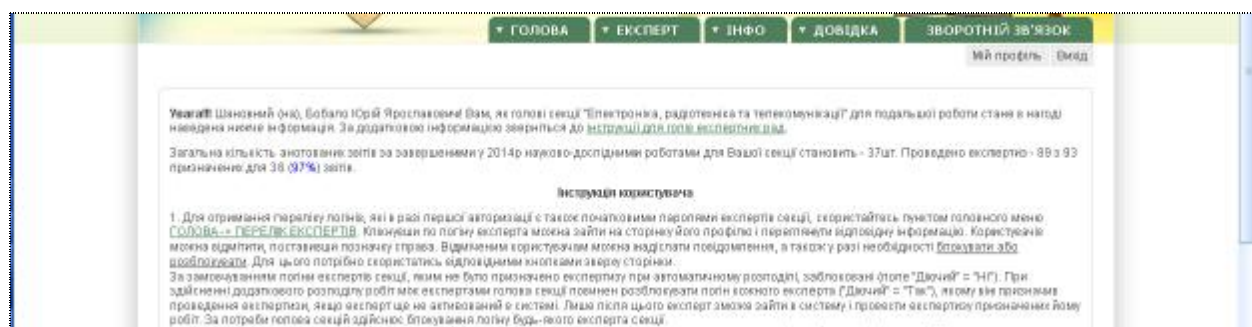


Рисунок 4.6 – Індивідуальне середовище (кабінет) координатора експертизи

Індивідуальне середовище (кабінет) автора проектів (рисунок 4.7), дозволяє створювати запити на виконання нових проектів, здійснювати зручну навігацію по архіву проектів, що перебувають на стадії виконання, та завершених робіт.

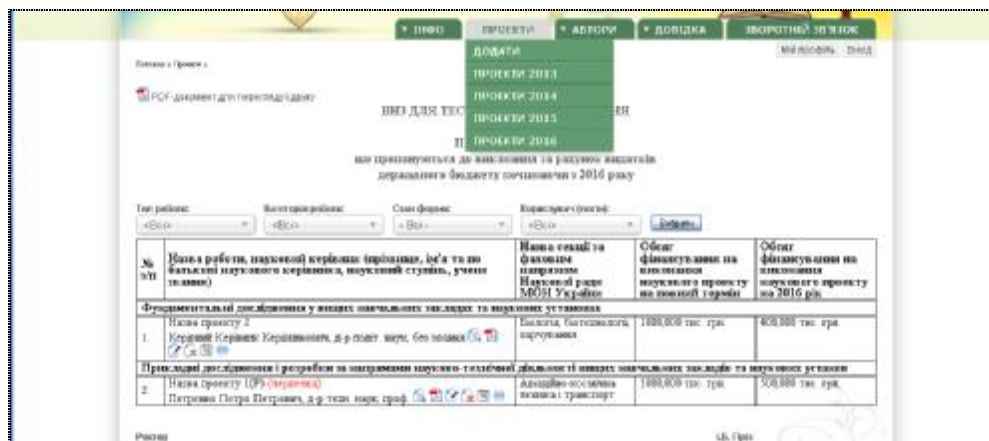


Рисунок 4.7 – Індивідуальне середовище (кабінет) автора проектів

Індивідуальне середовище (кабінет) адміністратора (рисунки 4.8), окрім функціональних блоків з посиланнями на сторінки для виконання відповідних задач, має зверху спеціальне меню, за допомогою якого виконуються сервісні операції, зокрема налаштування параметрів системи і окремих модулів.

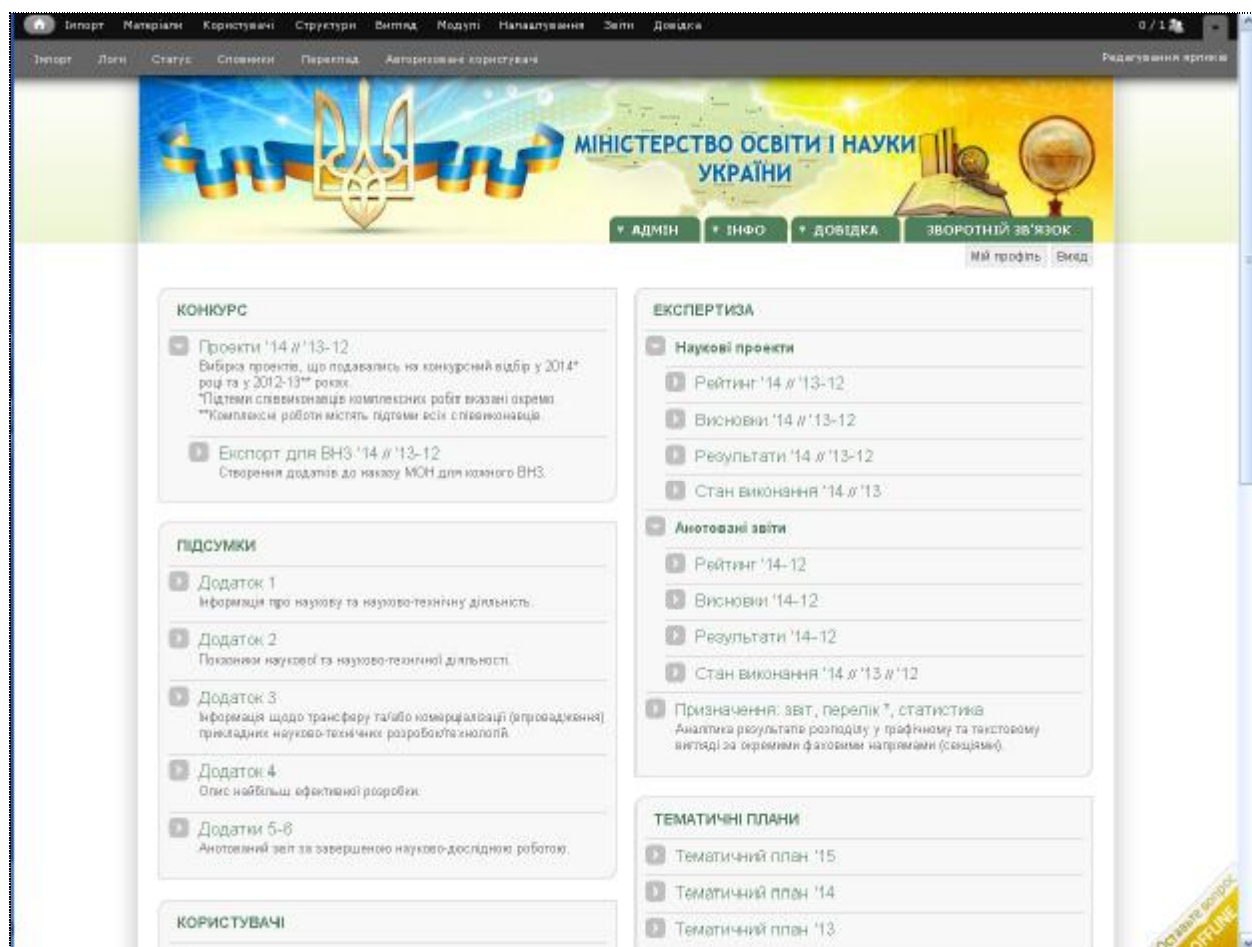


Рисунок 4.8 – Індивідуальне середовище (кабінет) адміністратора

Якщо користувачем системи у профілі вказано тип «Автор проектів», він має змогу створити і надіслати на експертизу запит на виконання нового наукового проекту за відповідною формою (рисунок 4.9), попередньо обравши науковий напрям (група наук), секцію, категорію (фундаментальне чи прикладне дослідження або розробка), тип роботи (комплексна, некомплексна), напрям наукового дослідження за класифікаторами міжнародного та/або національного типу.

Рисунок 4.9 – Форма запиту на виконання нового наукового проекту

Національними класифікаторами в Україні, які регламентують напрями наукових досліджень і розробок, що виконуються за кошти державного бюджету, зокрема є такі документи:

- закон України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки»;
- постанова КМУ «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2015 року»;



- наказ МОН України про «Перелік пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і розробок ВНЗ III-IV рівнів акредитації та наукових установ МОН на 2012-2015 роки»;
- постанова Президії НАН України «Про Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук НАН України на 2014–2018 роки»;
- внутрішні накази та інструкції ВНЗ, наукових установ та державних підприємств в рамках перерахованих вище документів.

Для користувачів ІС НУ з вказаним типом «Голова секції», «Заступник голови секції», «Вчений секретар» передбачено надання прав доступу до функціональних можливостей координаторів для організації і проведення експертизи поданих запитів на виконання нових проектів, анотованих звітів проектів, що виконуються, та завершених робіт. Зокрема, голова секції розпочинає проведення експертизи здійснюючи запуск процедури автоматизованого пропорційного розподілу запитів між експертами секції (рисунк 4.10). Експерти вказують в системі, чи будуть приймати участь в експертизі запитів, що можуть бути їм призначені після оголошення початку проведення експертизи.



Рисунок 4.10 – Сторінка запуску процедури розподілу запитів

В ІС НУ, окрім автоматизованого пропорційного розподілу запитів, також передбачені опції розподілу, що допомагають здійснювати додатковий розподіл запитів між експертами секцій:

1. Опція вибору групи користувачів дозволяє здійснювати розподіл серед усіх експертів секції або лише серед попередньо активованих експертів.
2. Опція повного розподілення передбачає пропорційне призначення експертизи всіх поданих запитів між всіма експертами за умови співпадання одного із наукових напрямів паспорту секції, які вказані в запиті на виконання нового наукового проекту з одним з наукових напрямів, що вказані в профілі експерта. Крім того, з метою забезпечення кращої об'єктивності алгоритмом розподілення передбачено обмеження, що не дозволяє здійснювати призначення експертизи запитів, поданих від тієї ж організації, в якій працює експерт.
3. Опція повного дорозподілення дозволяє здійснити призначення експертизи всіх запитів секції, які не мають призначених експертиз, між всіма експертами секції.
4. Опція вибіркового дорозподілення дозволяє задати масив експертів секції та масив запитів і здійснити вибірковий розподіл в межах обраних масивів даних.

Крім того на вкладці «Призначити експерта» передбачена можливість виконувати призначення експертизи окремих обраних запитів окремим експертам в ручному режимі. При цьому перевіряється відповідність наукових напрямів запиту і наукових напрямів, вказаних в профілі експерта, а також накладається обмеження, що усуває конфлікт інтересів (організації автора запиту і експерта секції не можуть співпадати).

В перспективах розвитку ІС НУ і створення на її базі повноцінної освітньої КІС УП передбачається забезпечити цілковиту відкритість системи, що дозволить подавати запити всім бажаючим у будь-який момент. При цьому експерти відразу матимуть доступ і зможуть провести експертизу будь-яких надісланих до системи запитів, в яких вказані ті ж наукові напрями, що і у



профіль експерта. Необхідність виконувати призначення експертизи координаторами в такому випадку відпадає, адже експерти самостійно будуть обирати запити для проведення експертизи, що може виконуватись на договірних умовах або за власним бажанням експертів.

На вкладці «Перегляд розподілу» (рисунок 4.11) координатор має можливість моніторити перебіг експертизи (відстежувати, за якими призначеннями вже надіслані експертні висновки, переглядати їх зміст у pdf-форматі), і за результатами приймати необхідні організаційні рішення (створювати нові призначення експертизи, редагувати чи вилучати існуючі). Координатор повинен призначати додаткові експертизи, зокрема, якщо розбіжність в оцінках двох експертів складає більше 15%. Після аналізу результатів наявних експертних висновків, враховуючи наявність повідомлення "Необхідна додаткова експертиза робіт", створюється додаткове призначення на вкладці «Призначити експерта» для відповідних запитів.

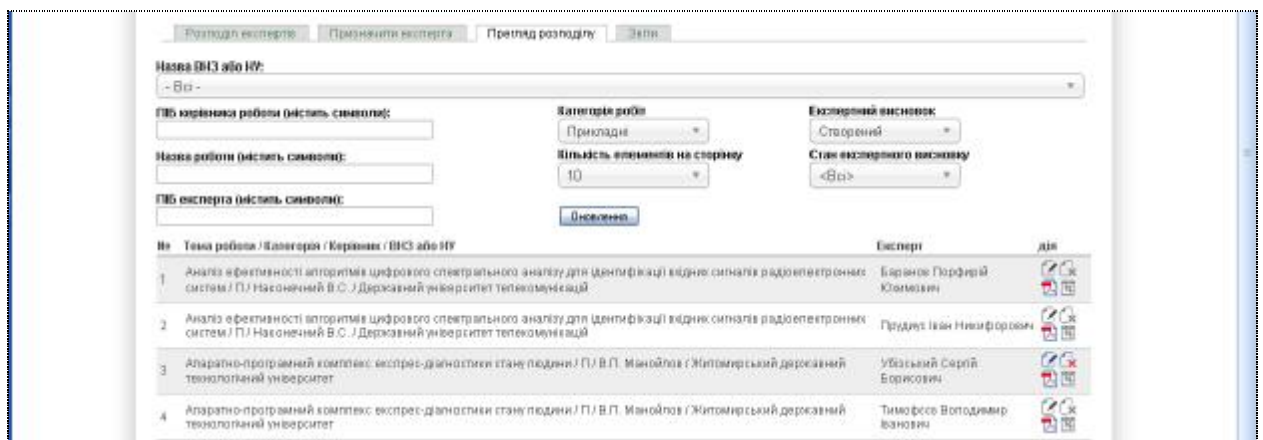


Рисунок 4.11 – Сторінка «Перегляд розподілу» експертизи

На вкладці «Звіти» координатор має можливість переглянути аналітичні вибірки у текстовому вигляді та у вигляді графіків, що дають повну інформацію про поточний стан проведення експертизи (рисунок 4.12). Зокрема, координатору відображається така інформація:

- загальна кількість робіт секції;
- кількість робіт, для яких експертизу завершено (надіслано принаймні два

- експертних висновки з допустимою розбіжністю балів);
- кількість і перелік робіт, що потребують додаткової експертизи, оскільки мають розбіжність в оцінці експертами понад 15%;
  - кількість і перелік робіт, для яких експертиза ще не проводилась.

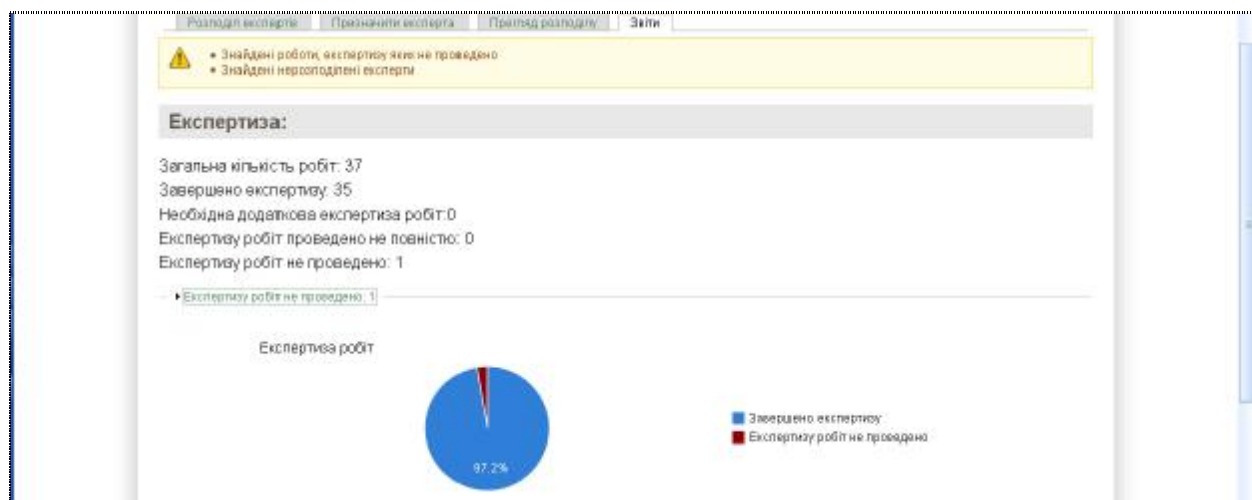


Рисунок 4.12 – Сторінка звітної інформації щодо поточного стану експертизи

Експерти ІС НУ здійснюють експертизу призначених їм запитів на виконання нових проектів або анотованих звітів завершених робіт за формами, що містять перелік наперед визначених критеріїв оцінювання (рисунок 4.13).

Оберть

Категорія роботи

☐ Фундаментальне дослідження  
☒ Примендіне дослідження і розробка

▼ Загальні критерії оцінювання звіту

▶ Відповідність змісту анотованого звіту короткому змісту запиту за основними положеннями і запланованими результатами

▶ Наукова новизна роботи та її наукова значимість

▶ Перевага отриманих результатів у порівнянні з вітчизняними або зарубіжними аналогами (дл. 11 анотованого звіту)

☐ Отримані результати не мають переваг перед існуючими в Україні  
☐ Отримані результати, що сприятимуть розвитку даної галузі та відповідують сучасному рівню досліджень  
☐ Розв'язано важливу наукову, науково-технічну проблему, що сприятиме розвитку як даної, так і суміжних галузей досліджень

▶ Прогнозна цінність збога соціально-економічна значимість отриманих результатів, їх інвестиційна привабливість

▶ Використання результатів у навчальному процесі

Рисунок 4.13 – Форма експертного висновку до анотованого звіту

У відкритій освітній КІС УП перелік критеріїв оцінювання відповідних форм формується за результатами спільного обговорення експертами системи.

Наведемо приклад оцінювання певного наукового проекту за методикою,

представленою в п.3.1. Відповідно до запропонованої методики кількість факторів, що оцінюються,  $n = 5$ . Нехай оцінку якості наукового проекту здійснює 3 експерти,  $m = 3$ . Шляхом анкетного опитування з урахуванням ваги рішень експертів отримаємо оцінки відповідних факторів для складання зведеної матриці рангів (таблиця 4.2).

Таблиця 4.1 – Визначення коефіцієнту варіабельності факторів оцінки проекту

| Група показників оцінки наукового проекту             | Оцінки експертів |     |     | Середній ранг | Питома вага | Коефіцієнт варіабельності |
|-------------------------------------------------------|------------------|-----|-----|---------------|-------------|---------------------------|
|                                                       | Е1               | Е2  | Е3  |               |             |                           |
| Загальна якісна оцінка $R_{я.п.}$                     | 31               | 20  | 29  | 26,67         | 0,14        | 0,21973                   |
| Кількісна оцінка доробку $R_{к.п.}$                   | 37               | 36  | 38  | 37,00         | 0,20        | 0,02703                   |
| Кількісна оцінка очікуваних результатів $R_{о.п.}$    | 105              | 107 | 106 | 106,00        | 0,57        | 0,00943                   |
| Оцінка матеріально-технічного забезпечення $R_{н.п.}$ | 8                | 9   | 7   | 8,00          | 0,04        | 0,125                     |
| Оцінка безпеки і відповідальності $R_{м.п.}$          | 8                | 8   | 9   | 8,33          | 0,05        | 0,06928                   |
| Разом                                                 | 189              | 180 | 189 | 186,00        | 1,00        |                           |

В даному випадку в першій групі оцінка експертів виявилась неузгодженою (коефіцієнт варіабельності більше 0,2), тому, щоб визначити, чи можна довіряти отриманій узагальненій оцінці, розрахуємо також коефіцієнт конкордації. Узагальнимо результати аналізу значущості оцінок (додаток Ж):

- середня сума рангів – 15;
- сума квадратів відхилень – 85,5;
- коефіцієнт конкордації – 0,97;
- критерій  $X^2$  – 11,59;
- значення критерію  $X^2$  при ймовірності  $\alpha=0,025$  – 11,14329.

Наведені дані показують, що коефіцієнт конкордації для агрегованої оцінки є значущим, тому при заданому рівні значимості (допустимій ймовірності помилки)  $\alpha = 0,025$  можна стверджувати про наявність

узгодженості в думках експертів, тобто отриманій агрегованій оцінці можна довіряти (якщо по кожній групі показників коефіцієнти конкордації також будуть визнані значущими). Таким чином, узагальнена (агрегована) оцінка якості даного проекту (рейтинг в системі) за думкою експертів  $R=186$  балів.

Представлений матеріал демонструє лише деякі засоби ІС НУ, проте навіть це вже доводить, що застосування оригінальних проектних рішень дозволило значно спростити проведення конкурсу наукових проектів, підвищити його якість та ефективність. Зокрема, етап проведення експертизи став більш прозорим і неупередженим процесом за рахунок його більшої відкритості і автоматизації рутинних процедур розподілу експертизи, аналітики результатів і формування відповідної звітності.

Подальший розвиток ІС НУ дозволить охопити проведення внутрішнього конкурсу в закладах вищої освіти та наукових установах МОН України в рамках програми «Наука в університетах», а надалі залучити всіх бажаючих для використання функціоналу системи. Це дозволить створити відкритий національний або навіть міжнародний веб-майданчик для представлення наукових та навчально-педагогічних проектів, їх експертизи, пошуку та залучення інвесторів, а також супроводження проектів впродовж всього життєвого циклу.

Відпрацьовані в ІС НУ технологічні рішення разом із викладеними науковими дослідженнями є базою освітньої КІС УП. Так, одним з перших і найбільш простих завдань може бути реалізація запропонованих в ІС НУ підходів до оцінювання якості наукових проектів для реалізації оцінювання якості навчальних проектів в освітній КІС УП.

## **4.2 Оцінювання якості навчальних проектів та їх продуктів**

В освітній КІС УП, як зазначалось вище, окрім наукових проектів, також потрібно оцінювати якість навчальних проектів. На основі проведеного системного аналізу у відповідності з методикою, яку було розглянуто в п.3.3, виявлено 33 параметри, що визначають якість навчального проекту, а також 6

факторів (груп), які формують ці параметри.

Розглянемо детально програму дій оцінювання навчального проекту.

Для оцінювання критеріїв проекту перш за все потрібно визначитись зі шкалою оцінювання. Оскільки критерії, за якими оцінюються проекти, не можуть бути визначені кількісно напрямую і їх оцінка має суб'єктивний характер, виникає необхідність у застосуванні вербально-числової шкали.

Хоча існує багато шкал оцінювання, проте при оцінці критеріїв, що передбачають лише суб'єктивну оцінку у багатьох випадках виникає необхідність у розробці і використанні спеціальних шкал, що відображають специфіку того чи іншого критерію або групи, до якої вони входять. Процедура формування таких вербально-числових шкал складається з етапу вибору градації шкали і етапу визначення числових значень шкали. Градація шкали повинна однозначно сприйматись переважною кількістю експертів, що будуть здійснювати оцінку проекту.

На думку автора, для оцінювання критеріїв навчальних проектів добре підходить універсальна вербально-числова шкала Харінгтона (таблиця 2.5), числові значення градації якої отримані на основі аналізу і обробки великого масиву статистичних даних. Тож кожний з параметрів будемо оцінювати за такою градацією: дуже низький рівень – 0; низький – 0,37; середній – 0,64; високий – 0,8; дуже високий – 1,0.

Зупинимось детальніше на особливостях практичної реалізації технології оцінювання навчальних проектів в освітній КІС УП. Для прикладу розглянемо ситуацію, коли експерти оцінюють якість запиту на виконання певного навчального проекту.

Використаємо отримані в п.3.3 фактори як формальні критерії для оцінювання якості навчального проекту. Процедура оцінки проекту складається з декількох етапів. На першому етапі створюється експертна комісія. Відповідно до запропонованої методики розглядається 6 факторів. В даному прикладі оцінювання виконало 4 експерти. Зміст наступного етапу полягає у збиранні думок фахівців шляхом проведення анкетного опитування.

Оцінку ступеня значимості параметрів експерти виконують шляхом присвоєння їм рангового номеру. Фактору, якому експерт дає найвищу оцінку, присвоюється ранг 1. Якщо експерт визнає декілька факторів рівнозначними, то їм присвоюється однаковий ранговий номер. На основі даних анкетного опитування складається зведена матриця рангів. Дані їх результуючих оцінок для відповідних факторів приведені нижче у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Визначення питокої ваги груп показників в агрегованій оцінці експертів

| Група показників                           | Оцінки експертів |    |    |    | Середній ранг | Питома вага | Коефіцієнт варіабельності |
|--------------------------------------------|------------------|----|----|----|---------------|-------------|---------------------------|
|                                            | Е1               | Е2 | Е3 | Е4 |               |             |                           |
| Структурно-функціональна оцінка $R_{с.п.}$ | 20               | 21 | 23 | 22 | 21,50         | 0,28        | 0,0600463                 |
| Оцінка сприйняття контенту $R_{к.п.}$      | 9                | 13 | 8  | 12 | 10,50         | 0,14        | 0,226712                  |
| Оцінка організації контенту $R_{о.п.}$     | 21               | 26 | 23 | 15 | 21,25         | 0,28        | 0,2186253                 |
| Змістова оцінка $R_{п.п.}$                 | 10               | 11 | 10 | 12 | 10,75         | 0,14        | 0,089063                  |
| Методична оцінка $R_{м.п.}$                | 4                | 5  | 3  | 6  | 4,50          | 0,06        | 0,2868877                 |
| Оцінка відповідальності $R_{б.п.}$         | 7                | 8  | 10 | 9  | 8,50          | 0,11        | 0,1518817                 |
| Разом                                      | 71               | 84 | 77 | 76 | 77,00         |             |                           |

З метою визначення погодженості оцінок експертів по кожному фактору розраховуємо коефіцієнт варіабельності за формулою.

$$n = \frac{\sqrt{\frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n \cdot (n-1)}}}{\sum_{i=1}^n x_i}, \quad (4.1)$$

де  $n$  – коефіцієнт варіабельності;

$n$  – кількість експертів;

$x_i$  – значення показника, запропоноване  $i$ -м експертом.

Результуючі дані розрахунку коефіцієнта варіабельності для кожного фактора занесені в таблицю 4.2.

Якщо значення коефіцієнта варіабельності менше 0,2, то думки експертів вважаються узгодженими. В іншому випадку потрібне проведення нового туру експертного опитування. Шляхом зміни критичного значення коефіцієнта варіабельності в освітній КІС УП можна регулювати кількість проведення турів експертного опитування для кожного навчального проекту.

Однак, якщо узгодженість думок експертів встановлюється лише за кількома показниками, то повторна експертиза може не дати очікуваних результатів. Тому пропонується розраховувати коефіцієнт конкордації (погодженості) Кендала по кожній групі показників і по агрегованій оцінці в цілому, а потім оцінювати його значимість, наприклад, за допомогою критерію  $X^2$  [167].

В даному випадку по 3-м групам із 6-ти оцінки експертів виявились непогодженими, тому розрахуємо коефіцієнт конкордації для того, щоб визначити, чи можна довіряти отриманій узагальненій оцінці. Узагальнимо результати аналізу значущості оцінок:

- середня сума рангів – 14;
- сума квадратів відхилень – 251;
- коефіцієнт конкордації – 0.92;
- критерій  $X^2$  – 18.32;

Значення критерію  $X^2$  при ймовірності 0,5 – 4.35146.

Наведені дані показують, що коефіцієнт конкордації для агрегованій оцінки є значущим, тому з ймовірністю більше 50% можна стверджувати про наявність узгодженості в думках експертів, тобто отриманій агрегованій оцінці можна довіряти (якщо по кожній групі показників коефіцієнти конкордації також будуть визнані значущими).

Детальний розрахунок по факторам наведений у додатку 3.

Також МАІ зручно використовувати для швидкого вибору неявного найкращого рішення, що власне і є його основним призначенням, наприклад,

коли потрібно зробити вибір серед множини подібних навчальних елементів.

Розглянемо виконання такого завдання на прикладі.

З часом, в процесі виконання подібних навчальних проектів, різними авторами може бути створено декілька продуктів навчальних проектів подібного призначення. Розглянемо ситуацію, коли в системі навчання створено декілька модулів для навчальних курсів (НК) подібного призначення, але різного рівня якості (М1, М2, М3, М4, М5). В результаті перед викладачем (тьютором) виникла задача оцінити якість цих модулів за критеріями повноти навчального матеріалу (П), структурованості (С), зрозумілості, чіткості та ступеню наочності (З), динамічності викладу (Д), стимулювання самостійної роботи (Р) і вибрати один з них, що найбільше підходить для включення в НК.

Формалізуємо задачу.

Вхідні дані:  $M = \{M_i\}$ ,  $i = (1, n) = (M1, M2, M3, M4, M5)$  – множина навчальних модулів;  $S = \{S_j\}$ ,  $j = (1, m) = (П, С, З, Д, Р)$  – множина властивостей кожного модуля  $M_i$ ;  $Z = \{s_{j1}, \dots, s_{jz}\}$ ,  $z = (1, y)$  – множина значень кожної властивості;  $G = \{G_q\}$ ,  $q = (1, u)$  – множина вимог і переваг викладача.

Ієрархія структури вибору представлена на рисунку 4.16:

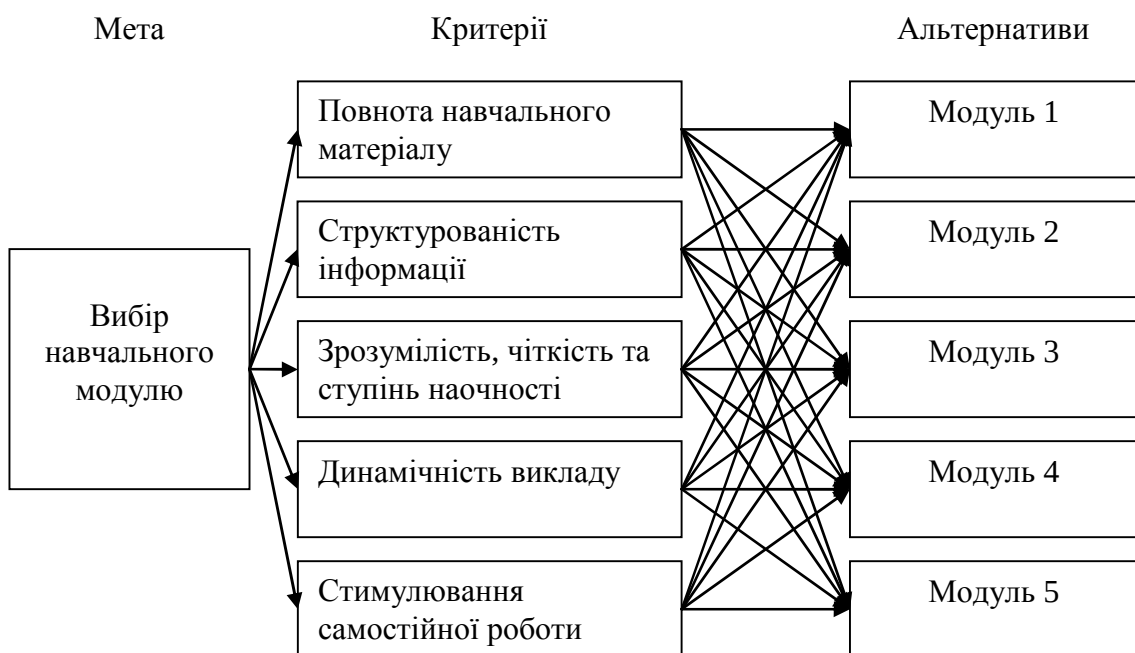


Рисунок 4.14 – Ієрархія структури вибору найбільш якісного модулю



Вихідні дані:  $M_{i \max}$  – найбільш якісний модуль відповідно до вимог і переваг  $G_q$  викладача.

Результат: елементи вектору пріоритетів:  $M1 = 0,216200$ ;  $M2 = 0,147716$ ;  $M3 = 0,202742$ ,  $M4 = 0,076862$ ;  $M5 = 0,356480$ . Обраний модуль:  $M_{i \max} = M5$ .

Результати порівнянь і проміжних розрахунків наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахунок нормалізованих оцінок вектора пріоритету

| Порівняння НМ за повнотою                                           |     |     |     |     |    |         |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|---------|
|                                                                     | M1  | M2  | M3  | M4  | M5 | $b_i$   |
| M1                                                                  | 1   | 3   | 2   | 5   | 5  | 0,39594 |
| M2                                                                  | 1/3 | 1   | 1/3 | 3   | 8  | 0,17685 |
| M3                                                                  | 1/2 | 3   | 1   | 4   | 7  | 0,30695 |
| M4                                                                  | 1/5 | 1/3 | 1/4 | 1   | 4  | 0,08457 |
| M5                                                                  | 1/5 | 1/8 | 1/7 | 1/4 | 1  | 0,03570 |
| $\lambda_{\max} = 5,35983$ $I\bar{V} = 0,08996$ $B\bar{V} = 8,03\%$ |     |     |     |     |    |         |

| Порівняння НМ за структурованістю                                   |    |     |     |     |     |         |
|---------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|---------|
|                                                                     | M1 | M2  | M3  | M4  | M5  | $b_i$   |
| M1                                                                  | 1  | 1/2 | 1/5 | 1/3 | 1/9 | 0,03895 |
| M2                                                                  | 2  | 1   | 1/6 | 1/2 | 1/9 | 0,05374 |
| M3                                                                  | 5  | 6   | 1   | 2   | 1/5 | 0,19616 |
| M4                                                                  | 3  | 2   | 1/2 | 1   | 1/9 | 0,09580 |
| M5                                                                  | 9  | 9   | 5   | 9   | 1   | 0,61535 |
| $\lambda_{\max} = 5,29313$ $I\bar{V} = 0,07328$ $B\bar{V} = 6,54\%$ |    |     |     |     |     |         |

| Порівняння НМ за зрозумілістю                                       |     |     |    |     |     |         |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|---------|
|                                                                     | M1  | M2  | M3 | M4  | M5  | $b_i$   |
| M1                                                                  | 1   | 1   | 3  | 2   | 1/7 | 0,12124 |
| M2                                                                  | 1   | 1   | 3  | 2   | 1/7 | 0,12124 |
| M3                                                                  | 1/3 | 1/3 | 1  | 1/2 | 1/9 | 0,04520 |
| M4                                                                  | 1/2 | 1/2 | 2  | 1   | 1/8 | 0,07181 |
| M5                                                                  | 7   | 7   | 9  | 8   | 1   | 0,64052 |
| $\lambda_{\max} = 5,14211$ $I\bar{V} = 0,03553$ $B\bar{V} = 3,17\%$ |     |     |    |     |     |         |

| Порівняння НМ за динамічністю                                       |     |     |     |    |     |         |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|---------|
|                                                                     | M1  | M2  | M3  | M4 | M5  | $b_i$   |
| M1                                                                  | 1   | 4   | 1   | 6  | 1/2 | 0,24094 |
| M2                                                                  | 1/4 | 1   | 1/3 | 4  | 1/5 | 0,08528 |
| M3                                                                  | 1   | 3   | 1   | 7  | 1/2 | 0,23459 |
| M4                                                                  | 1/6 | 1/4 | 1/7 | 1  | 1/8 | 0,03470 |
| M5                                                                  | 2   | 5   | 2   | 8  | 1   | 0,40448 |
| $\lambda_{\max} = 5,08697$ $I\bar{V} = 0,02174$ $B\bar{V} = 1,94\%$ |     |     |     |    |     |         |

| Порівняння НМ за стимулом до С/Р                                    |     |     |     |    |     |         |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|---------|
|                                                                     | M1  | M2  | M3  | M4 | M5  | $b_i$   |
| M1                                                                  | 1   | 1/3 | 3   | 5  | 1/3 | 0,15785 |
| M2                                                                  | 3   | 1   | 5   | 7  | 1   | 0,36150 |
| M3                                                                  | 1/3 | 1/5 | 1   | 6  | 1/5 | 0,08600 |
| M4                                                                  | 1/5 | 1/7 | 1/6 | 1  | 1/7 | 0,03314 |
| M5                                                                  | 3   | 1   | 5   | 7  | 1   | 0,36150 |
| $\lambda_{\max} = 5,20411$ $I\bar{V} = 0,05103$ $B\bar{V} = 4,56\%$ |     |     |     |    |     |         |

| Порівняння критеріїв                                                |     |     |     |   |     |         |
|---------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---|-----|---------|
|                                                                     | П   | С   | З   | Д | Р   | $b_i$   |
| П                                                                   | 1   | 2   | 4   | 3 | 3   | 0,38592 |
| С                                                                   | 1/2 | 1   | 2   | 4 | 3   | 0,26969 |
| З                                                                   | 1/4 | 1/2 | 1   | 4 | 3   | 0,17793 |
| Д                                                                   | 1/3 | 1/4 | 1/4 | 1 | 1/3 | 0,06072 |
| Р                                                                   | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 3 | 1   | 0,10573 |
| $\lambda_{\max} = 5,38659$ $I\bar{V} = 0,09665$ $B\bar{V} = 8,63\%$ |     |     |     |   |     |         |

Таблиця 4.4 – Результати розрахунку глобальних пріоритетів

| Альтер-<br>нативи | Критерії                            |          |          |          |          | Глобальні<br>пріоритети |
|-------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|
|                   | П                                   | С        | З        | Д        | Р        |                         |
|                   | Числове значення вектору пріоритету |          |          |          |          |                         |
|                   | 0,385923                            | 0,269694 | 0,177932 | 0,060724 | 0,105727 |                         |
| М1                | 0,395943                            | 0,038950 | 0,121237 | 0,240941 | 0,157850 | 0,216200                |
| М2                | 0,176851                            | 0,053741 | 0,121237 | 0,085282 | 0,361503 | 0,147716                |
| М3                | 0,306948                            | 0,196163 | 0,045198 | 0,234591 | 0,085999 | 0,202742                |
| М4                | 0,084566                            | 0,095798 | 0,071812 | 0,034705 | 0,033144 | 0,076862                |
| М5                | 0,035692                            | 0,615348 | 0,640516 | 0,404481 | 0,361503 | 0,356480                |

Для здійснення процедури індивідуального попарного порівняння критеріїв і альтернатив в освітній КІС УП реалізовано спеціальні веб-форми. Веб-форма для порівняння критеріїв представлена на рисунку 4.15.

| Критерії оцінки навчальних курсів       |   |     |   |   |   |
|-----------------------------------------|---|-----|---|---|---|
|                                         | п | с   | з | д | р |
| Повнота навчального матеріалу (П)       | 1 | 3   | 2 | 5 | 5 |
| Структурованість інформації (С)         |   | 1/3 | 3 | 8 |   |
| Зрозумілість, чіткість та наочність (З) |   | 1   | 4 | 7 |   |
| Динамічності викладу (Д)                |   |     | 1 | 4 |   |
| Стимулювання самостійної роботи (Р)     |   |     |   |   | 1 |

Рисунок 4.15 – Веб-форма порівняння критеріїв модулів в освітній КІС УП.

Таким чином, в даному прикладі за перевагами викладача більш якісною визнано альтернативу з максимальним значенням глобального пріоритету (таблиця 4.4), що дорівнює 0,356480, тобто модуль під номером п'ять.

### 4.3 Оцінка якості продукту наукового проекту

Науковий напрям проектів, супровід яких здійснюється в освітній КІС УП, залежить від специфіки ВНЗ, в якому експлуатується система. Відповідні особливості повинні бути відображені в СУЯ, за допомоги якої здійснюється УЯ наукових проектів в освітній КІС УП. Розроблена в 2-му розділі інтегрована СУЯ, враховує специфіку наукових та навчальних проектів Національного транспортного університету (НТУ), на кафедрі якого виконано цю роботу. Згідно з особливістю проектів НТУ, особлива увага приділяється питанню екологічної безпеки продуктів проектів. Екологічна оцінка враховується в узагальненій оцінці відповідних наукових проектів. Враховуючи зазначене, в цьому пункті буде представлена оцінка якості продукту наукового

проекту на прикладі оцінки екологічних якостей автомобільної дороги (а/д).

Загальновідомо, що якість а/д визначається за параметрами, що відображають її транспортно-експлуатаційний стан. Ці параметри регламентуються правилами діагностування і оцінки стану а/д (ВСН 6-90 П-Г.1-218-113-97). Але ці правила не відображають негативний вплив факторів системи а/д – автомобіль на навколишнє середовище і соціальну сферу, що є важливим завданням в умовах постійного збільшення кількості автомобілів.

Тому автором пропонується розглядати якість а/д як узагальнений показник, до складу якого входять показники транспортно-експлуатаційного та екологічного стану а/д у співвідношенні, яке визначається експертами.

Аналіз наукової літератури вказує, що велика кількість робіт була присвячена оцінці рівня факторів шкідливої дії внаслідок роботи рухомого складу в різних умовах [168-175]. Ситуація склалася так, що на даний час, можливо оцінити практично рівень кожного з факторів шкідливої дії переважно від роботи автомобілів і частково – рухомого складу в цілому.

На жаль, проведені дослідження були акцентовані переважно на вивчення наслідків роботи автомобілів і недостатньо на комплексний вплив на ці наслідки умов роботи автомобілів та стану а/д. Для прийняття екологічних рішень в процесі експлуатації а/д необхідно вміти здійснювати оцінку результатів впливу сумісної взаємодії автомобілів і а/д на середовище. На сьогоднішній день методика такої оцінки відсутня, що ускладнює прийняття рішень щодо фінансування проектів відповідного напрямку досліджень.

Оскільки, рівень факторів шкідливої дії залежить від значної кількості чинників, то така оцінка повинна мати комплексний характер. З іншого боку, для зручності практичного застосування методики оцінки вона повинна базуватися на використанні добре відомих підходів. Одним з таких підходів є використання обґрунтованої бальної оцінки.

Проведені автором дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. На сьогоднішній день, виконано ряд фундаментальних прикладних

досліджень в областях формування та кількісної оцінки основних факторів шкідливої дії при взаємодії а/д і автомобіля.

2. Найбільш важливими результатами вже виконаних досліджень є отримання математичних виразів, за допомогою яких можливо знайти рівень загазованості, шуму, запиленості. За даними авторів, ці вирази дають можливість прогнозувати рівень факторів шкідливої дії з достатньою для практики точністю, в умовах для яких вони встановлені.

3. З точки зору оцінки екологічних якостей а/д, має місце відсутність у виконаних дослідженнях комплексного підходу, який дозволяв би здійснити комплексну кількісну оцінку впливу наслідків взаємодії автомобілів і а/д на навколишнє середовище. Отримані результати дають можливість оцінити рівень екологічних факторів безпосередньо в межах проїзної частини. Ці результати досліджень отримані з використанням принципу дискретності формування факторів. Отримані результати досліджень можуть бути використані при розробці методики екологічної оцінки впливу а/д і її особливостей та стану на оточуюче середовище.

4. Для вирішення задачі оцінки екологічних якостей а/д подальші дослідження необхідно спрямувати на отримання комплексного методу експлуатаційної оцінки екологічних якостей а/д. Особливо важливо створити простий і зручний експрес-метод оцінки екологічної якості а/д з метою отримання інструменту обґрунтування практичних рішень по цілеспрямованому регулюванню наслідків взаємодії автомобілів і а/д.

#### **4.3.1. Розробка основних концепцій побудови методу бальної оцінки екологічних якостей автомобільних доріг, що експлуатуються**

##### **4.3.1.1 Зв'язок соціальної сфери з негативними факторами системи автомобільна дорога – автомобіль**

Вплив а/д та автотранспорту, що рухається ними, на навколишнє середовище виявляється у складній взаємодії ряду чинників. До таких відносяться: дорожні (порушення єдності та цілісності природного комплексу;

зміна природних комплексів та рельєфу місцевості), транспортні (шум і загазованість повітряного басейну, що виникають внаслідок руху автомобільного транспорту, забруднення шкідливими речовинами у відпрацьованих газах автомобілів).

А/д впливає на навколишнє середовище і сама зазнає його впливу. Шкідливий вплив автомобільного транспорту має багатосторонній характер. Цей вплив проявляється під час руху автомобілів, їх технічного обслуговування, а також в зв'язку з існуванням інфраструктури, що забезпечує функціонування автомобільного транспорту.

На рисунку 4.16 наведено схему впливу соціальної сфери з негативними факторами системи а/д – автомобіль. Система а/д – автомобіль спричиняє забруднення повітря дорожнім пилом та відпрацьованими газами. Крім того, існують такі фактори впливу як транспортний шум та вібрація.

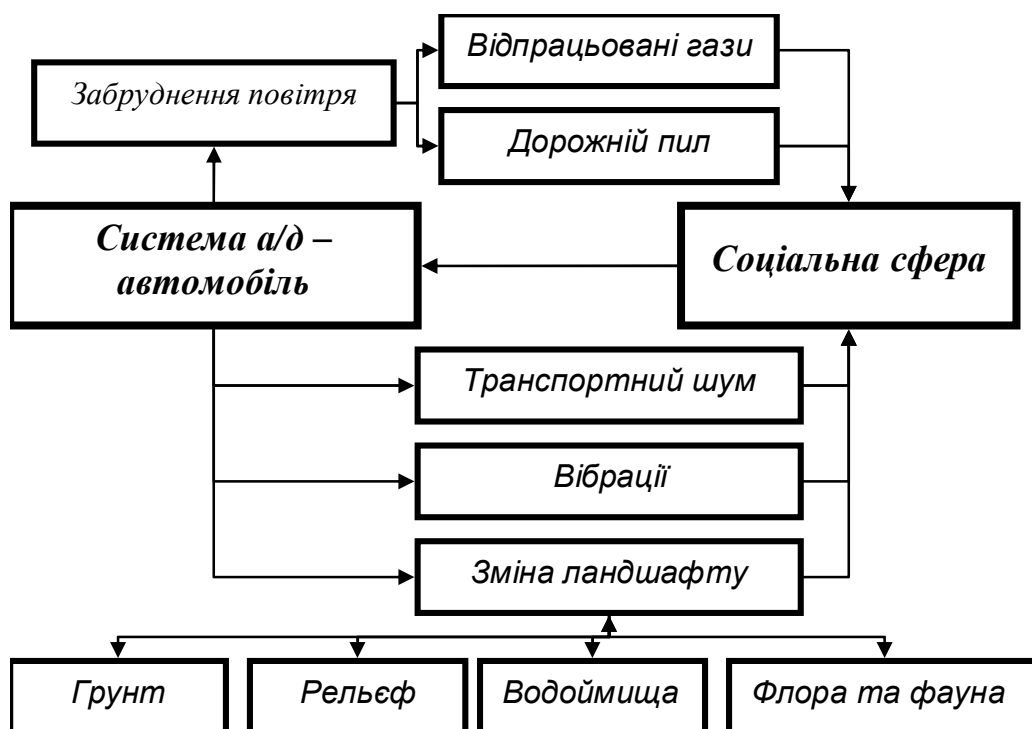


Рисунок 4.16 – Зв'язок соціальної сфери з негативними факторами системи автомобільна дорога – автомобіль

Отже, наслідком сумісної роботи а/д та автомобіля являється негативний вплив а/д на екологічний стан навколишнього середовища та соціальну сферу.

Працюючий автомобіль споживає багато кисню, виділяє відпрацьовані гази, забруднює придорожню смугу та довкілля, виступає як джерело шуму, концентратором коливань ґрунтів. Негативний вплив на довкілля виражається у зміні ландшафту: рельєф, ґрунт, флора і фауна, водоймища.

Розглянемо кожний із наведених факторів негативного впливу системи а/д – автомобіль на соціальну сферу більш детально.

Відпрацьовані автомобільні гази включають близько 200 токсичних речовин. Серед яких: окис вуглецю, оксиди азоту, поліциклічні ароматичні вуглеводні, бензин-альфа-пірени, свинець, тетраетили. За розрахунками спеціалістів, у великих містах України на частку шкідливих викидів автомобілів припадає близько 70% забруднень атмосфери.

Дорожній пил є одним з джерел забруднення повітря, погіршення санітарно-гігієнічних умов. Хімічний склад пилу різний у залежності від типу дорожнього покриття. Пил на асфальто- та цементобетонних покриттях утворюється в процесі експлуатації а/д у результаті дії на них коліс автомобілів. Пил, як продукт зносу дорожніх покриттів і самих автомобілів, містить кремній, окис заліза, барій, свинець, цинк, мідь, нікель, кобальт, кадмій, молібден, вольфрам. Цинк і кадмій входять до складу гуми, мастил, антикорозійних покриттів металевих частин автомобілів. Перераховані вище елементи – токсичні. Найтоксичнішим і максимально вираженим кількісно є свинець, що випадає з відпрацьованих газів.

Пил знижує видимість дороги, а головне – абсорбує токсичні речовини і таким чином сприяє їх розповсюдженню, пригнічує рослинність в зоні а/д. У середньому, концентрація пилу у повітрі в літні місяці на відстані 25 м від дороги II – III категорії сягає 0,5-3 г/м<sup>3</sup>. Це призводить як до забруднення ґрунтів токсичними речовинами у зоні проходження а/д, так і веде до зниження врожайності на полях у межах впливу а/д.

Шум, як відомо, є одним із найпоширеніших подразників центральної нервової системи людини. До шуму відносять невпорядковані звукові коливання різної фізичної природи. Працююча дорога з середньою

інтенсивністю руху є джерелом шуму, рівень якого досягає 80 – 100 дБ, тобто значно вище допустимого санітарного рівня. В напрямку, перпендикулярному до осі дороги, шум поширюється за експоненціальним законом; при цьому ширина зони дискомфорту вздовж дороги для а/д I та II категорій, залежно від типу покриття та стану проїзної частини, може досягати 200 м та більше.

Вібрації та коливання ґрунтів від взаємодії автомобілів з а/д призводять до порушення природних процесів в ґрунтах, руйнують їх структуру, ущільнюють їх і внаслідок цього перешкоджають нормальному розвитку рослинності.

Таким чином, наслідки взаємодії автомобіля з а/д на навколишнє середовище являють дуже серйозну екологічну проблему. Шкідливий вплив автомобілів на навколишнє середовище представлено на рисунку 4.17



Рисунок 4.17 – Шкідливий вплив автомобілів на навколишнє середовище

#### 4.3.1.2 Використання принципу кваліметрії для комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільних доріг, що експлуатуються

Для розробки принципів управління екологічною якістю а/д необхідно мати кількісну оцінку їх якості.

Методи кількісної оцінки якості будь-якої продукції розглядаються в кваліметрії. Кваліметрія включає в себе два поняття – вимір показників та оцінку якості. Основною метою при цьому являється комплексна кількісна оцінка різноманітних процесів.

Якість а/д, як складна властивість, являє собою ієрархічну сукупність простих властивостей. Співвідпорядкованість менш простих властивостей більш складним характеризується ієрархічним законом, що визначає модель якості продукції (рисунок. 4.18)

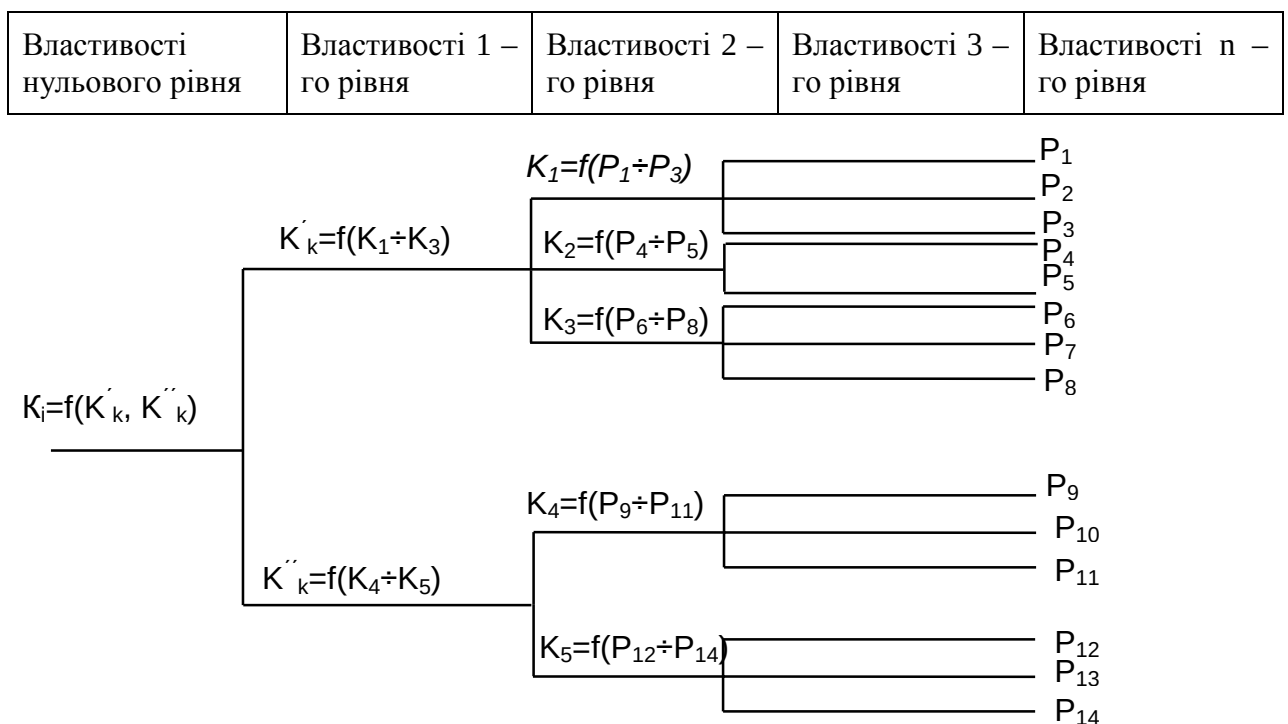


Рисунок 4.18 – Модель якості продукції

$K_i$  – інтегральна (узагальнена) якість;  $K_k$  – комплексна якість;  $P_1 \div P_m$  – прості властивості якості.



Складна властивість на самому низькому нульовому рівні характеризується сукупністю властивостей, що розміщені на більш високих рівнях та, як наслідок, являє собою показник. Узагальнену властивість на нульовому рівні можливо характеризувати найбільш суттєвими складовими частинами (також узагальненими) 1-го рівня. В свою чергу, кожна властивість першого рівня характеризується сукупністю властивостей другого рівня і т. д. Таким чином, властивість  $i$ -го рівня якості продукції визначається властивостями більш високого  $i+1$ -го рівня.

На кожному рівні будь-яка властивість продукції кількісно оцінюється одиничним (диференціальним) показником якості:

$$K_i = P_{ia} / P_{i0} \quad (4.2)$$

або

$$K_i = P_{i0} / P_{ia}, \quad (4.3)$$

де  $P_{ia}$  – абсолютне значення показника;

$P_{i0}$  – базове значення показника, прийнятого на сьогодні за еталон.

$K_i$  розраховується за формулою, по якій його збільшенню відповідає покращення якості продукції. Величина  $K_i$  являє собою відносну характеристику чи рівень якості. Рівень якості визначається значенням еталонного показника, який, в залежності від суспільних потреб до продукції, може приймати різноманітне значення свою чергу. Таким чином, в залежності від базового показника якість на кожному рівні моделі може приймати різне відносне значення незалежно від його абсолютної величини. Отже, велике значення має встановлення не лише абсолютних, але і базових показників.

Кожна властивість на будь-якому рівні моделі якості обумовлюється мінливістю різноманітних процесів та явищ і має стохастичну природу. Тому виміри абсолютних значень показників та оцінка їх рівня повинна базуватися на статистико-ймовірнісному принципі.

При оцінці узагальненої властивості на даному рівні необхідно враховувати значимість (вагомість) кожної простої властивості. Значимість

вказує на вплив даної диференційної властивості на формування комплексної властивості та виражається в процентному відношенні.

Таким чином, комплексна властивість продукції даного рівня являє собою суму простих властивостей з урахуванням їх вагомості.

$$K_k = \sum_{i=1}^n K_i m_i, \quad (4.4)$$

де  $K_i$  – диференціальний відносний показник властивості з коефіцієнтом вагомості  $m_i$ .

Як видно з формули (4.4), кожна властивість якості характеризується двома показниками – рівнем якості та коефіцієнтом  $m_i$ .

Властивості кожного рівня мають взаємний вплив одна на одну, а узагальнені властивості одного рівня впливають на узагальнені властивості другого рівня. Як наслідок, між комплексним показником якості продукції та  $i$ -ою властивістю  $p$ -го рівня є певна кількісна залежність.

Вагомість властивостей на будь-якому рівні чи в групі даного рівня підпорядковується залежності:

$$\sum_{i=1}^n m_i = q = \text{const} \quad (4.5)$$

де  $q$  – постійна величина, що приймається рівною 1 при дробових значеннях  $m_i$  та рівною 100 при представленні  $m_i$  у процентах.

Маючи на увазі цей зв'язок, можливо визначити вплив будь-якої властивості останнього рівня на комплексний показник якості (на нульовому рівні)

$$K_{in} = K_{i1} K_{i2} K_{i3}, \dots, K_{in} \quad (4.6)$$

Аналогічно таку саму кількісну оцінку можливо дати для будь-якого рівня. Так, при  $n$ -рівневій моделі якості, при необхідності виявити вплив  $i$ -ої властивості рівня на комплексний показник маємо:

$$K_{ip} = K_{i1} K_{i2} K_{i3}, \dots, K_{ip} \quad (4.7)$$

В дорожньому будівництві в тому числі для оцінки екологічної якості автомобільних доріг, в основному, необхідно застосовувати комплексну оцінку.

#### 4.3.1.3 Побудова кваліметричної моделі комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільної дороги

Відповідно до даних викладених у п.4.3.1.2 даної роботи розробляємо схему побудови методу.

За комплексний показник приймаємо якість автомобільної дороги, що експлуатується. Факторами якості автомобільної дороги являються шум, пил, газ та вібрація. В свою чергу, на шум впливають такі властивості як рівність проїзної частини, інтенсивність руху, швидкість руху автомобілів, склад автотранспортного потоку та відстані. На запиленість впливає інтенсивність руху автомобілів, склад транспортного потоку, відстані. Загазованість залежить від рівності автомобільної дороги, відстані швидкості, інтенсивності та складу транспортного потоку. Вібрація залежить від швидкості, інтенсивності та складу транспортного потоку, а також від рівності дорожнього покриття.

Таким чином, схема буде мати вигляд (рисунк 4.19):

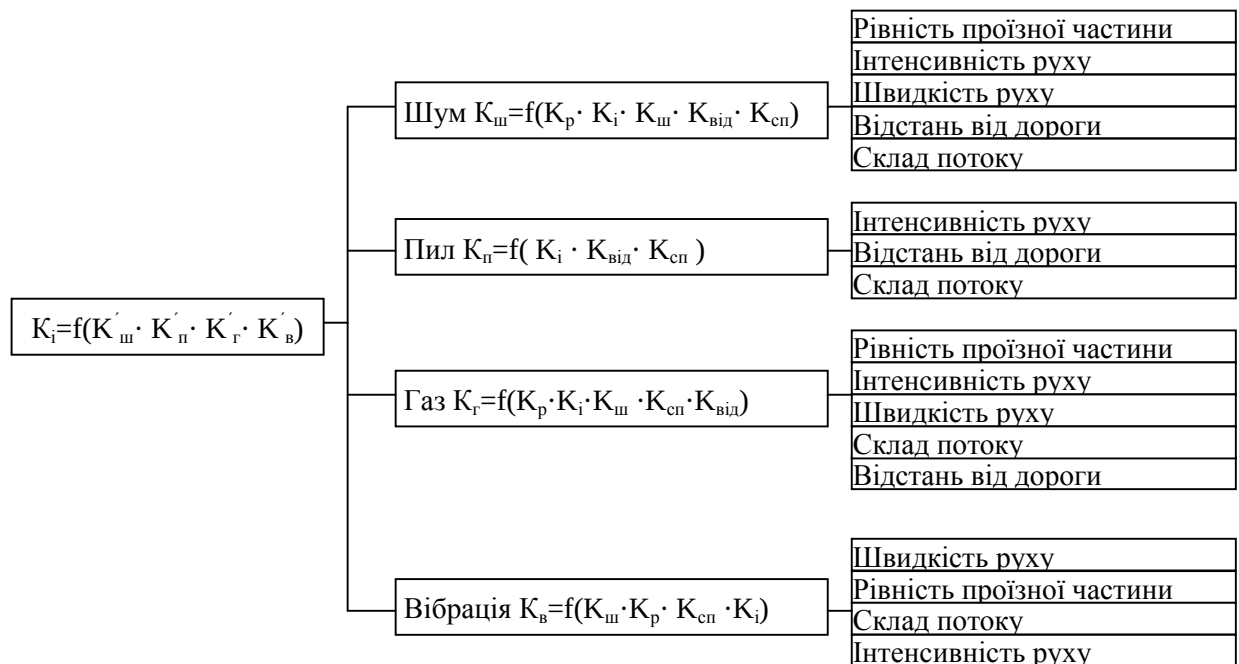


Рисунок 4.19 – Схема побудови методу

#### 4.3.1.4 Експертне дослідження ролі факторів шкідливої дії в процесі оцінки якості автомобільних доріг

У складі експертів було 12 чоловік. У тому числі 6 наукових робітників, 3 інженерно-технічних працівників та 3 водії-професіонали. Перед експертами була поставлена задача чітко проранжувати і визначити роль факторів шкідливої дії за їх роллю в екологічному впливі результатів взаємодії дороги та автомобілів. Результуючі дані наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Ранжування факторів шкідливої дії

| Категорії експертів           | № з/п | Фактори шкідливої дії      |                               |                       |                   | $T_i = \sum(t_i^3 - t_i)$ |
|-------------------------------|-------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|
|                               |       | Загазованість, CO<br>$X_1$ | Автотранспортний шум<br>$X_2$ | Дорожній пил<br>$X_3$ | Вібрації<br>$X_4$ |                           |
| Науковці                      | 1     | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
|                               | 2     | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
|                               | 3     | 1                          | 2,5                           | 2,5                   | 4                 | 6                         |
|                               | 4     | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
|                               | 5     | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
|                               | 6     | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
| Інженерно-технічні працівники | 7     | 2                          | 3                             | 1                     | 4                 | 0                         |
|                               | 8     | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
|                               | 9     | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
| Водії – професіонали          | 10    | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
|                               | 11    | 1                          | 2,5                           | 2,5                   | 4                 | 6                         |
|                               | 12    | 1                          | 2                             | 3                     | 4                 | 0                         |
| $\Sigma a_{ij}$               |       | 13                         | 26                            | 33                    | 48                | $\Sigma T_i = 12$         |
| $M$                           |       | 30                         | 30                            | 30                    | 30                |                           |
| $\Delta_i$                    |       | -17                        | -4                            | 3                     | 18                |                           |
| $\Delta_i^2$                  |       | 289                        | 16                            | 9                     | 324               |                           |
| $S$                           |       | 638                        | 638                           | 638                   | 638               |                           |
| $a_{cp}$                      |       | 1,08                       | 2,17                          | 2,75                  | 4                 |                           |
| $Z_{xi}$                      |       | 3,92                       | 2,83                          | 2,25                  | 1                 |                           |

$a_{ij}$  – ранг кожного  $i$ -го фактора у  $j$ -го дослідника;

$\Sigma a_{ij}$  – сума рангів по факторам;

$M$  – середня сума рангів;

$$M = \frac{\sum a_{ji}}{k} \quad (4.8)$$

$\Delta_i$  – різниця між сумою рангів та середньою сумою рангів:

$$\Delta_i = \sum a_{ij} - T_i \quad (4.9)$$

$S$  – сума квадратів відношень:

$$S = \sum_{i=1}^m \Delta_i^2 \quad (4.10)$$

$a_{cp}$  – середнє значення рангів по кожному фактору;

$Z_{xi}$  – умовне значення кожного фактору:

$$Z_{xi} = K - a_{cp} + 1 \quad (4.11)$$

$$T_i = \frac{1}{12} \sum (t_i^3 - t_i) = T_i \quad (4.12)$$

На основі даних таблиці 4.5 рахуємо коефіцієнт конкордації за формулою:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}(m^2(k^3 - k) - mT_i)} = \frac{638}{\frac{1}{12}(12^2(4^3 - 4) - 12 \cdot 1)} = 0,89 \quad (4.13)$$

де  $m$  – число досліджуваних, що належать ранжуванню,  $m=12$ ;

$K$  – число факторів, що підлягають ранжуванню,  $k=4$ .

Значення  $W$  може знаходитися у межах:  $0 \leq W \leq 1$ . Отримане значення знаходиться в інтервалі  $0 \leq 0,89 \leq 1$ , число 0,89 відповідає поставленій умові.

Значимість отриманої величини коефіцієнта конкордації перевіряємо за критерієм  $X^2$ , який розраховуємо за формулою:

$$c^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} \left[ mk(k+1) - \frac{1}{k-1} \sum T_i \right]} = \frac{638}{\frac{1}{12} \left[ 12 \cdot 4(4+1) - \frac{1}{4-1} 12 \right]} = 32,44 \quad (4.14)$$

Далі знаходимо табличне значення  $s^2_{\text{табл}}$  в залежності від степені свободи  $f$  для заданого рівня значимості  $p$  ( $0,01 < p < 0,2$ ). Порівнюємо  $s^2$  з  $s^2_{\text{табл}}$

$$f = k - 1 = 4 - 1 = 3. \quad (4.15)$$

Оскільки  $s^2_{\text{табл}} = 16$ , а рівень значимості  $p = 0,05$ , умова  $s^2_{\text{табл}} < s^2$  виконується ( $16 < 32,44$ ).

Отже, доведено співпадання думки експертів. На основі цього маємо право стверджувати, що думка експертів погоджена і дані соціологічного опитування ми можемо використовувати для подальшої роботи, тобто для побудови математичної моделі комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільних доріг, що експлуатуються. Фактори шкідливої дії за значимістю розподіляються наступним чином: 1 – загазованість, СО; 2 – автотранспортний шум; 3 – дорожній пил; 4 – вібрації.

Як бачимо, загазованість займає перше місце, а вплив вібрації на екологічний стан придорожньої смуги останнє.

Крім того, результати дослідження дозволили провести ранжування чинників за їх значимістю. Умовні значення факторів приведені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Умовні значення факторів

| Загазованість СО | Автотранспортний шум | Дорожній пил | Вібрації |
|------------------|----------------------|--------------|----------|
| 3.92             | 2.83                 | 2.25         | 1        |

Оскільки вібрація розповсюджується недалеко, швидко затухає – на відстані 20м від а/д вібрація вже не відчувається, та має переважне значення для умов роботи конструкції а/д. Так як метою розрахунків є оцінка рангів впливу наслідків взаємодії на придорожнє середовище, а дані авторів практично відсутні, то вирішено обмежитися використанням трьох чинників без урахування фактору вібрації. Проте, це не виключає можливості врахування у загально-математичну кваліметричну модель й чинника вібрації.

#### 4.3.1.4 Побудова загальної математичної моделі комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільних доріг, що експлуатуються

Модель оцінки – це вираз, який кількісно пов’язує вплив різноманітних факторів на комплексний показник оцінки.

У даних умовах в якості комплексного показника доцільно використати бальну оцінку. Загальна формула комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільної дороги буде мати такий вигляд:

$$Z = Kzf_1(Hz) + Kuf_2(Hu) + Knf_3(Hn) + Kvf_4(Hv) \quad (4.16)$$

де,  $Kz$ ,  $Ku$ ,  $Kn$ ,  $Kv$  – відповідно коефіцієнти вагомості по кожному із факторів шкідливої дії;  $f_i(H_i)$  – середньозважена величина оціночної характеристики фактору шкідливої дії.

Для розробки методу необхідно реалізувати таку програму дій (рисунок 4.20).

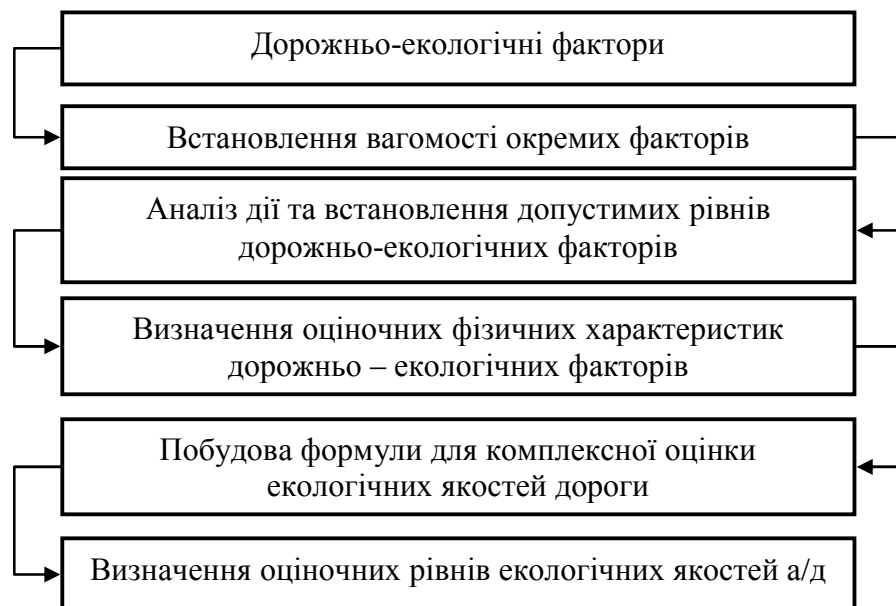


Рисунок 4.20 – Програма побудови методу

Розглянемо окремі етапи програми. Встановлення вагомості здійснюємо на основі соціального експерименту для кожного окремо взятого фактору шкідливої дії. Далі, аналізуємо дію цих факторів та встановлюємо допустимі рівні дорожньо-екологічних факторів. Наступним кроком, визначаємо оціночні

фізичні характеристики дорожньо-екологічних факторів. На основі цих даних будуємо формулу для комплексної оцінки екологічних якостей дороги і визначаємо оціночні рівні екологічних якостей автомобільної дороги.

#### 4.3.1.5 Визначення вагомості факторів шкідливої дії

Коефіцієнти вагомості факторів шкідливої дії визначаємо експертним методом. Оскільки в попередньому пункті була доведена згода експертів, то данні з таблиці 4.5 можна використовувати для кількісної оцінки відповідності факторів. Складаємо таблицю 4.7 – кількісну оцінку відповідності факторів.

Таблиця 4.7 – Кількісна оцінка відповідності факторів

| Категорії експертів           | № з/п | Коефіцієнти вагомості        |                               |                       |                   |
|-------------------------------|-------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------|
|                               |       | Газ (оксид вуглецю)<br>$X_1$ | Автотранспортний шум<br>$X_2$ | Дорожній пил<br>$X_3$ | Вібрації<br>$X_4$ |
| Науковці                      | 1     | 0,65                         | 0,20                          | 0,10                  | 0,05              |
|                               | 2     | 0,70                         | 0,15                          | 0,10                  | 0,05              |
|                               | 3     | 0,60                         | 0,15                          | 0,15                  | 0,10              |
|                               | 4     | 0,65                         | 0,20                          | 0,10                  | 0,05              |
|                               | 5     | 0,70                         | 0,15                          | 0,10                  | 0,05              |
|                               | 6     | 0,65                         | 0,20                          | 0,10                  | 0,05              |
| Інженерно-технічні працівники | 7     | 0,40                         | 0,15                          | 0,45                  | 0,00              |
|                               | 8     | 0,65                         | 0,20                          | 0,10                  | 0,05              |
|                               | 9     | 0,55                         | 0,30                          | 0,10                  | 0,05              |
| Водії – професіонали          | 10    | 0,50                         | 0,30                          | 0,15                  | 0,05              |
|                               | 11    | 0,65                         | 0,20                          | 0,10                  | 0,05              |
|                               | 12    | 0,60                         | 0,25                          | 0,10                  | 0,05              |
| $\Sigma K_i$                  |       | 7,30                         | 2,45                          | 1,65                  | 0,60              |
| $K_{xi}$                      |       | 0,61                         | 0,20                          | 0,14                  | 0,05              |

На основі оцінок експертів  $\Sigma K_i$  знаходимо середні бальні оцінки  $K_{xi}$  по кожному із факторів шкідливої дії за формулою:

$$K_{xi} = \frac{\sum K_i}{m} \quad (4.17)$$

Таким чином, враховуючи (4.16) загальна формула комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільної дороги буде мати такий вигляд:



$$Z = A \frac{\sum_1^n H_{ri} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + B \frac{\sum_1^n H_{ui} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + C \frac{\sum_1^n H_n \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + D \frac{\sum_1^n H_{\epsilon} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} \quad (4.18)$$

де  $l_i$  – довжина  $i$ -ої ділянки дороги, км;

$H_{ri}$ ,  $H_{ui}$ ,  $H_{ni}$ ,  $H_{\epsilon i}$  – оціночні характеристики дорожньо-екологічних факторів;

Враховуючи дані знайдені за (4.17) та (4.18) математична модель комплексної бальної оцінки екологічних якостей автодоріг матиме вигляд:

$$Z = 0,61 \frac{\sum_1^n H_{ri} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,20 \frac{\sum_1^n H_{ui} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,14 \frac{\sum_1^n H_n \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,05 \frac{\sum_1^n H_{\epsilon} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} \quad (4.19)$$

Але, зважаючи на те, що вібрації мають швидко затухаючий незначний характер, що важко визначається, тому дані коефіцієнта вагомості вібрації пропорційно розподіляємо на коефіцієнти вагомості інших факторів:

$$Z = 0,64 \frac{\sum_1^n H_{ri} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,21 \frac{\sum_1^n H_{ui} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,15 \frac{\sum_1^n H_n \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} \quad (4.20)$$

У такому вигляді модель приймаємо для подальших розрахунків (див. додаток И), на основі яких побудуємо загальну математичну модель.

#### **4.3.2 Загальна математична модель комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільних доріг та приклад її застосування**

На основі побудованих раніше математичних моделей для визначення рівнів шуму, загазованості, запиленості отримуємо, з урахуванням (4.20) і розрахунків додатку И, кінцева математична модель для комплексної бальної оцінки екологічних якостей а/д матиме вигляд, приведений у формулі (4.21).

Прийнявши п'ятибальну шкалу для бальної оцінки екологічних якостей а/д, а також враховуючи дані таблиці И.12 додатку И, маємо оціночні рівні, наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Оціночні рівні екологічних якостей дороги

| Рівні, Z          | Рівень екологічної якості автомобільної дороги |
|-------------------|------------------------------------------------|
| $Z > 4,25$        | “відмінно”                                     |
| $4,25 > Z > 3,70$ | “добре”                                        |
| $3,70 > Z > 2,70$ | “задовільно”                                   |
| $2,70 > Z$        | “незадовільно”                                 |

Рівень екологічної якості а/д визначаємо за даними рівня Z, приведенного в таблиці 4.8.

$$Z = 0,64 \frac{\sum_1^n H_{ri} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,21 \frac{\sum_1^n H_{ui} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,15 \frac{\sum_1^n H_n \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} \quad (a)$$

$$P_{ri} = (2,43 + 0,0254N) \cdot \exp(-0,045 \cdot L) \quad (б)$$

$$P_{ui} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692L) \quad (в)$$

$$P_{ui} = 50,05 \cdot N^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206V}{67} - 8,27 \cdot \lg L \quad (г)$$

$$\text{Оціночні фізичні характеристики дорожніх екологічних факторів} \quad (е)$$

| Оціночна характеристика, Н бал | Концентрація оксиду вуглецю $P_r$ , мг/м <sup>3</sup> | Рівень шуму $P_{ш}$ , Дба | Концентрація пилу $P_p$ , мг/м <sup>3</sup> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| “5”                            | <0,7                                                  | <40                       | <0,15                                       |
| “4”                            | 0,7÷1,0                                               | 40÷50                     | 0,15÷1,0                                    |
| “3”                            | 1,0÷3,0                                               | 50÷60                     | 1,0÷2,0                                     |
| “2”                            | >3,0                                                  | >60                       | >2,0                                        |

(4.21)

| Рівні, Z          | Рівень екологічної якості автомобільної дороги |
|-------------------|------------------------------------------------|
| $Z > 4,25$        | “відмінно”                                     |
| $4,25 > Z > 3,70$ | “добре”                                        |
| $3,70 > Z > 2,70$ | “задовільно”                                   |
| $2,70 > Z$        | “незадовільно”                                 |

(ж)

### 4.3.3 Приклад оцінки екологічних якостей автомобільної дороги

Для оцінки екологічної якості а/д було взято ділянку, що проходить вздовж смт Корвин Житомирської області. Довжина ділянки складає 1 км. На цій ділянці було зібрано наступні дані:

Таблиця 4.9 – Дані для оцінки рівня екологічної якості дороги

| № з/п | Відстань до об'єкту, що оцінюється L, м | Інтенсивність руху N, авт./год | Середня швидкість руху, V | Довжина об'єкту оцінки l, м |
|-------|-----------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1     | 24                                      | 150                            | 60                        | 350                         |
| 2     | 70                                      | 150                            | 60                        | 200                         |
| 3     | 60                                      | 150                            | 60                        | 220                         |
| 4     | 100                                     | 150                            | 60                        | 170                         |
| 5     | 15                                      | 22                             | 50                        | 100                         |
|       |                                         |                                |                           | Σ1040                       |

Використовуючи формулу (4.21), визначаємо концентрації пилу, оксиду вуглецю та шуму для кожного з випадків.

Спочатку, визначаємо рівень концентрації оксиду вуглецю в повітрі для кожної із п'яти ділянок, мг/м<sup>3</sup>:

$$P_{r1} = (2,43 + 0,0254N) \cdot \exp(-0,045L) = (2,43 + 0,0254 \cdot 150) \cdot \exp(-0,045 \cdot 24) = 2,119076;$$

$$P_{r2} = (2,43 + 0,0254N) \cdot \exp(-0,045L) = (2,43 + 0,0254 \cdot 150) \cdot \exp(-0,045 \cdot 70) = 0,267397;$$

$$P_{r3} = (2,43 + 0,0254N) \cdot \exp(-0,045L) = (2,43 + 0,0254 \cdot 150) \cdot \exp(-0,045 \cdot 60) = 0,419362;$$

$$P_{r4} = (2,43 + 0,0254N) \cdot \exp(-0,045L) = (2,43 + 0,0254 \cdot 150) \cdot \exp(-0,045 \cdot 100) = 0,06932;$$

$$P_{r5} = (2,43 + 0,0254N) \cdot \exp(-0,045L) = (2,43 + 0,0254 \cdot 22) \cdot \exp(-0,045 \cdot 15) = 1,521767;$$

Наступним кроком визначаємо концентрацію пилу:

$$P_{n1} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692L) = 2,19 \cdot 150^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692 \cdot 24) = 3,316824 \text{ мг/м}^3;$$

$$P_{n2} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692L) = 2,19 \cdot 150^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692 \cdot 70) = 0,137492 \text{ мг/м}^3;$$

$$P_{n3} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692L) = 2,19 \cdot 150^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692 \cdot 60) = 0,274668 \text{ мг/м}^3;$$

$$P_{n4} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692L) = 2,19 \cdot 150^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692 \cdot 100) = 0,017246 \text{ мг/м}^3;$$

$$P_{n5} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692L) = 2,19 \cdot 22^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692 \cdot 15) = 2,791336 \text{ мг/м}^3;$$

Рівень шуму буде наступним:

$$P_{u1} = 50,05 \cdot N^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206V}{67} - 8,27 \cdot lg =$$

$$= 50,05 \cdot 150^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206 \cdot 60}{67} - 8,27 \cdot lg \cdot 24 = 54,35912 \text{ дБА};$$

$$P_{u2} = 50,05 \cdot N^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206V}{67} - 8,27 \cdot lg =$$

$$= 50,05 \cdot 150^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206 \cdot 60}{67} - 8,27 \cdot lg \cdot 70 = 50,51451 \text{ дБА};$$

$$P_{u3} = 50,05 \cdot N^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206V}{67} - 8,27 \cdot lg =$$

$$= 50,05 \cdot 150^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206 \cdot 60}{67} - 8,27 \cdot lg \cdot 60 = 51,06816 \text{ дБА};$$

$$P_{u4} = 50,05 \cdot N^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206V}{67} - 8,27 \cdot lg =$$

$$= 50,05 \cdot 150^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206 \cdot 60}{67} - 8,27 \cdot lg \cdot 100 = 49,23347 \text{ дБА};$$

$$P_{u5} = 50,05 \cdot N^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206V}{67} - 8,27 \cdot lg =$$

$$= 50,05 \cdot 22^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206 \cdot 50}{67} - 8,27 \cdot lg \cdot 15 = 47,63298 \text{ дБА};$$

За таблицю 4.9 визначаємо оціночну характеристику для кожного зі знайдених рівнів та визначених концентрацій:

| Концентрація СО в повітрі:                        | Концентрацію пилу:                                | Рівень шуму:                                   |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| $P_{r1} = 2,119076 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{r1}=3$ | $P_{п1} = 3,316824 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{п1}=2$ | $P_{ш1} = 54,35912 \text{ дБА}$ ; — $H_{ш1}=3$ |
| $P_{r2} = 0,267397 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{r2}=5$ | $P_{п2} = 0,137492 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{п2}=5$ | $P_{ш2} = 50,51451 \text{ дБА}$ ; — $H_{ш2}=3$ |
| $P_{r3} = 0,419362 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{r3}=5$ | $P_{п3} = 0,274668 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{п3}=4$ | $P_{ш3} = 51,06816 \text{ дБА}$ ; — $H_{ш3}=3$ |
| $P_{r4} = 0,06932 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{r4}=5$  | $P_{п4} = 0,017246 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{п4}=5$ | $P_{ш4} = 49,23347 \text{ дБА}$ ; — $H_{ш3}=4$ |
| $P_{r5} = 1,521767 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{r5}=3$ | $P_{п5} = 2,791336 \text{ мг/м}^3$ ; — $H_{п5}=2$ | $P_{ш5} = 47,63298 \text{ дБА}$ ; — $H_{ш4}=4$ |

Підставляємо отримані значення у формулу із математичної моделі (4.21).

$$Z = 0,64 \frac{\sum_1^n H_{ri} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,21 \frac{\sum_1^n H_{ui} \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} + 0,15 \frac{\sum_1^n H_n \cdot l_i}{\sum_1^n l_i} = 0,64 \frac{3 \cdot 350 + 5 \cdot 200 + 5 \cdot 220 + 5 \cdot 170 + 3 \cdot 100}{350 + 200 + 220 + 170 + 100} +$$

$$+ 0,21 \frac{3 \cdot 350 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 220 + 4 \cdot 170 + 4 \cdot 100}{350 + 200 + 220 + 170 + 100} + 0,15 \frac{2 \cdot 350 + 5 \cdot 200 + 4 \cdot 220 + 5 \cdot 170 + 2 \cdot 100}{350 + 200 + 220 + 170 + 100} = 3,87$$

Отриманий бал 3,87, звіряємо з таблицею 4.8. Як бачимо, він входить у межі  $3,70 < Z < 4,25$ , що відповідає рівню екологічної якості за балом “добре”.

На основі отриманого результату можливо зробити висновок про те, що а/д на даній ділянці відповідає оціночній екологічній характеристиці – добре. Умови життя у прилеглому до а/д населеному пункті у загальному нормальні, і відповідають екологічним нормам затвердженим чинним законодавством України. Проте, є ділянки, які не відповідають екологічним нормам концентрації пилу. Це ділянки 1 та 5, де рекомендовано провести заходи з поліпшення екологічного становища місцевості та для підняття його до рівня відмінно.

Отримана оціночна характеристика далі використовується, як частка узагальненого (агрегованого) показника якості відповідного наукового проекту в освітній КІС УП.

#### **4.4 Висновки до розділу**

В розділі представлено приклади практичного застосування підходів до управління якістю проектів в галузі освіти і науки, зокрема використання методики оцінювання якості проекту (якість і ретельність планування та розроблення проекту за специфічними якісними і кількісними показниками в залежності від типу проекту), якості управління проектом (якість виконання запланованих робіт, що входять до етапів проекту) та якості продукту проекту (відповідність вимогам споживача або цілям замовника), як складових узагальненої (агрегованої або комплексної, або інтегральної) оцінки якості проекту.

Алгоритм оцінювання якості, який потрібно застосовувати при супроводженні навчальних чи наукових проектів в освітній КІС УП залежить від особливостей самого проекту: його типу, конфігурації та специфіки проекту. Тому в освітніх КІС УП розробники повинні заздалегідь передбачати можливість додавання в систему і використання менеджерами проекту як універсального способу оцінювання якості, так і спеціальних підходів (методик, алгоритмів, технік) для окремих типів і конфігурацій проектів.

В розділі на реальних прикладах представлено використання технологій для оцінювання якості проектів в галузі освіти і науки і їх продуктів:

- оцінювання наукового проекту в ІС «Наука в університетах», що є базою для розробки освітньої КІС УП;

- оцінювання якості навчального проекту та його продукту, наведено приклад порівняння якості окремих навчальних модулів, розроблених різними авторами, на основі чого викладачем (тьютором) приймається рішення, який з модулів включати в завершений навчальний курс.

- оцінювання якості продукту наукового проекту – приклад розрахунку для оцінювання екологічних якостей автомобільної дороги та відповідний експрес-метод. В рамках розробки методу представлено кваліметричну модель, здійснено експертне ранжування факторів шкідливої дії, що дозволило створити загальну математичну модель комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільних доріг. Представлений приклад апробації розробленого експрес-методу може використовуватись при оцінюванні якості продуктів аналогічних проектів.

За рахунок запропонованої в дисертаційному дослідженні науково-практичної бази традиційний проектний підхід збагачений новими розробками щодо управління і контролю якості проектів в галузі освіти і науки і їх продуктів. Для подальшої реалізації створеної науково-практичної бази планується розробка освітньої КІС УП на основі вже функціонуючої ІС «Наука в університетах». Крім того, на думку автора, надалі, з урахуванням запропонованих підходів, ефективним буде об'єднання освітніх КІС УП декількох ВНЗ одного наукового спрямування у вигляді віртуального консорціуму, основною задачею якого буде управління якістю типових навчальних і наукових проектів, а також розробка комплексних проектів. Основними напрямками для об'єднання наукових шкіл України можуть бути: політехнічні, технологічні, гірничо-металургійні, економічні, класичні, будівельно-художні, машино-приладобудівні, педагогічні, транспортні та інші групи.

## ВИСНОВКИ

У процесі наукового дослідження вирішено актуальне завдання, яке полягає в науково-практичному обґрунтуванні наукових підходів управління якістю в освітніх КІС УП в умовах швидкозмінних вимог зовнішнього середовища. Підвищення рівня якості управління досягнуто шляхом розробки теоретичних основ управління якістю проектів в галузі освіти і науки на базі міжнародних стандартів і ефективних методів оцінювання якості. Отримані в процесі дослідження результати свідчать про досягнення визначеної мети, вирішення поставлених задач та дозволяють зробити такі висновки:

1. За результатами дослідження сучасного стану управління проектами в галузі освіти і науки, управління якістю проектів в ІС УП визначено особливості управління якістю навчальних та наукових проектів з використанням сучасних інформаційних технологій, проектного менеджменту та фундаментальних положень теорії управління якістю. Це дозволило сформулювати основні принципи функціонально-орієнтованої моделі управління якістю відповідних проектів для побудови освітньої КІС УП.
2. На основі науково-методологічних підходів побудови системи комплексного формування й оцінки вимог нормативних складових стандартів з якості створено концепцію універсального документа на систему управління якістю, що дозволяє забезпечити ефективне управління якістю проектів в галузі освіти і науки з використання сучасних інформаційних технологій в умовах швидкої зміни вимог зовнішнього середовища та споживача.
3. Створено концептуальну модель освітньої КІС УП та модель управління якістю навчальних та наукових проектів в цій системі, що враховує вплив чинників зовнішнього середовища (кон'юнктури ринку, потреб громадського суспільства, держави). Цей вплив визначається шляхом проведення експертизи проектів з урахуванням ваги рішень експертів, що залежить від їх належності до певної групи та індивідуальних параметрів портрету.

4. Представлено вдосконалені методики оцінювання якості навчальних та наукових проектів на основі проведеного системного аналізу відповідних типів і категорій проектів. За рахунок включення додаткових параметрів і визначення їх ваги враховано особливості інтегрованої СУЯ проектів в галузі освіти і науки, що дозволяє оцінювати якість широкого кола проектів різних наукових напрямів, типів і категорій в єдиній освітній КІС УП.
5. На основі спіральної моделі життєвого циклу проектів розроблена модель організації портфелю проектів в освітній КІС УП. Використання цієї моделі дає можливість поліпшувати якість нових проектів, зокрема завдяки використанню шаблонів бази знань найкращих практик, ранжування в якій здійснюється за рейтингом узагальненого показника якості проектів.
6. Представлено технологічні рішення оцінювання якості проектів та продуктів навчальних та наукових проектів, що враховують особливості їх конфігурації: тип, категорію, науковий напрям. В рамках наведених прикладів оцінювання якості продуктів навчального та наукового проектів запропоновані експрес-методи, що дозволяють значно прискорити визначення відповідного кваліметричного показника якості типових проектів.
7. Результати впровадження виконаних досліджень в рамках науково-дослідних робіт НТУ на кафедрі “Електроніки та обчислювальної техніки”, навчально-педагогічних проектів на кафедрах університету економіки та права «КРОК», розробці єдиної ІС “Наука в університетах” на замовлення МОН України та в науковому процесі УкрНДІ нанобіотехнологій та ресурсозбереження Державного агентства резерву України підтверджують ефективність використання запропонованих, моделей, методів і технологій управління якістю в освітніх КІС УП, а також вказують на перспективність їх подальшого застосування з урахуванням специфіки організації.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пушкар О. І. Управління великомасштабними проектами: навч. посіб. / О. І. Пушкар. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2000. – 248 с.
2. Бушуєв С. Д. Динамическое лидерство в управлении проектами / С. Д. Бушуєв, В. В. Морозов. – К.: МАУП, 1999. – 311 с.
3. Бушуєв С. Д. Словник-довідник з питань управління проектами / С. Д. Бушуєв. – К.: Видавничий дім “Деловая Украина”, 2001. – 640 с.
4. Воркут Т. А. Проектний аналіз. Навчальний посібник / Т. А. Воркут. – Київ: Укр.центр духовної культури, 2000. – 440 с.
5. Мазур И. И. Управление проектами: Учебное пособие. / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге. – М: Омега-Л, 2004. – 664 с.
6. Мазур І. І. Управління якістю: навч. посібник / І. І. Мазур, В. Д. Шапіро; під ред. І. І. Мазура. – М.: Вища. шк., 2003. – 334 с.
7. Ильин Н. И. Управление проектами / Н. И. Ильин, И. Г. Лукманова. – СПб.: «Два-Три», 1996. – 610с.
8. Барнс М. Основы управления проектами // Мир управления проектами. – М.: Аланс, 1994. – С.11-16.
9. Кобиляцький Л. С. Управління проектами: Навч. посібник. / Л. С. Кобиляцький. – К.: МАУП, 2002. – 200с.
10. Патцак Г. Парадигма управления проектами. Системно-ориентировочная модель управления проектами // Мир управления проектами. – М.: Аланс, 1994. – С.25-34.
11. Баранчеев В.П. Управление инновационными проектами (стратегии прорыва хайтек-продуктов) / В. П. Баранчеев – М.: Благовест-В, 2008. – 192 с.
12. Рач В. А. Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегії регіонального розвитку: навч. посібник / В. А. Рач, О. В. Россошанська, О. М. Медведєва. – К: “К.І.С.”, 2010. – 276 с.
13. Clealand D.I. Project Management Handbook, 2nd.ed. / D.I. Clealand King, W.R.King. – New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. – 129 p.

14. Duncan W. R. A Guide to the Project Management Body of Knowledge / Duncan W. R. – Project Management Institute Standards Committee, 2004. – 401 p.
15. Калита П. Я. Качество и управление. Часть 1. Общие вопросы качества и обеспечения качества / П. Я. Калита. – К.: Українська асоціація якості, 2002. – 230 с.
16. Калита П. Я. Качество и управление. Часть 2. Управление качеством / П. Я. Калита. – К.: Українська асоціація якості, 2002. – 344 с.
17. Бушуева Н. С. Система управления качеством в проектах реструктуризации и развития предприятий / Н. С. Бушуева // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2000. – Вип. 2. – С. 38-42.
18. Исикава К. Японские методы управления качеством: сокр. пер. с англ. под ред. А. В. Гличев. – М.: Экономика, 1988. – 215 с.
19. Нив Г. Р. Пространство доктора Деминга, пер. с англ. / Г. Р. Нив. – Тольятти: Изд-во фонда «Развитие через качество», 1998. – 336 с.
20. Чернов С. К. Управління проектами: навчальний посібник / С. К. Чернов, В. В. Малий. – Миколаїв: НУК, 2010. – 354 с.
21. Батенко А. П. Управління проектами / А. П. Батенко, О. А. Загородніх. – К.: КНЕУ, 2003. – 231 с.
22. Бушуева Н. С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития / Н. С. Бушуева. – К.: Наук. світ, 2007. – 270 с.
23. Cleland D. E. Project manager's handbook. Applying Best Practices across Global Industries / D.E. Cleland, L.R. Ireland. – N.Y.: Mc Graw Hill, 2007. – 547 p.
24. Управління проектами: процеси планування проектних дій / І. В. Чумаченко, В. В. Морозов, Н. В. Доценко, А. М. Чередніченко. – К.: Університет економіки та права "КРОК", 2014. – 673 с.
25. Guidance on project management (ISO 21500:2012) – Настанови з управління проектами.
26. Системи управління якістю. Настанови щодо управління якістю в проектуванні (ISO 10006:2003, IDT):ДСТУ ISO 10006:2005 – [Чинний від

- 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 27 с. – (Національний стандарт України).
27. Бушуев С. Д. Руководство по управлению качеством в проектном менеджменте (По материалам стандарта ISO 10006 «Управление качеством в проектах») Материалы для чтения и подготовки к сертификационному экзамену) [Электронный ресурс] / С. Д. Бушуев – Режим доступа до ресурсу: <http://www.iso.staratel.com/ISO10006/ISO10006.htm>.
  28. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) A.: PMI, 2013. – Fifth Edition. – 2013. – 589 p.
  29. Богданов В. Методология управления проектами PRINCE2 [Электронный ресурс] / В. Богданов // PMProfy. – 2003. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.pmpofy.ru/content/rus/63/632-article.asp>.
  30. Shigenobu O. P2M. A Guidebook of Project & Program Management for Enterprise Innovation Project Management Association of Japan / Shigenobu Ohara, 2001. – 91 p.
  31. Ярошенко Ф. О. P2M Керівництво з управління інноваційними проектами і програмами організацій: Монографія. / Ф. О. Ярошенко. – К: Новий друк, 2010. – 160 с.
  32. ДСТУ ISO 9000–2007 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. Введ. 3.09.2007 – К.: Держстандарт України, 2008. – 29с.
  33. Turner, J. Rodney. The Handbook of Project-Based Management / Turner, J. Rodney. J. / New York. — N.Y.: McGraw-Hill, 1992.
  34. Амприн Г. Организация производства и управление в американских корпорациях / Пер. с англ. / Г. Амприн, Д. Ритчи, К. Моди. – М.: Экономика, 1991. – 376 с.
  35. Рач В.А. Контроль і моніторинг у реалізації освітніх проектів / В. А. Рач, А. Ю. Борзенько-Мірошніченко // Управління проектами та розвиток виробництва. Зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім.. В.Даля, 2005. - №2(14).– С.72-81

36. Управління проектами розвитку змісту освіти як управління успішними проектами за методологією msp / С. В.Цюцюра, М. І. Цюцюра, О. М. Криворучко, Г. О. Цюцюра. // Управління розвитком складних систем. – 2014. – №18. – С. 102–105.
37. Адлер Ю.П. Восемь принципов, которые меняют мир / Ю. П. Адлер. // Стандарты и качество. – 2001. – №5. – С. 49–61.
38. Альперин Л.Н. Проблемы создания конкурентоспособного предприятия XXI века / Л.Н. Альперин // Стандарты и качество. – 2000. – № 7.– С.50–54.
39. Брагин В. Совершенствование управления – основа повышения конкурентоспособности организации/ В. Брагин // Стандарты и качество. – 2004. – №8. – С.64–67.
40. Волчков С.А. Инструменты совершенствования деятельности предприятия/ С.А. Волчков, И.В. Балахонова // Методы менеджмента качества. – 2002. – №3. – С.10–15.
41. Бушуєв С.Д. Розвиток методології управління проектами [Текст] / С.Д. Бушуєв, О.С. Войтенко // Тези доповідей II міжнародної конференції“Управління проектами у розвитку суспільства. Управління проектами від бачення до реальності”. – К. : КНУБА, 2005. – С.18-20
42. Василенко Н.В. Критерии качества и переход общества к устойчивому развитию/ Н.В. Василенко // Стандарты и качество. – 2001.– № 3.– С.24–32.
43. Василевская С.В. TQM – основа интегральной системы менеджмента/ С.В. Василевская // Методы менеджмента качества. – 2005. – № 1. – С.32–38.
44. Качалов В.А. Всеобщий менеджмент качества – стратегия XXI века / В.А. Качалов // Стандарты и качество. – 1998. – № 9. – С.56–60.
45. Свиткин М.З. От семейства стандартов ИСО 9000 к всеобщему менеджменту качества/ М.З. Свиткин // Стандарты и качество. – 1997. – № 9. – С.58–60.
46. Егорова Л.Г. Проблемы и перспективы интеграции систем менеджмента/ Л.Г. Егорова// Сертификация. – 2004. – № 2. – С.12–19.

47. ДСТУ ISO 19011:2012 Настанови щодо здійснення аудитів систем управління (ISO 19011:2011, IDT) ). – [Чинний від 2013-07-01]. – К. Наказ Мін-економрозвитку України від 28 листопада 2012 р. № 1356, 2013. – 33 с. – (Національний стандарт України).
48. Свиткин М. Интегрированные системы менеджмента/ М. Свиткин // Стандарты и качество. – 2004. – № 2. – С.56–60.
49. Ситниченко В.М. Интегрированная система менеджмента – основа устойчивого развития предприятия/В.М. Ситниченко, Е.А. Стоякин// Методы менеджмента качества. – 2004. – № 8. – С. 4–7.
50. Трошин В. Интегрированные системы менеджмента – что это такое? / В. Трошин // Стандарты и качество. – 2002. – № 11. – С.10–13.
51. Амирджаниянц Ф.А. Плюсы и минусы отечественных систем управления качеством продукции/ Ф.А. Амирджаниянц // Стандарты и качество. – 1990. – № 8. – С.31–34.
52. Адлер Ю.П. Опыт внедрения современной системы качества на ОАО „Автоагрегат”. Первые шаги/ Ю.П. Адлер, Л.И. Бословяк, В.А. Смирнов, В.Г. Шишкин // Стандарты и качество. – 1998. – №10. – С.67–70.
53. Аттила Ю. Интеграция управления качеством с новаторской структурой управления бизнесом/ Ю. Аттила // Стандарты и качество. – 1999. – № 7. – С.58–61.
54. Белов П. Стандартизация и регламентация в сфере безопасности: реалии и перспективы/ П. Белов, А. Гражданкин, Н. Матухов // Стандарты и качество. – 2004. – № 2. – С.26–37
55. Белдобрагин В. Стандарты ИСО серии 9000 и 14000 в зеркале статистики/ В. Белдобрагин // Стандарты и качество. – 2004. – № 11. – С.86–91.
56. Горленко О.А. Методология внедрения международных стандартов ИСО 9000 новой версии 2000 года/ О.А. Горленко, В.В. Мирошников // Экономика и организация сборочного производства. – 2002. – № 2. – С.2–6.
57. „Глобальные перспективы”. Применения „глобальных” стандартов // ИСО 9000+ ИСО 14000. – 2003. – № 4. – С. 9–16.

58. Друзюк В. Аудит систем управління навколишнім середовищем і міжнародні стандарти/ В. Друзюк // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2002. – №3. – С.50–53.
59. Малков А.В. Интегрирование систем обеспечения промышленной безопасности в общую систему менеджмента организации/ А.В. Малков // Менеджмент в России и за рубежом. – 2003. – № 6. – С.35–38.
60. Брукинг Э. Интеллектуальный капитал. Ключ к успеху в новом тысячелетии / Э. Брукинг; пер. с англ., наук.ред. Л.Н. Ковалик.– С–Пб.: Питер. , 2001. – 288с.
61. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетики / К. Шеннон. – М.: Иностранная л-ра, 1963. – 829с.
62. Білощицький, А.О. Методи та моделі комплексного інформаційно – освітнього середовища в умовах розвитку вищого навчального закладу / А.О. Білощицький: дис. канд. наук, спец. 05.13.22. – Київ: КНУБА, 2007.
63. Тесля Ю.М. Системний підхід до побудови інформаційної технології автоматизованого навчання в вищому навчальному закладі / Ю.М. Тесля, Л.Д. Мисник, І.І. Оберемок, Є.Ю. Тесля // Вісник ЧІТІ. – Черкаси: “Графія України”, 1999.- №4. – С.50-54.
64. Барабанов В. Применение CALS–технологий для электронного описания систем качества предприятия/ В. Барабанов, Н. Херсонский, С. Карасев и др. // Стандарты и качество. – 2001. – № 3. – С.66–70.
65. Адлер Ю.П. Качество и рынок, или как организация настраивается на обеспечение требований потребителей/ Ю.П. Адлер // Методы менеджмента качества. Надежность и контроль качества. – 1999. – № 8 – С.3–14.
66. Буравлев А.Т. Развитие системы предупреждения дефектов/ А.Т. Буравлев, П.А. Гуров, А.Д. Конопатов и др. // Методы менеджмента качества. – 2001. – № 10. – С.25–28.
67. Максаков А.Б. Требования к системам качества в первом разделе стандарта QS–9000/ А.Б. Максаков // Стандарты и качество. –1997. – № 8. – С.41–45.

68. Креативные технологии управления проектами и программами: Монография / [С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, И. А. Бабаев та ін.]. – К.: Саммит-Книга, 2010. – 768 с.
69. Побудова систем управління якістю вищих навчальних закладів / Л. М. Віткін, С. М. Лаптев, Т. В. Фініков, С. М. Піддубна. – К: Таксон, 2009. – 563 с.
70. Оберемок І. І. Методи та засоби проектно-орієнтованого управління у вищих навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.22 "Управління проектами та розвиток виробництва" / Оберемок І. І. – Київ, 2003. – 20 с.
71. Аронов И.З., Версан В.Г. О выборе системы управления/ И.З. Аронов, В.Г. Версан // Методы менеджмента качества. – 2003. – № 2. – С.10–13.
72. Алымбеков К. Интегрированная система менеджмента качества: отраслевая специфика // Стандарты и качество. – 2003. – № 2. – С.64.
73. Версан В.Г. Управление качеством на новом витке / В.Г. Версан // Стандарты и качество. – 2000. – № 7. – С.50–54.
74. Владимирцев А.В. Системы менеджмента качества и процессный подход/ А.В. Владимирцев, О.А. Марцынковский, Ю.Ф. Шеханов // Методы менеджмента качества. – 2001. – №2. – С.4–7.
75. Галеев В.И. Модели систем менеджмента и модели совершенства: развитие и взаимосвязь/ В.И. Галеев // Сертификация. – 2004. – №2. – С.9-11.
76. Егорова Л.Г. Проблемы совместимой сертификации (ИСО 9000 и ИСО 14000) / Егорова Л.Г. // Стандарты и качество. – 1999 – № 9. – С.58–62.
77. Интегрированный менеджмент // Ежеквартальное приложение к журналу „Стандарты и качество”. – 1995. – С.20–26.
78. Аль-Амморі Алі Вероятностный способ обеспечения эффективности информационных систем / Алі Аль-Амморі // Управління проектами, системний аналіз і логістика / НТУ, Київ, 2006. Вип. № 3 – С.178–180.
79. Калита П.Я. Интеграция, реализация и гармонизация – современные методы совершенствования систем менеджмента/ П.Я. Калита // Созвездие качества 2001. – 2001. – ч.1. – С.35–44.

80. Корбетт Ч. Огляд впровадження стандартів ISO серії 9000 та ISO серії 14000 в економічних системах 15-ти країн/ Ч. Корбетт, А. Лука, Д. Пан // Інформаційний бюлетень з міжнародної стандартизації. – 2003. – № 3. – С.70–73.
81. Рабі ель Дервіш. Одночасне впровадження стандартів ISO 9001 та ISO 14001 йде на користь ліванським компаніям // Інформаційний бюлетень з міжнародної стандартизації. – 2001. – № 3. – С.204–209.
82. Саленья Г. Оцінка перешкод на шляху всеохоплюючого управління якістю (TQM) / Г. Саленья, Ф. Фазел// Інформаційний бюлетень з міжнародної стандартизації. – 2001. – № 2. – С.271–275.
83. Белобрагин В.Я. Некоторые вопросы управления качеством в Японии/ В.Я. Белобрагин, Ю.В. Зорин//Стандарты и качество.– 1995.–№9.– С.50-53.
84. Буравлев А.Т. Развитие системы предупреждения дефектов / А.Т. Буравлев, П.А. Гуров, А.Д. Конопатов и др. // Методы менеджмента качества. – 2001. – № 10. – С.25–28.
85. Варгина М.К. Направление совершенствование работ по управлению качеством в регионах мира / М.К. Варгина // Сертификация. – 1995. – № 1. – С.10–13.
86. Владимирцев А.В. Внедрение процессной модели на предприятиях/ А.В. Владимирцев, О.А. Марцынковский, Ю.Ф. Шеханов // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 8. – С. 15–21.
87. Гончаров. Э. Как разработать систему менеджмента качества в соответствии с процессным подходом/ Э. Гончаров // Стандарты и качество. – 2003. –№12. – С.64–68.
88. Ефимов В.В. Размышления о процессном подходе/ В.В. Ефимов// Методы менеджмента качества. – 2004. – № 11. – С.15–18.
89. Забежинский А.Д. Создание и поддержание системы обеспечения качеством крупного промышленного предприятия / А.Д. Забежинский // Стандарты и качество. – 1996. – № 10. – С.56–61.



90. Золотарьов В. Системний підхід до управління якістю – фундамент перспективного розвитку підприємства/ В. Золотарьов// Стандартизація, сертифікація, якість. – 2002. – № 1. – С.57–61.
91. Крылова Г. Д. Зарубежный опыт управления качеством / Г. Д. Крылова. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 140 с.
92. Максимов Ю.А. СМК как средство повышения конкурентоспособности и эффективности предприятия/ Ю.А. Максимов, В.И. Папков// Методы менеджмента качества. – 2003. – № 11. – С.9–15.
93. Одинцова Г. С. Развитие системы управления: структура, функции, нормативы / Г. С. Одинцова, В. И. Горошко, Л. А. Лимонова. – К.: Наукова думка, 1989. – 200 с.
94. Ансофф И. Стратегическое управление / И. Ансофф Пер.с англ. – М.: Экономика, 1988. – 519с.
95. Лapidус В.А. Перспективы стандартизации и методического обеспечения статического управления качеством/ В.А. Лapidус // Стандарты и качество. – 1991. – № 1. – С.23–28.
96. Система управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT): ДСТУ ISO 9001:2009. – [Чинний від 2009-09-01]. – К.: Держспожив-стандарт України, 2009. – 34 с. – (Національний стандарт України).
97. Борзенко-Мірошніченко А. Ю. Моніторинг якості освітніх проєктів На основі моделей системної динаміки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.13.22 “Управління проєктами та програмами” / Борзенко-Мірошніченко Аліна Юріївна – Київ, 2007. – 23 с.
98. Закон України “Про вищу освіту” від 01.07.2014 № 1556-VII // Відом. Верховної Ради України. – 2014. – № 37-38. – Ст.2004.
99. Солдатов Ю.А. Проектное управление инновациями и образовательной деятельностью в предпринимательском вузе / Ю.А. Солдатов , Г.И. Мальцева, Р.А. Луговой // Креативная экономика. – 2007. – № 10. – С. 32-39. Луговой В.І. Управління освітою: Навч. посібник / В.І. Луговой – К.: УАДУ, 1997. – 302 с

100. Потай И.Ю. Управление проектами в системе учебного процесса ВУЗа/ И.Ю. Потай // Зб. наук. праць УДМТУ. – Миколаїв:УДМТУ, 2002. № 2. – С.180-186.
101. Віткін Л.М. Система якості ВНЗ: використання інструментів управління проектами / Л. Віткін, С. Лаптев, В. Польшаков, Г. Хімічева // Стандартизація, сертифікація, якість. – Київ, 2003. – №5. – С.57-62.
102. Попов В.Л. Управление инновационными проектами: Учеб. пособие / В.Л. Попов – М.: ИНФРА-М, 2007. – 336 с
103. Троцкий М. Управление проектами./ М. Троцкий, Б. Груча, К. Огонек – М.: Финансы и статистика, 2011. – 302 с
104. Оберемок Н. В. Развитие систем управления проектами на базе сбалансированной системы показателей оценки качества / Н. В. Оберемок, І.І. Оберемок // Збірник КНУБА «Управління розвитком складних систем» . – К. : Вид-во КНУБА, 2011. – № 8. – С. 35–38
105. Коваленко Н. В. Процесний підхід до забезпечення якості управління проектами проектно-орієнтованих компаній / Н. В. Коваленко // Техніка будівництва : наук.-тех. журнал. – К. : Вид-во КНУБА, 2008. – № 21. – С. 161–166.
106. Разу М.Л. Управление программами и проектами / М.Л. Разу, В.И. Воропаев, Ю.В. Якутин. – М.: Инфра-М, 1999. – 362с.
107. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206с.
108. Новиков А. М. Методология образования / А. М. Новиков. – М.: «Эгвес», 2002. – 320 с.
109. Момот А. И. Концептуальные и методические основы мониторинга научной деятельности по проблемам профессионального образования в системе координационного управления. Аналитические обзоры по основным направлениям развития высшего образования / А. И. Момот, Р. В.Леньков, Л. И.Романкова. – М.: НИИВО, 1998. Выпуск 4. – 64 с.

110. ks.isuo.org [Електронний ресурс]: [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Портал “Херсонська область. ІСУО інформаційна система управління освітою”, 2011-2015]. – Режим доступу: ks.isuo.org (дата звернення 01.02.2015). – Назва з екрана..
111. www.inforesurs.gov.ua [Електронний ресурс]: [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Київ: Державне підприємство «Інфоресурс», 2011-2015]. – Режим доступу: www.inforesurs.gov.ua (дата звернення 01.02.2015). – Назва з екрана.
112. univd.edu.ua [Електронний ресурс]: [Офіційне інтернет-представництво]. – Електронні дані. – [Харків: Харківський національний університет внутрішніх справ, 1999-2015]. – Режим доступу: univd.edu.ua/index.php?id=334&lan=ukr (дата звернення 01.02.2015). – Назва з екрана.
113. Бушуев С.Д. Керівництво з питань проектного менеджменту РМВОК. / С.Д. Бушуев – К: Видавничий дім „Деловая Украина”, 2000. – 197с.
114. Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю (ISO 9004:2009, IDT): ДСТУ ISO 9004:2012. – [Чинний від 2013-05-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 46 с. – (Національний стандарт України).
115. Лемешко Т.А. Наукові підходи до аналізу ділового навколишнього середовища відповідно до стандарту ДСТУ ISO 9004:2012/ Т.А. Лемешко, Л.М. Віткін, Ю.С. Лемешко// Стандартизація, сертифікація, якість. — 2013. – № 2 – С.2-8.
116. Волчков С.А. Непрерывное улучшение бизнес-процессов на базе стандартов ERP и ИСО серии 9000/ С.А. Волчков, И.В. Балахонова // Методы менеджмента качества. – 2001. – №2. – С.17–22.
117. Альперин Л.Н. Проблемы создания конкурентоспособного предприятия XXI века / Л.Н. Альперин // Стандарты и качество. – 2000. – №7. – С.50-54.
118. Алешин А.В. Менеджмент проектных рисков/ А.В. Алешин // Методы менеджмента качества. – 2002. – №10. – С.13–18.

119. Матюшин В.А. Информация процессного подхода в менеджменте качества / В.А. Матюшин // Созвездие качества 2001. – 2001. – ч.2. – С.32-40.
120. Мирошников В.В. Аналитические информационные технологии в менеджменте качества/ В.В. Мирошников // Методы менеджмента качества. – 2001. – № 2. – С.17–19.
121. Лемешко Т.А. Методичні підходи до побудови комп'ютерної інформаційної системи технічного регулювання України, як складової системи “Електронний уряд” / Т. А.Лемешко, Г. І. Хімічева, А. С. Зенкін, А. С. Віткін. // Збірник наукових праць ХУПС. – 2010. – №1. – С. 97–103.
122. Лемешко Т.А. Методи управління проектами в державному управлінні / Т.А. Лемешко, Л.М. Віткін // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2010. – № – с52-56
123. Коно Тоехиро. Стратегия и структура японских предприятий. / Тоехиро Коно. – М.: Прогресс, 1987. – 383 с.
124. Мацедонский С.Л., Юдицкий Н.Л. Организация эффективной системы управления крупным предприятием / С.Л. Мацедонский, Н.Л. Юдицкий // Технологические системы. – 2002. – № 3. – С.33-39.
125. Левченко Л.О. Інформаційно-методичне забезпечення управління науково-технічними програмами проектів / Л.О. Левченко – К.: Центр дослідження науково-технічного потенціалу та історії науки НАН України, 1996. – 694с.
126. Данчук В.Д. Фундаментальні основи відкритих інтелектуальних інформаційних систем / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вісник НТУ. – 2014. – №29(1). – С.87-93.
127. Віткін Л.М. Розроблення ефективної методики створення адаптивних навчальних курсів в рамках освітньої корпоративної інтегрованої системи управління // Л.М. Віткін, Т.А. Лемешко // Системи обробки інформації – 2009. – № 1(75). – С.153-159.
128. Данчук В.Д. Синергетична концепція квазіінтелектуальної системи навчання на шляху до Web 3.0 / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вісник НТУ. – 2010. – №21(1). – С.12-18.

129. Данчук В.Д. Розробка синергетичної фрактальної КСН / Ю.С. Лемешко, В.Д. Данчук, Т.А. Лемешко // Вісник НТУ.– К.:НТУ, 2009.– №19.– С.31-35.
130. Лемешко Т.А. Корпоративна інформаційна система управління віртуальним університетом на основі принципів менеджменту якості відповідно до міжнародних стандартів ISO серії 9000 / Т.А. Лемешко, Л.М. Віткін // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2008. – № 2(6).– С. 89-95.
131. Сетлак Г. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений / Г. Сетлак – Київ: Логос, 2004. – 252с.
132. Корнеев В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин и др. – М.: Нолидж, 2003. – 400с.
133. Хімичева Г.І. Формування системи нормативних вимог при побудові інтегрованого стандарту/Г.І. Хімичева// Вісник КНУТД. – 2006. – №5.– С.31-36.
134. Віткін Л.М. Інтеграція систем управління за окремими напрямками діяльності / Л.М. Віткін, Г.І Хімичева // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2005. – №1. – С.53-58.
135. Віткін Л.М. Методичні підходи до створення інтегрованих систем управління / Л.М. Віткін, Г.І. Хімичева // Збірник наукових праць Вісник КНУТД – 2004. – № 6(20). – С.21–29
136. Management system integration – Guidance to business, government and community organizations (AS/NZS 4581:1999) – Інтеграція систем управління – Настанови для приватних, урядових і громадських організацій.
137. Василевская С.В. О применимости подходов, практик, методов и инструментов в ИСМ/ С.В. Василевская // Методы менеджмента качества. – М.: РИА Стандарты и качество, 2010. – №9. – С.4-10.
138. Specification of common management system requirements as a framework for integration (PAS 99:2006), BSI 2006 – Специфікація загальних вимог до систем менеджменту як основи для інтеграції.
139. Руководящие принципы и требования к интегрированным системам менеджмента: ГОСТ Р 53893-2010. – [Дата введ. – 2011-01-01]. – М.: Стандартиформ, 2008. – 17с. – (Национальный стандарт РФ).

140. Guidelines for the justification and development of management system standards (ISO Guide 72:2001) –18 P.
141. High level structure and identical text for management system standards and common core management system terms and definitions (ISO Guide 83) – P.25.
142. Версан В.Г. Интеграция управления качеством продукции: новые возможности. / В.Г. Версаню. – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 218с.
143. Хімичева Г. І. Наукові основи проектування інтегрованих систем управління якістю продукції (послуг) на базі міжнародних стандартів: дис. докт. техн. наук: 05.01.02 / Хімичева Ганна Іванівна – К., 2007.
144. Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2004, IDT): ДСТУ ISO 14001:2006.– К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 27 с. – (Національний стандарт України).
145. Системи управління гігієною та безпекою праці. Вимоги (OHSAS 18001:2007, IDT): ДСТУ OHSAS 18001:2010. – К.:Держспоживстандарт України, 2010. – 17 с. – (Національний стандарт України).
146. Social Accountability International: International standard. Social Accountability (SA 8000:2001) – Соціальна відповідальність (Міжнародний стандарт).
147. Лемешко Т.А. Управління якістю проектів вищої освіти в корпоративній інформаційній системі // Системи обробки інформації – 2015. – Вип. 7 (132). – С.186-189.
148. Лемешко Т.А. Розроблення математичної моделі та методик якісної оцінки портрету користувача в освітніх інформаційних системах / Л.М. Віткін, Т.А. Лемешко // Міжвідомчий науково-технічний збірник “Вимірювальна техніка та метрологія” – 2009. – № 70. – С. 40-50.
149. Григорьева Т.Б. Организация управления знаниями на предприятии для повышения его конкурентоспособности: дисс. канд. экон. наук: спец. 08.00.05 – Экономика и управление нар.хозяйством (региональная экономика) / Григорьева Татьяна Борисовна. – М.: Изд-во РГБ, 2003. – 216с.
150. Мильнер Б.З. Управление знаниями. Эволюция и революция в организации / Б.З. Мильнер. – М. : Изд-во ИНФРА-М, 2003. – 178с.

151. Мильнер Б.З. Управление знаниями в корпорациях: учебн. пособ. / Б.З. Мильнер, З.П. Румянцева, В.Г. Смирнова, А.В. Блинникова. – М.: Изд-во "Дело", 2006. – 304с.
152. Данчук В.Д. Управління якістю наукових проектів в корпоративній інформаційній системі з самоорганізацією / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вісник НТУ. – 2015. – №31. – С.176-182.
153. Про проведення конкурсного відбору проектів наукових досліджень і розробок: Наказ Міністерства освіти і науки України від 08.08.2014 №916.
154. Шаршов І.А. Научная и педагогическая деятельности будущего преподавателя вуза: проблема соотношения/ І.А. Шаршов, Л.Н. Макарова// Социально-экономические явления и процессы. Тамбов, 2013. № 7 (053). С. 197-203.
155. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер с англ. / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и Связь, 1991. – 228с.
156. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий./ Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 316с.
157. Митник Ю.В. Багатокритерійні методи прийняття рішень: Навчально-методичне видання / Ю.В. Митник. – К.: НаУКМА, 1999. – 18с.
158. Лемешко Т.А. Визначення якісних показників процесу навчання методом аналізу ієрархій / Л.М. Віткін, Т.А. Лемешко, Ю.С. Лемешко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Державне підприємство «Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління», 2009. – Вип.4 (12). – С.61-68. – [http://nbuv.gov.ua/portal/natural/Sunz/2009\\_4/Vitkin.pdf](http://nbuv.gov.ua/portal/natural/Sunz/2009_4/Vitkin.pdf).
159. Вараксин Г.С. Критерии оценки качества учебного проекта. / Г.С. Вараксин. – Пермь: ПКИПКРО, 2009 – 36с.
160. Федусенко О.В. Застосування методів багатокритеріальної оптимізації до оцінки електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання / О. В. Федусенко, О. О. Рафальська // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2011. Вип. 6. – С. 124-129.

161. Лемешко Т.А. Визначення якісних характеристик моделі впливів в інтелектуальних системах навчання / Т.А. Лемешко, Л.М. Віткін, Ю.С. Лемешко, Г.І. Хімічева, А.С. Зенкін // Збірник наукових праць ХУПС. – 2009. – 4 (22). – С. 135-142.
162. Кононенко И.В. Математическая модель и метод минимизации затрат по проекту при ограничениях на сроки выполнения работ / И.В. Кононенко, Е.В. Емельянова // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». – Харьков: НТУ «ХПИ», 2009. – № 4. – С.46-53.
163. Юсупова Н.И. Интеллектуальный подход к разработке системы психолого-педагогической поддержки обучаемого: Препринт монографии / Н.И. Юсупова, Л.Р. Черняховская, И.Б. Герасимова, С.В. Шорохова – Уфа: УНЦ РАН, 2001. – 56с.
164. Про затвердження Державної цільової науково-технічної та соціальної програми "Наука в університетах" на 2008-2017 роки : – Постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2007 № 1155. // Офіційний вісник України. – 05.10.2007. – №72 ст. 85.
165. Щодо затвердження Положення про проведення конкурсного відбору Міністерством освіти і науки України наукових проєктів, які виконуються підвідомчими вищими навчальними закладами III-IV рівнів акредитації та науковими установами Міністерства за рахунок коштів загального фонду державного бюджету: Наказ МОН України від 01.06.2006 № 423.
166. Клієнт-серверна архітектура [Електронний ресурс] //Інтернет-енциклопедія – Режим доступу: [http://uk.wikipedia.org/wiki/Клієнт-серверна\\_архітектура](http://uk.wikipedia.org/wiki/Клієнт-серверна_архітектура) (дата звернення 01.02.2015). – Назва з екрана.
167. Ракитин В. И. Практическое руководство по методам вычислений с приложением программ для персональных компьютеров: Учебное пособие / В. И. Ракитин, В. Е. Первушин. – М.: Высш. шк., 1998. – 383с.
168. Скорченко В.Ф. Автомобильные дороги – Линейные источники загрязнения окружающей среды. /В. Ф. Скорченко Т. А. Скорченко // Проблемы



- контроля и защиты атмосферы от загрязнения. – К.: Наукова думка. – 1992. – Вип. 17. – С.36-40.
169. Кизима С. С. Основы эксплуатации автомобильных дорог, К: НТУ, 2002. – 232с
170. Кириллов Г. П. Прогнозирование загрязнения воздуха жилых территорий городов выхлопными газами автотранспорта и градостроительные мероприятия по его уменьшению: дис. канд. техн. наук / Кириллов Г. П. – Волгоград, 1974. – 186 с.
171. Луканин В.Н. Шум автотранспортных двигателей внутреннего сгорания. Методы исследования. Пути снижения. М., “Машиностроение”, 1971. 230с
172. Білятинський А.А., Фоменко А.Я, Тодоренко Н.Є. Зниження автотранспортного шуму в містах, К.: Техніка, 1979 – 105 с.
173. Фельдман Ю.Г. Гигиеническая оценка автотранспорта как источника загрязнения атмосферного воздуха, М.: Медицина, 1975. – 159 с.
174. Орнатский О. П. Автомобильные дороги и охрана природы / О. П. Орнатский. – М.: Транспорт, 1982. – 176 с.
175. Скорченко В.Ф. Звіт з науково-дослідної роботи: Дослідження загазованості автомобілями атмосферного повітря на вулично-дорожній мережі міста Києва, К.: КАДИ, 1988 – 115с.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Класифікація проектів

Таблиця А.1 – Типи проектів за основними критеріями класифікації

| Критерії класифікації                       | Типи проектів               |                        |                                                    |                  |                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|------------------|---------------------|
| Рівень проекту                              | Проект                      | Програма               |                                                    | Система          |                     |
| Маштаб проекту                              | Малий                       | Середній               |                                                    | Мегапроект       |                     |
| Складність проекту                          | Простий                     | Організаційно складний | Технічно складний                                  | Ресурсо складний | Комплексно складний |
| Терміни реалізації                          | Короткостроковий            |                        | Середній                                           | Мегапроект       |                     |
| Вимоги до якості та засобам її забезпечення | Бездефіцитний               |                        | Модульний                                          | Стандартний      |                     |
| Обмеження по ресурсам сукупності проектів   | Мультипроект                |                        | Монопроект                                         |                  |                     |
| Характер проекту/рівень учасників           | Міжнародний (спільний)      |                        | Вітчизняний: державний, територіальний, місцевий   |                  |                     |
| Характер цільової задачі проекту            | Антикризовий                |                        | Реформування/реструктуризація                      |                  |                     |
|                                             | Маркетинговий               |                        | Інноваційний                                       |                  |                     |
|                                             | Освітній та ін.             |                        | Надзвичайний та ін.                                |                  |                     |
| Об'єкт інвестиційної діяльності             | Фінансовий інвестиційний    |                        | Реальний інвестиційний                             |                  |                     |
| Причина виникнення проекту                  | Відкрились можливості       |                        | Необхідність структурно-функціональних перетворень | Реорганізація    |                     |
|                                             | Надзвичайна ситуація та ін. |                        |                                                    | Реструктуризація |                     |
|                                             |                             |                        |                                                    | Реінжиніринг     |                     |

## Додаток Б

### Провідні корпоративні системи управління проектами

Таблиця Б.1 – Порівняння провідних систем автоматизації портфельного управління проектами за їх основними властивостями

| <b>Критерії</b>                             | <b>CA<br/>Clarity<br/>PPM</b> | <b>HP Project<br/>and Portfolio<br/>Management<br/>Center</b> | <b>Planview<br/>Enterprise<br/>Portfolio<br/>Management</b> | <b>Compuware<br/>Changepoint</b> | <b>Microsoft<br/>Office Project<br/>Portfolio<br/>Server</b> | <b>Oracle<br/>Primavera<br/>Portfolio<br/>Management</b> |
|---------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Управління портфелями додатків              | +                             | +                                                             | +                                                           | +                                | +                                                            | —                                                        |
| Облік автоматизації бізнес-процесів         | —                             | —                                                             | —                                                           | —                                | +                                                            | —                                                        |
| Управління портфелем проектів               | +                             | +                                                             | +                                                           | +                                | +                                                            | +                                                        |
| Управління проектами                        | +                             | +                                                             | +                                                           | +                                | +                                                            | +                                                        |
| Підтримка єдиної нормативної бази           | +                             | +                                                             | +                                                           | +                                | —                                                            | —                                                        |
| Наявність бібліотеки моделей кращих практик | +                             | +                                                             | +                                                           | +                                | —                                                            | —                                                        |
| Ефективність у використанні                 | +                             | +                                                             | —                                                           | —                                | +                                                            | +                                                        |
| Ціна                                        | —                             | —                                                             | —                                                           | —                                | +                                                            | +                                                        |
| Відносний бал                               | 6                             | 6                                                             | 5                                                           | 5                                | 6                                                            | 4                                                        |

## Додаток В

### Класифікація наукових проектів

Таблиця В.1 – Типи наукових проектів за основними критеріями класифікації

| Критерії класифікації              | Типи наукових проєкті                                             |                               |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                        |                            |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Мета                               | Отримання нових знань                                             |                               | Застосування нових знань                                                                                                                                                                                        |                                                                                                        |                            |
|                                    | Фундаментальні наукові дослідження                                | Прикладні наукові дослідження | Експериментальні розробки                                                                                                                                                                                       |                                                                                                        |                            |
| Результат                          | Теорія, метод, гіпотеза, інше                                     |                               | Методика, алгоритм, технологія, пристрій, установка, прилад, механізм, речовина, матеріал, продукт, система (управління, регулювання, контролю, проектування, інформаційна), програмний засіб, база даних, інше |                                                                                                        |                            |
| Предмет дослідження                | Пріоритетні напрями розвитку науки, технологій та техніки України |                               |                                                                                                                                                                                                                 | Критичні технології                                                                                    |                            |
| Структура розроблюваних проблем    | Тематичні                                                         |                               |                                                                                                                                                                                                                 | Комплексні                                                                                             |                            |
| Рівень організації                 | Міжнародний                                                       | Державний                     | Відомчий                                                                                                                                                                                                        | Науково-дослідна організація                                                                           | ВНЗ                        |
| Форма організації                  | Програма                                                          | Тема                          | Науково-дослідна (дослідно-конструкторська робота)                                                                                                                                                              |                                                                                                        | Дисертаційна робота        |
| Склад учасників                    | Наукові працівники                                                |                               | Викладачі                                                                                                                                                                                                       | Аспіранти                                                                                              | Студенти                   |
| Ефект від впровадження результатів | Теоретичний (науковий)                                            |                               | Практичний                                                                                                                                                                                                      | Освітній (підвищення кваліфікації учасників проєкту, поліпшення освітньої та наукової діяльності, ін.) |                            |
| Характер фінансування              | Бюджетні                                                          |                               |                                                                                                                                                                                                                 | Госпдоговірні                                                                                          |                            |
| Час реалізації                     | Довгострокові (5 та > років)                                      |                               | Середньострокові (3-5 років)                                                                                                                                                                                    |                                                                                                        | Короткострокові (1-3 роки) |

## Додаток Д

### Основні галузеві стандарти систем управління

Таблиця Д.1 – Перелік основних галузевих стандартів систем управління

| № | Позначення серії, назва                                                          | Позначення стандартів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Серія ISO 9000 (СМК)<br>Системи управління<br>якістю                             | ISO 9001:2008; ISO 9000:2005; ISO 9004:2009; JIS Q 0005:2005 (яп.); JIS Q 0006:2005 (яп.); FD X 50–195:2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|   | Серія ISO 10000<br>Підтримуючі<br>методологічні стандарти                        | ISO 10001:2007 (кодекс поведінки); ISO 10002:2004 (скарги); ISO 10003:2007 (суперечки); ISO /TS 10004:2010 (задоволеність); ISO 10005:2005 (планування); ISO 10006:2003 (проектування); ISO 10007:2003 (конфігурації); ISO/AWI 10008 (електронна комерція); ISO 10012:2003 (вимірювання); ISO /TR 10013:2001 (документування); ISO 10014:2006 (ефективність); ISO 10015:1999 (навчання); ISO /TR 10017:2003 (статистика); ISO / DIS 10018 (компетентність); ISO 10019:2005 (вибір консультантів)                                                                                      |
|   | Системи управління<br>якістю в різних галузях                                    | ISO 13485: 2003; ISO / TR 14969: 2004; CEN / TS 15224: 2005; ISO 15161: 2001; ISO / TR 13352: 1997; ISO / IEC 90003: 2004; EN 12507: 2005; ISO 15489-1: 2001; ISO / TR 15489-2: 2001; ISO /AWI 21500 (проектування); ISO 22310: 2006; ISO 23081-1: 2006; ISO /TS 16949:2009; ISO / TS 29001: 2007; AS / JISQ / EN 9100: 2004; AS /JISQ / EN 9101: 2003; AS /EN 9110: 2003; AS /EN 9120: 2002; ISO 19011: 2002; ISO Guide 72: 2001; ISO / IWA 1: 2005 (здоров'я); ISO / IWA 2: 2007 (освіта); ISO 29990:2010 (навч.); ISO / IWA 4: 2009 (адм.); TL 9000 (телеком.) ; Basel III (банки) |
| 2 | Серія ISO 14000 (СЕМ)<br>Системи екологічного<br>управління                      | ISO 14001:2009; ISO 14004:2004; ISO 14005 (BS 8555:2003); SO/FDIS 14006:2011; ISO 14015:2001; ISO 14020:2000; ISO 14021:1999; ISO 14024:1999; ISO 14025:2006; ISO 14031:1999; ISO/TR 14032:1999; ISO/DTR 14033:2010; ISO 14040:2006; ISO 14044:2006; ISO 14045/DIS:2011; SO/TR 14047:2003; ISO/TS 14048:2002; ISO/TR 14049:2000; ISO 14050:2009; ISO/TR 14061:1998; ISO /TR 14062:2002; ISO 14063:2006; ISO 14064-1:2006; ISO 14064-2:2006; ISO 14064-3:2006; ISO 14065:2007; ISO/WD 14066; PAS 2050:2008; ISO Guide 64:1997; CEN Guide 4:2005; CSA Z773:2003                         |
| 3 | Серія ISO/IEC 20000<br>Менеджмент ІТ-послуг                                      | ISO/IEC 20000-1:2005 (BS 15000-1:2002); ISO/IEC 20000-2:2005 (BS 15000-2:2003); ISO/IEC WD 20000-3 (робоч. проект)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4 | Серія ISO 22000<br>Системи управління<br>безпечністю харчових<br>продуктів       | ISO 22000:2005; ISO / DTS 2200X (проект); ISO / TS 22003:2007; ISO / TS 22004:2005; ISO 22005:2007; ISO / CD 22006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|   | Серія ISO 24500<br>Послуги питного<br>водопостачання і<br>відведення стічних вод | ISO 24510:2007; ISO 24511:2007; ISO 24512:2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5 | Серія ISO 26000<br>Системи управління<br>соціальною<br>відповідальністю          | SA 8000:2001; ISO 26000:2010; FD X 30-021:2003; SI 10000 (ізраїл. станд.); AS 8003-2003 (австрал. станд.); AS/NZS 5911-2005 (австрал./новозел. станд.); ON-V 23:2004 (австрійск. настанова); ABNT NBR 16001:2004 (браз. станд.); CSA PLUS 9018 (канад. станд.); NMX-SAST-004-IMNC- 2004 (мекс. станд.)                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6 | Серія ISO/IEC 27000<br>Системи управління<br>інформаційною<br>безпекою           | ISO/IEC 27001:2005; ISO/IEC 27000:2009 (словник); ISO/IEC 27002:2005; ISO/IEC 27003:2010; ISO/IEC 27004:2009; ISO/IEC 27005:2008 (ризика); ISO/IEC 27006:2007 (акредитац.); ISO/IEC 27007 (аудит); ISO/IEC 27008; ISO/IEC 27010; ISO/IEC 27011:2008 (телеком.); ISO/IEC 27013; ISO/IEC 27014; ISO/IEC 27015; ISO/IEC                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                 | 27031; ISO/IEC 27032; ISO/IEC 27033:2009; ISO/IEC 27034; ISO/IEC 27035; ISO/IEC 27036; ISO/IEC 27037; ISO/IEC 27038; ISO 27799:2008                                                                                                                                                                                                                                               |
| 7  | Серія ISO 28000<br>Системи управління<br>безпечністю по ланцюгу<br>постачання   | ISO 28000:2007; ISO 28001:2007; ISO 28003:2007; ISO 28004:2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    | Системи управління в<br>нафтогазовій галузі                                     | ISO/TS 29001:2003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 8  | Серія ISO 30000<br>Системи управління<br>рециклінгом морських<br>судів          | ISO /PAS 30000:2008 ; ISO /AWI PAS 30001 ; ISO /AWI PAS 30002 ; ISO /WD PAS 30003; ISO /AWI PAS 30004; ISO /AWI PAS 30005                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9  | Серія ISO 31000<br>Управління ризиками                                          | ISO 31000:2009; ISO/IEC 31010:2009; ISO/IEC Guide 73: 2002; BS 31100:2008; AS/NZS 4360:2004; HB 436:2004 (астрал. настанова); BS 5760-7:1991 (IEC 61025:1990); CSA Q 850:1997; JIS Q 2001:2001; ONR 49000:2004; ONR 49001:2004; ONR 49002-1:2004; ONR 49002-2:2004; ONR 49003:2004; ONORM S 2300; ONORM S 2310                                                                    |
| 10 | Серія OHSAS 18000<br>Системи управління<br>професійним здоров'ям<br>та безпекою | OHSAS 18001:2007; OHSAS 18002:2008; BS 8800:2004; ILO-OSH 2001, OHRIS (нім. станд.)                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 11 | Інтегровані системи<br>управління                                               | ASIS SPC.1-2009 (США); AS/NZS 4581:1999 (австрал. / новозел. станд.); HB 139-2003 (австрал. настанова.); FD X 50-189:2003 (фр. док.); AC X 50-200:2003 (фр. угода); ONORM S 2095-1:2003; ONORM S 2095-3:2004; DS 8001:2005 (датський станд.); PAS 99:2006 (брит. специфікац.)                                                                                                     |
| 12 | Управління<br>безперервністю бізнесу                                            | ISO/PAS 22399:2007; BS 25999-1:2006; BS 25999-2:2007; HB 221:2004; HB 292-2006; HB 293-2006                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 13 | Управління сталим<br>розвитком                                                  | BS 8900:2006; BS 8901:2007; CAN/CSA-Z809-02; CSA PLUS 1133:2003; CSA PLUS 1134:2003; CSA PLUS 1136:2005                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 14 | Управління активами                                                             | PAS 55-1:2004 (брит. специфікац.); PAS 55-2:2004 (брит. специфікац.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 15 | Управління знаннями                                                             | AS 5037-2005; HB 189-2004 (австрал. наст.); HB 190-2006 (австрал. наст.); PAS 2001:2001 (брит. спец.); CWA 14924-1:2004; CWA 14924-2:2004; CWA 14924-3:2004; CWA 14924-4:2004; CWA 14924-5:2004                                                                                                                                                                                   |
| 16 | Енергоменеджмент                                                                | ISO/DIS 50001:2010; DIN EN 16001:2009; DS 2403:2001; DS/INF 136:2001; I.S. 393:2005; SS 627750:2003; ANSI/MSE 2000:2005; AS 3595:1990; AS 3596:1992; AS/NZS 3598:2000                                                                                                                                                                                                             |
| 17 | Серія VDI/DGQ 5500<br>Загальне управління<br>якістю (TQM)                       | VDI/DGQ 5500:1999; VDI/DGQ 5501; VDI/DGQ 5502:2001; VDI/DGQ 5503; VDI/DGQ 5504:2000; VDI/DGQ 5505:1998; VDI/DGQ 5506; VDI/DGQ 5507; VDI/DGQ 5508; VDI/DGQ 5509.                                                                                                                                                                                                                   |
| 18 | Серія ISO 17000<br>Управління в сфері<br>акредитації та<br>сертифікації         | ISO/IEC 17000:2004 (словник); ISO PAS 17001:2005; ISO PAS 17002:2004; ISO PAS 17003:2004; ISO PAS 17004:2005; ISO PAS 17005:2008; ISO/IEC 17011:2004; ISO/IEC 17020:1998; ISO /IEC 17021:2011 (аудит); ISO/IEC 17024:2003 (персонал); ISO/IEC 17025:2005; ISO/IEC 17040:2005 (взаємне визнання); ISO/IEC 17065; ISO/IEC Guide 65:2006; ISO/IEC 17050-1:2004; ISO/IEC 17050-2:2004 |

## Додаток Е

### Відповідність стандартів на системи управління за структурою

Таблиця Е.1 – Відповідність між стандартами OHSAS 18001:2007, ISO 14001:2004 та ISO 9001:2008 (за структурою)

| Пункт | OHSAS 18001:2007*                                                             | Пункт | ISO 14001:2004**                                              | Пункт                         | ISO 9001:2008***                                                                                                  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | Вступ до OHSAS 18001                                                          |       | Вступ до ISO 14001                                            | 0<br>0.1<br>0.2<br>0.3<br>0.4 | Вступ<br>Загальні положення<br>Процесний підхід<br>Зв'язок з ISO 9004<br>Сумісність з іншими системами управління |
| 1     | Сфера застосування                                                            | 1     | Сфера застосування                                            | 1<br>1.1<br>1.2               | Сфера застосування<br>Загальні положення<br>Застосування                                                          |
| 2     | Нормативні посилання                                                          | 2     | Нормативні посилання                                          | 2                             | Нормативні посилання                                                                                              |
| 3     | Терміни та визначення понять                                                  | 3     | Терміни та визначення понять                                  | 3                             | Терміни та визначення понять                                                                                      |
| 4     | Вимоги до системи управління ГБП                                              | 4     | Вимоги до системи екологічного керування                      | 4                             | Система управління якістю                                                                                         |
| 4.1   | Загальні вимоги                                                               | 4.1   | Загальні вимоги                                               | 5.5<br>5.5.1                  | Загальні вимоги<br>Відповідальність, повноваження та інформування                                                 |
| 4.2   | Політика у сфері ГБП                                                          | 4.2   | Екологічна політика                                           | 5.3<br>8.5.1                  | Зобов'язання керівництва<br>Політика у сфері якості<br>Постійне поліпшування                                      |
| 4.3   | Планування                                                                    | 4.3   | Планування                                                    | 5.4                           | Планування                                                                                                        |
| 4.3.1 | Ідентифікування небезпек, оцінювання ризиків та визначення засобів управління | 4.3.1 | Екологічні аспекти                                            | 5.2<br>7.2.1<br>7.2.2         | Орієнтація на замовника<br>Визначення вимог щодо продукції<br>Критичне аналізування вимог щодо продукції          |
| 4.3.2 | Правові та інші вимоги                                                        | 4.3.2 | Правові та інші вимоги                                        | 5.2<br>7.2.1                  | Орієнтація на замовника<br>Визначення вимог щодо продукції                                                        |
| 4.3.3 | Цілі та програма(-и)                                                          | 4.3.3 | Цілі, завдання та програма (-и)                               | 5.4.1<br>5.4.2<br>8.5.1       | Цілі у сфері якості<br>Планування системи управління якістю<br>Постійне поліпшування                              |
| 4.4   | Запровадження та функціонування                                               | 4.4   | Запровадження та функціонування                               | 7                             | Виготовлення продукції                                                                                            |
| 4.4.1 | Ресурси, функційні обов'язки, відповідальність і повноваження                 | 4.4.1 | Ресурси, функційні обов'язки, відповідальність і повноваження | 5.1<br>5.5.1                  | Зобов'язання керівництва<br>Відповідальність і повноваження                                                       |
|       |                                                                               |       |                                                               | 5.5.2<br>6.1<br>6.3           | Представник керівництва<br>Забезпечення ресурсами<br>Інфраструктура                                               |
| 4.4.2 | Компетентність, підготовка і обізнаність                                      | 4.4.2 | Компетентність, підготовка і обізнаність                      | 6.2.1<br>6.2.2                | Загальні положення<br>Компетентність, підготовка і обізнаність                                                    |
| 4.4.3 | Інформування, участь і консультування                                         | 4.4.3 | Інформування                                                  | 5.5.3<br>7.2.3                | Внутрішнє інформування<br>Інформаційний зв'язок із замовниками                                                    |

| Пункт | OHSAS 18001:2007*                                       | Пункт | ISO 14001:2004**                                         | Пункт | ISO 9001:2008***                                            |
|-------|---------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------|
| 4.4.4 | Документація                                            | 4.4.4 | Документація                                             | 4.2.1 | Загальні положення                                          |
| 4.4.5 | Управління документацією                                | 4.4.5 | Контроль документів                                      | 4.2.3 | Контроль документів                                         |
| 4.4.6 | Управління операціями                                   | 4.4.6 | Операційний контроль                                     | 7.1   | Планування, виготовлення продукції                          |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.2   | Процеси, що стосуються замовників                           |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.2.1 | Визначення вимог щодо продукції                             |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.2.2 | Критичне аналізування вимог щодо продукції                  |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.3.1 | Планування, проектування та розробляння                     |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.3.2 | Вхідні дані проектування та розробляння                     |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.3.3 | Вихідні дані проектування та розробляння                    |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.3.4 | Критичне аналізування проекту та розробки                   |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.3.5 | Перевіряння проекту та розробки                             |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.3.6 | Затверджування проекту та розробки                          |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.3.7 | Контроль змін у проекті та розробці                         |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.4.1 | Процес закупівлі                                            |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.4.2 | Інформація стосовно закупівлі                               |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.4.3 | Перевіряння закупленої продукції                            |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.5   | Виробництво та обслуговування                               |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.5.1 | Контроль виробництва та обслуговування                      |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.5.2 | Затверджування процесів виробництва та обслуговування       |
|       |                                                         |       |                                                          | 7.5.5 | Збереження продукції                                        |
| 4.4.7 | Готовність до надзвичайних ситуацій і реагування на них | 4.4.7 | Готовність до надзвичайних ситуацій та реагування на них | 8.3   | Контроль невідповідної продукції                            |
| 4.5   | Перевіряння                                             | 4.5   | Перевіряння                                              | 8     | Вимірювання, аналізування та поліпшування                   |
| 4.5.1 | Моніторинг і вимірювання характеристик діяльності       | 4.5.1 | Моніторинг і вимірювання                                 | 7.6   | Контроль засобів моніторингу та вимірювального устаткування |
|       |                                                         |       |                                                          | 8.1   | Загальні положення                                          |
|       |                                                         |       |                                                          | 8.2.3 | Моніторинг і вимірювання процесів                           |
|       |                                                         |       |                                                          | 8.2.4 | Моніторинг і вимірювання продукції                          |
|       |                                                         |       |                                                          | 8.4   | Аналізування даних                                          |
| 4.5.2 | Оцінювання дотримання правових вимог                    | 4.5.2 | Оцінювання дотримання відповідності                      | 8.2.3 | Моніторинг і вимірювання процесів                           |
|       |                                                         |       |                                                          | 8.2.4 | Моніторинг і вимірювання продукції                          |
| 4.5.3 | Розслідування інцидентів, невідповідність, коригувальні |       |                                                          |       |                                                             |



| Пункт                                                                                                                                       | OHSAS 18001:2007*                              | Пункт | ISO 14001:2004**                               | Пункт                                          | ISO 9001:2008***                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                             | та запобіжні дії                               |       |                                                |                                                |                                                                                                                                                                                                  |
| 4.5.3.1                                                                                                                                     | Розслідування інцидентів                       | -     |                                                |                                                |                                                                                                                                                                                                  |
| 4.5.3.2                                                                                                                                     | Невідповідність, коригувальні та запобіжні дії | 4.5.3 | Невідповідність, коригувальні та запобіжні дії | 8.3<br>8.4<br>8.5.2<br>8.5.3                   | Контроль невідповідної продукції<br>Аналізування даних<br>Коригувальні дії<br>Запобіжні дії                                                                                                      |
| 4.5.4                                                                                                                                       | Управління записами                            | 4.5.4 | Контроль протоколів                            | 4.2.4                                          | Контроль протоколів                                                                                                                                                                              |
| 4.5.5                                                                                                                                       | Внутрішній аудит                               | 4.5.5 | Внутрішній аудит                               | 8.2.2                                          | Внутрішній аудит                                                                                                                                                                                 |
| 4.6                                                                                                                                         | Аналізування з боку керівництва                | 4.6   | Аналізування з боку керівництва                | 5.1<br>5.6<br>5.6.1<br>5.6.2<br>5.6.3<br>8.5.1 | Зобов'язання керівництва<br>Критичне аналізування з боку керівництва<br>Загальні положення<br>Вхідні дані критичного аналізування<br>Результати критичного аналізування<br>Постійне поліпшування |
| * Прийнято в Україні як OHSAS 18001:2010.<br>** Прийнято в Україні як ДСТУ ISO 14001:2006.<br>*** Прийнято в Україні як ДСТУ ISO 9001:2009. |                                                |       |                                                |                                                |                                                                                                                                                                                                  |

## Додаток Ж

### Протокол розрахунків оцінки наукового проекту

Етап 1. Створення експертної комісії.

Число факторів  $n = 5$ , число експертів  $m = 3$

Етап 2. Збір думок фахівців шляхом анкетного опитування.

Оцінку степеня важливості параметрів експерти виконують шляхом надання їм рангового номеру. Фактору, якому експерт ставить найвищу оцінку, надається ранг.

1. Якщо експерт визнає декілька факторів рівнозначними, то їм надається однаковий ранговий номер. На підставі даних анкетного опитування складається зведена матриця рангів (таблиця Ж.1).

Етап 3. Складання зведеної матриці рангів.

Таблиця Ж.1 – Зведена матриця рангів

| № з.п. /<br>Експерти | 1   | 2   | 3   |
|----------------------|-----|-----|-----|
| 1                    | 31  | 20  | 29  |
| 2                    | 37  | 36  | 38  |
| 3                    | 105 | 107 | 106 |
| 4                    | 8   | 9   | 7   |
| 5                    | 8   | 8   | 9   |

Оскільки в матриці є пов'язані ранги (однаковий ранговий номер) в оцінка 1-го експерта, здійснимо їх переформування. Переформування рангів виконується без зміни думки експерта, тобто між ранговими номерами повинні зберегтись відповідні співвідношення (більше, менше або дорівнює). Також не варто ставити ранг вище 1 та нижче значення рівної кількості параметрів (в даному випадку  $n = 5$ ). Переформування рангів виконується в таблиці.

Таблиця Ж.2 – Переформування рангів

| Номера місць в упорядкованому ряді | Розміщення факторів за оцінкою експерта | Нові ранги |
|------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| 1                                  | 8                                       | 1.5        |
| 2                                  | 8                                       | 1.5        |
| 3                                  | 31                                      | 3          |
| 4                                  | 37                                      | 4          |
| 5                                  | 105                                     | 5          |

На підставі переформування рангів будується нова матриця рангів.

Таблиця Ж.3 – Нова матриця рангів

| Фактори / Експерти | 1   | 2  | 3  | Сума рангів | d    | d <sup>2</sup> |
|--------------------|-----|----|----|-------------|------|----------------|
| x <sub>1</sub>     | 3   | 3  | 3  | 9           | 0    | 0              |
| x <sub>2</sub>     | 4   | 4  | 4  | 12          | 3    | 9              |
| x <sub>3</sub>     | 5   | 5  | 5  | 15          | 6    | 36             |
| x <sub>4</sub>     | 1.5 | 2  | 1  | 4.5         | -4.5 | 20.25          |
| x <sub>5</sub>     | 1.5 | 1  | 2  | 4.5         | -4.5 | 20.25          |
| Σ                  | 15  | 15 | 15 | 45          |      | 85.5           |

$$\text{де } d = \sum x_{ij} - \frac{\sum \sum x_{ij}}{n} = \sum x_{ij} - 9$$

Перевірка правильності складання матриці на підставі обчислення контрольної суми:

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+5)5}{2} = 15$$

Сума по стовпцях матриці рівна між собою і контрольної суми, значить, матриця складена правильно.

Етап 4. Аналіз значущості факторів, що досліджуються.

У даному прикладі фактори за значимістю розподілилися наступним чином (таблиця Ж.3).

Таблиця Ж.3 – Розташування факторів за значимістю

| Фактори        | Сума рангів |
|----------------|-------------|
| x <sub>4</sub> | 4.5         |
| x <sub>5</sub> | 4.5         |
| x <sub>1</sub> | 9           |
| x <sub>2</sub> | 12          |
| x <sub>3</sub> | 15          |

Етап 5. Оцінка середнього ступеня узгодженості думок всіх експертів.

Скористаємося коефіцієнтом конкордації для випадку, коли є пов'язані ранги (однакові значення рангів в оцінках одного експерта):

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (n^3 - n) - m \cdot \sum T_i}$$

де  $S = 85.5$ ,  $n = 5$ ,  $m = 3$

$$T_i = \frac{1}{12} \sum (t_l^3 - t_l)$$

$L_i$  – число зв'язок (видів повторюваних елементів) в оцінках  $i$ -го експерта,  $t_l$  – кількість елементів в  $l$ -ій зв'язці для  $i$ -го експерта (кількість елементів що повторюються).

$$T_1 = [(2^3 - 2)]/12 = 0.5$$

$$\sum T_i = 0.5 = 0.5$$

$$W = \frac{85.5}{\frac{1}{12} 3^2 (5^3 - 5) - 3 \cdot 0.5} = 0.97$$

$W = 0.97$  говорить про наявність високої степені узгодженості думок експертів.

Етап 6. Оцінка значущості коефіцієнта конкордації.

Для цієї мети порахуємо критерій узгодження Пірсона:

$$c^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} mn(n+1) + \frac{1}{n-1} \sum T_i} = c^2 = \frac{85.5}{\frac{1}{12} 3 \cdot 5(5+1) + \frac{1}{5-1} 0.5} = 11.59$$

Пораховане  $\chi^2$  порівняємо з табличним значенням (таблиця Ж.4) для числа степенів свободи  $K = n-1 = 5-1 = 4$  та при заданому рівні значимості  $\alpha = 0.25$ .

Оскільки  $\chi^2$  розрахункове  $11.59 >$  табличного  $(5.38527)$ , то  $W = 0.97$  – величина не випадкова, а тому отримані результати мають сенс та можуть бути використані в подальших дослідженнях.

Таблиця Ж.4 – Критичні точки розподілу  $\chi^2$

| <b>n-1</b> | <b>0.990</b> | <b>0.975</b> | <b>0.950</b> | <b>0.900</b> | <b>0.750</b> | <b>0.500</b> | <b>0.250</b> | <b>0.100</b> | <b>0.050</b> | <b>0.025</b> | <b>0.010</b> | <b>0.005</b> |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>1</b>   | 0.00016      | 0.00098      | 0.00393      | 0.01579      | 0.10153      | 0.45494      | 1.32330      | 2.70554      | 3.84146      | 5.02389      | 6.63490      | 7.87944      |
| <b>2</b>   | 0.02010      | 0.05064      | 0.10259      | 0.21072      | 0.57536      | 1.38629      | 2.77259      | 4.60517      | 5.99146      | 7.37776      | 9.21034      | 10.59663     |
| <b>3</b>   | 0.11483      | 0.21580      | 0.35185      | 0.58437      | 1.21253      | 2.36597      | 4.10834      | 6.25139      | 7.81473      | 9.34840      | 11.34487     | 12.83816     |
| <b>4</b>   | 0.29711      | 0.48442      | 0.71072      | 1.06362      | 1.92256      | 3.35669      | 5.38527      | 7.77944      | 9.48773      | 11.14329     | 13.27670     | 14.86026     |
| <b>5</b>   | 0.55430      | 0.83121      | 1.14548      | 1.61031      | 2.67460      | 4.35146      | 6.62568      | 9.23636      | 11.07050     | 12.83250     | 15.08627     | 16.74960     |
| <b>6</b>   | 0.87209      | 1.23734      | 1.63538      | 2.20413      | 3.45460      | 5.34812      | 7.84080      | 10.64464     | 12.59159     | 14.44938     | 16.81189     | 18.54758     |
| <b>7</b>   | 1.23904      | 1.68987      | 2.16735      | 2.83311      | 4.25485      | 6.34581      | 9.03715      | 12.01704     | 14.06714     | 16.01276     | 18.47531     | 20.27774     |
| <b>8</b>   | 1.64650      | 2.17973      | 2.73264      | 3.48954      | 5.07064      | 7.34412      | 10.21885     | 13.36157     | 15.50731     | 17.53455     | 20.09024     | 21.95495     |
| <b>9</b>   | 2.08790      | 2.70039      | 3.32511      | 4.16816      | 5.89883      | 8.34283      | 11.38875     | 14.68366     | 16.91898     | 19.02277     | 21.66599     | 23.58935     |
| <b>10</b>  | 2.55821      | 3.24697      | 3.94030      | 4.86518      | 6.73720      | 9.34182      | 12.54886     | 15.98718     | 18.30704     | 20.48318     | 23.20925     | 25.18818     |
| <b>11</b>  | 3.05348      | 3.81575      | 4.57481      | 5.57778      | 7.58414      | 10.34100     | 13.70069     | 17.27501     | 19.67514     | 21.92005     | 24.72497     | 26.75685     |
| <b>12</b>  | 3.57057      | 4.40379      | 5.22603      | 6.30380      | 8.43842      | 11.34032     | 14.84540     | 18.54935     | 21.02607     | 23.33666     | 26.21697     | 28.29952     |
| <b>13</b>  | 4.10692      | 5.00875      | 5.89186      | 7.04150      | 9.29907      | 12.33976     | 15.98391     | 19.81193     | 22.36203     | 24.73560     | 27.68825     | 29.81947     |
| <b>14</b>  | 4.66043      | 5.62873      | 6.57063      | 7.78953      | 10.16531     | 13.33927     | 17.11693     | 21.06414     | 23.68479     | 26.11895     | 29.14124     | 31.31935     |
| <b>15</b>  | 5.22935      | 6.26214      | 7.26094      | 8.54676      | 11.03654     | 14.33886     | 18.24509     | 22.30713     | 24.99579     | 27.48839     | 30.57791     | 32.80132     |
| <b>16</b>  | 5.81221      | 6.90766      | 7.96165      | 9.31224      | 11.91222     | 15.33850     | 19.36886     | 23.54183     | 26.29623     | 28.84535     | 31.99993     | 34.26719     |
| <b>17</b>  | 6.40776      | 7.56419      | 8.67176      | 10.08519     | 12.79193     | 16.33818     | 20.48868     | 24.76904     | 27.58711     | 30.19101     | 33.40866     | 35.71847     |
| <b>18</b>  | 7.01491      | 8.23075      | 9.39046      | 10.86494     | 13.67529     | 17.33790     | 21.60489     | 25.98942     | 28.86930     | 31.52638     | 34.80531     | 37.15645     |
| <b>19</b>  | 7.63273      | 8.90652      | 10.11701     | 11.65091     | 14.56200     | 18.33765     | 22.71781     | 27.20357     | 30.14353     | 32.85233     | 36.19087     | 38.58226     |
| <b>20</b>  | 8.26040      | 9.59078      | 10.85081     | 12.44261     | 15.45177     | 19.33743     | 23.82769     | 28.41198     | 31.41043     | 34.16961     | 37.56623     | 39.99685     |

### Додаток 3

#### Протокол розрахунків оцінки навчального проекту

**Етап 1.** Створення експертної комісії.

Число факторів  $n = 6$ , Число експертів  $m = 4$ .

**Етап 2.** Збір думок фахівців шляхом анкетного опитування.

Оцінку ступеня значимості параметрів експерти виконують шляхом присвоєння їм рангового номеру. Фактору, якому експерт дає найвищу оцінку, присвоюється ранг 1. Якщо експерт визнає декілька факторів рівнозначними, то їм присвоюється однаковий ранговий номер. На основі даних анкетного опитування складається зведена матриця рангів.

**Етап 3.** Складання зведеної матриці рангів.

Таблиця 3.1 – Зведена матриця рангів

| № з.п. / Експерти | 1  | 2  | 3  | 4  |
|-------------------|----|----|----|----|
| 1                 | 20 | 21 | 23 | 22 |
| 2                 | 9  | 13 | 8  | 12 |
| 3                 | 21 | 26 | 23 | 15 |
| 4                 | 10 | 11 | 10 | 12 |
| 5                 | 4  | 5  | 3  | 6  |
| 6                 | 7  | 8  | 10 | 9  |

Оскільки в матриці є пов'язані ранги (однаковий ранговий номер) в оцінках 3-го експерта, то переформуємо їх. Переформування рангів проводиться без зміни думки експерта, тобто між ранговими номерами повинні зберегтися відповідні співвідношення (більше, менше або дорівнює). Також не рекомендується ставити ранг вище 1 і нижче значення рівного кількості параметрів (в даному випадку  $n = 6$ ). Переформування рангів в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Переформування рангів (1-ий етап)

| Номери місць в упорядкованому ряді | Розташування факторів за оцінкою експерта | Нові ранги |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 1                                  | 3                                         | 1          |
| 2                                  | 8                                         | 2          |
| 3                                  | 10                                        | 3.5        |
| 4                                  | 10                                        | 3.5        |
| 5                                  | 23                                        | 5.5        |
| 6                                  | 23                                        | 5.5        |

Так як у матриці є пов'язані ранги в оцінках 4-го експерта, здійснимо їх переформування у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Переформування рангів (2-ий етап)

| Номери місць в упорядкованому ряді | Розташування факторів за оцінкою експерта | Нові ранги |
|------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| 1                                  | 6                                         | 1          |
| 2                                  | 9                                         | 2          |
| 3                                  | 12                                        | 3.5        |
| 4                                  | 12                                        | 3.5        |
| 5                                  | 15                                        | 5          |
| 6                                  | 22                                        | 6          |

На підставі переформування рангів будується нова матриця рангів.

Таблиця 3.4 – Нова матриця рангів

| Фактори / Експерти | 1  | 2  | 3   | 4   | Сума рангів | d    | d <sup>2</sup> |
|--------------------|----|----|-----|-----|-------------|------|----------------|
| x <sub>1</sub>     | 5  | 5  | 5.5 | 6   | 21.5        | 7.5  | 56.25          |
| x <sub>2</sub>     | 3  | 4  | 2   | 3.5 | 12.5        | -1.5 | 2.25           |
| x <sub>3</sub>     | 6  | 6  | 5.5 | 5   | 22.5        | 8.5  | 72.25          |
| x <sub>4</sub>     | 4  | 3  | 3.5 | 3.5 | 14          | 0    | 0              |
| x <sub>5</sub>     | 1  | 1  | 1   | 1   | 4           | -10  | 100            |
| x <sub>6</sub>     | 2  | 2  | 3.5 | 2   | 9.5         | -4.5 | 20.25          |
| Σ                  | 21 | 21 | 21  | 21  | 84          |      | 251            |

$$\text{де } d = \sum X_{ij} - \frac{\sum \sum X_{ij}}{n} = \sum X_{ij} - 14$$

Перевірка складання матриці шляхом обчислення контрольної суми:

$$\sum X_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+6)6}{2} = 21$$

Сума по стовпцях матриці рівні між собою і контрольної суми, значить, матриця складена правильно.

**Етап 4.** Аналіз значущості факторів, що досліджуються.

У даному прикладі фактори за значимістю розподілилися таким чином:

Таблиця 3.5 – Розподіл факторів за значимістю

| Фактори        | Сума рангів |
|----------------|-------------|
| x <sub>5</sub> | 4           |
| x <sub>6</sub> | 9.5         |
| x <sub>2</sub> | 12.5        |
| x <sub>4</sub> | 14          |
| x <sub>1</sub> | 21.5        |
| x <sub>3</sub> | 22.5        |

**Етап 5.** Оцінка середнього ступеня узгодженості думок всіх експертів.

Скористаємося коефіцієнтом конкордації для випадку, коли є пов'язані ранги (однакові значення рангів в оцінках одного експерта):

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n) - m \cdot \sum T_i} = \frac{251}{\frac{1}{12}4^2(6^3 - 6) - 4 \cdot 1.5} = 0.92$$

де  $S = 251$ ,  $n = 6$ ,  $m = 4$

$$T_i = \frac{1}{12} \sum (t_l^3 - t_l)$$

$L_i$ – число зв'язок (видів повторюваних елементів) в оцінках  $i$ -го експерта;

$t_l$ – кількість елементів в  $l$ -ій зв'язці для  $i$ -го експерта (кількість елементів, що повторюються).

$$T_3 = [(2^3 - 2) + (2^3 - 2)]/12 = 1$$

$$T_4 = [(2^3 - 2)]/12 = 0.5$$

$$\sum T_i = 1 + 0.5 = 1.5$$

$W = 0.92$  говорить про високий ступень узгодженості думок експертів.

**Етап 6.** Оцінка значущості коефіцієнта конкордації.

З цією метою рахуємо критерій узгодження Пірсона:

$$c^2 = \frac{S}{\frac{1}{12}mn(n+1) + \frac{1}{n-1} \sum T_i} = \frac{251}{\frac{1}{12}4 \cdot 6(6+1) + \frac{1}{6-1}1.5} = 18.32$$

Порахований  $\chi^2$  порівняємо з табличним значенням (таблиця Ж.4) для числа ступенів свободи  $K = n-1 = 6-1 = 5$  і при заданому рівні значимості  $\alpha = 0.5$ .

Оскільки  $\chi^2$  розрахунковий  $18.32 >$  табличного  $(4,35146)$ , то  $W = 0.92$  – величина не випадкова, а тому отриманні результати мають сенс.



## Додаток II

### Фрагмент оцінки якості продукту наукового проекту

#### (на прикладі кількісної оцінки факторів шкідливої дії системи автомобіль-дорога)

#### II.1 Дослідження формування кількісних оцінок факторів шкідливої дії

##### II.1.1 Робоча гіпотеза дослідження

Згідно прийнятого напрямку дослідження, процес дії комплексного шкідливого фактору можна представити як два дискретні процеси:

- формування фактору шкідливої дії на брівці земляного полотна;
- розповсюдження фактору шкідливої дії у придорожньому просторі

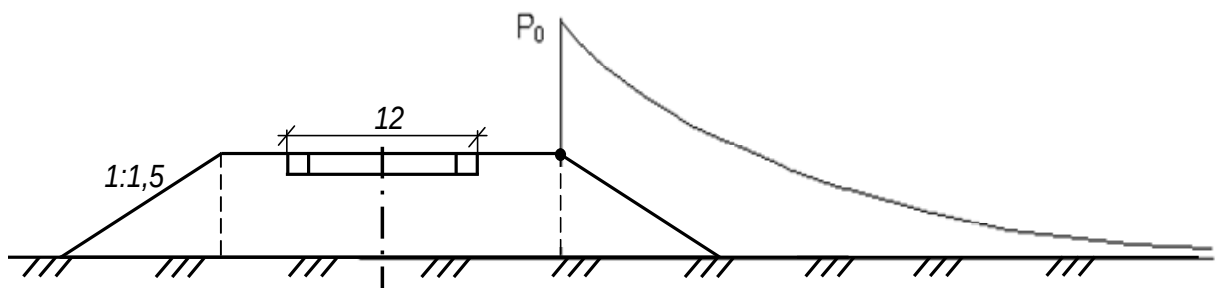


Рисунок II.1 – Розповсюдження факторів шкідливої дії

( $P_0$  – нульовий рівень фактора шкідливої дії на брівці земляного полотна)

Фактори шкідливої дії ( $P_0$ ) (рисунок II.1), що формуються на брівці земляного полотна внаслідок взаємодії дороги та рухомого складу, залежать також від таких об'єктивних чинників як:

1. мікроморфологія та макроморфологія поверхні;
2. наявність можливих перешкод та їх характеристики;
3. вплив структури простору;
4. відстані від місця безпосереднього формування рівня фактору шкідливої дії та інші.

У пункті 4.3.1.3 було детально розглянуто фактори, що безпосередньо впливають на формування рівнів шуму, пилу та газу.

Кількісна оцінка полягає у визначенні рівня фактору в певній точці простору. При цьому нас цікавить рівень фактора шкідливої дії у приземному просторі.

Внаслідок дії перешкод, розсіювання та ін. для процесів розповсюдження факторів шкідливої дії загальною характерною ознакою є їх поступове згасання.

Розповсюдження цих факторів у приземному просторі можна описати лінійним, або експоненціальним законом. Найбільше значення фактору у нульовій точці, тобто на брівці автомобільної дороги, і з відстанню це значення зменшується. На рисунку И.2 показано розповсюдження за лінійним законом, що має вигляд:

$$A = P_{0i} + cL \quad (\text{И.1})$$

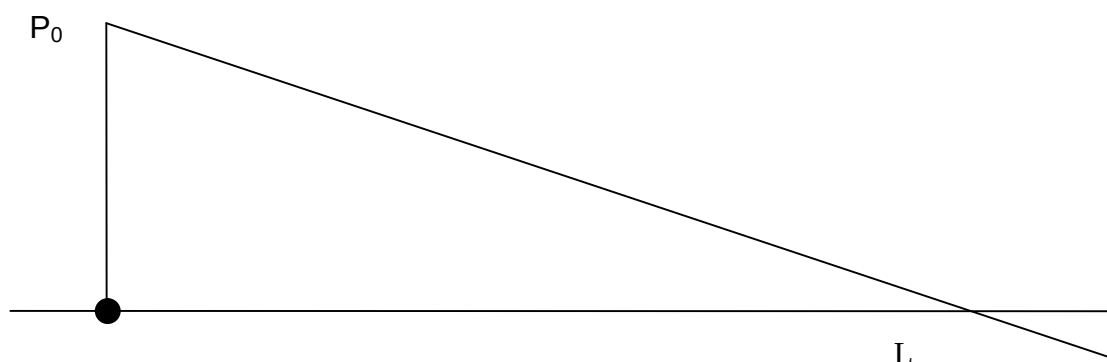


Рисунок И.2 – Розповсюдження факторів шкідливої дії за лінійним законом

Оскільки значення шкідливого фактору не може бути від'ємним, то застосування лінійного закону має обмеження, пов'язані з неможливістю існування від'ємних рівнів факторів.

Найбільш прийнятним законом, що описує розповсюдження шкідливих факторів є експоненціальний закон, що має вигляд:

$$P(L) = P_0 \exp(-bL) \quad (\text{И.2})$$

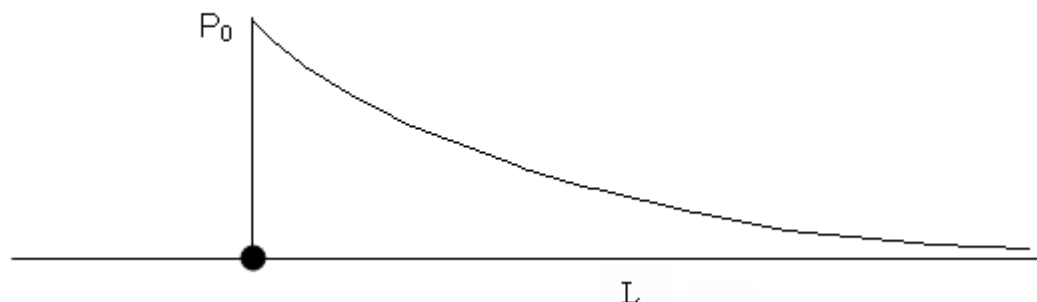


Рисунок И.3 – Розповсюдження факторів шкідливої дії за експоненціальним законом

Отже, знаючи та нульовий рівень фактора шкідливої дії та закон його розповсюдження, можна визначити рівень забруднення (в поперечнику) у будь – якій точці, що віддалена від земляного полотна.

#### **И.1.2 Побудова математичної моделі для визначення рівня загазованості придорожнього простору**

Для того, щоб побудувати математичну модель для визначення рівнів загазованості у придорожньому просторі, необхідно визначити нульовий рівень фактору шкідливої дії і параметри закону його розповсюдження.

Із чинників, які впливають на формування факторів шкідливої дії наведених на рисунку 4.19, дані досліджень є лише по інтенсивності руху та розповсюдженню оксиду вуглецю з відстанню, тому для знаходження математичної моделі беремо саме ці данні. Проте, при наявності даних по іншим чинникам, можливе ще і їх включення у математичну модель.

На основі даних [175], що були отримані в результаті дослідження розповсюдження і концентрації оксиду вуглецю, приведених у таблиці И.2 будуємо графіки залежності концентрації оксиду вуглецю від інтенсивності руху та відстані:

Таблиця И.1 – Залежність концентрації оксиду вуглецю від інтенсивності руху

| Інтенсивність руху N,<br>авт/год | Концентрація оксиду вуглецю, $P_r(N)$ мг/м <sup>3</sup> |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 150                              | 7                                                       |
| 290                              | 6.5                                                     |
| 400                              | 9.8                                                     |
| 430                              | 15                                                      |
| 640                              | 18                                                      |
| 670                              | 20                                                      |
| 810                              | 17                                                      |
| 950                              | 29                                                      |

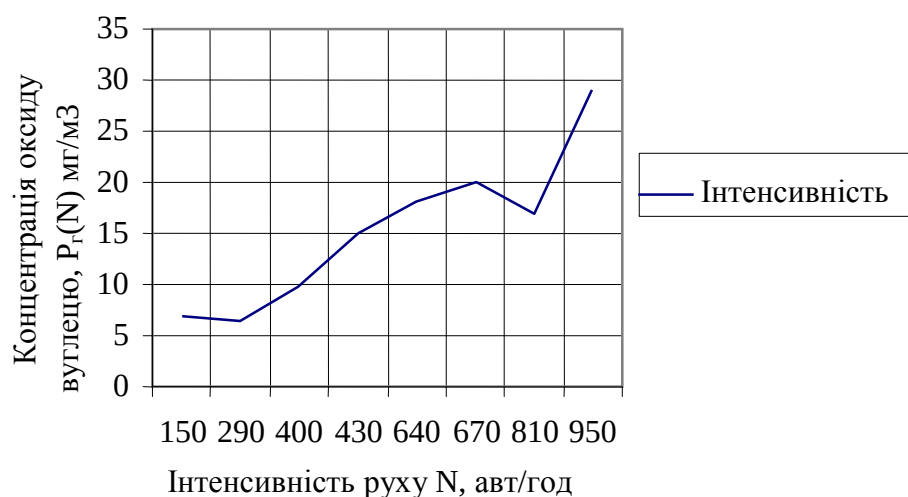


Рисунок И.4 – Експериментальна залежність концентрації оксиду вуглецю від інтенсивності руху

З графіку видно, що СО розповсюджується за експоненціальним законом, який випадку розповсюдження факторів шкідливої дії описаний у [0 :

$$P_r(N) = P_{r=0} \cdot \exp(mN) \quad (\text{И.3})$$

Для того, щоб знайти закон для випадку розповсюдження СО, необхідно визначити значення  $P_{r=0}$  та  $m$ . З цією метою, складемо систему рівнянь та знаходимо невідомі.

Таблиця И.2 – Залежність концентрації оксиду вуглецю від інтенсивності руху

| №п/п       | N    | P <sub>r</sub> (N) | lg P <sub>r</sub> (N) |
|------------|------|--------------------|-----------------------|
| 1          | 150  | 7                  | 0.845098              |
| 2          | 290  | 6.5                | 0.812913              |
| 3          | 400  | 9.8                | 0.991226              |
| 4          | 430  | 15                 | 1.176091              |
| $\sum_4^1$ | 1270 |                    | 3.825329              |
| 5          | 640  | 18                 | 1.255273              |
| 6          | 670  | 20                 | 1.30103               |
| 7          | 810  | 17                 | 1.230449              |
| 8          | 950  | 29                 | 1.462398              |
| $\sum_8^5$ | 3070 |                    | 5.249149              |

$$\begin{cases} 3,825329=4\lg \cdot P_{r=0}+m \cdot 0,434 \cdot 1270 \\ 5,249149=4\lg \cdot P_{r=0}+ m \cdot 0,434 \cdot 3070 \\ 1,42382=781,2 \cdot m; \end{cases}$$

$$m = \frac{1,42382}{781,2} = 0,001823;$$

$$5,249149=4\lg \cdot P_{r=0}+ 0,001823 \cdot 0,434 \cdot 3070;$$

$$4\lg \cdot P_{r=0}=5,249149-2,42840;$$

$$4\lg \cdot P_{r=0}=2,820746;$$

$$\lg \cdot P_{r=0}=0,7051865;$$

$$P_{r=0}=5,07$$

Значення знайдені, отже закон буде мати наступний вигляд:

$$P_r(N)=5,07 \cdot \exp(0,001823 N) \quad (\text{И.4})$$

Будуємо графік за знайденим законом

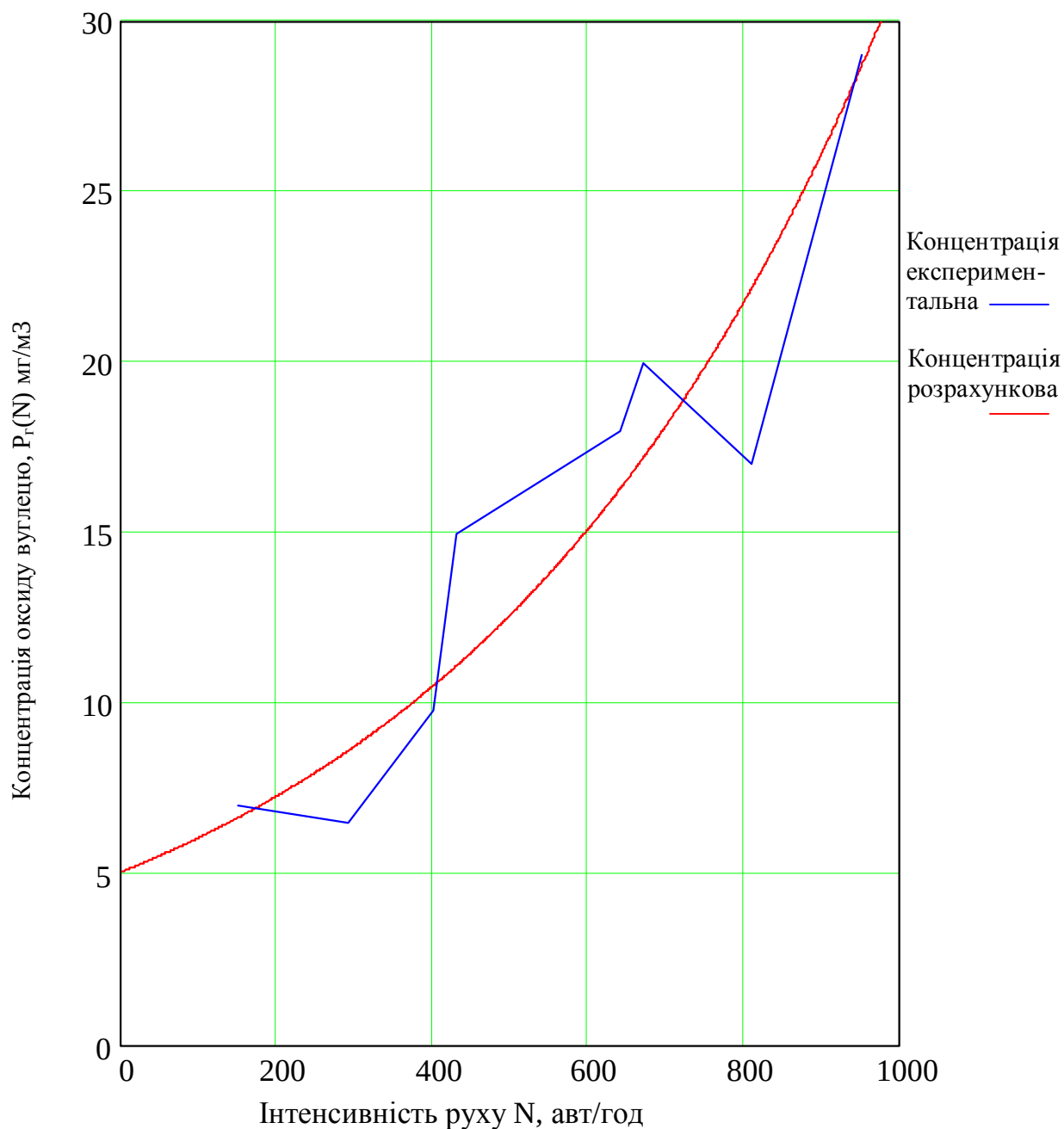


Рисунок И.5 – Залежність концентрації оксиду вуглецю від інтенсивності руху за експоненціальним законом

Із зовнішнього вигляду графіка можливо зробити висновок, що задана математична модель відповідає закономірності концентрації оксиду вуглецю в залежності від інтенсивності руху автомобілів. Проте, для порівняння знайдемо лінійний закон розповсюдження оксиду вуглецю по формулі:

$$C(N) = P_{r=0}^n + r \cdot N \quad (\text{И.5})$$

$$\Sigma C(N) = 4 P_{r=0}^{\text{л}} + r \cdot \Sigma N$$

Складаємо систему рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} 38,3 = 4 P_{r=0}^{\text{л}} + r \cdot 1270 \\ 84,0 = 4 P_{r=0}^{\text{л}} + r \cdot 3070 \\ 45,7 = 1800 \cdot r \\ r = 0,0254 \end{array} \right.$$

$$P_{r=0}^{\text{л}} = \frac{84 - 77,97}{4} = 2,43$$

Лінійний закон розповсюдження СО має вигляд:

$$P_{\text{лг}}(N) = 2,43 + 0,0254N \quad (\text{И.6})$$

Будуємо графік за знайденим законом:

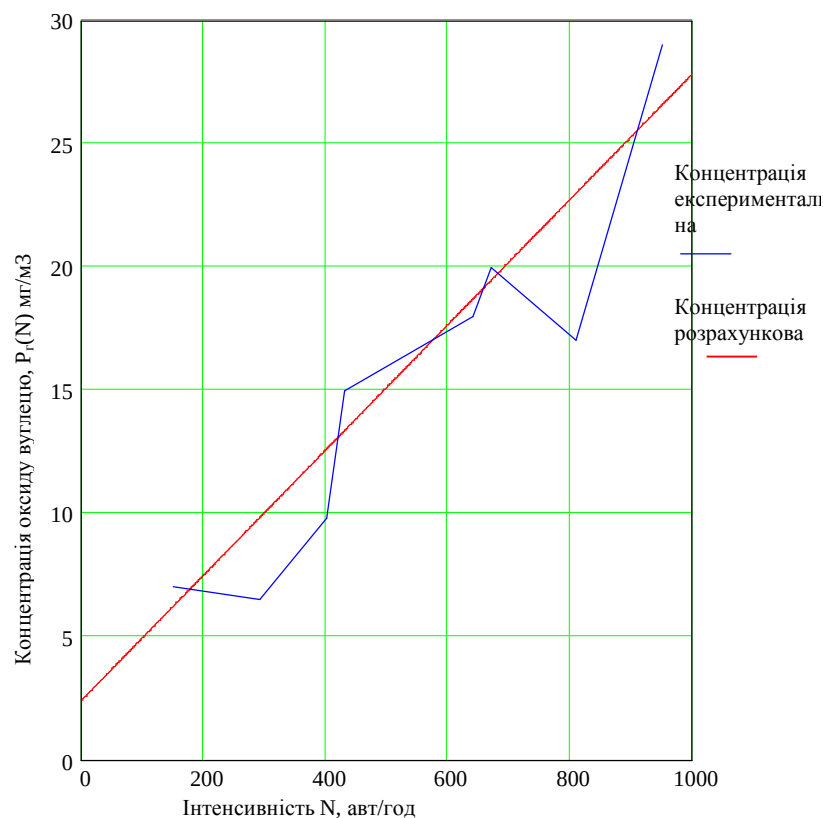


Рисунок И.6 – Залежність концентрації оксиду вуглецю від інтенсивності руху за лінійним законом

Для того, щоб знайти який із законів описує точніше закономірність розповсюдження оксиду вуглецю знаходимо помилку апроксиміювання за формулою:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (C_a - C_\phi)^2}{n-1}} \quad (\text{И.7})$$

Для експоненціального закону помилка апроксиміювання буде мати вигляд:

$$s_{\text{експ}} = \sqrt{\frac{\sum (C_a - C_\phi)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (6-6.67)^2 + (8.6-6.5)^2 + (10.51-9.8)^2 + (11.1-15)^2 + (16.28-18)^2}{8-1}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (17.2-20)^2 + (22.2-17)^2 + (28.7-29)^2}{1}} = \sqrt{8.34875} = 2.889$$

Для лінійного закону помилка апроксиміювання буде мати наступний вигляд:

$$s_{\text{лін}} = \sqrt{\frac{\sum (C_a - C_\phi)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (5.32-6.67)^2 + (8.88-6.5)^2 + (11.67-9.8)^2 + (12.43-15)^2 + (17.77-18)^2}{8-1}} \cdot \sqrt{\frac{\sum (18.53-20)^2 + (22.08-17)^2 + (25.64-29)^2}{1}} = \sqrt{6.94} = 2.63$$

Порівнюємо знайдені значення:

$$s_{\text{експ}} > s_{\text{лін}}$$

Отже, як бачимо, меншою являється помилка апроксиміювання для лінійного закону, тобто можна зробити висновок, що більш точним є графік побудований за лінійним законом. Його ми і приймаємо для подальших розрахунків.

Наступним кроком, на основі даних вимірів експерименту, приведених у [169] будуємо графік залежності концентрації оксиду вуглецю при віддаленні від дороги (рисунок И.7).



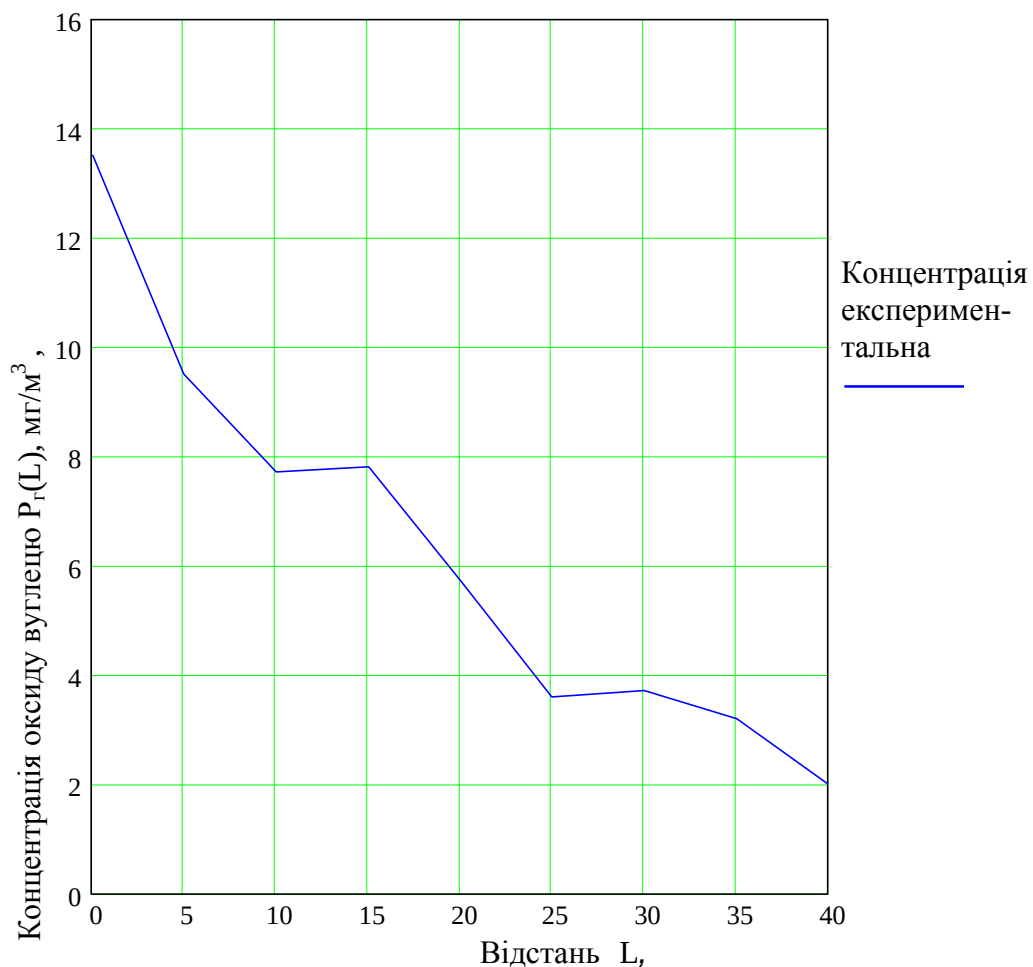


Рисунок И.7 – Рівень концентрації оксиду вуглецю при віддаленні від дороги експериментальний

Знаходимо закон розповсюдження оксиду вуглецю при віддаленні від дороги за експоненціальним законом:

$$P_r(L) = P_{r0} \exp(-bl) \quad (\text{И.8})$$

Таблиця И.3 – Залежність концентрації оксиду вуглецю від відстані

| Відстань $L$ , м | Концентрація оксиду вуглецю $P_r(L)$ , мг/м <sup>3</sup> |
|------------------|----------------------------------------------------------|
| 0                | 13.5                                                     |
| 5                | 9.5                                                      |
| 10               | 7.7                                                      |
| 15               | 7.8                                                      |
| 20               | 5.7                                                      |
| 25               | 3.6                                                      |
| 30               | 3.7                                                      |
| 35               | 3.2                                                      |
| 40               | 2                                                        |

Здійснюємо логарифмування формули (И.8).

$$\lg P_r(L) = n \cdot \lg P_{r=0} - b \cdot \lg e \cdot L$$

Таблиця И.3 – Залежність концентрації оксиду вуглецю залежності від відстані розрахункова

| №п/п       | L   | $P_r(L)$ | $\lg P_r(L)$ |
|------------|-----|----------|--------------|
| 1          | 0   | 13.5     | 1.130334     |
| 2          | 5   | 9.5      | 0.977724     |
| 3          | 10  | 7.7      | 0.886491     |
| 4          | 15  | 7.8      | 0.892095     |
| 5          | 20  | 5.7      | 0.755875     |
| $\sum_5^1$ | 50  |          | 4.642518     |
| 6          | 25  | 3.6      | 0.556303     |
| 7          | 30  | 3.7      | 0.568202     |
| 8          | 35  | 3.2      | 0.50515      |
| 9          | 40  | 2        | 0.30103      |
| $\sum_9^4$ | 150 |          | 2.686559     |

На основі даних таблиці И.3 складаємо систему рівнянь та знаходимо невідомі коефіцієнти:

$$\begin{cases} 4,642518 = 5 \cdot \lg P_{r=0} - b \cdot 0,434 \cdot 50 \\ 2,6865 = 5 \cdot \lg P_{r=0} - b \cdot 0,434 \cdot 150 \end{cases}$$

$$b = \frac{1,9561}{43,4} = 0,0451$$

$$4,6426 = \lg P_{r=0} - 0,9787$$

$$\lg P_{r=0} = 1,1242$$

$$\lg P_{r=0} = 13,31$$

Отже закон буде мати вигляд:

$$P_r(L) = 13,31 \exp(-0,045 \cdot L) \quad (\text{И.9})$$

Будуємо графік за отриманим законом:

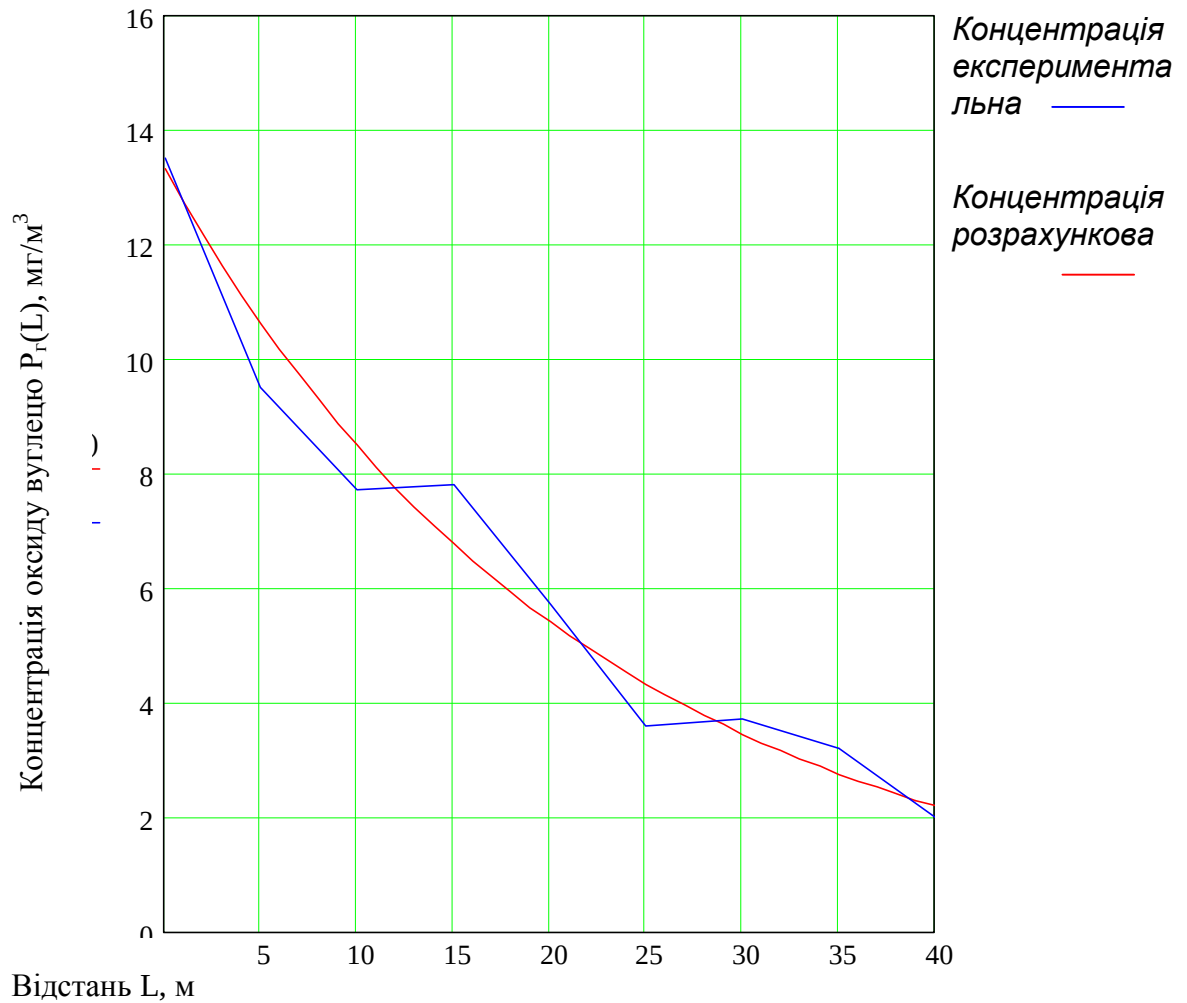


Рисунок И.8 – Рівень концентрації оксиду вуглецю при віддаленні від дороги

Загальна формула для визначення концентрації оксиду вуглецю:

$$P_{r1} = (2,43 + 0,0254N) \cdot \exp(-0,045 \cdot L) \quad (\text{И.10})$$

де,  $N$  – інтенсивність руху;

$L$  – відстань від кромки проїзної частини.

### И. 1.3 Побудова моделі для визначення запиленості придорожнього простору

Щоб побудувати математичну модель для визначення рівнів пилу у придорожньому просторі, необхідно визначити нульовий рівень фактору шкідливої дії і параметри закону його розповсюдження.

Із чинників, що впливають на формування факторів шкідливої дії наведених на рисунок. 4.19, дані досліджень є лише по інтенсивності руху та розповсюдженню пилу з відстанню, тому для знаходження математичної моделі беремо саме ці данні.

На основі даних, що були отримані в результаті дослідження [170]. розповсюдження і концентрації пилу у повітрі, приведених в таблиці И.4 будуємо графік залежності концентрації пилу від інтенсивності руху та відстані.

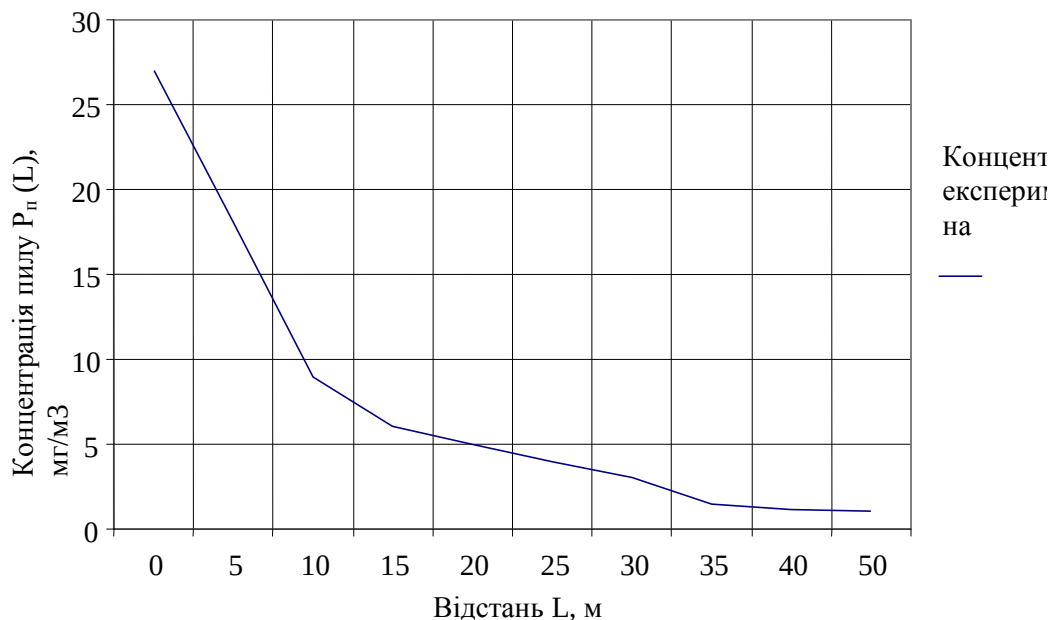


Рисунок И.9 – Зміна концентрації пилу при віддаленні від а/д експериментальна

Таблица И.4 – Залежність концентрації пилу від відстані

| Відстань<br>$L$ , м | Концентрація<br>пилу $P_n(L)$ ,<br>мг/м³ | Відстань<br>$L$ , м | Концентрація<br>пилу $P_n(L)$ ,<br>мг/м³ |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------|
| 0                   | 27                                       | 25                  | 4                                        |
| 5                   | 18                                       | 30                  | 3                                        |
| 10                  | 9                                        | 35                  | 1.5                                      |
| 15                  | 6                                        | 40                  | 1.1                                      |
| 20                  | 5                                        | 50                  | 1                                        |

Експоненціальний закон має вигляд:

$$P_n(L) = P_{n0} \exp(-bL) \quad (И.11)$$

Логарифмуємо закон:

$$\lg P_n(L) = n \cdot \lg P_{n0} - b \cdot L \cdot \lg e$$

$$\Sigma P_{n0}(L) = n \cdot \lg P_{n0} - b \cdot \lg e \Sigma L$$

Таблиця И.5 – Розрахунок залежності концентрації пилу від відстані

| № п/п    | L   | $P_n(L)$ | $\lg P_n(L)$ |
|----------|-----|----------|--------------|
| 1        | 0   | 27       | 1.431364     |
| 2        | 5   | 18       | 1.255273     |
| 3        | 10  | 9        | 0.954243     |
| 4        | 15  | 6        | 0.778151     |
| 5        | 20  | 5        | 0.69897      |
| $\Sigma$ | 50  |          | 5,118        |
| 6        | 25  | 4        | 0.60206      |
| 7        | 30  | 3        | 0.477121     |
| 8        | 35  | 1.5      | 0.176091     |
| 9        | 40  | 1.1      | 0.041393     |
| 10       | 50  | 1        | 0            |
| $\Sigma$ | 180 |          | 1.296665     |

$$\left\{ \begin{array}{l} 5,2008 = 5 \lg P_{n0} - b \cdot 0,434 \cdot 50 \\ 1,2967 = 5 \lg P_{n0} - b \cdot 0,434 \cdot 180 \\ 5,2008 = 5 \lg P_{n0} - b \cdot 21,7 \\ 1,2967 = 5 \lg P_{n0} - b \cdot 78,12 \end{array} \right.$$

$$3,9041 = b \cdot 56,42$$

$$b = \frac{3,9041}{56,42} = 0,0692$$

$$5,2008 = 5 \lg P_{n0} - 0,0692 \cdot 21,7$$

$$5,2008 = 5 \lg P_{n0} - 1,50157$$

$$5 \lg P_{n0} = 6,7024$$

$$\lg P_{n0} = 1,34$$

$$P_{n0} = 21,9$$

Отже, закон зміни концентрації пилу при віддаленні від дороги буде мати вигляд:

$$P_n = 21,9 \cdot \exp(-0,0692L) \quad (\text{И.12})$$

За отриманим законом будуємо графік:

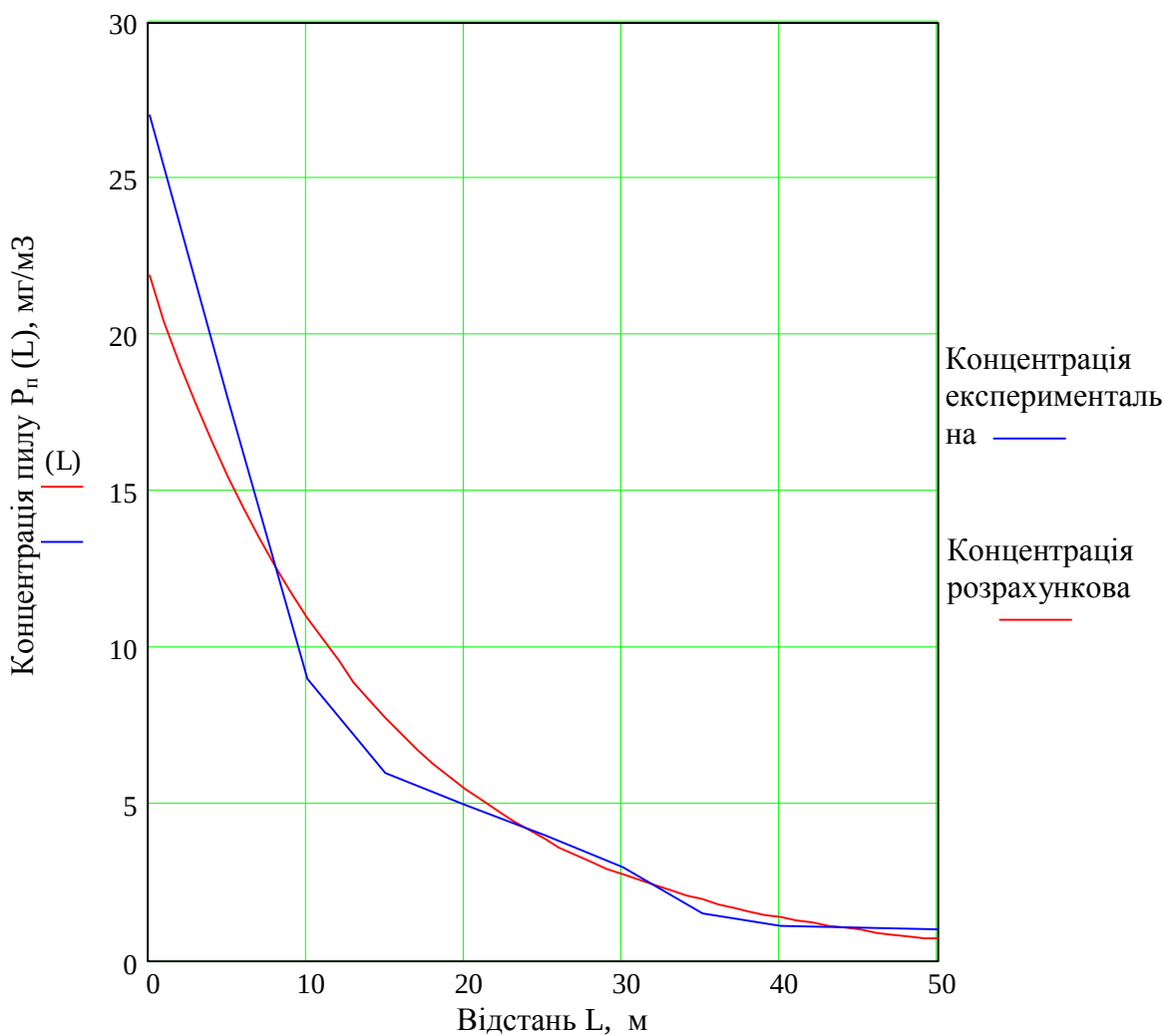


Рисунок И.10 – Зміна концентрації пилу при віддаленні від дороги

Будуємо графік залежності концентрації пилу на брівці а/д від інтенсивності руху, рисунок И.10 по даним вимірів [170], приведених в таблиці И.6

Таблиця И.6 - Залежність концентрації пилу від інтенсивності руху автомобілів

| Інтенсивність руху N, авт/год | Концентрація пилу $P_n(N)$ , мг/м <sup>3</sup> |
|-------------------------------|------------------------------------------------|
| 0                             | 3                                              |
| 100                           | 10                                             |
| 200                           | 19                                             |
| 300                           | 25                                             |
| 400                           | 27                                             |
| 500                           | 29                                             |
| 600                           | 32                                             |
| 700                           | 33                                             |
| 800                           | 34                                             |
| 900                           | 36                                             |

Залежність концентрації пилу від інтенсивності руху,  $C(N)$

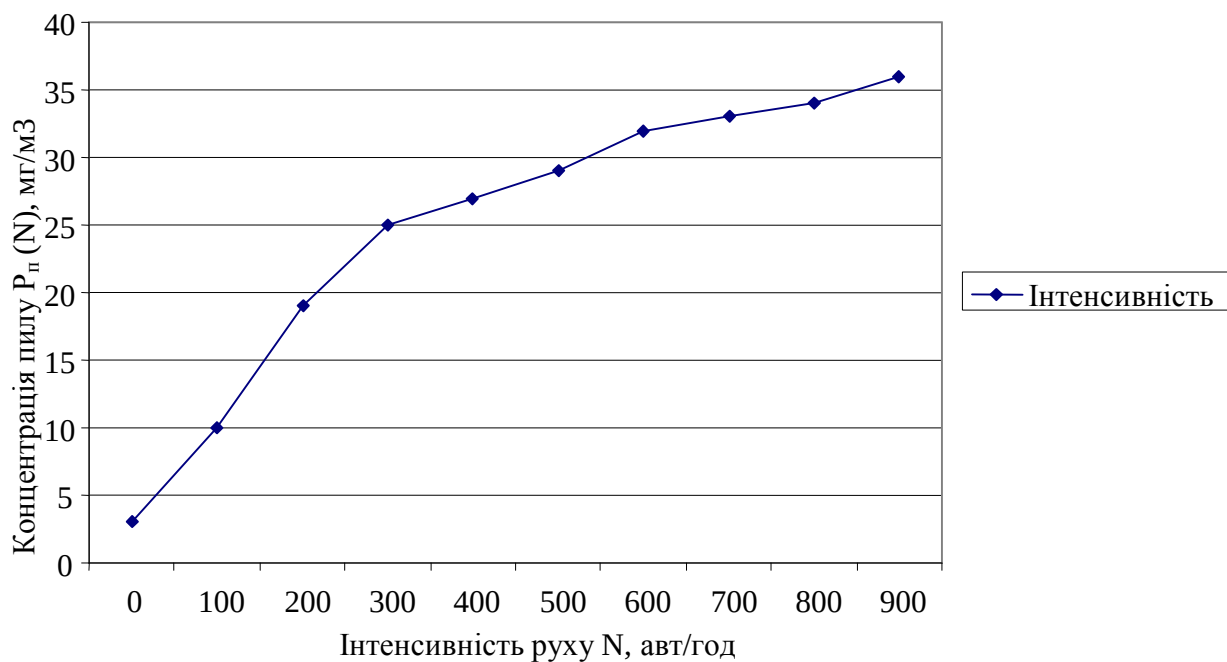


Рисунок И.11 – Експериментальна залежність концентрації пилу від інтенсивності руху

Пил в залежності від інтенсивності руху розповсюджується по степеневій залежності, яка має вигляд:

$$P_{пN} = aN^b \quad (И.13)$$

Логарифмуємо даний вираз

$$\lg P_{пN} = \lg a + b \cdot \lg N$$

Таблиця И.7 - Розрахунок залежності концентрації пилу від інтенсивності руху автомобілів

| №п/п | N    | P <sub>п</sub> (N) | lg P <sub>п</sub> (N) |
|------|------|--------------------|-----------------------|
| 1    | 0    | 3                  | 0,477121              |
| 2    | 100  | 10                 | 1                     |
| 3    | 200  | 19                 | 1,278754              |
| 4    | 300  | 25                 | 1,39794               |
| 5    | 400  | 27                 | 1,431364              |
|      | 1000 |                    | 5,585179              |
| 6    | 500  | 29                 | 1,462398              |
| 7    | 600  | 32                 | 1,50515               |
| 8    | 700  | 33                 | 1,518514              |
| 9    | 800  | 34                 | 1,531479              |
| 10   | 900  | 36                 | 1,556303              |
|      | 3500 |                    | 7,573844              |

Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 5,5852 = 5 \lg a + b \cdot 9,38 \\ 7,5738 = 5 \lg a + b \cdot 14,18 \\ 1,9886 = 4,8 b \end{cases}$$

$$b = 0,4143$$

$$5,5852 = 5 \lg a + 0,4143 \cdot 9,38$$

$$5 \lg a = 5,5852 - 3,886$$

$$\lg a = 0,33982$$

$$a = 2,19$$

На основі проведених розрахунків закон буде мати вигляд:

$$P_{пN} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \quad (И.14)$$

За даним законом будуємо графік концентрації пилу від інтенсивності руху.



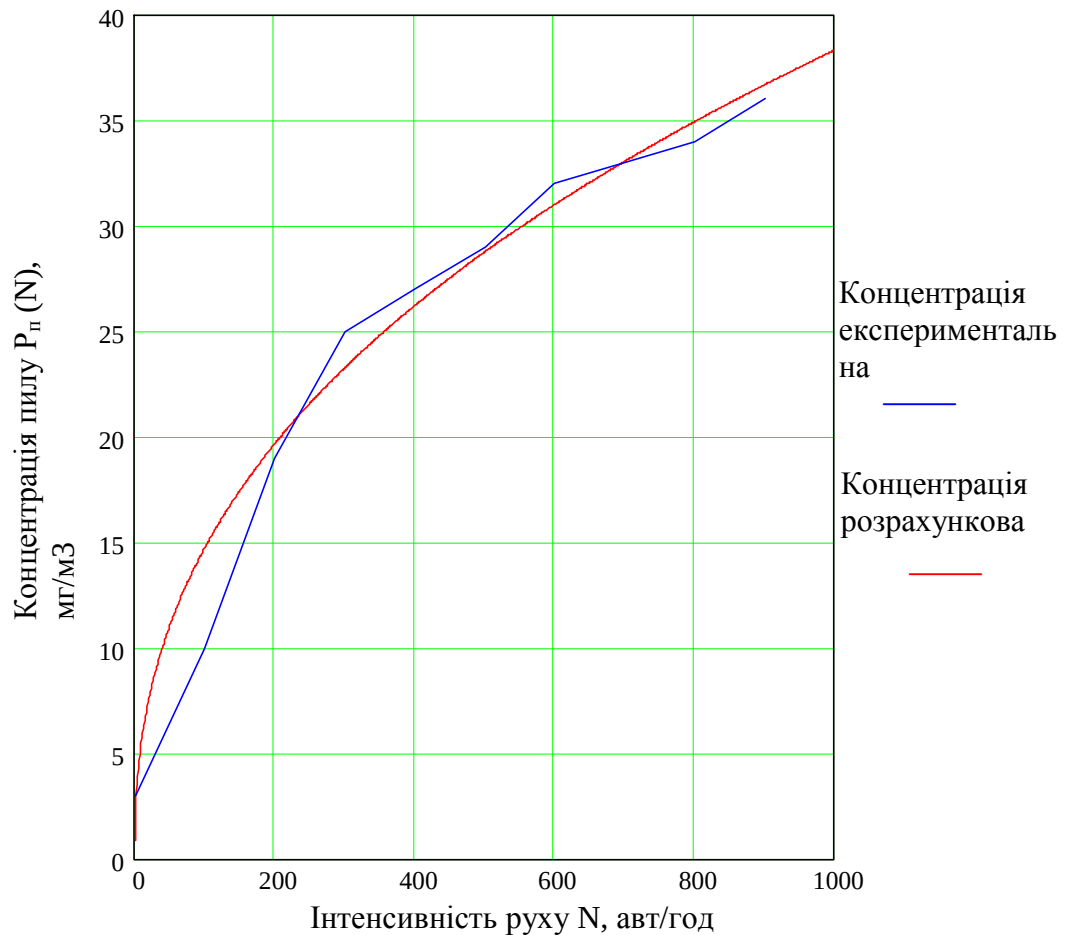


Рисунок И.12 – Залежність концентрації пилу від інтенсивності руху

Загальна формула для визначення концентрації пилу буде мати вигляд:

$$P_{pi} = 2,19 \cdot N^{0,4143} \cdot \exp(-0,0692L) \quad (И.15)$$

де N – інтенсивність руху;

L – відстань від крайки проїзної частини.

#### И. 1.4 Побудова математичної моделі для визначення рівнів шуму у придорожньому просторі

Для побудови математичної моделі визначення рівнів шуму у придорожньому просторі, необхідно визначити нульовий рівень фактору шкідливої дії і параметри закону його розповсюдження.

Із чинників, що впливають на формування факторів шкідливої дії, дані досліджень є по інтенсивності, зміні концентрації з відстанню та швидкості руху

На основі даних результатів досліджень [171], будуємо графік залежності рівнів шуму на крайці проїзної частини від швидкості автомобілів. За основу беремо результати проведених вимірів, що приведені у таблиці И.8.

Таблица И.8 – Залежність шуму від швидкості руху

| № з/п    | Рівень шуму, дБА | Швидкість, км/год |
|----------|------------------|-------------------|
| 1        | 60               | 30                |
| 2        | 63               | 40                |
| 3        | 65               | 50                |
| 4        | 67               | 60                |
| $\Sigma$ | 255              | 180               |
| 5        | 69               | 70                |
| 6        | 71               | 80                |
| 7        | 73               | 90                |
| 8        | 75               | 100               |
| $\Sigma$ | 288              | 340               |

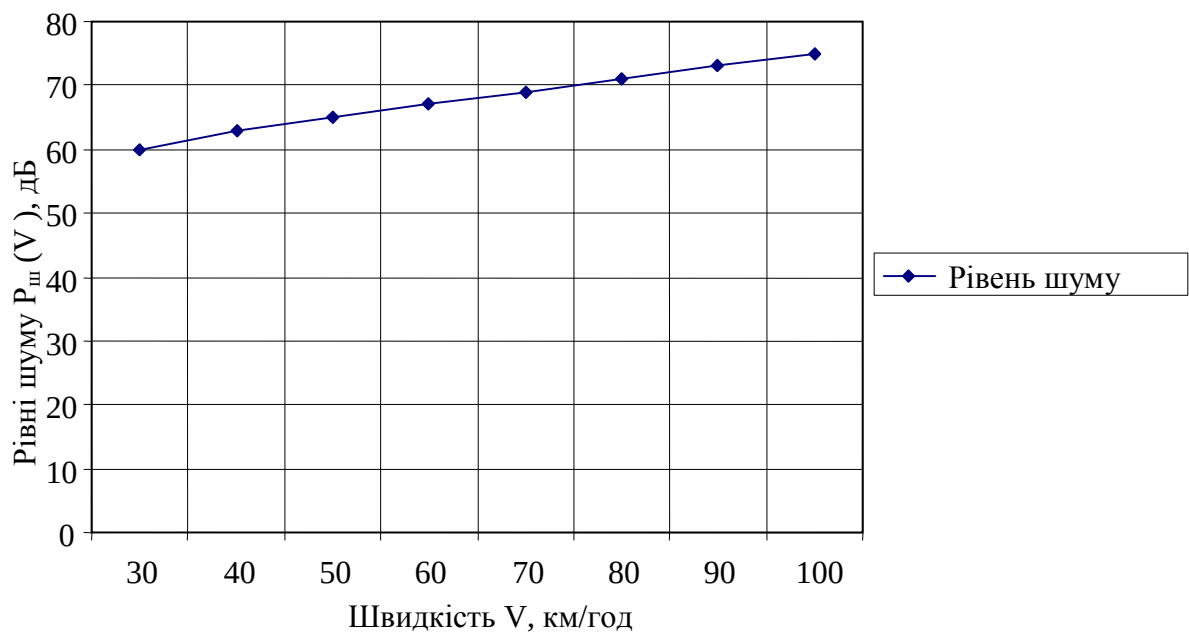


Рисунок И.13 – Експериментальна залежність рівнів шуму на крайці проїзної частини від швидкості автомобілів

За лінійним законом:

$$P_{ш}(V) = P_{ш=0} + r \cdot V \quad (И.16)$$

$$\Sigma P_{ш}(V) = 4 P_{ш=0} + r \cdot \Sigma V$$

Складаємо систему рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} 255 = 4 P_{ш=0} + r \cdot 180 \\ 288 = 4 P_{ш=0} + r \cdot 340 \end{array} \right.$$

$$33 = 160 \cdot r$$

$$r = 0,206$$

$$P_{ш=0} = \frac{255 - 37,08}{4} = 54,48$$

Лінійний закон розповсюдження шуму має вигляд:

$$P_{ш}(V) = 54,48 + 0,206V \quad (И.17)$$

Будуємо розрахунковий графік:

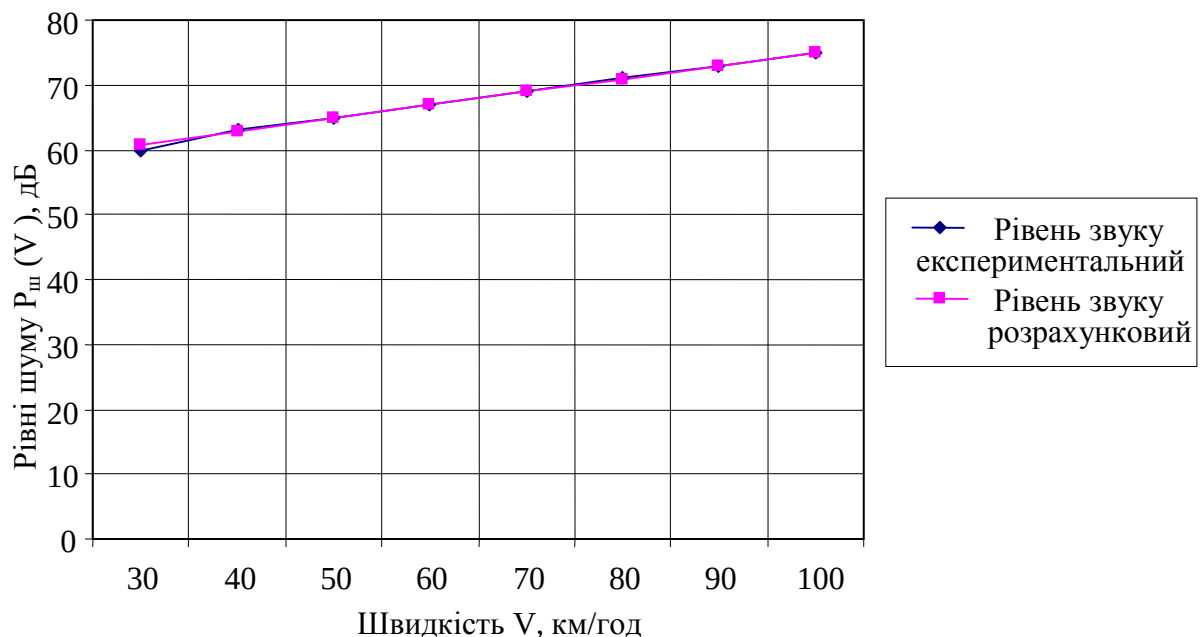


Рисунок И.14 – Розрахункова залежність рівнів шуму на крайці проїзної частини від швидкості автомобілів

На основі даних щодо розповсюдження шуму в залежності від інтенсивності руху і виведено загальний математичний закон. Дослідженнями і

проведеними замірами рівнів звуку, було знайдено розрахунок в основі якого лежить графік залежності еквівалентного рівня шуму від інтенсивності руху. На рисунку показано два графіки. Перший побудований на основі даних реальних замірів. Другий - на основі знайденого закону. Шум в залежності від інтенсивності руху розповсюджується по степеневій залежності, яка має такий вигляд:

$$P_{ш}(N) = 50.05 N^{0.055} \quad (И.18)$$

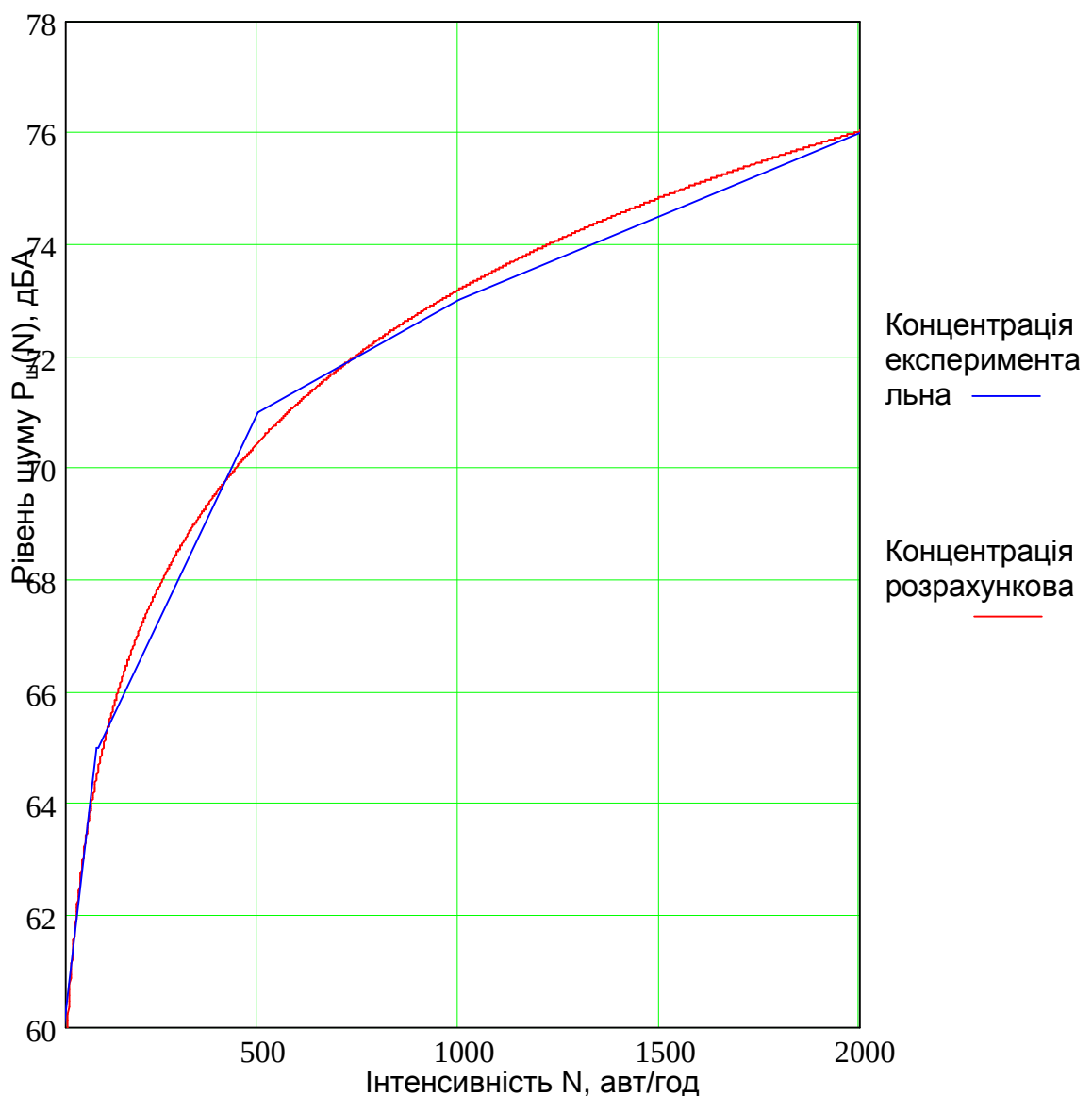


Рисунок И.15 – Залежність рівнів шуму на крайці проїзної частини від інтенсивності автомобілів

Проблемою зниження рівня шуму в залежності від відстані від брівки проїзної частини займалась низка авторів. На основі аналізу досліджень беремо данні [172] для побудови графіку (рисунок И.16) зниження рівня шуму в залежності від відстані від крайки проїзної частини:

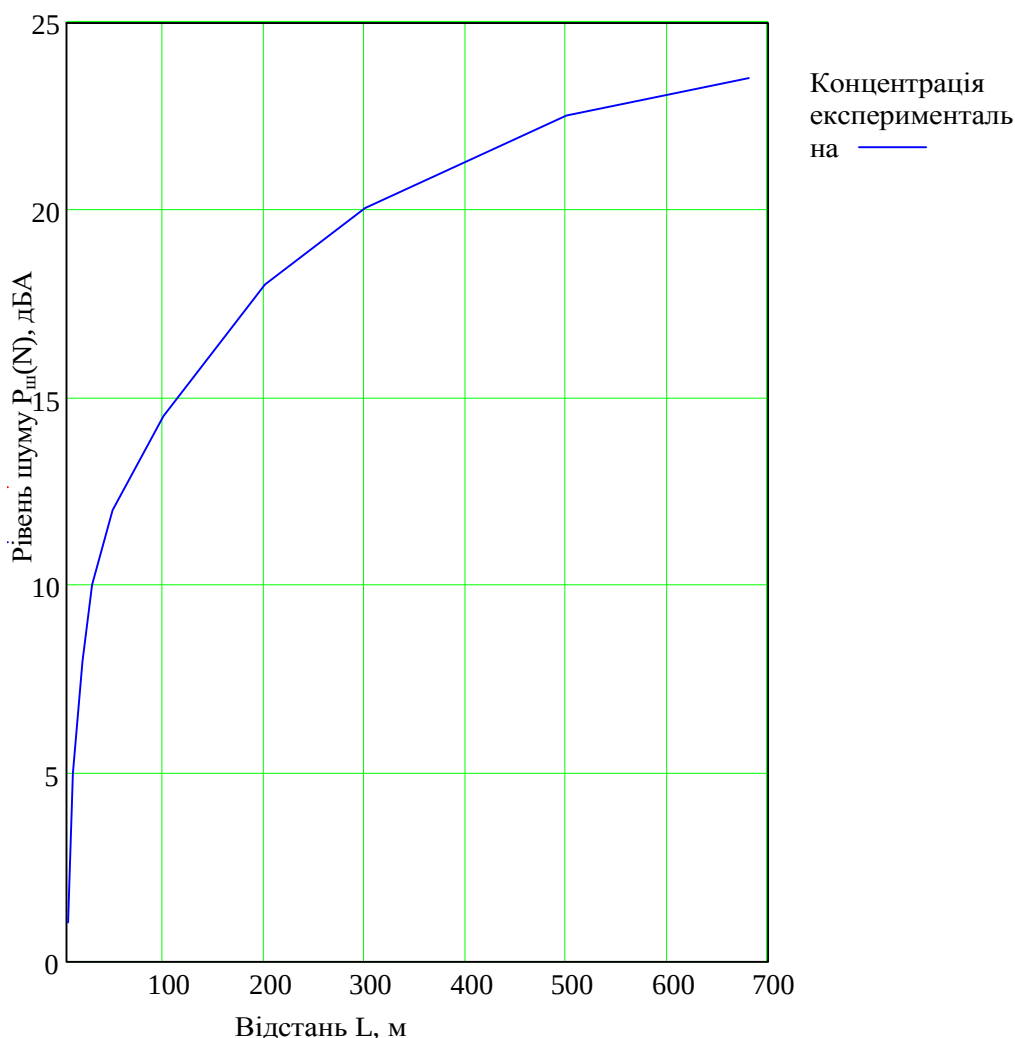


Рисунок И.16 – Зниження рівня шуму зі збільшенням відстані від брівки дороги

Таблиця И.9 – Залежність зниження рівня шуму від відстані

| Відстань L, м | Рівень шуму $P_{ш}(N)$ , дБА |
|---------------|------------------------------|
| 5             | 1                            |
| 10            | 5                            |
| 20            | 8                            |
| 30            | 10                           |
| 50            | 12                           |

| Відстань L, м | Рівень шуму $P_{ш}(N)$ , дБА |
|---------------|------------------------------|
| 100           | 14,5                         |
| 200           | 18                           |
| 300           | 20,05                        |
| 500           | 22,5                         |
| 680           | 23,5                         |

У результаті проведених розрахунків по такому ж алгоритму, який був використаний у приведених вище розрахунках, отримуємо наступну математичну модель:

$$P_{ш}(L)=8,27 \cdot \lg(L) \quad (И.19)$$

За знайденою математичною моделлю будуюмо графік.

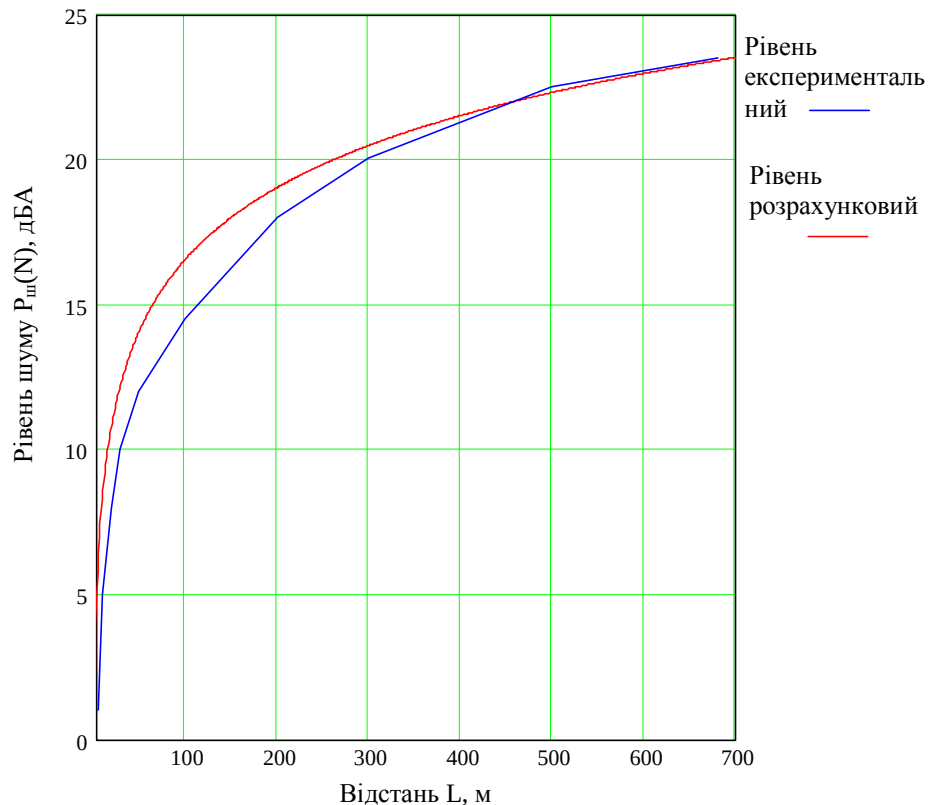


Рисунок И.17 – Зниження рівня шуму зі збільшенням відстані від брівки дороги

Загальна формула для визначення рівню шуму буде мати вигляд:

$$P_{шi} = 50,05 \cdot N^{0,055} \cdot \frac{54,48 + 0,206V}{67} - 8,27 \cdot \lg L \quad (И.20)$$

## И.2 Обґрунтування оціночно-фізичних характеристик дорожніх факторів

### И.2.1 Допустимі рівні екологічних факторів на брівці земляного полотна

В Україні захисту навколишнього середовища приділяють досить велику увагу. Було розроблено ДСН 3.3.6.037-99, ДСН 201-97 та ДСП №173. Дані,

приведені у таблиці И.10 допустимих рівнів дорожніх екологічних факторів взяті із цих документів.

Таблиця И.10 - Допустимі рівні дорожніх екологічних факторів

| Фактори           | Нормативний документ   | Допустимі рівні     |
|-------------------|------------------------|---------------------|
| Рівень шуму       | ДСН 3.3.6.037-99       | 60 дБА              |
| Концентрація СО   | ДСН 201-97 та ДСП №173 | 3 мг/м <sup>3</sup> |
| Концентрація пилу | ДСН 201-97 та ДСП №173 | 2 мг/м <sup>3</sup> |

Допустимі рівні шуму, концентрації вуглецю та концентрації пилу приймаємо для подальших розрахунків.

### **И.2.2 Оціночні фізичні характеристики дорожніх екологічних факторів**

Для побудови оціночних характеристик дорожніх екологічних факторів використовуємо метод комплексної оцінки якості, при якому кожний негативний екологічний фактор оцінюється за допомогою безрозмірного коефіцієнта за спеціальною шкалою і в якості комплексного показника прийнята функція бажаності.

Під функцією бажаності D слід розуміти середньгеометричну бажаність окремих показників d. Бажаність d – це бажаний рівень показника екологічної якості. Значення d змінюється від 0 до 1.

В пункті И.2.1 вказані допустимі рівні дорожньо-екологічних факторів, тобто ті рівні, перебільшення яких призводить до негативних наслідків; вони мають оціночну характеристику “2”

Для того, щоб дізнатися які рівні відповідають оціночній характеристиці “5”, і були б найоптимальнішими (найкращими) для дорожніх умов було проведено експертне дослідження, в якому брали участь 4 науковці:

Метод експертних оцінок проводився по аналогії алгоритму методу приведенного у пункті 2.4. Результати показали, що найкращі рівні відповідають наступним показникам:

Концентрація оксидів вуглецю менша за 0,7 мг/м<sup>3</sup>

Концентрація пилу менша за 0,15 мг/м<sup>3</sup>

Рівень шуму менший від 40 Дб

У таблиці И.11 показані зведені результати проведеного дослідження та нормативних показників.

Таблиця И.11 – Оціночні фізичні характеристики дорожніх екологічних факторів

| Оціночна характеристика, бал | Концентрація оксидів вуглецю, мг/м <sup>3</sup> | Рівень шуму, дБА | Концентрація пилу, мг/м <sup>3</sup> |
|------------------------------|-------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| “5”                          | <0,7                                            | <40              | <0,15                                |
| “2”                          | >3,0                                            | >60              | >2,0                                 |

Для розробки методу комплексної бальної оцінки екологічних якостей автомобільних доріг необхідно мати ще й оціночні рівні фізичних значень, які відповідають оціночній характеристиці «4», та «3». Оскільки спеціальних методик немає, то доцільним є використання кривої бажаності. Формула кривої бажаності має наступний вигляд:

$$k_i = e^{-\frac{1}{y}} \quad (\text{И.21})$$

де  $k_i$  - безрозмірний показник бажаності;

$y$  – безрозмірна величина, для якої в умовах експерименту прийнятий лінійний зв'язок з факторами, що підлягають оцінюванню.

За формулою (И.21) будуємо криву бажаності:



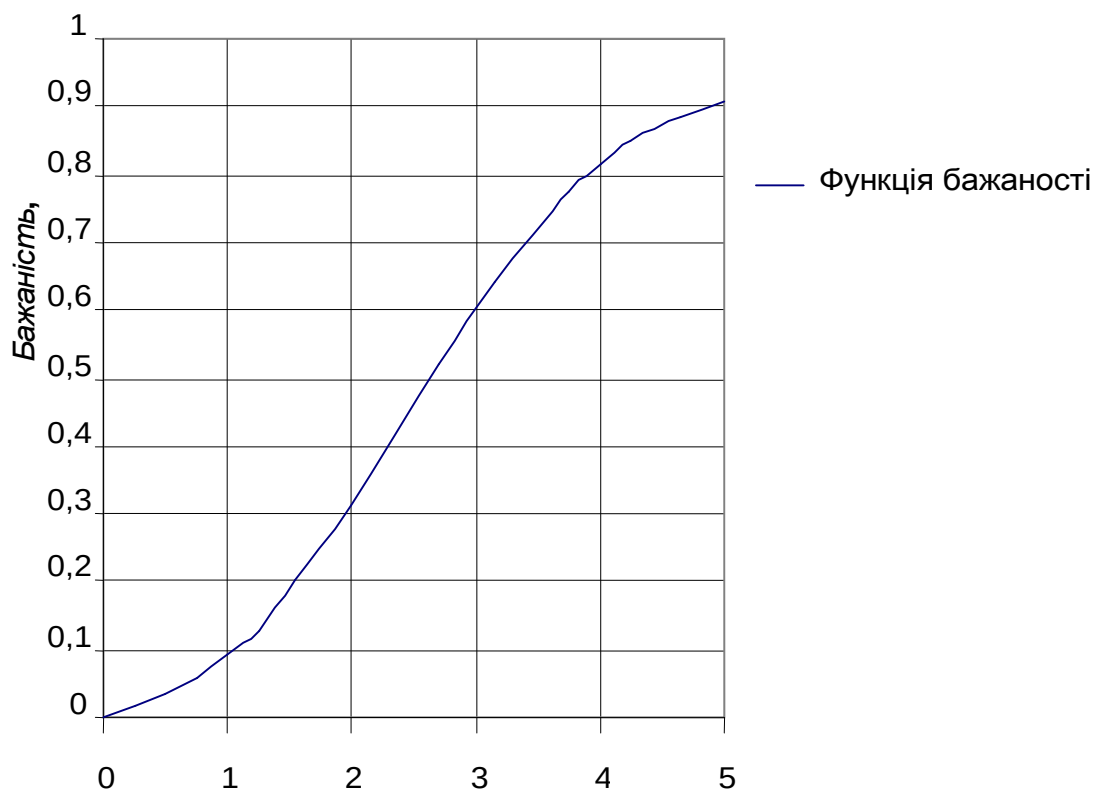


Рисунок И.18 – Графік кривої бажаності

Враховуючи прийнятий лінійний зв'язок факторів, що мають бути оцінені за критерієм бажаності, з величиною  $y$ , також використовуючи бажаності бажаності Харрінгтона, що приведені у таблиці – 4.3

Таблица И.12 – Показники бажаності

| Показники бажаності | Бал            |
|---------------------|----------------|
| $k > 0,85$          | “відмінно”     |
| $0,85 > k > 0,74$   | “добре”        |
| $0,74 > k > 0,54$   | “задовільно”   |
| $k < 0,54$          | “незадовільно” |

Отримуємо наступний графік:

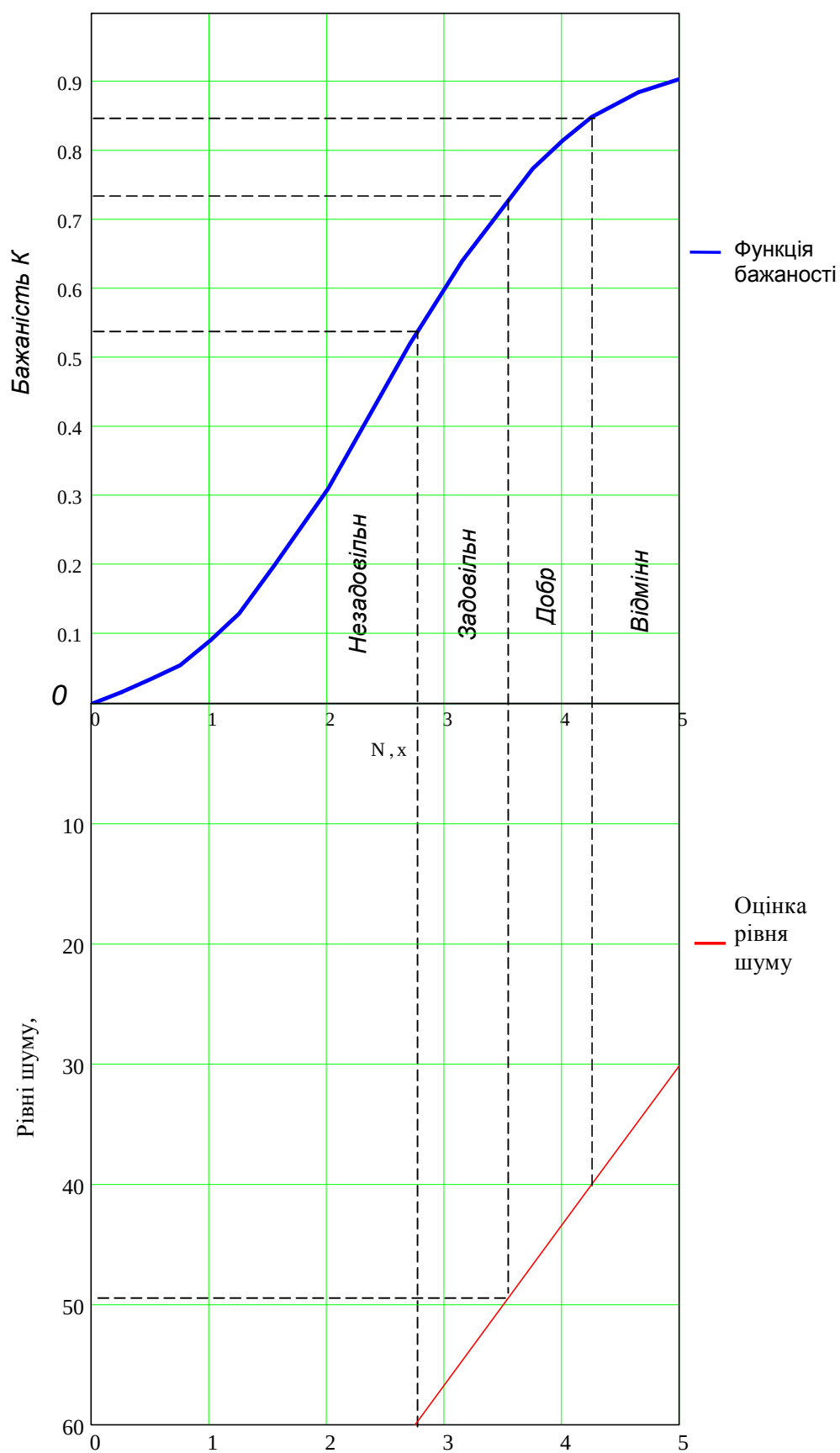


Рисунок И.19 – Застосування кривої бажаності для оцінки рівня шуму

Аналогічно крива бажаності будується для оцінки рівня концентрації пилу, та концентрації оксиду вуглецю.

На основі проведених розрахунків, та на основі даних, отриманих внаслідок побудови кривих бажаностей, складаємо таблицю И.12, в якій приведені оцінки для решти шкідливих факторів.

Таблица И.12 – Оціночні фізичні характеристики екологічних факторів.

| Оціночна характеристика, Н бал | Концентрація оксиду вуглецю $P_{\Gamma}$ , мг/м <sup>3</sup> | Рівень шуму $P_{ш}$ , дБА | Концентрація пилу $P_{п}$ , мг/м <sup>3</sup> |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|
| “5”                            | <0,7                                                         | <40                       | <0,15                                         |
| “4”                            | 0,7÷1,0                                                      | 40÷50                     | 0,15÷1,0                                      |
| “3”                            | 1,0÷3,0                                                      | 50÷60                     | 1,0÷2,0                                       |
| “2”                            | >3,0                                                         | >60                       | >2,0                                          |

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник Міністра освіти і

науки України, д-р фіз.-мат. наук

М.В. Стріха

«26» березня 2015 р.

## АКТ

про впровадження результатів дисертаційного дослідження аспірантки  
Національного транспортного університету Лемешко Тетяни Анатоліївни

на тему: «Управління якістю в освітніх корпоративних інформаційних системах  
управління проектами» на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.13.22 – управління проектами та програмами

в рамках науково-дослідних робіт: «Синергетична корпоративна інформаційна  
система управління проектами та програмами» (№ д./р. 0112U001627) та  
«Наукові основи розробки інтелектуальних синергетичних систем управління  
проектами» (№ д./р. 0114U000118).

Акт складено комісією у складі:

Голова: Директор департаменту науково-технічного розвитку  
Міністерства освіти і науки України, канд. екон. наук,  
Чеберкус Д.В.

Члени комісії: 1. Заступник начальника відділу розвитку науки у  
вищих навчальних закладах департаменту науково-  
технічного розвитку Фарина О.М.;  
2. Головний спеціаліст відділу розвитку науки у вищих  
навчальних закладах департаменту науково-технічного  
розвитку Скідан О.В.

цим Актом засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Лемешко  
Тетяни Анатоліївни на тему: «Управління якістю в освітніх корпоративних  
інформаційних системах управління проектами» використані при розробці єдиної  
інформаційної системи «Наука в університетах» у частині управління якістю  
наукових проектів у різних галузях розвитку освіти, науки і техніки шляхом

вдосконалення процесів організації бази знань єдиної інформаційної системи під впливом зовнішніх факторів.

Зокрема враховані пропозиції дисертанта щодо:

- застосування логіко-структурного підходу планування і представлення проекту, положень теорії управління якістю, стандартизації, методології структурного аналізу, кваліметрії, створення наукових принципів і підходів функціонування системи управління якістю науковими проектами в єдиній ІС «Наука в університетах» дозволило проводити цілеспрямований вибір структурних елементів конфігурації системи, враховуючи кваліметричну оцінку нормативних складових процесно-орієнтованих міжнародних стандартів з якості;
- застосування моделі управління якістю проектів і моделі організації портфелю проектів на основі спіральної моделі їх життєвого циклу в єдиній ІС «Наука в університетах» дозволило проводити ранжування і вибірку проектів для здійснення відповідної аналітики, як за рейтингом інтегрального показника якості проекту, так і за окремими показниками або наперед визначеною групою якісних та кількісних показників з урахуванням ієрархічної системи класифікації наукових проектів в розробленій системі.

Застосування елементів дисертаційного дослідження Лемешко Тетяни Анатоліївни дало змогу адаптувати управління науковими проектами до сучасних вимог теорії проектного менеджменту та положень теорії управління якістю на етапах проектування та розробки єдиної ІС «Наука в університетах», а в кінцевому підсумку – підвищити якість управління і ефективність проведення конкурсу наукових проектів, виконання експертизи проектів наукових досліджень і розробок та анотованих звітів завершених науково-дослідних робіт.

### Голова комісії

Директор департаменту науково-технічного розвитку Міністерства освіти і науки України,  
канд. екон. наук,



Чеберкус Д.В.

### Члени комісії:

Заступник начальника відділу розвитку науки  
у вищих навчальних закладах департаменту  
науково-технічного розвитку



Фарина О.М.

Головний спеціаліст відділу розвитку науки  
у вищих навчальних закладах департаменту  
науково-технічного розвитку



Скідан О.В.





ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО РЕЗЕРВУ УКРАЇНИ

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ  
ІНСТИТУТ НАНОБІОТЕХНОЛОГІЙ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ**

Вул. Казимира Малевича, 84, м. Київ, 03150, МСП-03680, код ЄДРПОУ 00276044  
Тел.: (044) 529-60-56, факс: 528-55-24, e-mail: info@ndiresurs.gov.ua, www.ndiresurs.gov.ua

04.12.14 № 1018/15

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Генеральний директор  
Українського державного  
науково-дослідного  
інституту  
нанобіотехнологій та  
ресурсозбереження, д.т.н.  
Линник В.О.



«04» грудня 2014 р.

**АКТ**

про впровадження

інформаційної моделі поліпшення метрик якості наукових проектів  
в Українському державному науково-дослідному інституті нанобіотехнологій та  
ресурсозбереження Державного агентства резерву України

Комісія в складі:

1. Генерального директора Українського державного науково-дослідного інституту нанобіотехнологій та ресурсозбереження, д.т.н. Линника В.О.,
2. Заступника генерального директора Українського державного науково-дослідного інституту нанобіотехнологій та ресурсозбереження, д.т.н. Каплуненка В.Г.,
3. Заступника начальника відділу моніторингу ринку та досліджень в сфері державного матеріального резерву Богданець К.С.

склала цей акт про те, що в Українському державному науково-дослідному інституті нанобіотехнологій та ресурсозбереження (далі - УкрНДІНанобіотехнологій) впроваджені результати (елементи) дисертаційної роботи аспірантки Лемешко Т.А. на тему: "Управління якістю в освітніх корпоративних системах управління проектами" у вигляді інформаційної моделі поліпшення метрик якості наукових проектів.

Запропонована інформаційна модель направлена на вдосконалення управління якістю наукових проектів, що потребує накопичення, аналізу і

врахування досвіду значної кількості фундаментальних, прикладних і зокрема комплексних наукових досліджень і науково-технічних розробок різних наукових напрямів. В рамках загальновідомої спіральної моделі життєвого циклу проекту автором запропоновано інформаційну модель поліпшення метрик якості нових наукових проектів.

Управління якістю значної кількості наукових проектів вимагає проведення постійного аналізу метрик якості, що впливають на інтегральний показник якості кожного проекту. У відповідності з впровадженою інформаційною моделлю управління якістю наукових проектів здійснюється за такими напрямками:

- планування та забезпечення якості (забезпечується безпосередньо авторами наукових проектів за допомогою наявного інформаційно-технологічного інструментарію на основі результатів проведеного інтелектуального аналізу та використання відповідних найкращих практик, що містяться в базі знань наукових проектів УкрНДІНанобіотехнологій);

- контроль якості (забезпечується фахівцями – експертами з відповідного наукового напрямку через проведення експертизи нових та завершених наукових проектів). Для нових проектів визначаються базові стандарти та параметри якості з метою їх подальшого моніторингу. Для завершених наукових проектів проводиться процедура підтвердження якості (процес перевірки вимог якості та результатів вимірювань в процесі контролю якості), тобто підтвердження використання відповідних стандартів та заданих параметрів якості.

Впровадження інформаційної моделі поліпшення метрик якості наукових проектів підвищить продуктивність та ефективність наукової діяльності інституту за рахунок застосування системного підходу та використання сучасних ефективних методик планування, забезпечення та контролю якості наукових проектів.

**Генеральний директор Українського  
державного науково-дослідного інституту  
нанобіотехнологій та ресурсозбереження**

д.т.н. Линник В.О.

**Заступник генерального директора  
Українського державного  
науково-дослідного інституту  
нанобіотехнологій та ресурсозбереження**

д.т.н. Каплуненко В.Г.

**Заступник начальника відділу  
моніторингу ринку та досліджень  
в сфері державного  
матеріального резерву**

Богданець К.С.



Проректор з наукової роботи  
Університету економіки та права  
«КРОК», д.і.н., проф. Сідак В.С.

27 квітня 2015 року



**Акт**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

Лемешко Тетяни Анатоліївни

на тему:

«Управління якістю в освітніх корпоративних інформаційних системах  
управління проектами»,  
у навчальний процес магістерської програми «Якість, стандартизація та  
сертифікація» Навчально-наукового Інституту магістерської підготовки та  
післядипломної освіти Університету «КРОК»

від 27 квітня 2015 року

**Акт складено комісією у складі:**

Голова – Керівник магістерської програми «Якість, стандартизація та  
сертифікація», доктор технічних наук, проф. Віткін Л.М.

Члени комісії:

- Доктор економічних наук, проф. Алькема В.Г.
- Кандидат філософських наук, доцент Піддубна С.М.

Комісія провела роботу по визначенню фактичного впровадження  
результатів дисертаційного дослідження Лемешко Тетяни Анатоліївни на  
тему: «Управління якістю в освітніх корпоративних інформаційних системах  
управління проектами» у навчальний процес магістерської програми «Якість,  
стандартизація та сертифікація» Навчально-наукового Інституту  
магістерської підготовки та післядипломної освіти Університету «КРОК».

За результатами проведеної роботи комісією встановлено:

Розроблені в дисертаційній роботі Лемешко Т.А. науково-теоретичні  
положення та практичні рекомендації впроваджені як розділи курсів таких  
дисциплін: «Менеджмент якості та навколишнього середовища», «Основи  
управління проектами», «Статистичні методи в управлінні якістю»,  
«Методологія та методи стандартизації», «Особливості стандартизації  
окремих видів продукції та технологічних процесів».



Застосування в навчальному процесі магістерської програми «Якість, стандартизація та сертифікація» Навчально-наукового Інституту магістерської підготовки та післядипломної освіти Університету «КРОК» матеріалів дисертаційного дослідження Лемешко Тетяни Анатоліївни дало змогу адаптувати перелічені дисципліни до сучасних тенденцій розвитку управління якістю проектів в освіті шляхом використання нових моделей, методів та методик управління якістю навчально-педагогічних проектів, поглибити їх теоретико-методичні основи та в кінцевому підсумку підвищити якість підготовки фахівців відповідних спеціальностей.

Голова комісії

д-р техн. наук, проф. Л.М. Віткін

Члени комісії

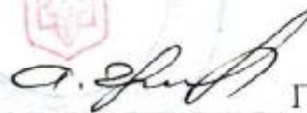
д-р економ. наук, проф. Алькема В.Г.

к.ф.н., доцент Піддубна С.М.



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з навчальної роботи  
Національного транспортного  
університету, канд. техн. наук,  
проф.



Гришук О.К.

“ 2 ” квітня 2015 р.

Акт  
про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Лемешко Тетяни Анатоліївни  
на тему:  
«Управління якістю в освітніх корпоративних інформаційних системах  
управління проектами»  
у навчальний процес кафедри електроніки та обчислювальної техніки  
Національного транспортного університету

від « 2 » квітня 2015 року

**Акт складено комісією у складі:**

Голова – в.о. зав. кафедри електроніки та обчислювальної техніки, канд. техн. наук, доцент Кривенко В.І.

Члени комісії:

- Начальник Міжнародного освітянського центру інформаційних технологій НТУ, канд. техн. наук, доцент Ляковський В.П.;
- Доцент кафедри електроніки та обчислювальної техніки, канд. техн. наук, доцент Осіпа Р.А.

Комісія провела роботу по визначенню фактичного впровадження результатів дисертаційного дослідження Лемешко Тетяни Анатоліївни на тему: «Управління якістю в освітніх корпоративних інформаційних системах

управління проектами» у навчальний процес кафедри електроніки та обчислювальної техніки НТУ.

За результатами проведеної роботи комісією встановлено:

Розроблені науково-теоретичні положення моделі організації портфелю проектів в освітній корпоративній ІС УП та концепції формування універсального документа на систему управління якістю проектів в галузі освіти і науки на базі міжнародних стандартів та сучасного інформаційного забезпечення впроваджені як елементи розділів курсів таких дисципліни «Комп'ютерна техніка та програмування» та «Організація управління базами даних». Створену модель управління якістю проектів в освітній корпоративній ІС УП, що враховує вплив чинників зовнішнього середовища впроваджено як елемент розділу курсу дисципліни «Комп'ютерні технології в діловодстві».

Застосування в навчальному процесі кафедри електроніки та обчислювальної техніки НТУ нових моделей, методів та методик управління якістю навчально-педагогічних проектів запропонованих дисертаційним дослідженням Лемешко Тетяни Анатоліївни підвищує якість підготовки фахівців відповідних спеціальностей відповідно до потреб зовнішнього середовища.

**Голова комісії:**



канд. техн. наук, доцент  
**В.І. Кривенко**

**Члени комісії:**



канд. техн. наук, доцент  
**В.П. Лясковський**



канд. техн. наук, доцент  
**Р.А. Осіпа**



УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА

ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ

# СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 52498

Науковий твір "Концепція системно-синергетичного підходу в управлінні проектами"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Данчук Віктор Дмитрович, Лемешко Юрій Сергійович, Міронова Вікторія Леонідівна, Лемешко Тетяна Анатоліївна

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Данчук Віктор Дмитрович, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010; Лемешко Юрій Сергійович, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010; Міронова Вікторія Леонідівна, вул. Суворова, 1, м. Київ; Лемешко Тетяна Анатоліївна, вул. Суворова, 1, м. Київ; Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

10.12.2013

Дата реєстрації



Голова Державної служби  
інтелектуальної  
власності України  
М.В. Ковіня

*Kolyn*



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ  
Україна, 03680, МСП, м. Київ-35,  
вул. Урицького, 45  
Тел. (044) 494-06-06  
Факс (044) 494-06-67  
E-mail: post@sips.gov.ua



STATE INTELLECTUAL  
PROPERTY SERVICE  
OF UKRAINE  
Ukraine, 03680, MSP, Kyiv-35,  
45, Urytskogo str.  
Tel. (044) 494-06-06  
Fax (044) 494-06-67  
E-mail: post@sips.gov.ua

## Р І Ш Е Н Н Я

### ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР

Державна служба інтелектуальної власності розглянула заяву  
**Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010**

(повне ім'я фізичної або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

заявка від 10.10.2013 № 52809

про реєстрацію авторського права на твір і прийняла рішення зареєструвати авторське право на службовий твір **Науковий твір "Концепція системно-синергетичного підходу в управлінні проектами"; Данчук Віктор Дмитрович, Лемешко Юрій Сергійович, Міронова Вікторія Леонідівна, Лемешко Тетяна Анатоліївна; Національний транспортний університет**

(вид, повна, скорочена (за наявності) назва твору, повне ім'я, псевдонім (за наявності) автора (ів), повна офіційна назва роботодавця)

Внесення відомостей до Державного реєстру свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір та видача свідоцтва будуть здійснені за умови сплати збору за оформлення і видачу свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір відповідно до п.3 постанови Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2001 року № 1756 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права на твір".

Якщо протягом трьох місяців від дати одержання заявником рішення про реєстрацію авторського права на твір Державна служба не одержала документ про сплату збору за оформлення і видачу свідоцтва у розмірі та порядку, визначених законодавством, або копію документа, що підтверджує право на звільнення від сплати зазначеного збору, заявка вважається відхиленою і реєстрація авторського права та публікація відомостей про реєстрацію Державною службою не проводиться.

Голова Державної служби  
інтелектуальної власності



М.В. Ковіня



ЗГІДНО  
ОРИГІНАЛОМ



УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА

ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ

# СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 52499

Науковий твір "Структура та організація синергетичної корпоративної інформаційної системи управління проектами та програмами"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Данчук Віктор Дмитрович, Лемешко Юрій Сергійович, Міронова Вікторія Леонідівна, Лемешко Тетяна Анатоліївна

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Данчук Віктор Дмитрович, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010; Лемешко Юрій Сергійович, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010; Міронова Вікторія Леонідівна, вул. Суворова, 1, м. Київ; Лемешко Тетяна Анатоліївна, вул. Суворова, 1, м. Київ; Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

10.12.2013

Дата реєстрації



Голова Державної служби  
інтелектуальної  
власності України  
М.В. Ковіня



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ  
Україна, 03680, МСП, м. Київ-35,  
вул. Урицького, 45  
Тел. (044) 494-06-06  
Факс (044) 494-06-67  
E-mail: post@sips.gov.ua



STATE INTELLECTUAL  
PROPERTY SERVICE  
OF UKRAINE  
Ukraine, 03680, MSP, Kyiv-35,  
45, Urytskogo str.  
Tel. (044) 494-06-06  
Fax (044) 494-06-67  
E-mail: post@sips.gov.ua

## РІШЕННЯ

### ПРО РЕЄСТРАЦІЮ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА ТВІР

Державна служба інтелектуальної власності розглянула заяву  
Національний транспортний університет, вул. Суворова, 1, м. Київ, 01010

(повне ім'я фізичної або повна офіційна найменування юридичної особи, адреса)

заявка від 10.10.2013 № 52810

про реєстрацію авторського права на твір і прийняла рішення зареєструвати авторське  
право на службовий твір Науковий твір "Структура та організація синергетичної  
корпоративної інформаційної системи управління проектами та програмами"; Данчук  
Віктор Дмитрович, Лемешко Юрій Сергійович, Міронова Вікторія Леонідівна, Лемешко  
Тетяна Анатоліївна; Національний транспортний університет

(вид, повна, скорочена (за наявності) назва твору, повне ім'я, псевдонім (за наявності) автора (ів), повна офіційна назва роботодавця)

Внесення відомостей до Державного реєстру свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір та  
видача свідоцтва будуть здійснені за умови сплати збору за оформлення і видачу свідоцтва про  
реєстрацію авторського права на твір відповідно до п.3 постанови Кабінету Міністрів України від 27  
грудня 2001 року № 1756 "Про державну реєстрацію авторського права і договорів, які стосуються права  
на твір".

Якщо протягом трьох місяців від дати одержання заявником рішення про реєстрацію авторського  
права на твір Державна служба не одержала документ про сплату збору за оформлення і видачу  
свідоцтва у розмірі та порядку, визначених законодавством, або копію документа, що підтверджує право  
на звільнення від сплати зазначеного збору, заявка вважається відхиленою і реєстрація авторського  
права та публікація відомостей про реєстрацію Державною службою не проводиться.

Голова Державної служби  
інтелектуальної власності

М.В. Ковія



ЗГІДНО З  
ОРИГІНАЛОМ



Міністерство освіти і науки України  
Державний департамент інтелектуальної власності

# СВІДОЦТВО

про внесення суб'єкта підприємницької діяльності до Реєстру  
виробників та розповсюджувачів програмного забезпечення.

Серія ВР

№ 01154

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повна та скорочена назва суб'єкта підприємницької

діяльності із зазначенням організаційноправової форми)

(прізвище, ім'я, по батькові фізичної особи

суб'єкта підприємницької діяльності)

Ідентифікаційний код 02070915

Вид діяльності у сфері програмного  
забезпечення

виробництво та розповсюдження

Місцезнаходження (місце проживання)

вул. Суворова, 1, м. Київ

Найменування програмного забезпечення, яке виробляється  
(розповсюджується)

"Квазіінтелектуальна система навчання, побудована на принципах синергетики"



Заступник голови департаменту В.П. Чеботарьов  
(посада і прізвище керівника органу, що видав свідоцтво)

28.12.2009  
(дата реєстрації)

13.01.2010  
(дата видачі)

  
(підпис)



Національний транспортний університет, м. Київ

Кафедра

«Електроніки та обчислювальної техніки»

Квазіінтелектуальна система навчання,  
побудована на принципах синергетики

*Данчук Віктор Дмитрович*

*Лемешко Юрій Сергійович*

*Лемешко Тетяна Анатоліївна*

*Леміш Віктор: [підпис] Н.С. Караван*

