

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій**  
**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

*На правах рукопису*

**СТАШЕВСЬКИЙ**  
**Захар Петрович**

УДК 005.[85+6]:004.94

**МОДЕЛІ ТА МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ**  
**КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ІТ-ПРОЕКТІВ**

05.13.22 – управління проектами та програмами

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Науковий керівник  
д-р техн. наук, професор  
ГРИЦЮК Юрій Іванович

**Львів – 2015**

## **ЗМІСТ**

<b>ЗМІСТ .....</b>	<b>2</b>
<b>ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....</b>	<b>7</b>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>8</b>
<b>Розділ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКТУ ОСВІТНІХ ПРОЕКТІВ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ В ОСВІТНІХ УСТАНОВАХ ДСНС УКРАЇНИ .....</b>	<b>15</b>
1.1. Обґрунтування потреби удосконалення процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	15
1.1.1. Проблеми управління якістю освітніх проектів ДСНС України ....	16
1.1.2. Сутність продукту освітнього проекту та його якості.....	17
1.2. Компетентність персоналу ІТ-проектів ДСНС та її складові .....	26
1.3. Проблеми управління процесом формування компетентності персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів у ВНЗ ДСНС.....	32
1.4. Проблеми планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС відповідно до вимог стандартів вищої освіти України .....	40
1.5. Постановка завдань дослідження .....	45
Висновки до першого розділу .....	48
<b>Розділ 2. МОДЕЛІ ТА МЕХАНІЗМИ ПЛАНУВАННЯ ЗМІСТУ ОСВІТНЬОГО ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ .....</b>	<b>51</b>
2.1. Цільова модель освітнього проекту підготовки персоналу ІТ- проектів ДСНС .....	51
2.1.1. Переваги та недоліки європейських моделей компетентностей при плануванні змісту освітнього проекту .....	53
2.1.2. Основні складові цільової моделі освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	55

2.2. Особливості виявлення переліку дисциплін, які формують цільові компетентності при плануванні змісту освітнього проекту .....	63
2.3. Основні напрями модернізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	76
2.4. Математична модель управління змістом освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	81
Висновки до другого розділу .....	89

### **Розділ 3. МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СФОРМОВАНОСТІ ЦІЛЬОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА ОСНОВІ ЕНТРОПІЙНОГО ПІДХОДУ .....**

3.1. Формалізація процесу побудови моделей ЦК як ієрархічної системи реалізації освітнього проекту .....	91
3.2. Використання ентропії Шеннона для отримання кількісних характеристик ступеня цілісності ЦК .....	94
3.3. Встановлення переліку значущих дисциплін і переліку ЦК, що володіють властивістю їхньої цілісності .....	99
3.4. Розрахунок поточних характеристик рівня сформованості ЦК персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	109
Висновки до третього розділу .....	114

### **Розділ 4. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕХАНІЗМІВ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ІТ-ПРОЕКТІВ.....**

4.1. Основні завдання щодо планування змісту освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	116
4.2. Удосконалення процесу планування змісту освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	119
4.3. Моніторинг за реалізацією освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	129
4.4. Реалізація моніторингу за рівнем сформованості компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС .....	134

4.5. Реалізація моделі оцінювання рівня сформованості професійних компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС.....	138
4.6. Практична реалізація моделі ключових компетентностей персоналу ІТ-проектів ДСНС.....	143
Висновки до четвертого розділу .....	149
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>151</b>
<b>ЛІТЕРАТУРА .....</b>	<b>153</b>
<b>Додаток А. ХАРАКТЕРИСТИКИ СКЛАДОВИХ ЯКОСТІ</b>	
<b>ПРОДУКТУ ОСВІТНЬОГО ПРОЕКТУ.....</b>	<b>173</b>
A.1. Аналіз джерел загроз інформаційним системам на етапі ініціації проекту.....	173
A.2. Показник якості функціонування комплексної системи захисту інформації.....	183
A.3. Компетентнісний підхід при управлінні проектами і програмами надання освітніх послуг .....	187
A.4. Види та моделі компетентностей в освітніх проектах підготовки фахівців з інформаційної безпеки .....	197
A.5. Проблеми невідповідності якості вищої професійної освіти структурним потребам ринку праці .....	204
A.6. Аналіз наявних у ВНЗ інформаційних систем і ресурсів, придатних для формування навчальних планів і навантажень викладачів .....	210
<b>Додаток Б. ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІЗМУ ВИЯВЛЕННЯ СКЛАДОВИХ ЯКОСТІ ПРОДУКТУ ОСВІТНЬОГО ПРОЕКТУ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ.....</b>	
<b>Б.1. Потреба залучення експертної групи для побудови когнітивної моделі компетентностей .....</b>	<b>216</b>
B.1.1. Сучасні когнітивні моделі компетентностей і основні етапи їх побудови при реалізації освітнього проекту .....	216
B.2.2. Методи аналізу та побудови когнітивних карт компетентностей .....	219
B.2. Анкета опитування респондентів .....	224



Б.3. Перелік компетентностей з ГСВО України напрям підготовки 6.170103 "Управління інформаційною безпекою" .....	226
Б.4. Особливості виявлення переліку найбільш затребуваних компетентностей при реалізації освітнього проекту.....	229

**Додаток В. АНКЕТНІ ДАНІ ОПИТУВАННЯ РЕСПОНДЕНТІВ ДЛЯ  
ВИЯВЛЕННЯ МНОЖИНИ НАЙБІЛЬШ ЗАТРЕБУВАНИХ  
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ.....240**

В.1. Результати експертних оцінок за групою "Соціально-особистісні компетентності (КСО)" .....	240
В.2. Результати експертних оцінок за групою "Загальнонаукові компетентності (КЗН)" .....	243
В.3. Результати експертних оцінок за групою "Інструментальні компетентності (КІ)" .....	246
В.4. Результати експертних оцінок за групою "Загальнопрофесійні компетентності (КЗП)" .....	248
В.5. Результати експертних оцінок за групою "Спеціалізовано- професійні компетентності (КСП)" .....	256
В.6. Використання ентропії Шеннона для визначення ступеня значущості дисциплін при формуванні компетентностей в освітньому проекті .....	262

**Додаток Г. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ГСВО УКРАЇНИ  
НАПРЯМ ПІДГОТОВКИ 6.170103 "УПРАВЛІННЯ  
ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ".....267**

Г.1. Ментальна карта компетентності фахівців з інформаційної безпеки за ПС та модель взаємодії елементів карти з ОС .....	267
Г.2. Проект секторальної рамки кваліфікації в галузі інформаційної безпеки.....	269
Г.3. Структурно-логічні схеми траєкторій навчання фахівців напрямом підготовки 6.170103 "Управління інформаційною безпекою" .....	272
Г.4. Профіль компетентності фахівця в галузі інформаційної безпеки ....	273

Г.5. Ментальна карта компетентності фахівців з інформаційної безпеки за ГСВОУ.....	275
---	-----

<b>Додаток Д. ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>276</b>
--	------------

## **ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ВНЗ – вищий навчальний заклад

ГСЕ (01) – цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки

ДСНС – Державна служба України з надзвичайних ситуацій;

ЄКТС – Європейська кредитна трансферно-нагромаджувальна система

ЖЦК – життєвий цикл компетентності;

ЗВН – знання, вміння, навички

ІК – інтегральна компетентність

ІБ – інформаційна безпека

ІТ – інформаційні технології

КЗН – загальнонаукові компетентності

КЗП – загальнопрофесійні компетентності

КІ – інструментальні компетентності

КСО – соціально-особистісні компетентності

КСП – спеціалізовано-професійні компетентності

МПН (02) – цикл математичної, природничо-наукової підготовки

НРК – Національна рамка кваліфікацій

ОПП – освітньо-професійна програма;

ПП (03) – цикл професійної та практичної підготовки

ПМ – проектний менеджер

ПС – професійний стандарт

УП – управління проектами

ЗС – зацікавлені сторони

СРК – Секторальна рамка кваліфікації

ЦК – цільова компетентність

## ВСТУП

**Актуальність теми.** На теперішній час діяльність підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі ДСНС) стає проектно-орієнтованою. Це спричинено нагальною потребою реформування управлінської політики рятувальної служби та застосуванням проектного підходу для покращення ефективності її роботи.

Успішність проектів з ліквідації загроз, які можуть спричинити загибель людей, значною мірою визначається швидкістю реагування на надзвичайні ситуації підрозділами ДСНС, координацією дій рятувальних служб та їх здатністю вчасно надати екстрену допомогу. А це безпосередньо залежить від ефективного виконання інформаційно-комунікаційної функції фахівцями в галузі інформаційної безпеки (далі ІБ) в рамках ІТ-проектів ДСНС, які забезпечують безперебійність роботи відповідних інформаційних систем та здійснюють захист інформації, що в них обробляється. Сьогодні їх компетентність як персоналу ІТ-проектів ДСНС формується в рамках освітніх проектів вищих навчальних закладів ДСНС (далі ВНЗ ДСНС). Проте, на практиці, підготовка такого персоналу не повністю відповідає вимогам сучасності до рівня знань, вмінь та практичних навиків, вимогам міжнародних стандартів та потребам роботодавців.

Управління освітніми проектами ВНЗ ДСНС сьогодні реалізується в умовах модернізації вищої освіти України з орієнтацією на інтеграцію до європейського освітнього простору, впровадження компетентнісного підходу та нових стандартів якості освіти. Традиційні методи та інструменти управління проектами не враховують цих особливостей проектного оточення. Це вимагає перегляду наявних підходів до розуміння сутності продукту освітнього проекту загалом, забезпечення відповідності його характеристик вимогам зацікавлених сторін, виявлення та урахування особливостей планування змісту освітнього проекту, моніторингу з позицій формування компетентності фахівців у галузі інформаційної безпеки як персоналу ІТ-проектів ДСНС.

Теоретичну та методичну основу для вирішення зазначених проблемних питань становлять праці С.Д. Бушуєва, В.А. Рача, Ю.М. Теслі, І.В. Чумаченка, О.М. Медведєвої, Ю.М. Рашкевича, Ю.І. Грицюка, Ю.П. Рака, А.Ю. Борзенко-Мірошніченко та інших. Проте залишаються відкритими питання щодо розроблення механізму планування змісту освітніх проектів ВНЗ ДСНС, в яких формується компетентність персоналу ІТ-проектів ДСНС з інформаційної безпеки на основі вимог зацікавлених сторін; виявлення особливостей моніторингу та управління якістю такими проектами на основі компетентнісного підходу з урахуванням їх динамічної складності.

Наявність цих невіршених питань та нагальна потреба у їх вирішенні зумовили вибір теми дослідження, її актуальність та практичну значущість.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт Львівського державного університету безпеки життєдіяльності та на виконання вимог Закону України "Про національну програму інформатизації" № 74/98-ВР від 04.02.1998 р. (із змінами згідно з законами № 2684-III від 13.09.2001 р., № 2289-VI від 01.06.2010 р., та № 5463-VI від 16.10.2012 р. (статті 2 та 5 першого розділу)), відповідно до стратегічних цілей Закону України "Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки", № 537-V від 09.01.2007 р., на виконання вимог "Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні", затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 386-р від 15.05.2013 р., та в рамках науково-дослідних робіт:

- "Розробка методів і моделей захисту інформаційно-комунікаційних систем і мереж у структурних підрозділах" (№ держреєстрації 011U002976), в процесі виконання якої здобувачем було проведено аналіз джерел загроз і небезпек інформаційним системам ДСНС України на етапі ініціації проекту, а також розроблено показники якості функціонування комплексних систем захисту інформації, що знаходяться у структурних підрозділах аварійно-рятувальної служби;

- "Теоретичні та експериментальні дослідження з розроблення методів та засобів для організації освітньої та популяризаційної діяльності у сфері безпеки життєдіяльності серед дітей різних вікових категорій на основі сучасних інформаційно-комунікаційних і мультимедійних технологій" (№ держреєстрації 014U004184), в процесі реалізації якої здобувачем проведено аналіз наявних моделей компетенцій та визначено їхнє значення в системі управління освітнім процесом у сфері безпеки життєдіяльності.

**Метою дисертаційного дослідження.** Мета роботи полягає у підвищенні якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС, вираженого у компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, шляхом розроблення механізму планування змісту проекту на основі компетентнісного підходу та принципів моніторингу за процесом формування якості продукту проекту згідно з вимогами зацікавлених сторін. Поставлена мета досягається шляхом вирішення таких завдань:

- проаналізувати наявні підходи і методи управління якістю продукту освітнього проекту, визначити основні складові якості та чинники, що впливають на процес її формування з метою подальшого їх вивчення та управління ними;
- розробити цільову модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу, яка визначає основні цілі проекту, враховує вимоги зацікавлених сторін щодо компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та фіксує директивні значення управляючих параметрів щодо процесу її формування;
- розробити механізм планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу, який дасть змогу визначити основні складові компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та спланувати пакети робіт щодо процесу її формування згідно з вимогами зацікавлених сторін;
- розробити математичну модель процесу управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС, яка визначатиме ключові етапи процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та дасть змогу отримати їх структуру, перелік пакетів робіт, тривалість та послідовність їх виконання;
- провести формалізацію процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС як системи та визначити його системні характеристики, що дасть

зможу отримати інформацію про цілісність елементів системи та ступінь значущості їх складових на всіх етапах реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС;

- розробити теоретичні та практичні рекомендації щодо організації моніторингу за процесом формування якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на етапі його реалізації з метою відстеження прогресу та внесення коригувальних дій в разі потреби.

**Об'єкт дослідження** – є управління процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС при реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС.

**Предмет дослідження** – моделі та механізми планування змісту освітніх проектів ВНЗ ДСНС та моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС з ІБ на основі компетентнісного підходу згідно з вимогами замовників.

**Методи дослідження.** Теоретичну основу досліджень склали наукові праці зарубіжних і вітчизняних вчених в галузі управління проектами та програмами. Проведення теоретичних досліджень базувалося на використанні методів експертного оцінювання – при побудові когнітивних карт цільових компетентностей; когнітивного моделювання – для визначення складових інтегральної компетентності та зв'язків між ними; методів системного аналізу та теорії інформації – для отримання системних характеристик цільових компетентностей; теорії графів – при плануванні послідовності виконання пакетів робіт.

**Достовірність і обґрунтування роботи.** Обґрунтування наукових результатів і висновків, сформульованих у роботі, зумовлене коректним застосуванням зазначених методів дослідження. Ймовірність підтверджується успішним практичним застосуванням результатів дисертаційної роботи.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Науковий результат дисертаційної роботи полягає в розробленні механізмів планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу та принципів моніторингу за процесом формування якості продукту згідно з вимогами зацікавлених сторін. Наукова новизна визначається такими основними положеннями:

*вперше*

- розроблено цільову модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу, яка дала змогу визначити основні цілі, що мають бути досягнуті в ході реалізації проекту, представити продукт проекту як інтегральну компетентність персоналу ІТ-проектів ДСНС та зафіксувати директивні значення управляючих параметрів щодо процесу її формування, виражених у групах цільових компетентностей, з урахуванням вимог зацікавлених сторін;

- розроблено механізм планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі когнітивного моделювання, який дав змогу встановити складові інтегральної компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, визначені у множині цільових компетентностей і дисциплін, що їх формують, встановити зв'язки між ними та спланувати пакети робіт, необхідні до виконання для досягнення цілей проекту; застосування ентропійного підходу дало змогу дослідити цільову компетентність як освітню систему, визначити її системні характеристики цілісності та отримати ступінь участі кожної дисципліни в процесі її формування, отриманий результат дав змогу визначити тривалість пакетів робіт.

*удосконалено*

- математичну модель процесу управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу шляхом визначення ключових етапів процесу формування інтегральної компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, що дало змогу описати їх структуру, перелік пакетів робіт, їхню тривалість, послідовність та терміни їх виконання;

- модель реалізації моніторингу процесу формування інтегральної компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС в будь-який момент часу шляхом впровадження характеристик рівня сформованості інтегральної компетентності (max, min і поточний внесок реалізованих пакетів робіт) кожного студента, що дало змогу відстежувати прогрес удосконалення освітнього проекту в ході його реалізації та, в разі потреби, змінювати індивідуальну траєкторію навчання студента;

*набула подальшого*

- удосконалення когнітивна карта компетентності фахівця з ІБ, яка дала змогу кількісно оцінювати рівень її сформованості на основі інтегрального кри-



терію з врахуванням рівня засвоєння дисциплін у заданий момент часу на будь-якому етапі реалізації освітнього проекту, а також вагомості їх впливу на процес формування компетентності загалом.

**Практична значущість роботи.** Розроблений у дисертації комплекс моделей та механізмів є науково-методичною основою для створення інструментальних засобів планування змісту освітніх проектів ВНЗ ДСНС, які дадуть змогу встановити складові інтегральної компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, визначені у множині цільових компетентностей і дисциплін, що їх формують, встановити зв'язки між ними та спланувати пакети робіт, необхідні до виконання для досягнення цілей проекту відповідно до вимог замовників. Найбільше практичне значення отримані результати мають для ВНЗ системи цивільного захисту де реалізуються освітні проекти підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС.

Результати дослідження апробовані в діяльності двох вищих навчальних закладів: ВНЗ "Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Одеська академія зв'язку ім. О.С. Попова". Окремі положення дослідження впроваджено в освітню програму підготовки бакалаврів за напрямом "Управління інформаційною безпекою" Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

**Особистий внесок здобувача.** Наукові положення, розробки і висновки дисертаційної роботи є результатом самостійно проведеного автором дослідження в області управління процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС.

**Апробація роботи.** Основні результати досліджень за темою дисертації доповідалися на третій Міжнародній наук.-практ. конференції "Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи" (м. Львів, 2012 р.), на міжнародних науково-технічних конференціях "Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи" (м. Київ, 2013 р.), "Проблеми інтеграції національних закладів вищої освіти до Європейського освітнього середовища" (м. Харків, 2013 р.), на VII Международной научно-практ. конференции курса-

нгов (студентов), слухачей магістратури и адьюнктів (аспірантів) "Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы" (г. Минск, 2013 р.), на VII Міжнародній наук.-практ. конференції "Пожежна безпека та аварійно-рятувальна справа: стан, проблеми, перспективи (Пожежна безпека – 2013)" (м. Київ, 2013 р.), на III Міжнародній наук.-практ. конференції "Стан та перспективи розвитку соціально-економічних систем в епоху економіки знань" (м. Луганськ, 2014 р.), обговорювалися на наукових семінарах кафедри управління інформаційною безпекою ЛДУ БЖД.

**Публікації.** За результатами дисертаційної роботи опубліковано 15 друкованих праць, з них 9 – статті у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України, в т.ч. 2 входить до міжнародних наукометричних баз, 1 – зарубіжна публікація, 6 – тези доповідей на конференціях, у т.ч. 4 – міжнародні.

**Структура й обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаної літератури з 196 найменувань і 5 додатків. Основна частина роботи викладена на 152 сторінках комп'ютерного тексту, містить 60 формул, 20 таблиць й 37 рисунків.

## **Розділ 1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКТУ ОСВІТНІХ ПРОЕКТІВ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ В ОСВІТНІХ УСТАНОВАХ ДСНС УКРАЇНИ**

Обґрунтовано потребу удосконалення процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС яка формується в рамках освітніх проектів ВНЗ ДСНС. Звернуто увагу на сутність продукту освітніх проектів ВНЗ ДСНС, зроблено висновок, що основною складовою якості продукту проекту виступає компетентність. Охарактеризовано види та моделі компетентностей. Проаналізовано проблему управління якістю продукту освітніх проектів ВНЗ ДСНС, зроблено висновок, що наявні підходи щодо управління процесом планування змісту проекту та процесом моніторингу та контролю не зовсім відповідають вимогам сучасності. Здійснена постановка завдань дослідження.

### **1.1. Обґрунтування потреби удосконалення процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС**

Нагальна потреба реформування управлінської політики рятувальної служби та застосуванням проектного підходу для покращення ефективності її роботи ініціювали реалізацію ряду ІТ-проектів, направлених на формування та використання інформаційного середовища ДСНС України. Застосування автоматизованих систем управління (далі АСУ) дало змогу покращити швидкість реагування на надзвичайні ситуації підрозділами ДСНС, забезпечити ефективну координацією дій рятувальних служб, що дало змогу вчасно надати екстрену допомогу потерпілим та забезпечити успішну реалізацію проектів з ліквідації загроз, які можуть спричинити загибель людей.

Проте, інтенсивне використання інформаційних ресурсів у підрозділах ДСНС України створює проблему забезпечення безпеки інформації, що зберігається, обробляється чи передається в АСУ [145]. Це зумовлено множиною чинників, кількість яких постійно зростає. Дана проблема дуже багатогранна і з ко-

жним днем з'являються нові її складові. Традиційно проблему безпеки інформаційних ресурсів асоціюють з кібератаками і вірусними епідеміями. Однак, провівши аналіз джерел загроз і небезпек, що були реалізовані в структурних підрозділах ДСНС України, та розробивши показник якості функціонування комплексних систем захисту інформації в рамках реалізації ІТ-проектів можна зробити висновок, що основна частка витоків інформації припадає саме на некомпетентні дії персоналу проектів [146-149]. Сьогодні їх компетентність формується в рамках освітніх проектів вищих навчальних закладів ДСНС (далі ВНЗ ДСНС). Проте, на практиці, підготовка такого персоналу не повністю відповідає вимогам сучасності до рівня знань, вмінь та практичних навиків, вимогам міжнародних стандартів та потребам роботодавців.

Отже, на сьогодні є актуальною проблема удосконалення процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС.

### **1.1.1. Проблеми управління якістю освітніх проектів ДСНС України**

В теорії управління освітні проекти розглядають як такі, поява яких зумовлена потребою активних дій або організаційних змін, що, на даний час, спостерігається в ДСНС. Управління освітніми проектами ВНЗ ДСНС сьогодні реалізується в умовах модернізації вищої освіти України з орієнтацією на інтеграцію до європейського освітнього простору, впровадження компетентнісного підходу та нових стандартів якості освіти. Імплементация закону України "Про вищу освіту" висуває підвищені вимоги до моделей управління освітніми проектами ВНЗ ДСНС та до якості їх продукту [1-8, 14, 15, 65]. Однак для таких проектів проблемою сьогодення є неоднозначність визначення продукту проекту, низька його якість щодо ступеню відповідності вимогам замовників [12, 42, 106]. Традиційні методи та інструменти управління проектами не враховують цих особливостей проектного оточення. Це вимагає перегляду наявних підходів до розуміння сутності продукту освітнього проекту загалом, забезпечення відповідності його характеристик вимогам зацікавлених сторін, виявлення та урахування особливостей планування змісту освітнього проекту, моніторингу з позицій формування

компетентності фахівців у галузі інформаційної безпеки як персоналу ІТ-проектів ДСНС.

В процесі аналізу робіт С.Д. Бушуєва, В.А. Рача, Ю.М. Теслі, І.В. Чумаченка, О.М. Медведєвої, Ю.П. Рака, А.Ю. Борзенко-Мірошніченко, О.В. Россошанської, А.О. Білощицького, О.П. Коляди, та інших учених, можна зробити висновок, що на сьогодні недостатньо вивчено питання управління якістю продукту освітніх проектів ВНЗ ДСНС. Більшість наукових праць, які були опрацьовані, присвячені розробленню методів та моделей формування і якісної реалізації портфелів проектів стратегічного розвитку ВНЗ [65, 84, 85, 129, 149], науковим положенням, спрямованим на управління організаційними проектами навчальних закладів, а не на якість їх продукту. Ті наукові праці, в яких розглядалися питання щодо процесу управління якістю продукту освітнього проекту, не повністю враховують вимоги компетентнісного підходу, передбачені новими стандартами вищої освіти України [42, 43]. Досі залишається відкритим питання щодо забезпечення взаємодії між усіма зацікавленими сторонами освітніх проектів ВНЗ ДСНС, що дало б змогу врахувати їх вимоги до якості продукту .

### **1.1.2. Сутність продукту освітнього проекту та його якості**

Освітній проект вважається успішним, якщо завершений у передбачений термін, відповідає встановленим вимогам щодо обсягів і якості продукту освітнього проекту, а його вартість не перевищує запланованої у бюджеті. *Якість* – один із найважливіших параметрів освітнього проекту поряд з часом, вартістю і ресурсами. Щоб визначити тривалість і бюджет освітнього проекту, необхідно задати потрібну кількість днів і вказати суму коштів, але як визначити якість у контексті освітнього проекту? Слово "якість" часто вживають для позначення елітарності, високої вартості, відповідності найвимогливішим побажанням споживачів. Міжнародний стандарт ISO 9000 визначає якість як сукупність властивостей і характеристик об'єкта, що гарантують його можливість задовольняти явні та неявні потреби споживачів [36, 86, 155]. У практиці управління проектами заведено виділяти чотири ключових аспекти якості [48, 80, 180-182]:

- 1) Якість продукту освітнього проекту як відповідність ринковим потребам і сподіванням споживачів – досягається завдяки точному визначенню та урахуванню потреб і очікувань замовників з метою їх задоволення.
- 2) Якість освітнього проекту – досягається завдяки детальному плануванню змісту освітнього проекту, його реалізації та контролю якості продукту .
- 3) Якість виконання робіт на етапі реалізації освітнього проекту відповідно до статуту проекту – забезпечується завдяки дотриманню відповідності реалізації освітнього проекту його плану реалізації, а також забезпеченню формування запланованих характеристик продукту .
- 4) Якість ресурсів, що залучаються до виконання освітнього проекту, – досягається завдяки якісному матеріально-технічному забезпеченню освітнього проекту впродовж усього його життєвого циклу.

Існує ряд інших підходів щодо управління якістю освітніх проектів, які виділяють два основних елементи [79, 80]: відповідність цілям; відповідність вимогам споживачів.

**Відповідність цілям.** Концепція відповідності цілям освітнього проекту часто інтерпретується як засіб визначення рівня якості і може використовуватися під час реалізації освітніх проектів, пов'язаних з організаційними змінами, змінами в інформаційних системах чи проектах створення нових продуктів. Відповідність цілям передбачає відповідь на таке запитання: чия думка береться до уваги? Відповіддю на нього є вимоги, що пред'являються споживачем до якості згідно з специфікацією або технічним завданням.

**Відповідність вимогам споживачів.** Якість визначається як сукупність властивостей і характеристик продукту освітнього проекту, що якнайповніше задовольняють вимоги споживачів. Це потребує від останніх здатності викласти свої вимоги щодо якості в офіційних документах; ними можуть бути перелік вимог споживачів до освітніх проектів організаційного розвитку, специфікація вимог споживачів до проектів створення нових продуктів тощо. Але такий підхід має два суттєвих недоліки: Освітні проекти унікальні, відповідно, існує ризик непередбачених змін і невизначеності. Споживач не завжди може сформулювати свої вимоги повною мірою на початковому етапі освітнього проекту, в

зв'язку з цим виникає проблема в плануванні змісту освітнього проекту відповідно до вимог зацікавлених сторін.

**Складність у визначенні споживача.** Хто є "споживачем" – замовник проекту чи кінцевий користувач продукту освітнього проекту? У будь-якому випадку під час складання специфікацій потрібно дотримуватися правила: там, де методи управління та результати освітнього проекту можна чітко уявити, вимагаються більш жорсткі форми специфікації. Цього положення треба дотримуватися під час виконання більшості освітніх проектів, а особливо освітніх проектів ВНЗ ДСНС. Там, де процеси і результати недостатньо чіткі, необхідно використовувати більш гнучку специфікацію, відкриту для тісної взаємодії "замовник-підрядник" протягом усього періоду виконання освітнього проекту. Як головний параметр якості освітнього проекту виступає якість продукту (фахівець певної галузі знань), що є результатом виконання освітнього проекту. Якість продукту освітнього проекту означає відповідність вимогам споживача (цілям замовника). Щоб забезпечити якість продукту, необхідно [48, 49, 74]: мати чітку специфікацію; використовувати відповідні стандарти і норми; залучати людські ресурси необхідної кваліфікації; провадити аудит якості продукту і проекту загалом; здійснювати гнучкий контроль якості; мати певний досвід у галузі управління освітніми проектами.

**Чітка специфікація.** Без чіткого уявлення про те, що має бути досягнуто, команда проекту дезорієнтована. *Специфікація* – це документ, у якому зафіксовані всі технічні параметри і вимоги споживачів до якості продукту освітнього проекту. Можна специфікувати кінцевий і проміжний продукти. Що нижче рівень, за яким продукт освітнього проекту специфікований, то легше здійснювати його контроль. Використання певних стандартів і досвіду, чим більше досвіду накопичено освітньою установою, тим адекватнішими є стандарти і специфікації за освітнім проектом. Американським інститутом проектного менеджменту (PMI) розроблені стандарти проектів і робочих пакетів, які пройшли випробування на практиці та відомі своєю здатністю забезпечити відповідний результат згідно з вимогами специфікації. Залучення кваліфікованих ресурсів,

якщо люди, які працюють над здійсненням проекту, мають відповідний досвід і навички, тільки тоді вони можуть забезпечити досягнення вимог специфікації відповідно до встановлених стандартів. Це стосується й основного й обслуговуючого персоналу залученого до реалізації освітнього проекту. Звичною практикою має бути проведення жорсткого відбору членів команди освітнього проекту.

Використання аудиторських перевірок може забезпечити впевненість у тому, що створений за освітнім проектом продукт чи надані послуги відповідають вимогам споживачів. Але це може мати й протилежний ефект у тому разі, якщо кількість аудиторських перевірок і аудиторів буде зовеликою.

Сучасний менеджмент якості освітнього проекту базується на таких основних принципах [155-160]: *якість* – це не самостійна функція управління, а невід'ємний елемент освітнього проекту загалом; *якість* – це те, чого очікує споживач (роботодавець); відповідальність за *якість* освітнього проекту має бути адресною; підвищувати *якість* продукту освітнього проекту можна тільки зусиллями всіх працівників; контролювати завжди ефективніше процес, аніж результат (продукт); політика в галузі якості і програма забезпечення якості мають бути частиною загального плану освітнього проекту. Управління якістю освітнього проекту містить всі роботи, які належать до загальної функції управління, визначають політику у сфері забезпечення якості, завдання та відповідальність і реалізують їх такими засобами, як планування якості, контроль та вдосконалення в межах системи забезпечення якості. На рис. 1.1 подані основні складові управління якістю освітнього проекту.

Вважається, що *якість* продукту проекту встановлює сукупність властивостей і ступінь цінності системи освіти, які відрізняють її від інших галузей знань і забезпечують здатність цієї сфери людської діяльності задовольняти загальні потреби держави, суспільства та особи. Раціональний підхід вивчає *якість* освітніх проектів і їх продукту як сукупність істотних властивостей (чинників), які визначають такий кінцевий результат освітньої діяльності, а також загальний рівень підготовки випускників ВНЗ, що мають практичні значення для споживача [48, 49, 56].





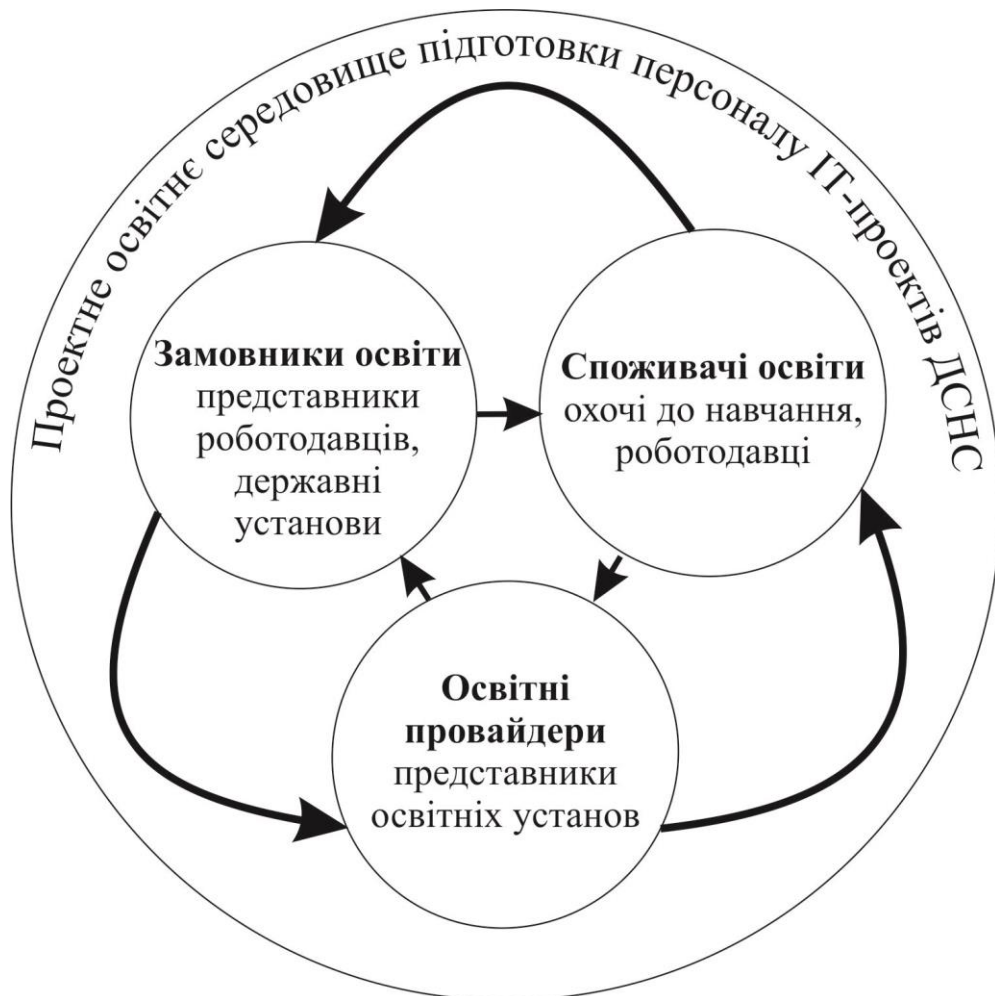
**Рис. 1.1. Структура системи управління якістю проекту [34]**

Однак, поняття "якість освітніх проектів та їх продукту" потрібно розглядати з семантичної точки зору, аналізуючи при цьому окремо слова "якість" і "освіта" з подальшим синтезом їх дефініцій [42, 45, 51].

Відповідно до міжнародного стандарту ISO 9000, якість об'єкта визначається як сукупність його характеристик, які мають здатність задовольняти встановлені або передбачувані потреби його споживачів. Аналогічне визначення міститься в ГОСТ 467 79 "Управління якістю продукції. Основні поняття, терміни і визначення", а саме: "Якість продукції – це сукупність властивостей продукції, що забезпечують її здатність задовольняти певні потреби споживачів відповідно до її призначення". Отже, загалом під "якістю" розуміється сукупність властивостей предмета задовольняти певні потреби того, хто ним користується [79].

Стосовно системи освіти та освітніх проектів, які реалізуються в її контексті, то під "предметом", "продуктом" або "об'єктом" потрібно розуміти

"якість підготовки" фахівця (продукту освітнього проекту) відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня. Під "задоволенням певних потреб", при "задоволенні встановлених або передбачуваних потреб" або "задоволенні певних потреб відповідно до їх призначення" потрібно розуміти "задоволення потреб як підготовки" тих суб'єктів освітньої діяльності, які є "споживачами" освітніх проектів або випускників закладів ВНЗ. До таких належать працедавці як "споживачі фахівців (продукту освітнього проекту)", що поступають до освітніх установ, здобувачі освіти та члени їх сімей як споживачі/замовники освітніх проектів. З іншого боку працедавці, в ролі яких виступають державні чи приватні установи та організації, громадські організації, державні та регіональні органи виконавчої влади, в т.ч. й управління у сфері освіти, також належать до категорії "замовників"[106, 120, 131, 132].



*Рис. 1.2. Система вищої професійної освіти в проектному освітньому середовищі підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів у вигляді взаємодії груп суб'єктів освітньої діяльності*

Окрім зазначених груп суб'єктів освітньої діяльності в системі вищої освіти України, в постійних взаєминах з ними знаходяться "провайдери освітніх проектів" – освітні установи (рис. 1.2). Тріада груп суб'єктів освітніх проектів ВНЗ ДСНС, які взаємодіють між собою, утворюють їх єдність в системі інституціональних взаємин у сфері освіти. На рис. 1.2 за годинниковою стрілкою зазначені зв'язки в потребах, проти годинникової стрілки – зв'язки контролю та забезпечення, що означають взаємодію між елементами, які базуються на інститутах.

Інститути розглядаються як формальні та опосередковані "правила гри", які існують в суспільстві, структурують і упорядковують людську діяльність, характеризуються довговічністю, стійкістю та інертністю. Становлення інститутів має природний характер. У них закріплюються ті соціальні відносини, які історично забезпечують формування та розвиток освітніх проектів у системі вищої професійної освіти. Тому оцінювання якості підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, будучи одним з основних видів діяльності в проектному освітньому середовищі, спрощено подається з боку трьох основних суб'єктів освітніх проектів: провайдера, споживача і замовника. При цьому йдеться про відношення суб'єктів освітніх проектів ВНЗ ДСНС до якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів як до "предмету", "продукту" або "об'єкту" у рамках наявних норм стійких формальних і опосередкованих соціальних відносин, які загалом визначають правила, рамки і структуру освітньої діяльності.

Якість підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів (продукту освітнього проекту) виражає корисність освітніх проектів у системі освіти для суб'єкта діяльності, тобто є окремим предметом її вивчення з позицій аксіології, згідно з якою для людини визначається її цінність у вигляді уявлень про матеріальні або духовні блага, яким віддається перевага. Ціннісні орієнтації суб'єктів діяльності в проектному освітньому середовищі виражають відношення до неї, що реалізовується в конкретній освітній ієрархічній системі. Ці відношення визначаються їх видом і мірою участі в освітньому проекті, у т.ч. в оцінюванні якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів. Отже, реалізація

освітніх проектів для провайдерів, споживачів і замовників, має різну цінність, що призводить до формування у суб'єктів освітнього проектного середовища різні уявлення про них, а також вимоги до якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ.

Отже, якість підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ визначається задоволеністю представників різних соціальних груп, які взаємодіють в проектному освітньому середовищі (провайдерів, споживачів і замовників), і може розумітися ними як:

- *результат* – характеристика індивідуальних освітніх досягнень охочого до навчання, які відповідають певному рівню його загального і/або професійного розвитку;
- *процес* – цілеспрямовані дії щодо формування відповідних компетентностей в інтересах особи, суспільства і держави, які супроводжується констатацією досягнень здобувача освіти певного освітнього рівня.

У роботі [120] зазначено, що якість підготовки здобувача освіти розглядається як збалансована відповідність його індивідуальних освітніх досягнень, при реалізації освітнього проекту, різноманітним цілям і потребам особи, держави і суспільства (у т.ч. вимогам, нормам і стандартам). У дослідженні В. Байденка "Формування соціального діалогу і партнерських зв'язків освіти, органів управління та саморозвитку, професійних об'єднань і підприємств" [28-31] соціальне партнерство розглядається як творча взаємодія в проектному освітньому середовищі навчальних закладів із роботодавцями, службою зайнятості, органами державної та місцевої влади, а також громадськими організаціями. Мета такої взаємодії – комплексне розв'язання ключових завдань: розроблення соціальними партнерами національних систем і рамок кваліфікацій, які мають гарантувати якість продукту освітніх проектів мобільність фахівців, доступ до різних освітніх програм; розроблення державних стандартів професійної освіти нового покоління тощо.

Роль і функції, правова база й організаційні форми соціального партнерства, а також підвищення якості освітніх проектів, їх стандартизація, які є сфе-

рою соціального партнерства в європейській та українській системах освіти, розкриваються у дослідженнях Борзенко-Мірошніченко А.Ю., Рака Ю.П., Бушуєвєва С.Д., Теслі Н.Ю., Рача В.А., Сушенцевої Л.Л. (завідувач лабораторією змісту професійної освіти і навчання). Водночас індивідуальні освітні досягнення розглядаються у вигляді системної сукупності ієрархічно організованих, соціально значущих сутнісних властивостей (характеристик, параметрів) підготовки фахівців, до яких належать загальні та професійні компетентності, зафіксовані у ДСВО України у вигляді вимог до результатів освоєння ОПП. Безперервне підвищення вимог до сучасного фахівця (наприклад, до його творчих і прогностичних здібностей, а також особистісних якостей зумовлене економічним і соціальним прогресом суспільства) постійно робить актуальною проблему оцінювання якості продукту освітнього проекту в лиці підготовки студентів.

У документах Болонського процесу [14-18] та Закону України [1] підкреслюється, що відповідно до принципів автономії навчальних закладів відповідальність за якість реалізації освітніх проектів лежить на кожному окремому навчальному закладі й у такий спосіб забезпечується можливість перевірки якості системи навчання в національних рамках. Оцінка якості буде базуватися не на тривалості або змісті освітнього проекту, а на тих знаннях, уміннях і навичках, які опанували випускники, тобто головним виступає результат – якісний продукт освітнього проекту [28, 31, 37, 47]. Сьогодні актуалізується потреба орієнтації в освітньому проекті навчально-виховного процесу, насамперед, на досягнення чітко визначеного і сформульованого кінцевого результату – продукту освітнього проекту.

Ідентифікація затребуваних компетентностей (цілей, результатів навчання), як вважають учасники проекту TUNING, підвищує якість навчальних програм (освітніх стандартів) з точки зору їх фокусування, прозорості, цілей, процесів і результатів. Визнається виправданим одночасне проектування знань і компетентностей (основа будь-яких компетентностей – знання; зі знаннями компетентності йдуть "пліч-о-пліч"). У цьому пункті відбувається "народження" різноманіття професійних (сукупність основних, типових рис якої-небудь

професії) і академічних (обсяг знань і навиків, необхідних для якої-небудь професії) компетентностей.

Отже, проаналізувавши сутність продукту освітніх проектів ВНЗ ДСНС та його якості можна зробити висновок, що продуктом освітнього проекту ВНЗ ДСНС виступає компетентність персоналу ІТ-проектів ДСНС яка формується при реалізації проекту, а рівень сформованості компетентності являється основним параметром якості. Аналіз основних підходів щодо управління якістю продукту освітніх проектів ВНЗ ДСНС дозволив виявити ряд проблем, які впливають на формування якісного продукту і потребують негайного вирішення. Серед яких складність планування змісту освітнього проекту спричинена впровадженням компетентнісного підходу, визначення чітких цілей проекту відповідно до вимог зацікавлених сторін, проведення моніторингу за процесом формування якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС вираженого у компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС ВНЗ ДСНС.

## **1.2. Компетентність персоналу ІТ-проектів ДСНС та її складові**

Протягом останнього десятиліття теоретики і практики в галузі управління освітніми проектами ведуть дискусії щодо потреби формування у фахівця не тільки певних знань і умінь, але й особливих компетентностей, орієнтованих на здатність застосування їх на практиці, в реальній ситуації, при створенні нової конкурентної продукції, в різноманітних життєвих ситуаціях тощо. Внаслідок цього виникає потреба впровадження такої системи управління освітніми проектами, яка б забезпечила набуття комплексу компетентностей, тобто має містити: фундаментальні та технічні знання; вміння аналізувати і вирішувати проблеми з використанням міждисциплінарного підходу; навички застосування методів проектного менеджменту; готовність до комунікацій і командної роботи (П. Еерер, Б. Хефер, Б. Креусі, С. Енемарк). Основні напрями модернізації процесу управління освітніми проектами в сучасній системі професійно-технічної освіти зазначені у деяких державних документах, зокрема, в Указі Президента України [7] і плані дій Міністерства освіти і науки України для реалізації

лізації розпорядження Кабінету Міністрів України [13], а також в Законі України [1].

Зрозуміло, що сучасна економіка України орієнтована на персонал, компетентності яких набагато перевершують освітні показники більшості випускників ВНЗ, в т.ч. і в галузі ІБ. Очевидно і те, що значущими і більш ефективними для успішної професійно-технічної діяльності є не окремі знання випускника, а узагальнені уміння, що проявляються в здатності вирішувати життєво важливі та професійні завдання, здібності до іншомовного спілкування, підготовка в області ІТ, ТЗІ, КСЗІ та ін. Отож, компетентнісний підхід на сьогоднішній день є необхідним, насамперед, виробниками, тому сучасне управління освітніми проектами в системі вищої освіти вимагає істотної модернізації.

Проблеми формування управлінських знань і умінь в процесі безперервної підготовки фахівців розглядалися в роботах Агапова В.С., Баскакова А.М., Уманського Л.І., Ушакова К.М. Результати досліджень щодо проблем управління та формування управлінських компетентностей особи представлені в монографіях Афанасьєва В.Г., Бодальова А.А., Деркача А.А., Кабаченко Т.С., Кузьміної Н.В. Основним завданням ВНЗ щодо підготовки і навчання студентів, виконання ними професійних функцій, формування професійно важливих якостей керівників організацій, а також формування їх професійних компетентностей в процесі навчання присвячені праці Віханського О.С., Герчикової І.Н., Зарубіної Е.В., Степанової Т.А., та ін. Ними визначено множину різних понять з області компетентностей; формулювання деяких з них розглянемо докладніше стосовно підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ [147, 151-143].

*Компетенція* – це певна характеристика особи, наявність якої дає їй змогу виконувати певну роботу, наприклад працівникові, що нею володіє, отримувати потрібний результат роботи.

*Компетентність* – динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навиків, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснюва-

ти професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному кваліфікаційному рівні вищої освіти [1, 54].

*Ключові компетентності* – набір стандартів поведінки, які дають змогу працівникові максимально ефективно виконувати свої професійні обов'язки.

*Знання, уміння, навички (ЗУН)* – це теоретично узагальнений науково-практичний досвід, результат оволодіння особою певної предметної області її пізнання; базується на знаннях і навиках готовності особи успішно виконувати певну діяльність. Уміння представляють собою свідомо контрольовані частини діяльності, щонайменше в головних проміжних пунктах і кінцевій поставленій меті; дії формуються шляхом повторення та характеризується високим рівнем осягнення та відсутністю поелементної свідомої регуляції та контролю.

*Професійно важливі якості (ПВЯ)* – індивідуальні якості суб'єкта діяльності, які впливають на ефективність його роботи та успішність їх освоєння. Ці якості мають значення для певної професії в одній організації, проте це може зовсім не стосуватися іншої організації.

*Модель компетентностей* – структурований набір потрібних компетентностей, які можна ідентифікувати та виміряти стосовно індикаторів поведінки.

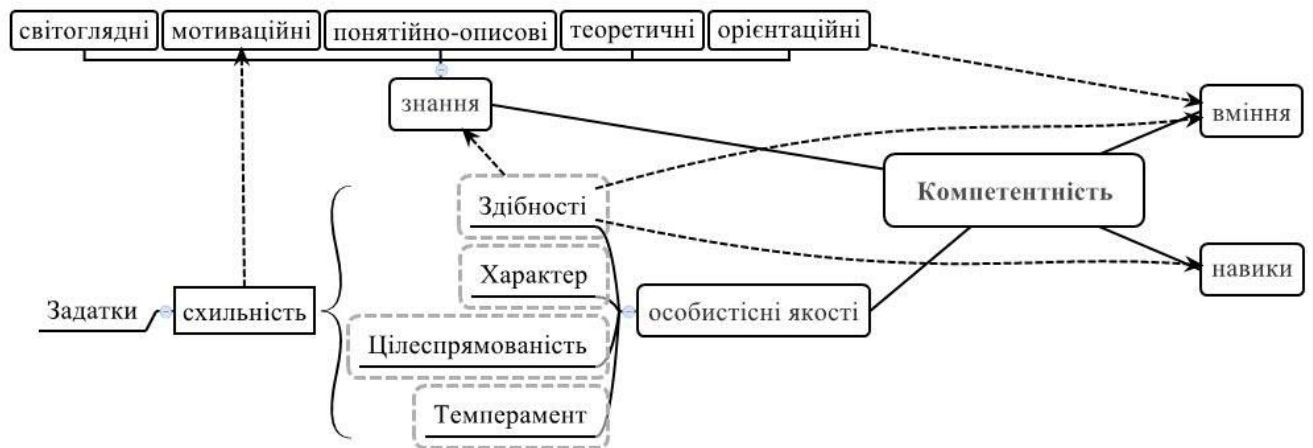
*Індикатори поведінки* – це стандарти поведінки, які відповідають ефективним діям особи, яка володіє конкретною компетенцією. При цьому, як правило, об'єктом ефективних дій є прояви високого рівня компетентностей.

*Кластери компетентностей* – це набір стандартів поведінки (зазвичай від двох до п'яти), пов'язаних в єдиний смисловий блок. Найчастіше в таких моделях компетентностей виділяють такі кластери: інтелектуальна діяльність, досягнення результату, робота з людьми, робота з інформацією [147].

Подамо схематично компонентний склад компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС у такому вигляді (рис. 1.3). На цьому рисунку суцільна лінія означає внесення елемента, на який спрямована "стрілка", до складу елемента, з якого вона виходить. Стрілка на кінці пунктирної лінії вказує на елемент, що впливає на формування елемента, з якого ця стрілка виходить.



Структурно компетенція містить два великі блоки: знання, вміння, навички; якості особи. Водночас, компоненти знання, вміння, навички змістовно описуються так: знання як сукупність відомостей про предмет, який вивчається, поділяються на світоглядні, мотиваційні, понятійно-описові, теоретичні, орієнтовані. Вміння розуміються як володіння способами (діями, прийомами) реалізації засвоєних знань з практики, навички – доведені до автоматизму вміння.



*Рис. 1.3. Зміст компетентності персоналу IT-проектів ДСНС*

Світоглядні знання це ті, що дають змогу перетворювати наявну систему поглядів знання-переконання. Мотиваційні знання націлені на виконання направляючої та спонукальної функцій навчальної інформації, формування професійної мотивації. Понятійно-описове знання містить навчальну інформацію, що не вимагає доведень. Теоретичні знання, навпаки, містять навчальну інформацію, що вимагає доведення, тому і є як би продовженням попереднього типу знань, оскільки доведення як таке ґрунтується на тому, що заздалегідь було описано, роз'яснено за допомогою визначень. Орієнтиром є знання про те, як виконується та або інша дія, тому містить знання про мету дії, кінцевий результат, предмет діяльності, контроль дії, алгоритм дії.

Особистісні якості, що визначають поведінку за відношенням до навколишньої дійсності та до себе, подаються у вигляді спрямованості, характеру, темпераменту, здібностей особи.

Під спрямованістю розуміють сукупність стійких мотивів, які орієнтують діяльність особи і відносно незалежні від наявної ситуації. Закономірним

співвідношенням стійких особливостей функціонування психіки людини, які формують певну динаміку перебігу психічних процесів, які виявляється в її поведінці та діяльності, називають темпераментом. Характер (в перекладі з грецького визначається як "відбиток") подається множиною найбільш стійких рис психіки, що виражають її індивідуальну своєрідність та проявляється в процесі міжособистісної взаємодії.

Формування та закріплення рис характеру визначаються спрямованістю особи, своєрідністю темпераменту людини. Відзначається і нерозривний зв'язок характеру людини із здібностями, наприклад, формування таких рис характеру, як ініціативність, наполегливість, організованість, рішучість, працьовитість тощо, відбувається в тій же діяльності людини, в якій формуються і її здібності.

Здатність, яка базується на задатках, – потенційна складова, що формується та розвивається в діяльності на основі задатків якостей (або синтез властивостей) людини. Здібності, хоч і містять знання, вміння та навички, проте не зводяться до них. Вони проявляються в швидкості, глибині, міцності оволодіння способами, прийомами діяльності та зумовлені схильностями людини.

Задатки можна визначити як фізіологічні та психологічні особливості людини, зумовлені, зокрема, індивідуальними особливостями будови мозку.

Схильність, набута або вроджена схильність, – відрізняється постійністю потягу до чого-небудь; перша і найбільш рання ознака здібності, що зароджується, яка проявляється в прагненні до певної діяльності. З одного боку, схильності сигналізують про наявність природних передумов до розвитку здібностей (задатків), які полягають в підвищеній чутливості певних аналізаторів до зовнішніх дій; з іншого – як форма відрефлексованої мотивації характеризується певною мірою світоглядом і системою ціннісно-змістовних орієнтацій і в цьому сенсі відображають спрямованість людини на певну діяльність.

Реалізації компетентнісного підходу сприяє наявності у студентів таких професійно значущих особистісних якостей, як здатності: працювати в команді; вирішувати проблеми; постійно навчатися; працювати самостійно; адаптуватися до нових умов [28, 29, 30]. Ці якості або зв'язані між собою (перетинаються), або одні є

базовими для інших. Наявність знань, причому неспеціалізованих, розглядається зазвичай якоюсь мірою автономно, приналежно до наявності вмінь та навиків. Компетентнісний підхід не заперечує наявність знань, але він акцентує увагу на здатності використовувати отримані знання. Неявно передбачається, що вузькоспеціалізовані знання отримуються в основному в процесі трудової діяльності [31, 140], хоча достатньо очевидно, що, з одного боку, знання без компетентностей не можуть ефективно реалізовуватися для здійснення діяльності, з іншого – все, що пов'язане з компетенціями, пов'язане з досвідом і діяльністю; поза ситуацією і діяльністю компетентності не проявляються, і без знань вони не формуються. У контексті Болонського процесу в забезпеченні якості освіти центр тяжіння все більше зміщується з самого процесу навчання (навчальні програми, академічна успішність студентів) на підготовку студентів до діяльності з орієнтацією на професійну та особистісну підготовленість.

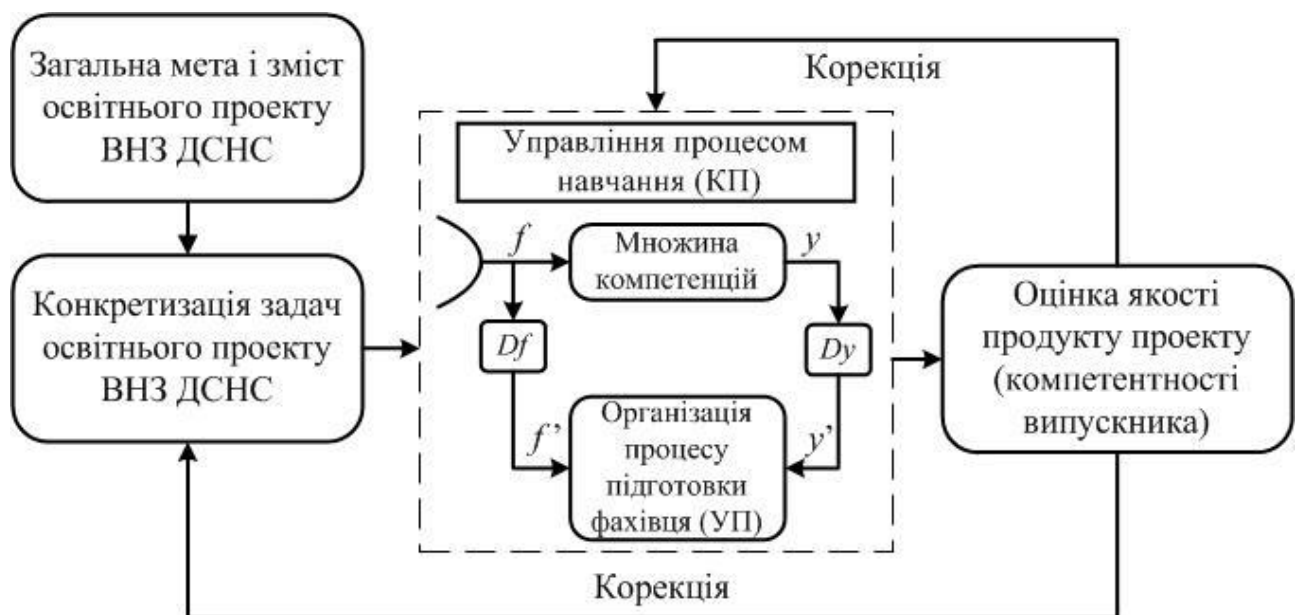
Матриці визначення необхідної компетентності керівника програм (менеджера проекту) за параметрами "розмір – складність" проекту або програми, кластеризація рівнів компетентностей фахівців, класифікаційні ознаки та відповідні їм компетентності, таксономія областей компетентності та ін. складові, що стосуються підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ, наведено у дод. А.3.

Види та моделі компетентностей в освітніх проектах підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ, які розглядають якість освіти, рівень підготовки та проблемні місця, які потребують посиленої уваги з боку науково-педагогічного персоналу, менеджерів ОП наведені в дод. А.4.

Обґрунтовано необхідність застосування компетентнісного підходу при управлінні освітніми проектами ВНЗ ДСНС. Розглянуто поняття компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС як основного параметру якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Визначено структурні компоненти компетентності.

### 1.3. Проблеми управління процесом формування компетентності персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів у ВНЗ ДСНС

Реалізація освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС на основі компетентнісного підходу здебільшого розглядається як процес управління. У цьому випадку *об'єкт управління* – компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, а *предмет управління* – процес підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ, в якому головну роль відіграють менеджери освітніх проектів та виконавці пакетів робіт. Очевидно, що для управління таким складним об'єктом можуть застосовуватись різні принципи, зокрема, розроблені хоча б Растрігіним [127, 132, 159]. На рис. 1.4 показана схема алгоритму управління процесом планування та реалізацією освітнього проекту з позицій компетентнісного підходу.



**Рис. 1.4.** Блок-схема управління освітнім проектом підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ:  $f$  – стан чинників, що впливають на компетентність;  $y$  – рівень компетентності;  $Df$  – процедури вимірювання  $f$ ;  $Dy$  – процедури вимірювання  $y$ ;  $f'$  – процедура отримання інформації про стан середовища;  $y'$  – інформація про середовище  $f$  одержувана менеджерами освітнього проекту

В роботі [127] під інформацією про зовнішнє середовище, що впливає на організацію процесу реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС, будемо розуміти

інформацію про найбільш затребувані компетентності. Даний блок дасть змогу підтримувати діалог між менеджерами проекту та роботодавцями, відсутність якого спостерігається в даний час. На рис. 1.4 також вказано:  $y$  – стан об'єкта управління;  $Dy$  – процедура вимірювання стану об'єкта управління. Іншими словами методи та механізми вимірювання рівня сформованих компетентностей;  $y'$  – інформація про стан об'єкта управління. В цій задачі  $y'$  – характеристика рівня сформованості компетентностей.

Інформацію про стани  $f$  і  $y$  відображають показники  $Df$  і  $Dy$ , які інформують керуючий пристрій (КП). Очевидно, що  $f' \neq f$  і  $y' \neq y$  в силу того, що показники вимірюють тільки те, що використовується в процесі управління. Однак  $f' \in f$  і  $y' \in y$ , тобто одержувана інформація якоюсь мірою відображає дійсний стан об'єкта і проектного освітнього середовища.

Менеджерам освітнього проекту повідомляються цілі проекту  $Z^*$ , потрібні для досягнення певного рівня сформованості компетентностей. Завдання полягає в тому, щоб організувати процес навчання  $U$ , що змінює стан  $y$  об'єкта навчання так, щоб виконувалися поставлені цілі проекту  $Z^*$ .

Пристрій управління, отримуючи на вході інформацію про стани  $f$  і  $y$ , формує управлінський вплив  $U$  для досягнення мети  $Z$ , тобто для формування потрібного рівня сформованості компетентностей  $Y$ :

$$(f', y', Z^*) \rightarrow U \rightarrow Y^*. \quad (1.1)$$

В такий спосіб для завдання процесу управління навчальним процесом у освітньому проекті на основі компетентнісного підходу потрібно розробити процедури вимірювання рівня компетентностей  $Dy$ , що формуються, і механізми отримання переліку найбільш затребуваних компетентностей  $Df$ . Дана інформація дасть змогу менеджерам освітніх проектів ВНЗ ДСНС якісно планувати зміст проектів з урахуванням вимог зацікавлених сторін, проводити моніторинг за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та, в разі необхідності, вносити зміни в тривалість та перелік пакетів робіт направлених на формування якісного продукту освітнього проекту.

Розроблення потрібних процедур вимагає дослідження питань щодо визначення чітких цілей освітнього проекту, планування змісту проекту відповідно до вимог зацікавлених сторін, моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС.

Використання компетентнісного підходу при управлінні якістю продукту проекту в системі вищої освіти України на сьогодні є одним з найбільш актуальних способів побудови нової освітньої стратегії. Країни, зусилля яких спрямовані на перебудову системи вищої освіти за Болонським процесом [11, 19, 28, 36,37], апелюють до компетентностей, як до провідних критеріїв підготовленості сучасного випускника ВНЗ ДСНС до не стабільних умов праці та соціального життя.

Якщо традиційна "кваліфікація" фахівця мала на увазі функціональну відповідність між вимогами професії, які диктує ринок праці, та цілями освіти, а підготовка зводилася до засвоєння студентами більш-менш стандартного набору ЗУН, то "компетентність" припускає розвиток у людині здібності орієнтуватися в розмаїтті складних і непередбачених робочих ситуацій. Мати уяву про наслідки своєї діяльності, а також нести за них відповідальність [11, 16, 31, 67].

Компетентнісний підхід орієнтує на побудову освітнього проекту відповідно до результатів освіти: в навчальну програму з самого початку закладаються чіткі і порівнювані параметри опису (дескриптори) того, що студент буде знати і вміти на кінцевому етапі реалізації освітнього проекту. В ході впровадження Болонського процесу стали активно розроблятися різні версії подібних критеріїв, і ця нова методологія отримала назву компетентнісного підходу.

У вітчизняній системі вищої освіти України завжди були присутні достатньо високі норми якості підготовленості випускників, позаяк мали в своїй основі такі принципи та ідеї [9, 11, 12]:

- зв'язок зі сферою праці, що виражався в спробах давати загальну характеристику діяльності в тій професійній області, де передбачалася робота випускника;
- достатньо розгорнуте планування змісту професійної освіти, особливо там, де це стосується його фундаментальної спрямованості;

- великий обсяг варіативної частини змісту професійної освіти, що відображає турботу про збереження та розвиток єдиного освітнього простору;
- предметно-центрована спрямованість змісту професійної освіти.

Сьогодні вимоги до якості продукту освітнього проекту в системі вищої освіти України формуються з огляду на міжнародні норми якості освіти, що пов'язано з процесами зближення та "гармонізації" систем освіти різних країн. Окрім цього, якість освіти сьогодні не відповідає вимогам споживача в особі роботодавців, які використовують компетентності під час вирішення конкретних виробничих завдань.

Інтернаціоналізація та глобалізація освітнього процесу ВНЗ України, які вимагають порівняння національних освітніх систем і критеріїв якості освіти, звернули увагу до проблеми оцінювання якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів (продукту освітнього проекту). Тут виділяються два аспекти:

- 1) оцінювання є елементом процесу управління освітніми проектами, забезпечуючи зворотний зв'язок у системі вищої освіти України;
- 2) в процесі оцінювання виявляються різні вимоги (критерії), пред'явлені до освіти зацікавленими сторонами, що є важливим з практичної точки зору.

Протягом останнього десятиліття і особливо після публікації [7, 10], в Україні відбувається різка переорієнтація процесу оцінювання результатів освіти з поняття "освіченість" на поняття, "компетентність" студентів. Тобто, робиться істотна ставка на компетентнісний підхід в освіті. Водночас аналіз літературних джерел показує всю складність, багатогранність і неоднозначність трактування як самих понять компетентності, так і заснованого на їх основі підходу до освітнього процесу і результатів освіти.

Тенденція руху "від поняття кваліфікації до поняття компетентності" є загальноєвропейською і навіть загальносвітовою. Ця тенденція виражається в тому, що посилення пізнавальних та інформаційних начал в сучасному виробництві не "покривається" традиційним поняттям професійної кваліфікації. Більш адекватним стає поняття компетентності.

Аналіз літературних джерел, які висвітлюють проблеми впровадження компетентнісного підходу в систему вищої освіти України, показав потребу її модернізації [29, 64, 67]. В зв'язку із цим виникає ряд проблем при реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС, основними з яких є: формування в фахівців потрібного набору компетентностей, що містяться в освітніх та професійних стандартах вищої професійної освіти (планування змісту проекту); оцінювання якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ у форматі сформованості компетентностей (процес моніторингу за процесом формування якісного продукту проекту). Проте, дослідження цих питань здебільшого має теоретико-методологічний характер.

В роботах теоретичної спрямованості виявляється неоднозначність розуміння категорії якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів і їх оцінювання [68-71]. Такого роду дослідженням властивий теоретичний аспект, в рамках якого вивчення проблеми йде теоретико-методологічним шляхом. При цьому іноді явно не проглядаються шляхи переходу від теоретичного рівня до практичних розробок методики оцінювання та контролю якості, а також впровадження її в навчальний процес.

В контексті розроблення інноваційних підходів до проектування оцінювальних засобів, для контролю якості процесу формування компетентностей випускників ВНЗ, ряд дослідників [30, 31, 143, 69-72] пропонують сформулювати методологічні основи цього проектування та побудувати загальну модель порівняльного оцінювання якості підготовки. Ця модель може містити такі структурні компоненти:

- об'єкти оцінювання та їх предметні області;
- бази оцінювання (норми якості – системи вимог);
- критерії оцінювання (як ознаки вагомості відповідності встановленим вимогам);
- суб'єкти оцінювання (студенти, викладачі, експерти різних комісій);
- засоби і технології (процедури) оцінювання.



Практична реалізація загальної моделі здійснюється через систему оцінювальних засобів і технологій оцінювання якості підготовки випускника, що адекватно відображає результати освоєння ним ОПП (компетентності), придбані ним на етапі реалізації освітнього проекту. Ефективність використання оцінювальних засобів визначається застосовуваними технологіями контролю результатів навчання, які передбачають можливість комплексного оцінювання різних елементів освітніх програм, що формують компетентність, яка здобуваються. При цьому оцінювальні засоби мають давати змогу вимірювати рівень досягнення встановлених результатів навчання.

При реалізації інноваційних технологій контролю якості компетентностей для кожного оцінювального засобу має обиратися певний критерій оцінювання, що визначає ступінь відповідності заданій нормі.

В роботі [35] представлені перспективні способи оцінювання універсальних компетентностей. На думку цих авторів, у системі оцінювальних засобів, орієнтованих на компетентнісний підхід, важливе місце мають займати комплексні засоби оцінювання, що аж ніяк не обмежуються перевіркою професійних компетентностей. Це зумовлено тим, що внаслідок набуття освіти у випускника має формуватися інтегративна "цілісна соціально-професійна якість", що дасть йому змогу не тільки успішно справлятися зі своїми професійними обов'язками, але й взаємодіяти з іншими людьми. Однак як саме ця система оцінювальних засобів може впроваджуватися в процесі реалізації освітнього проекту – дане питання залишається відкритим.

В роботах [124, 125] запропоновано алгоритм управління освітнім процесом за вектором знань, який забезпечує безперервність і цілісність процесу їх нагромадження та вдосконалення, підвищення їхнього рівня та якості за єдиним інтегрованим вектором знань протягом навчання. Він містить компоненти, які водночас утворюються за допомогою вивчення дисциплін і містяться в різних компетентностях. Однак питання процесу формування та оцінювання кожної компетентності із запропонованих у освітніх та професійних стандартах вищої освіти України для різних напрямів підготовки не розглядаються, тоді як у вимогах освітніх

стандартів України міститься пункт про потребу наявності у ВНЗ об'єктивних процедур оцінювання компетентностей випускників [1].

Велика кількість робіт [71-74] присвячена методиці оцінювання загальнокультурних компетентностей. В них розроблено дві підстави угруповання методичних процедур оцінювання загальнокультурних компетентностей.

*Перша підстава* – "цілісність – розщепленість" оцінювання; за цією підставою компетентність оцінюється як інтегративна єдність оцінок змістовних характеристик і компонента соціальних ключових компетентностей.

*Друга підстава* – "об'єктивність (висока формалізованість) – суб'єктивність (низька формалізованість)" методик оцінювання; за цією підставою компетенція оцінюється з використанням того або іншого набору вимірювального інструментарію. Згідно з другою підставою відбувається розмежування діагностичних процедур оцінювання з високим ступенем можливості формалізації (об'єктивні) і з низьким ступенем формалізації (суб'єктивні).

До оцінювальних процедур з високою формалізацією належать три великі групи.

- 1) Група об'єктивних тестів з вибором відповіді (дії) із запропонованих варіантів. Відповіді тестованої особи обробляються за ключем, заданим у формі соціокультурного нормативу, оскільки є об'єктивно правильні та об'єктивно неправильні відповіді, що відображають компетентність.
- 2) Група тестів-опитувачів для діагностики особистісних властивостей (характерних рис), в яких людина вибирає ті варіанти відповідей, які співвідносяться з її індивідуальними особливостями і перевагами в зв'язку з компетентністю. Тут ключі до питань визначаються не соціокультурним нормативом, а за допомогою особливих психометричних процедур.
- 3) Група методик "суб'єктивного шкалування та самооцінювання компетентності", при якій експерт має інтерпретувати відповіді тестованої особи, де вона сама оцінює які-небудь об'єкти і поняття за ступенем подібності або за ступенем суб'єктивної переваги у зв'язку з компетентністю.

До оцінювальних процедур з низькою формалізацією відносять [72]:

1. Групу суб'єктивних методів експертного оцінювання (експерт сам суб'єктивно за певною системою шкал ознак оцінює поведінку тестованої особи або продукти її діяльності), що містить в собі спостереження, контент-аналіз, інтерв'ю, бесіду, аналіз продуктів діяльності, активно-ігрові діагностичні методики і технології (методи конкретних ситуацій, case-method та ін.), проєктивні діагностичні методики.

Отже, за методикою реалізація основних підходів до оцінювання компетентності можлива шляхом використання комплексу різних обґрунтованих і доступних для застосування об'єктивних і суб'єктивних рішень.

Запропоновані перераховані вище методи оцінювання універсальних компетентностей видаються достатньо привабливими. Однак не можна не врахувати ряд "технічних" моментів, що ускладнюють їхнє широке застосування в практиці ВНЗ ДСНС. Підготовка таких тестів і анкет, сама процедура тестування та анкетування, а також оброблення результатів вимагають великої кількості часу та серйозних трудовитрат. Окрім цього, така робота може здійснюватися тільки кваліфікованими фахівцями в цій області. Навряд, чи можливе її виконання силами науково-педагогічного персоналу, який викладає дисципліни з ОПП. Отже, ВНЗ буде вимушений або запрошувати подібних фахівців з боку, або створювати в своїй структурі спеціальні підрозділи. Можливо, частково ці функції візьмуть на себе відділи контролю якості освіти, які з'явилися останнім часом у багатьох навчальних закладах. Однак, навряд чи в них вистачить компетентності для повномасштабної роботи такого плану в рамках усіх напрямів підготовки.

Подібне тестування та анкетування можна планувати тільки декілька разів за період реалізації освітнього проекту. Швидше за все, його є сенс проводити під час рубіжної або підсумкової атестації. Засобом поточного оцінювання процесу формування компетентностей очевидно має бути робота основних виконавців пакетів робіт, які читають той чи інший курс підготовки і регулярно перевіряють рівень сформованості компетентностей у своїх підопічних.

Отже, методи формування та оцінювання рівня сформованості компетентності мають бути доступні як менеджерам проекту так і науково-педагогічному персоналу ВНЗ.

Очевидно, що процес формування та оцінювання компетентності має підтримуватися АСУ, наявною на сьогодні практично в кожному ВНЗ. Це зумовлено достатньо великою кількістю компетентностей (в середньому 40-60), які потрібно сформувати в кожного випускника, відстежування рівня сформованих кожної з яких у всіх студентів без відповідних АСУ вкрай важко [147, 151].

#### **1.4. Проблеми планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС відповідно до вимог стандартів вищої освіти України**

Для схематичного подання компетентності випускника ВНЗ ДСНС (якісного продукту освітнього проекту) згадаймо, що компетентність студента формується за допомогою сформованої множини компетентностей. Компетентності ж самого студента формуються в процесі навчання. Отже, розвиток компетентностей залежить від освоєння студентом тієї або іншої форми навчальної діяльності (далі дисципліни/паketу робіт). Вивчення дисципліни перебуває в безпосередній залежності від базового (початкового) рівня знань, який потрібний для успішного її освоєння.

Нові стандарти вищої освіти України (далі ОС) [17, 18, 47, 112, 168] для різних напрямів підготовки фахівців дають змогу більш детально подати складові компетентності випускника ВНЗ ДСНС. Ці документи містить такі характеристики і вимоги:

- область застосування;
- характеристику напряму підготовки;
- характеристику професійної діяльності;
- вимоги до результатів освоєння ОПП;
- вимоги до структури ОПП;
- вимоги до умов реалізації освітніх проектів;
- вимоги до оцінювання якості освоєння ОПП.

В зазначених ОС перерахований перелік загальнокультурних (ЗК) і професійних (ПК) компетентностей, потрібних фахівцеві для вирішення професійних завдань. Окрім цього, є структура ОПП, в якій, окрім нормативної, міститься варіативна частина, що забезпечує певну свободу ВНЗ при формуванні навчального плану в освітньому проекті.

Побудувати структурну схему компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС у вигляді ієрархічної структури на основі ОС (рис. 1.5). Її верхнім рівнем є компетентність, на першому рівні – групи узагальнювальних компетентностей: "соціально-особистісні компетентності", "загальнонаукові компетентності" та "інструментальні компетентності". На другому рівні розміщено компетентності, які об'єднані в групи за певною ознакою (наприклад, професійні компетентності), які поділяються на "загально професійні та спеціалізовано професійні". Також наводиться рівень часток компетентностей, перелік яких міститься в ОС і пропонується для формування в майбутнього персоналу ІТ-проектів ДСНС. Структурна схема підтверджує залежність компетентності від компетентностей, які потрібно сформувати на етапі реалізації освітнього проекту. Водночас, саме навчання базується на вивченні різних дисциплін.



*Рис. 1.5. Базова структурна схема компетентності*

Впровадження компетентнісного підходу поставило перед менеджерами освітніх проектів ВНЗ ДСНС ряд завдань, а саме: на вузівському рівні потрібна конкретизація державних вимог з обліком регіональної та державної специфіки проекту; потрібне уточнення формулювань компетентностей відповідно до реалізованого профілю підготовки (для бакалаврату) або найменуванням програми

(для магістратури). Навчальним закладом також мають встановлюватися граничні рівні сформованості компетентностей, досягнення яких є обов'язковим мінімумом для всіх випускників, які навчалися за цією ОПП.

При такій конкретизації для однієї і тієї ж компетентності може виникнути ситуація неоднозначного трактування різними викладачами складу відповідних ЗУН діяльності. Бачення роботодавців – стратегічних партнерів вимагає узгодження.

В системі вищої освіти України основою планування змісту освітніх проектів виступав зміст освіти (постійно був заданий перелік дисциплін державного компонента і відповідні дидактичні одиниці). В вимогах ОС вперше задані вимоги не до обов'язкового мінімуму змісту професійної освіти (дидактичні одиниці), а до результатів реалізації освітнього проекту, виражених мовою компетентностей. Отож, зміщений акцент при проектуванні змісту освітнього проекту підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів (вхідні параметри) на результати навчання та компетентності (вихідні параметри).

Модель компетентності покликана вирішити таку проблему: ОС містять вимоги до результатів реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС в термінах компетентностей, формулювання яких має деякою мірою широкий характер.

Це пов'язано з тим, що вимоги ОС, як основних координуючих документів планування та реалізації освітніх проектів, відображають вимоги до якості підготовки національного рівня та мають бути забезпечені всіма ВНЗ країни. Однак робота з компетенціями як новою "основою" планування змісту освітнього проекту вимагає однозначного розуміння: який склад результатів навчання (знати, уміти, мати навички) має бути досягнутий і чому. Отже, потрібно розробити модель компетентності. метою якої є забезпечення в освітніх проектах однозначності вимог до відповідних кінцевих результатів навчання; які результати навчання має продемонструвати студент, щоб підтвердити, що він сформував компетентність заданого рівня.

Розроблення моделі компетентності – це достатньо трудомістке завдання, яке є на даний момент одним з першочергових на етапі планування змісту

освітніх проектів ВНЗ ДСНС. Вирішення цього завдання можливе за допомогою виділення переліку дисциплін, які формують в ході реалізації проекту дану компетентність. Це пояснюється тим, що дисципліни є основною формою навчальної діяльності, тому саме рівень освоєння студентом навчальних дисциплін оцінюється викладачами. Очевидно, що за допомогою оцінювання рівня знань за цими дисциплінами можна в остаточному підсумку коректно встановити рівень сформованих компетентностей.

В зв'язку з цим відомі такі дві гіпотези [18]:

1. Компетентність під час реалізації освітнього проекту формується за допомогою вивчення певного переліку дисциплін і нагромаджується з вивченням кожної нової дисципліни, а саме:

$$K = \bigcup_{i \in n} f(d_i), \quad (1.2)$$

де:  $\tilde{D} = \{d_i, i = \overline{1, n}\}$  – множина дисциплін, що формують компетентність;  $n$  – кількість дисциплін.

2. Зі збільшенням часу між вивченням потрібних для компетентності дисциплін відбувається втрата накопиченої інформації

$$I_{\text{втрач}} = g(t), \quad (1.3)$$

де  $t$  – час, що пройшов після вивчення дисципліни.

Отже, розроблення моделі компетентності є важливим етапом у плануванні змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС, яка дає змогу визначити перелік дисциплін, які формують компетентність, і за допомогою певних механізмів і методів розраховувати характеристики її нагромадження. Тому наступним кроком дисертаційного дослідження є вибір методу побудови моделі компетентності.

Позаяк ОС містять перелік компетентностей, потрібних фахівцеві, а також вимоги до освітніх проектів, які дають змогу розробити об'єктивні процедури оцінювання якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ і компетентностей випускників. Однак ОС не інформує менеджерів освітніх проектів про таке:

- який перелік дисциплін має формувати ту чи іншу компетентність;

- який вплив цих дисциплін на процес формування компетентностей.

Між дисциплінами, що формують компетентність, існують взаємозв'язки, які описуються за допомогою когнітивного моделювання [21, 38, 48, 56, , 102, 108, 143].

Когнітивне моделювання є одним із класів імітаційного моделювання, в основі якого знаходиться побудова і дослідження когнітивної карти ситуації. Для цих завдань використовується апарат знакових, зважених знакових і функціональних знакових графів [103, 115]. Він дає змогу працювати з даними як якісного, так і кількісного типу. Тому його достатньо зручно використовувати при дослідженні розвитку і функціонування соціально-економічних систем.

При когнітивному моделюванні створюється модель нашої уяви, де концепти і відношення, що характеризують предметну область, "зв'язуються" один з одним [116]. Когнітивну карту здебільшого відображають у вигляді множини вершин, кожна з яких відповідає одному елементу. Дуги, що зв'язують вершини  $A$  і  $B$ , відповідають причинно-наслідковому зв'язку  $A \rightarrow B$ , де  $A$  – причина,  $B$  – наслідок. Когнітивний аналіз передбачає послідовну причинно-наслідкову структуру інформації про процеси, що відбуваються в досліджуваній системі.

Взаємовплив чинників відображається за допомогою когнітивної карти, що є моделлю досліджуваної системи у вигляді зваженого орграфу  $G(V, E)$  [103, 115, 139], в якому:

- множина вершин взаємно однозначно відповідає сукупності  $V$  розглянутих чинників слабо структуризованої системи;
- якщо вплив чинника  $v_l$  на чинник  $v_j$  позитивний (негативний), то в графові  $G(V, E)$  проводиться дуга  $\eta_j$  з вагою  $+\eta_j(-\eta_j)$  від вершини  $v_l$  до  $v_j$ . Кількість  $\eta_j \in [0,1]$  відображає ступінь впливу чинника  $v_l$  на  $v_j$  в обраній шкалі  $[0,1]$ .

Кожній дузі приписується певна вага, що є числом з інтервалу  $[0,1]$ .

Отже, залежно від вимог щодо планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС, можливе використання будь-якого із таких методів побудови когнітивних карт:



- 1) на основі своїх знань і уявлень про вирішувану проблему без залучення експертів і довідкових матеріалів;
- 2) на основі ґрунтовного вивчення документів;
- 3) на основі опитувань групи експертів, що мають можливість оцінювати причинно-наслідкові зв'язки в досліджуваній системі;
- 4) на підставі відкритих вибіркового опитуваннях.

Проведено аналіз проблем щодо планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС відповідно до вимог ОС. Виявлено відсутність механізму щодо визначення переліку дисциплін які прямо чи побічно формують компетентність та методів оцінки впливу кожної дисципліни на процес її формування. Обґрунтовано необхідність побудови моделі компетентності на основі когнітивного моделювання, яка дасть змогу дослідити слабо-структуровану систему.

Аналіз проблеми невідповідності якості вищої професійної освіти структурним потребам ринку праці та національні моделі взаємодії ринку праці та ВНЗ розглянуті в дод. А.5. Також у дод. А.6 наведено результати аналізу наявних у ВНЗ інформаційних систем і ресурсів, придатних для формування навчальних планів і навантажень викладачів.

### **1.5. Постановка завдань дослідження**

В зв'язку з викладеним вище стає очевидним, що на даний момент існує потреба в удосконаленні процесу планування змісту освітніх проектів ВНЗ ДСНС які націлені на формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС. Набуває особливого значення забезпечення моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС відповідно до вимог замовників.

Сьогодні в навчальних закладах активно створюються та впроваджуються системи контролю якості освіти, однак методи оцінювання якості освіти і чинники, що впливають на них, недостатньо розроблені. Дослідження цих питань дасть змогу побудувати ефективний механізм планування змісту освітніх проектів ВНЗ ДСНС відповідно до вимог замовників та забезпечити моніторинг

за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, що дасть змогу підвищити якість продукту освітніх проектів.

ОС, як основні регламентуючі документи планування змісту освітніх проектів ВНЗ ДСНС, містять неповний перелік дисциплін, пропонувані до вивчення та перелік компетентностей до формування, однак повний перелік дисциплін, які формують ту чи іншу компетентність, і послідовність їх вивчення в цих документах не запропонований. Внаслідок цього цілком можливі помилки при розміщенні дисциплін за навчальними семестрами пов'язані з тим, що дисципліна, від якої залежить вивчення цілого ряду інших дисциплін, може вивчатися пізніше останніх. Очевидно, що при таких помилках реалізація освітнього проекту з якісним кінцевим продуктом практично неможлива.

Аналіз предметної області показав, що поняття якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС тотожне поняттю компетентності, формування якої відбувається за допомогою накопичення множини компетентностей в ході реалізації проекту. Сучасні вимоги до якості освоєння ОПП формулюються в термінах компетентності. ВНЗ ДСНС мають організувати процес формування та оцінювання компетентностей, які здобуваються студентами. Аналіз наявних підходів до вирішення завдання процесу формування компетентностей виявив їхні недоліки і показав відсутність єдиного адекватного механізму вирішення.

В цьому дослідженні передбачається, що елементи якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС виражені в компетентностях формується за допомогою досліджуваних дисциплін, оскільки основною формою навчальної діяльності у ВНЗ, де безпосередньо і реалізуються освітні проекти, залишається дисципліна і наповнення компетентності буде залежати від рівня її освоєння.

Очевидно, що оцінюючи рівень освоєння дисципліни, викладач деякою мірою оцінює компетентність, що формується на етапі реалізації освітнього проекту. Основним завданням тут є встановити, які дисципліни формують ту чи іншу компетентність, а також наскільки вивчена дисципліна доповнює форму-

ючу компетентність при тих формах оцінювання, які має студент за цією дисципліною.

На сьогодні у ВНЗ не існує технологій, що дають змогу відстежувати процес формування тієї чи іншої компетентності. Наявні методики оцінювання окремих компетентностей достатньо громіздкі, тому застосування їх в вузівській практиці при реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС надзвичайно важко. Отже, виникає потреба дослідити процедуру нагромадження компетентностей, як основних елементів якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС, та вагових коефіцієнтів впливу дисциплін на процес формування даних компетентностей. В зв'язку з цим виникає багато питань, на які потрібно дати обґрунтовані відповіді:

1. Як саме відбувається формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС на етапі реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС.
2. Яким має бути наповнення компетентності.
3. Який взаємний вплив одних дисциплін, які формують компетентність, на інші.
4. Якою має бути послідовність вивчення дисциплін для оптимального формування компетентності.
5. Як планувати зміст освітнього проекту, в основі якого знаходиться перелік пакетів робіт необхідних до виконання для отримання якісного продукту .
6. Як саме можна розширити функціональні можливості наявних АСУ ВНЗ, пов'язаних із плануванням та реалізацією освітніх проектів на основі компетентнісного підходу.
7. Як здійснювати моніторинг за процесом формування елементів якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС виражених множиною компетентностей з ОС, та перевіряти їх на відповідність вимогам зацікавлених сторін проекту.

Для отримання кваліфікованої відповіді на поставлені запитання, потрібно вирішити такі основні завдання:

- розробити цільову модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу, яка визначає основні цілі проекту, враховує вимоги зацікав-

лених сторін щодо компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та фіксує директивні значення управляючих параметрів щодо процесу її формування;

- розробити механізм планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу, який дасть змогу визначити основні складові компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та спланувати пакети робіт щодо процесу її формування згідно з вимогами зацікавлених сторін;

- розробити математичну модель процесу управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС, яка визначатиме ключові етапи процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та дасть змогу отримати їх структуру, перелік пакетів робіт, тривалість та послідовність їх виконання;

- провести формалізацію процесу формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС як системи та визначити його системні характеристики, що дасть змогу отримати інформацію про цілісність елементів системи та ступінь значущості їх складових на всіх етапах реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС;

- розробити теоретичні та практичні рекомендації щодо організації моніторингу за процесом формування якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на етапі його реалізації з метою відстеження прогресу та внесення коригувальних дій в разі потреби.

## **Висновки до першого розділу**

1. Описана предметна область, розглянуті основні поняття, що використовуються в роботі. Проаналізовані проблеми оцінювання якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС та побудови навчального процесу на основі компетентнісного підходу. Обґрунтована потреба удосконалення процесу планування змісту освітнього проекту та моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС.

2. Проведений огляд і аналіз найбільш значущих робіт, у яких розглядається проблема переходу системи вищої освіти України на компетентнісний підхід і методиці вимірювання рівня сформованості компетентностей, що формуються при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. В наявних методиках

оцінювання компетентності, як основної складової якості, не завжди проглядаються шляхи від теоретичних розробок до практичного застосування в вузівській практиці. Або процеси оцінювання рівнів сформованості компетентностей настільки трудомісткі, що їх застосування при реалізації освітнього проекту вкрай важке та трудомістке.

3. Проаналізовані моделі та стандарти, що описують та регламентують формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, окреслюють життєвий цикл компетентності в період її формування в певній організації чи в ході реалізації певного проекту, однак процес формування компетентностей в ході реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС за ОС в них не наведений.

4. Побудована базова структурна схема компетентності на основі ОС. Висунута гіпотеза про те, що формування елементів якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, виражених компетентністю студентів, під час реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС перебуває в безпосередній залежності від рівня освоєння досліджуваних дисциплін. Зроблено висновок щодо потреби розроблення механізму виявлення складових якості продукту освітнього проекту, виражених множиною компетентностей, який дав би змогу визначити перелік дисциплін, які формують компетентність та розраховувати їх системні характеристики.

5. Розглянута сутність когнітивного моделювання та методи побудови когнітивних карт. Обґрунтована потреба побудови когнітивних карт компетентностей з метою розроблення їх моделей, що дасть змогу розробити механізм планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС відповідно до вимог замовника.

6. Проведений аналіз проблем невідповідності професійної освіти структурним потребам ринку праці. Висунуте завдання підвищення ролі роботодавців у процесі реалізації освітніх проектів. Зроблені висновки щодо потреби виявлення переліку найбільш затребуваних компетентностей із представлених у ОС для відповідного напрямку підготовки фахівців.

7. Розглянуто перелік проблем щодо формування та контролю якості продукту в ході реалізації освітніх проектів на основі компетентнісного підходу

з використанням наявних АСУ ВНЗ ДСНС. Проведений аналіз показав потребу вдосконалення їх функціональних можливостей. Основний недолік здійснення процесу формування та контролю якості продукту освітнього проекту на основі компетентнісного підходу пов'язаний з відсутністю механізмів планування змісту освітнього проекту, моніторингу за процесом формування компетентностей в студентів і вимірювання рівня їх сформованості в процесі навчання. Наслідком цього є недосконалість функцій наявних АСУ для планування та реалізації освітніх проектів за ОС нового покоління.

8. Внаслідок проведеного аналізу зроблені висновки про потребу розроблення гнучкого механізму планування змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС відповідно до вимог замовників та забезпечення моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, що дало змогу б покращити якість продукту освітнього проекту.

## **Розділ 2. МОДЕЛІ ТА МЕХАНІЗМИ ПЛАНУВАННЯ ЗМІСТУ ОСВІТНЬОГО ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ**

Проведено аналіз відомих моделей та механізмів формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС. Проведено уточнення термінологічної бази стосовно означень продукту освітнього проекту та його якості, введено поняття "освітнього проекту ВНЗ ДСНС", "ІТ-проектів ДСНС", розроблено цільову модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу, розроблено механізм планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі когнітивного моделювання. Удосконалено математичну модель процесу управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу шляхом визначення ключових етапів процесу формування інтегральної компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС.

### **2.1. Цільова модель освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС**

Формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, як кінцевого продукту освітнього проекту, відбувається шляхом придбання ним під час реалізації освітнього проекту множини компетентностей, які є комбінацією характеристик (що відносяться до знань і їх застосування, умінь, навиків, здібностей, цінностей і особистісних якостей) і дають змогу забезпечити виконання професійних обов'язків на належному рівні. Важливим аспектом цього процесу є удосконалення процесу планування змісту освітнього проекту з урахуванням особливостей формування затребуваних компетентностей, які є актуальними на сучасному етапі розвитку суспільства.

Проте, перш ніж перейти до розгляду процесу планування змісту освітнього проекту введемо уточнення щодо продукту освітнього проекту. Оскільки продуктом проекту не може виступати особа, яка закінчила навчальний заклад,

адже якістю вважається визначений набір характеристик, яких набуває продукт у ході реалізації проекту згідно з вимогами зацікавлених сторін (ISO 9001). Встановлено, що основною вимогою зацікавлених сторін до продукту освітнього проекту виступає *інтегральна компетентність* (далі ІК). Під ІК розуміється компетентність фахівця з інформаційної безпеки для задач ДСНС. Отже, враховуючи термінологічні уточнення, продуктом освітнього проекту будемо вважати ІК особистості, яка формується на основі *цільових компетентностей* (далі ЦК) в ході виконання пакетів проектних робіт згідно з вимогами зацікавлених сторін. А якістю продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС вважатимемо рівень сформованості ІК та її складових за час реалізації освітнього проекту, а також відповідності рівня її сформованості встановленим вимогам. Оскільки основною навчальною діяльністю у ВНЗ є навчальні дисципліни, то під ними розумітимемо пакети робіт, необхідні до виконання в ході реалізації освітнього проекту. Введемо поняття: *освітній проект ВНЗ ДСНС* – проект, у якому формується компетентність фахівців з інформаційної безпеки для задач ДСНС; *IT-проекти ДСНС* – проекти, які супроводжують проекти ДСНС і в яких інформаційно-комунікаційна функція реалізується фахівцями з інформаційної безпеки.

Виходячи із сучасних тенденцій розвитку вищої освіти України, які передбачають розроблення компетентнісних моделей бакалавр та магістра, відомо [1, 17, 18], що вони складаються із ЦК, отриманих внаслідок реалізації нормативної та варіативної частини навчального плану, який розробляється відповідно до ОС.

Визначимо ЦК як динамічну комбінацію характеристик, що відображає результати освітнього проекту ВНЗ ДСНС за ОС, тобто, що необхідно випускнику ВНЗ для ефективної професійної діяльності, соціальної активності і особистісного розвитку, які він повинен засвоїти і продемонструвати.

Згідно з проектом TUNING, були сформульовані результати навчання за предметними областями через компетентності, які забезпечують прозорість і ефективність при порівнянні підготовки. В проекті поняття компетентності містить знання та розуміння (теоретичне знання академічної області, здатність знати і розуміти), знання як діяти (практичне і оперативне застосування знань у



конкретних ситуаціях), знання як бути (цінності як невід'ємна частина способу сприйняття і взаємодії з іншими у соціальному контексті) [5, 10, 11, 28, 29].

Розглядаючи процес формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС як кінцевого продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС особлива увага зосереджується на взаємодії вітчизняної та європейської структур компетентності. Це важливий чинник у забезпеченні успішності розвитку та інтеграції системи вищої професійної освіти України в Європейський простір навчальний закладів, в єдині кваліфікаційні рамки оцінювання випускника та розширення його мобільності щодо когнітивного ринку праці.

### **2.1.1. Переваги та недоліки європейських моделей компетентностей при плануванні змісту освітнього проекту**

У європейській практиці професійної освіти розрізняють чотири моделі компетентностей (МК<sub>1</sub>-МК<sub>4</sub>) (Models of competence), кожна з яких розглядає різні підходи до планування, організації та надання вищої професійної освіти, і, особливо, до оцінювання та визнання досягнень випускника ВНЗ і можливостей його працевлаштування на ринку праці, тому їх аналіз є актуальним при плануванні змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС у ВНЗ ДСНС [29-31].

*Модель компетентності, що базується на параметрах працівника* (МК<sub>1</sub>) знаходиться в основі освітніх підходів, що надають особливе значення розвитку моральних і особистісних якостей працівника. В основі моделі знаходиться твердження про те, що кожній особі "природою визначено" своє місце в професійній сфері. Наприклад, припущення, згідно з яким, щоб стати дослідником, треба мати відповідні академічні здібності, виділяє параметр "академічні здібності" як основу компетентності, що до дослідницької діяльності. Навчальний процес в цьому випадку буде пов'язаний з виявленням тих студентів, хто має відповідні задатки (здібності), і "відсіювання" випадкових претендентів, хто ними не володіє. Використовувані при цьому освітні проекти, навчальні плани і методи оцінювання будуть направлені на відбір і заохочення тих, хто має академічні здібності. Ця модель багато в чому впливає на традиційну вищу професійну освіту і на традиційні підходи до підготовки керівного персоналу.

**Модель компетентності вирішення завдань** (МК<sub>2</sub>) протягом тривалого часу використовувалася при підготовці інженерів-практиків у більшості західних країн, особливо в "доведенні до відповідності" їх умінь та навиків безпосередньо на робочому місці, потрібних для реалізації трудової діяльності на конкретній посаді. Ця модель звертає особливу увагу на освоєння студентами стандартних (алгоритмізованих) процедур і операцій (через вивчення робочого процесу, методів роботи та ін.). В основу освітніх проектів закладено аналіз робочих процесів, а також особливості оцінювання критичних ситуацій, з якими може стикатися працівник при освоєнні завдань, які потрібно вирішувати на певній посаді. Освітні проекти і методи оцінювання дають змогу охочому до навчання освоювати потрібний набір умінь, практикуватися щодо їх використання та здійснювати діяльність на їх базі, а також вирішувати конкретні завдання. Перевага цього підходу полягає в тому, що він дає змогу різко скоротити тривалість процесу виконання конкретних завдань, пов'язаних з цією посадою. Недолік полягає в тому, що освітні проекти можуть стати занадто обмеженими щодо всебічного розвитку здобувача освіти. Освоюючи тільки потрібний, критично достатній, набір ЗУН, випускник може зіткнутися з труднощами в майбутньому при потребі адаптації до певних змін методів і форм організації праці або технологій, тобто він зможе запропонувати на ринку праці тільки обмежений набір своїх компетентностей.

**Модель компетентності для продуктивної діяльності** (МК<sub>3</sub>) вказує на важливість досягнення випускником ВНЗ певних результатів роботи, є поширеним підходом до виявлення компетентності в спеціальностях і професіях, де діяльність вимірюється за результатами продажу певного товару чи надання послуги, управління проектом або виробництвом. Освітні проекти базуються на оцінюванні мотивацій та стратегій, що використовуються для вирішення поставлених завдань. Тут важливо, що працівники роблять, а не, що вони знають, також віддається перевага ефективності досягнення поставлених цілей, а не тривалості очікування результатів. Освіта, з цієї точки зору, багато в чому розрахована на здатність студентів здобувати знання самостійно. Безперечною перевагою цього підходу є те, що він надає здобувачам освіти можливості для швид-

шого досягнення своїх цілей. Особлива увага тут зосереджена на прагматичному підході до змісту освітніх проектів, а не на нових, не дієвих у реальних умовах практиках. Внаслідок цього здобувачі освіти можуть отримати широкі, але поверхневі знання у своїй професійній галузі та володіти деякими добре розвинутими компетенціями, але їхня кількість є недостатньою для адаптації до певних змін місць роботи, спеціальності або професії.

*Модель управління діяльністю* (МК<sub>4</sub>), згідно з якою діяльність є функцією соціального контексту фахівця, в якій існує деякий порядок вимог і очікувань відносно можливостей працівника на робочому місці, які можуть бути взаємоузгоджені з роботодавцем. Освітні проекти і навчальні плани базуються на аналізі та узгодженості важливих очікувань, які працівники мають виправдати при виконанні своєї трудової діяльності. Такі очікування базуються на вимогах працедавця до претендента та характері виконуваної роботи працівником, на моделях взаємодії з іншими співробітниками та керівним складом, на законодавчому рівні, нормативно-правове забезпечення якого має відношення до виконуваної діяльності, і на інших соціальних чинниках. Згідно з такою точкою зору, основна увага в освітніх проектах приділяється як ширині охоплення, так і глибині змісту навчальних планів і програм з тим, щоб випускники ВНЗ могли відповідати повному набору вимог, що пред'являються їм під час прийняття їх на роботу, незалежно від того, де вони працювали раніше, чи працюватимуть в майбутньому.

Очевидно, що освітні проекти ВНЗ ДСНС які реалізуються з метою формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС мають інтегрувати в собі ідеї усіх чотирьох моделей компетентностей. Причому, моделі МК<sub>1</sub> і МК<sub>4</sub> будуть пов'язані з формуванням ключових ЦК, а МК<sub>2</sub> і МК<sub>3</sub> – із спеціальними (затребуваними) ЦК.

### **2.1.2. Основні складові цільової моделі освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС**

Оскільки успішна реалізація будь-якого проекту залежить від чіткого визначення та досягнення поставлених цілей проекту, прийнято рішення розробити цільову модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Цільова модель дасть мо-

жливість чітко визначити основні цілі проекту, врахувати вимоги зацікавлених сторін, спланувати та структурувати пакети робіт, необхідні до виконання. Основною цілю освітнього проекту ВНЗ ДСНС вважатимемо отримання якісного продукту, тобто ІК, а другорядними цілями групи ЦК, які є основними складовими ІК й формуються протягом терміну реалізації проекту.

Цільову модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС побудовано на основі компетентнісного підходу відповідно до ОС та ПС, яка інтегрує в собі властивості європейських моделей компетентностей МК<sub>1</sub>, ..., МК<sub>4</sub>, відображає множинну внутрішніх та зовнішніх зацікавлених сторін, які забезпечує конкурентну перевагу освітнього проекту на основі принципу задоволеності вимог замовника та дає змогу структурувати результати навчання в ментальному просторі освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, роблячи їх прозорими та зрозумілими. Під ментальним простором розуміється множина внутрішніх і зовнішніх зацікавлених сторін, які забезпечують конкурентну перевагу проекту на основі принципів задоволення вимог замовника. Основні особливості якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС сформульовані у такому вигляді:

- 1) Випускнику потрібна не просто готовність до успішної діяльності в галузі ІБ, а готовність до виконання службових обов'язків у сучасних динамічних умовах життєдіяльності за наявності ІТ-технологій. Фахівець має вміти створювати новий конкурентоздатний продукт у сфері своєї професійної діяльності. Він зобов'язаний успішно діяти за відсутності у своїй базі знань готових алгоритмів (основ орієнтовної діяльності), проявляючи при цьому творчу ініціативу та мислення. Для сучасного персоналу ІТ-проектів ДСНС важливо вміти вирішувати проблеми, а не завдання з готовою послідовністю дій.
- 2) Досягнення сучасної науки і техніки відображені в освітніх проектах підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ дають змогу випускнику бути не тільки творцем нового, але й руйнівником наявного, безперспективного. Фахівець з ІБ компетентним може називатися тільки тоді, коли він повністю

усвідомлює як соціальну значущість своєї професійної діяльності, так і можливі її негативні наслідки.

Діяльність персоналу ІТ-проектів ДСНС має спрямовуватися на перспективу розвитку тієї області знань, де він працює. У табл. 2.1 наведено відповідність визначень ЦК та їх характеристик в галузі ІБ на основі ОС України.

Таблиця 2.1

***Відповідність термінів ЦК та їх характеристик***

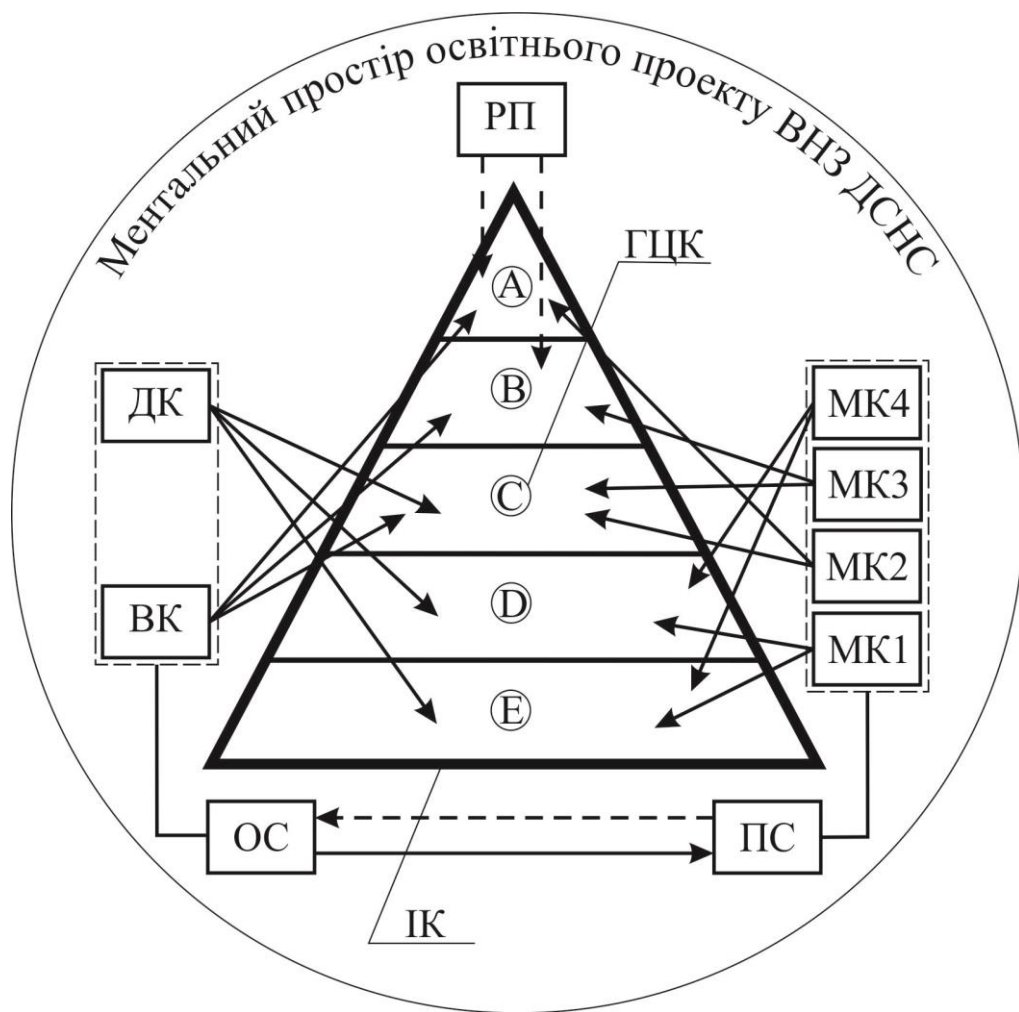
Індекс	Назва ЦК	Відповідні терміни у визначенні ЦК
<b>A (КСП)</b>	спеціалізовано-професійні	прагнення та здатність (готовність) реалізувати свій потенціал
<b>B (КЗП)</b>	загально професійні	проявлена на практиці здатність реалізувати свої знання, уміння та навички для успішної творчої діяльності
<b>C (КІ)</b>	інструментальні	
<b>D (КЗН)</b>	загальнонаукові	усвідомлення соціальної значущості та особливої відповідальності за результати своєї діяльності,
<b>E (КСО)</b>	соціально-особистісні	потреба її постійного вдосконалення

Виходячи із сучасних тенденцій розвитку вищої професійної освіти, які передбачають розроблення ОС бакалавра і магістра, передбачається, що вони складаються із ЦК, отриманих внаслідок реалізації всіх властивостей моделей, розглянутих у розд. 2.1.1. Зважаючи на це, цільова модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС матиме такий вигляд (див. рис. 2.1).

У цій моделі закладено такі основні принципи до цілей проекту:

- 1) ЦК формуються в соціальних і діяльнісних "полях" (методиках, форматах) тих або інших компонент (як правило, в міждисциплінарній взаємодії) і за рахунок використання відповідних освітніх технологій та організаційно-методичних рішень.
- 2) Інструментальні, загальнонаукові та соціально-особистісні ЦК більш автономні за відношенням до ринку праці. ВК компонента найбільш "чутливі" до сигналів ринку праці, допускають оперативне реагування на запити роботодавців за допомогою систематичного оновлення ОС вищої професійної освіти (компетенція ВНЗ).
- 3) ОС вищої професійної освіти, освітні програми мають проектуватися з урахуванням процесів глобалізації професій та фахівців, а також параметрів спеціальностей, регульованих з боку Євросоюзу.

- 4) Інструментальні (КІ), загальнонаукові (КЗН) та соціально-особистісні (КСО) ЦК за визначенням не формуються тільки в термінах ЗУН; вони мають свою "збиральну" термінологічну специфіку (наприклад, комунікативні навички і здібності; творчість; здатність до критичного мислення; адаптованість; здатність працювати в команді чи самостійно; самосвідомість та самооцінювання).
- 5) ЦК можуть міняти своє домінантне положення. Залежно від спеціальності ЦК "переливаються" одна в одну, "переміщаються", "зміщуються".
- 6) Оскільки проектне освітнє середовище підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ у ВНЗ ДСНС досить турболентне і значення ЦК постійно змінюється, і модернізується під опосередкованим впливом ПС та постійним розвитком ІТ-технологій виникає необхідність використовувати механізми моніторингу якості продукту освітнього проекту на всіх етапах його життєвого циклу.



**Рис. 2.1. Цільова модель освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС:**

*ІК – інтегральна компетентність, ГЦК – групи цільових компетентностей, рівні піраміди ІК: А – група спеціалізовано-професійних компетентностей (КСП); В – група*

*загально-професійних компетентностей (КЗП); С – група інструментальних компетентностей (КІ); D – група загальнонаукових компетентностей (КЗН); E – група соціально-особистісних компетентностей (КСО); МК<sub>1</sub>-МК<sub>4</sub> – європейські моделі компетентності; ДК – державна компонента вищої професійної освіти; ВК – компонента ВНЗ ДСНС України; ОС – освітній стандарт; ПС – професійний стандарт; РП – ринок праці*

Освоєння множини затребуваних ЦК роботодавцями, як невід'ємної вимоги щодо якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, має становити частину дещо масштабнішого процесу оновлення вищої професійної освіти та впровадження нових моделей та механізмів управління якістю продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Поетапна модель формування множини ЦК має декілька стадій [30, 31], а саме:

**Стадія 1.** Узгодження між основними учасниками освітнього проекту, робочого визначення понять "інтегральна компетентність" та "цільова компетентність", як основних елементів якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Важливо, щоб опис їх був гнучким та адаптивним до будь-яких умов середовища, в якому реалізується освітній проект.

**Стадія 2.** Розроблення методу виявлення потреб ринку праці щодо потенційно пріоритетних ЦК і внесення їх у склад кінцевого продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Це здійснюється шляхом аналізу тих ЦК, які мають найбільш значущі прояви для окремих спеціальностей або професійної діяльності. Співвідношення їх з наявними у ОС дає змогу визначити ті ЦК, які вже освоюються студентами та з'ясувати, як освітній проект, що вже реалізується може інтегрувати в собі ЦК, які на даний момент ще не включені в перелік затребуваних.

**Стадія 3.** Встановлення цілей і завдань щодо "впровадження" ЦК в систему вищої освіти. Це можливо як результат партнерства між тими, хто відповідає за політику реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС, і тими, хто має практичний досвід в їх реалізації. Одним з ключових аспектів на цій

стадії є визначення міри, в якій ЦК мають бути відносно розподілені або сконцентровані відповідно до рівнів НРК.

**Стадія 4.** Аналіз наявної політики і діяльності, в т.ч. розділення структурних повноважень щодо розроблення ОС і кваліфікацій (ПС), для визначення того, що може бути зроблено на рівні державних і регіональних органів. На цій стадії важливо виявити інноваційну практику, особливо – місця виникнення інновацій та способи їх перенесення за межі місця виникнення.

**Стадія 5.** Вивчення інституціональної структури, за допомогою якої реалізується політика освітніх програм, з тим, щоб встановити, які зміни належить провести на рівні впровадження методів викладання та навчання, навчальних матеріалах, підготовці та перепідготовці. На цьому етапі розглядаються питання про те, як максимізувати навчання на досвіді за допомогою опосередкованого збирання та поширення прикладів успішної діяльності щодо освоєння ВНЗ компетентнісного підходу при реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС.

**Стадія 6.** Внесення відповідних змін до політики і формування нормативного та методичного супроводу для кожного ступеня вищої професійної освіти, розроблення програми ініціації та реалізації змін.

Узагальнено можна зробити висновок про те, що ЦК можуть вбудуватися в різні елементи освітнього проекту, а саме:

- у результати навчання, досягнення яких очікується від студентів (замовників освітнього проекту);
- у процес реалізації освітнього проекту, впродовж якого у них формуються необхідні ЦК;
- у процес моніторингу та контролю, призначений підтвердити те, що вони сформували необхідні ЦК.

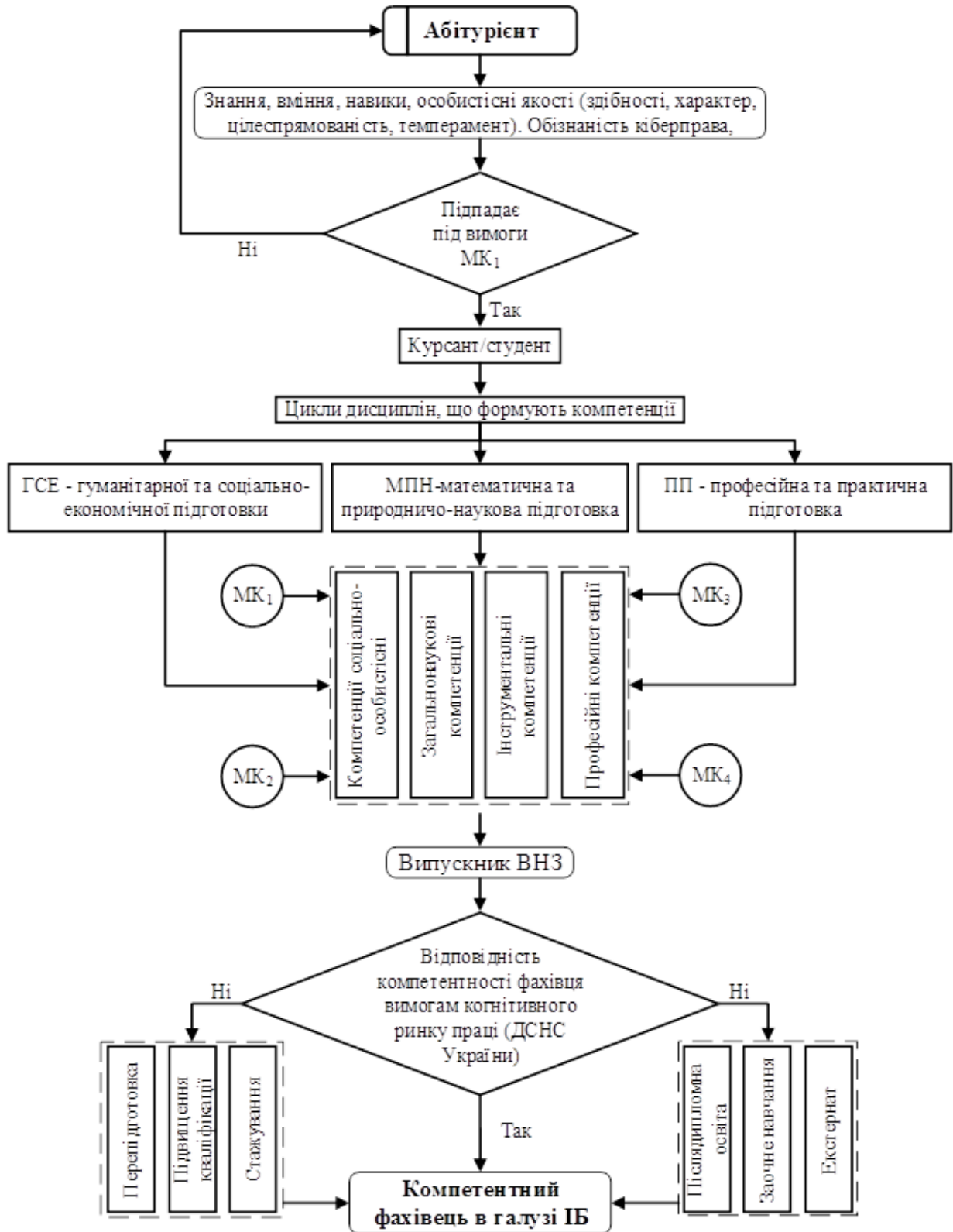
Розглянутий вище підхід разом з моделями компетентностей МК<sub>1</sub>–МК<sub>4</sub> (Models of competence) був узятий за основу при побудові структури моделі ІК у ході реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС (рис. 2.2).



При розробленні моделі ІК прийнято такі основні положення:

- 1) ІК багатокомпонентна, причому кожна її компонента відносно незалежні одна від іншої;
- 2) Компоненти ІК мають якості кумулятивності та взаємозаміни;
- 3) Модель ІК відображає як компоненти ефективної поведінки, так і значущі її стилі (у їх взаємозв'язку);
- 4) Відомі три основні групи ЦК, які стосуються:
  - самого працівника як особистості, суб'єкта діяльності, спілкування;
  - соціальної взаємодії працівника та соціальної сфери;
  - діяльності працівника у певній галузі знань.
- 5) Орієнтовні критерії для оцінювання ЦК містять:
  - готовності до актуалізації ЦК;
  - знання (когнітивна основа ЦК);
  - досвід використання знань (уміння);
  - відношення до процесу, змісту і результату ЦК;
  - емоційно-вольове саморегулювання.

У структурній моделі ІК були виділені основні її компоненти і окремі елементи, та умови їх формування. Вважається [148], що вимоги до компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС (продукту освітнього проекту) часто виражаються в нечітких поняттях, наприклад, "організаторські здібності", "знання комп'ютерної техніки" та ін. У зв'язку з цим виникає потреба кількісного вимірювання (визначення) рівня володіння фахівцем необхідними якостями. Безпосередньо виміряти кожен рівень володіння певними характеристиками важко, тому замість вимірювання краще вести мову про оцінювання або про обчислення показників якості з використанням опосередкованих показників. Отож, необхідно мати деякі "норми якості", які формуються на основі аналізу потреб зацікавлених сторін і накопиченої статистики за цим показником якості.



**Рис. 2.2. Структурна модель набуття компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС при реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС**

Для наукового обґрунтування процесу формування відповідних ЦК потрібно побудувати когнітивні карти ЦК, позаяк вони є представленням зв'язків, які існують між атрибутами в досліджуваній предметній області знання. Потре-

бу залучення експертної групи для побудови когнітивної моделі ЦК, методи аналізу та сучасні когнітивні моделі ЦК і основні етапи їх побудови при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС обґрунтовано в дод. Б.1.

## **2.2. Особливості виявлення переліку дисциплін, які формують цільові компетентності при плануванні змісту освітнього проекту**

Для планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу та встановлення складових ІК персоналу ІТ-проектів ДСНС, визначених у множині ЦК і дисциплін, що їх формують, встановлення зв'язки між ними та планування пакети робіт, необхідні до виконання для досягнення цілей проекту побудуємо когнітивну модель ЦК.

Розглянемо зміст основних етапів проведеного нами експертного дослідження для вибору потрібних дисциплін, які формують ЦК.

*Мета дослідження* – побудувати когнітивну модель ЦК, отримати вагові коефіцієнти впливу досліджуваних дисциплін та їх складових елементів на процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС.

Завдання експертного дослідження:

- 1) проаналізувати експертні оцінки;
- 2) розрахувати ступінь узгодженості думок експертів;
- 3) підібрати методіку для розрахунку вагових коефіцієнтів впливу досліджуваних дисциплін на процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту;
- 4) розрахувати вагові коефіцієнти впливу дисциплін на процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС.

Як зазначається у дод. Б.1 та Б.2, процес отримання експертних оцінок може здійснюватися методом мозкового штурму і методом анкетування.

*Метод мозкового штурму* використовується для отримання колективного рішення щодо внесення тієї чи іншої дисципліни в їхній перелік, які формують ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСН. Доцільність застосування цього методу полягає в такому:

- 1) експерти мають можливість вільно пропонувати дисципліни, які на їхню думку формують дану ЦК;
- 2) у процесі колективного обговорення експерти висловлюють свою думку про потребу внесення дисципліни у перелік дисциплін, які формують дану ЦК;
- 3) ОПР, враховуючи результати обговорення, приймає остаточне рішення про внесення або вилучення цієї дисципліни в їхній перелік, які формують компетенцію. Такі повноваження надаються висококваліфікованому фахівцю в цій галузі знань, тобто у галузі ІБ. Зокрема, ОПР може бути завідувач випускової кафедри або провідні фахівці з цього напрямку підготовки чи спеціальності.

**Метод анкетування** використовується для упорядкування дисциплін за ступенем значущості їх впливу на процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. В цьому випадку кожен експерт працює індивідуально, в його анкеті міститься перелік дисциплін, які формують ЦК. Експертові потрібно впорядкувати дисципліни за ступенем значущості. Взірєць анкети опитування експертних груп наведено в дод. Б.2.

До складу експертної групи вводяться представники чотирьох груп респондентів.

**Група І.** Представники науково-педагогічного персоналу, які готують персонал ІТ-проектів. Вимоги до цієї групи експертів є такими:

- досвід роботи у ВНЗ як викладача не менше 5 років;
- провідні викладачі основних циклів навчальних дисциплін, представлених у структурі ОС, а саме:
  - представники циклу гуманітарної та соціально-економічної підготовки (ГСЕ) в кількості 1-2 експ.;
  - представники циклу математичної та природничо-наукової підготовки (МПН) в кількості 1-2 експ.;
  - представники циклу професійної та практичної підготовки (ПП) в кількості 1-2 експ.

**Група ІІ.** Випускники, які працюють за фахом. Вимоги до цієї групи експертів: відбір випускників з тих, хто закінчив ВНЗ за останні 3-5 років. Не вар-

то формувати групу експертів з фахівців, які нещодавно закінчили ВНЗ [89], позаяк їхні відповіді можуть мати суб'єктивний характер, що спотворює інформацію. Кількість представників – 1-3 експ.

**Група III.** Потенційні роботодавці – представники ДСНС України, організацій, що співпрацюють з ВНЗ стосовно питань реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС і подальшого працевлаштування. Тут також мають бути представники організацій, що контролюють освітню діяльність, тобто входять до складу ВАК. Кількість представників 3-4 експ.

**Група IV.** Представники керівної ланки даного ВНЗ ДСНС, що безпосередньо займаються питаннями реалізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС (1 експ).

Відомо [116], що за довільного складу експертів і при різних об'єктах експертизи судження експертів будуть різними. Сприйняття різними особами тієї чи іншої інформації часто відрізняються між собою. Тому потрібне узагальнення оцінок індивідуальних експертів. Ця роль відведена ОПР, яка на підставі думок експертів має прийняти остаточне рішення. З метою більш ефективної роботи групи експертів ОПР насамперед вводиться бальна система вимірювання цінності думки кожного експерта (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

*Система вимірювання цінності думки експерта (у балах)*

Характеристики експертів	експерти			
	I	II	III	IV
Досвід роботи більше 5 років	1	2	1	-
Досвід роботи більше 10 років	2	3	2	-
Досвід роботи більше 15 років	3	4	3	-
Наявність наукового ступеня кандидата наук	1	1	1	1
Наявність наукового ступеня доктора наук	2	2	2	-
Наявність диплому з відзнакою	-	-	-	1

Перед початком проведення експертного опитування, ОПР отримує список усіх експертів і на підставі табл. 2.3 визначає цінність їхніх думок. Дана процедура є допоміжною і використовується переважно при винесенні ОПР остаточного рішення про внесення дисципліни в їхній перелік, які формують компетенцію. Опитування експертів проводиться в два етапи.

**Етап 1.** Експертам надається перелік ЦК із ОС підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ, що мають формуватися при реалізації освітнього проекту. За допомогою експертних оцінок для кожної ЦК потрібно підібрати перелік дисциплін, які безпосередньо впливають на процес її формування.

Обговорення ведеться послідовно за кожною ЦК. Як відзначалося вище, використовується метод колективного опитування. Експерти пропонують дисципліни, обговорюють доцільність їх вивчення. Остаточне рішення приймає ОПР.

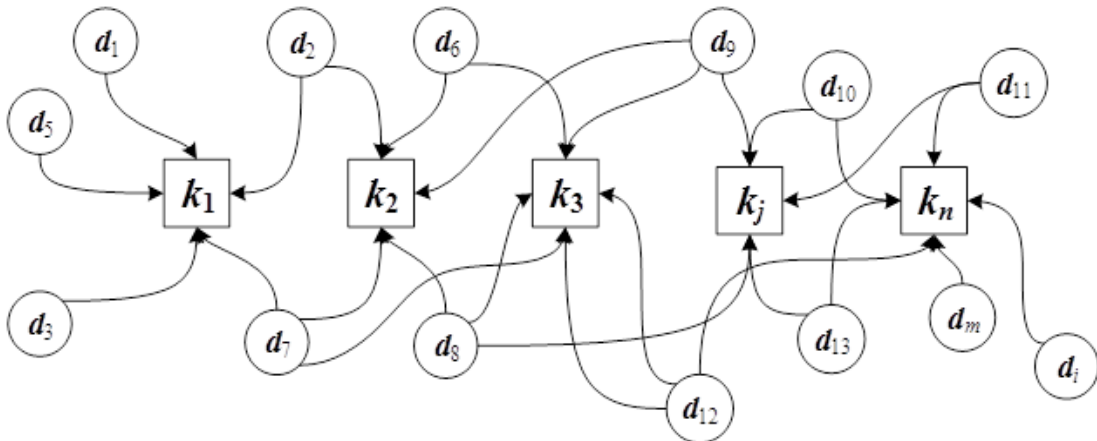
Результатом експертного опитування є матриця, елементи якої вказують на залежність процесу формування ЦК від дисциплін, які безпосередньо впливають на процес формування ЦК, а саме:

$$\tilde{W} = \{\tilde{W}_i = \{w_{ij} = f(d_i, k_j), j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m}\}, \quad (2.1)$$

де:  $\tilde{D} = \{d_i, i = \overline{1, m}\}$  –  $i$ -та дисципліна;  $\tilde{K} = \{k_j, j = \overline{1, n}\}$  –  $j$ -та ЦК;  $n$  – кількість навчальних дисциплін;  $m$  – кількість ЦК, що формуються; причому

$$f(d_i, k_j) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } d_i \text{ формує } k_j; \\ 0 & \text{інакше.} \end{cases} \quad (2.2)$$

Матриця  $\tilde{W}$  містить інформацію про те, який перелік дисциплін безпосередньо формують кожну ЦК із ОС підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Для наочності зобразимо залежність процесу формування ЦК від дисциплін, які безпосередньо впливають на процес їх формування (рис. 2.3).



**Рис. 2.3.** Залежність процесу формування ЦК від дисциплін, які безпосередньо впливають на них

В дод. В наведені матриці залежності ЦК від дисциплін із ОС підготовки фахівців за напрямом "Управління інформаційною безпекою" (освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр).

Далі експерти розглядають  $i$ -ту дисципліну ( $d_i$ ), що формує  $j$ -ту ЦК ( $k_j$ ), та сформувані для неї перелік базових дисциплін  $d_i^{\bar{0}}$ , від яких вона перебуває в залежності. Під дисциплінами, які опосередковано формують ЦК, розуміються ті із них, які є базовими для вивчення тих дисциплін, що безпосередньо впливають на процес формування ЦК. В такий спосіб формується матриця, елементи якої вказують на залежність процесу формування ЦК від дисциплін, які опосередковано їх формують, а саме:

$$\bar{\bar{V}} = [\bar{V}_i = [v_{ij} = f(d_i, d_j^{\bar{0}}), j = \overline{1, n_i}], i = \overline{1, m}], \quad (2.3)$$

причому 
$$f(d_i, d_j^{\bar{0}}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } d_j^{\bar{0}} \text{ формує } d_i; \\ 0 & \text{інакше.} \end{cases} \quad (2.4)$$

Згідно з матрицею  $\bar{\bar{V}}$ , для  $i$ -ої дисципліни ( $d_i$ ) отримаємо множину базових дисциплін  $d_i^{\bar{0}}$ , а саме:

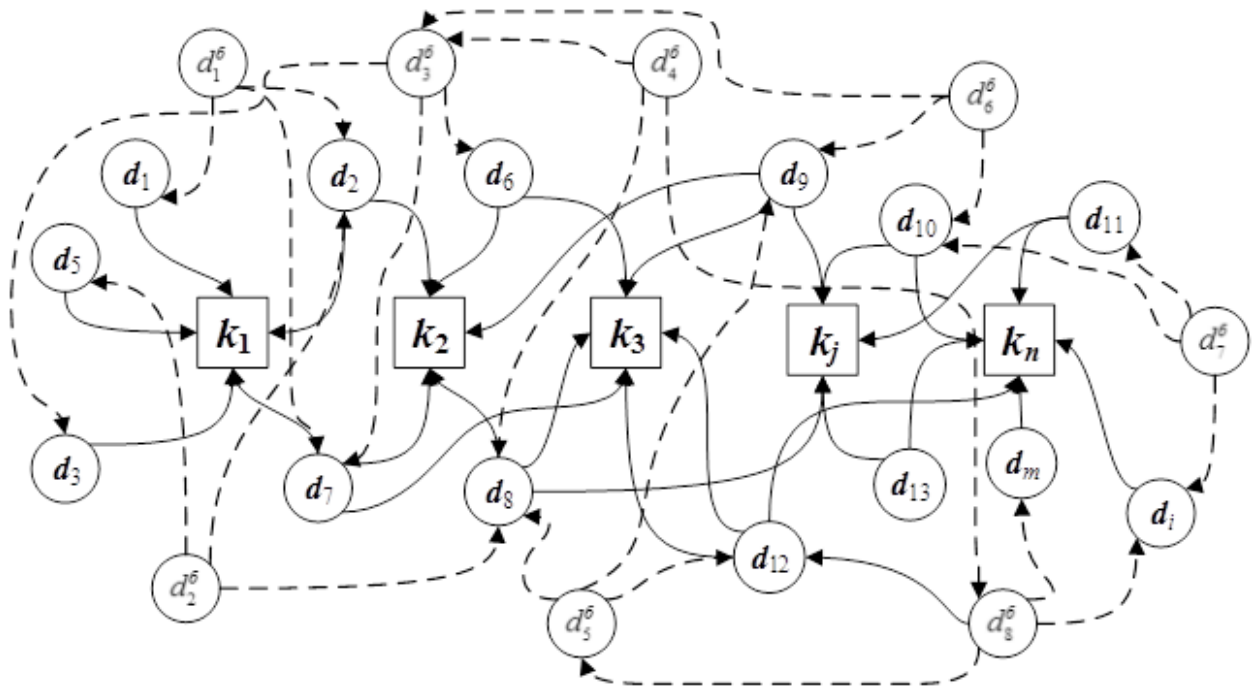
$$\tilde{\bar{D}}^{\bar{0}} = \left\{ t = 1, \bar{D}_t^{\bar{0}} = \left\{ \begin{array}{l} l = 1; \\ d_{il}^{\bar{0}} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } v_{ij} = 1, l = l + 1; \\ 0 & \text{інакше,} \end{cases} , j = \overline{1, n_i}, \end{array} \right\}, \begin{array}{l} n_i = l; \\ t + = 1, \end{array} i = \overline{1, m} \right\}, T = t, \quad (2.5)$$

де:  $n_i$  – кількість базових дисциплін, що впливають на  $i$ -ту дисципліну;  $m$  – кількість дисциплін, які безпосередньо впливають на ЦК. Внаслідок виконання таких дій обробляємо таку множину дисциплін:

$$\tilde{\bar{D}}^{\bar{0}} = \left\{ \bar{D}^{\bar{0}} = \left\{ d_{il}^{\bar{0}}, l = \overline{1, n_i} \right\}, t = \overline{1, T} \right\}. \quad (2.6)$$

На цьому етапі потрібно будувати попередню карту ЦК, яка містить інформацію про те, які дисципліни безпосередньо, а які опосередковано формують ЦК (рис. 2.4).

Однак ця модель не містить кількісних характеристик взаємовпливів її концептів. Тому потрібно реалізувати наступний етап експертного опитування.



**Рис. 2.4. Попередня карта ЦК:** • – безпосередній вплив, ○ – опосередкований вплив, → – зв'язок безпосереднього впливу, ⇨ – зв'язок опосередкованого впливу

**Етап 2.** Експертам потрібно впорядкувати дисципліни за ступенем їх впливу на процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Для цього використовується процедура ранжування [115, 151, 152, 156, 157] дисциплін з кожної множини  $\tilde{D}^k = \{d_t^k : d_{t+1}^k \succ d_t^k, t = \overline{1, T}\}$  і

$$\tilde{\tilde{D}}^\delta = \left\{ \tilde{D}_t^\delta = \left\{ d_{il}^\delta : d_{t,l+1}^\delta \succ d_{t,l}^\delta, l = \overline{1, n_t} \right\} : \tilde{D}_{t+1}^\delta \succ \tilde{D}_t^\delta, t = \overline{1, T} \right\}$$

за ступенем їх важливості.

Здебільшого вибирається нестроге ранжування, позаяк не завжди експерти можуть однозначно визначити місце дисципліни за ступенем її важливості. Нестроге ранжування дає змогу однаковим за перевагою дисциплінам присвоїти однакові ранги. Однак сума рангів так само, як при прямому ранжуванні, має дорівнювати сумі можливих місць, кількість яких відповідає кількості елементів. Тому однаковим за перевагою елементам присвоюють стандартизовані ранги, які є середнім арифметичним номерів відповідних елементів.

**Об'єкти ранжування** – дисципліна, яка безпосередньо формують ЦК, а також ті, що опосередковано формують ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС.



**Потреба ранжування** – визначення ступеню важливості дисципліни для формування ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Найбільш важливий елемент має ранг 1, а найменш важливий – ранг  $r$ , де  $r$  – кількість оцінювальних елементів. Внаслідок такого впорядкування отримаємо проранжований ряд, в якому кожній дисципліні відповідає певний ранг – місце в цій множині.

**Етап 3.** Після виконання процедури ранжування здійснюється перевірка узгодженості думок експертів. Правдоподібність припущення щодо погодженості експертних оцінок можна перевірити за допомогою коефіцієнта конкордації  $K_{\text{кон}}$  [22, 25, 40]. Межі значень  $K_{\text{кон}}$  можуть змінюватись в інтервалі від 0 до 1. Якщо  $K_{\text{кон}}=0$ , то думки експертів вважають неузгодженими. Якщо  $K_{\text{кон}}=1$ , то ранжування в рядах погоджені.

Нехай є  $p$  змінних і  $n$  об'єктів ранжування  $\tilde{X} = \{x_j, j = \overline{1, n}\}$ . Матрицю рангів позначимо у вигляді  $\tilde{R} = \{r^{(j)}, j = \overline{1, p}\}$ . Допустимо, що аналізуються  $m$  змінних з номерами  $\tilde{K} = \{k_i, i = \overline{1, m}\}$ . Тоді для матриці рангів вводяться поняття середнього рангу  $a$  і варіації  $S$  щодо цього середнього, а саме:

$$a = \frac{1}{2}m(n+1), \quad (2.7)$$

$$S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m r_i^{k_j} - a \right)^2. \quad (2.8)$$

Очевидно, що при повній узгодженості ранжувань  $S \rightarrow \max$ , а при повній неузгодженості  $S \rightarrow \min$  [118, 164]. При повній неузгодженості ранжувань сума  $S$  буде дорівнювати  $a$ , якщо  $m$  парне, і максимально близька до  $a$ , якщо  $m$  непарне [141, 142, 164]. Максимальне значення варіації [140] щодо середнього становить

$$S_{\max} = \frac{1}{12}m^2(n^3 - n) \quad (2.9)$$

Коефіцієнт конкордації при відсутності зв'язних рангів обчислюється за формулою:

$$K_{\text{кон}} = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}. \quad (2.10)$$

Обчислення коефіцієнта конкордації при наявності зв'язаних рангів отримується за більш складною формулою:

$$K_{\text{кон}} = \frac{S}{\frac{m^2(n^3 - n)}{12} - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (2.11)$$

де

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{\gamma=1}^{\ell} (t_{\gamma}^3 - t_{\gamma}), \quad j = \overline{1, m}, \quad (2.12)$$

де  $T_j$  – поправний коефіцієнт для  $j$ -ої змінної. Він обчислюється за всіма  $l$  "випадками" нерозрізненості об'єктів, при цьому  $t_{\gamma}$  – кількість нерозрізнених об'єктів одного "випадку". Якщо зв'язані ранги відсутні, то поправний коефіцієнт дорівнює нулю.

**Етап 4.** За умови узгодженості думок експертів отримані на етапі 3 дані використовуються для обчислення вагового коефіцієнта впливу дисципліни на процес формування відповідної ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. При розрахунках цієї характеристики використовується правило Фішборна [162, 164, 187].

Якщо система показників проранжована в порядку зменшення їх значущості, то значущість  $i$ -го показника ( $r_i$ ) визначається за правилом Фішборна. Застосування цього правила для обчислення ступеня впливу дисциплін пояснюється відсутністю будь-якої іншої інформації про ступінь значущості дисципліни, окрім тієї, яка отримана після виконання процедури ранжування.

Відповідно до правила Фішборна, якщо на множині розглянутих характеристик (в цьому випадку дисциплін, які формують ЦК при реалізації освітнього проекту), кількість яких становить  $N$ , встановлені відношення нестрогої переваги  $r_1 \geq r_2 \geq \dots \geq r_N$ , то значущість  $n$ -ої дисципліни визначається із співвідношення:

$$r_n = \frac{2(N - n + 1)}{(N + 1) \cdot N}, \quad n = \overline{1, N}, \quad (2.13)$$

де  $N$  – загальна кількість дисциплін.

Правило Фішборна відображає той факт, що про рівень значущості показників невідомо нічого, окрім порядку зменшення значущості. Тоді оцінка (2.13) відповідає максимуму ентропії наявної інформаційної невизначеності про об'єкт дослідження, тобто дає змогу приймати найкращі оцінювальні рішення в найгіршій інформаційній обстановці.

Застосування правила Фішборна дає змогу обчислити вагові коефіцієнти впливу дисциплін на процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС, за допомогою яких будуються відповідні матриці вагових коефіцієнтів. Внаслідок оброблення отриманих даних, матриця  $\bar{W}$  перетвориться в матрицю  $\bar{R}$ , що містить вагові коефіцієнти впливу дисциплін на процес формування ЦК, тобто:

$$\bar{R} = [\bar{R}_t = [r_{il} = f(d_i^k, d_{il}^{\bar{o}}), l = \overline{1, n_t}], t = \overline{1, T}], \quad (2.14)$$

де:  $r_{il}$  – вагові коефіцієнти впливу  $t$ -ої дисципліни ( $d_i^k$ ) на  $l$ -ту ЦК ( $k_l$ ), причому

$$\sum_{l=1}^{n_t} r_{il} = 1, t = \overline{1, T} \quad (2.15)$$

Відповідно матриця  $\bar{V}$  перетвориться в матрицю  $\bar{Q}$ , що містить вагові коефіцієнти впливу базових дисциплін на компетентнісну дисципліну,

$$\bar{Q} = [\bar{Q}_i = [q_{ij} = f(d_i^{\bar{o}}, d_j^k), j = \overline{1, m}], i = \overline{1, m}], \quad (2.16)$$

де  $q_{ij}$  – ступінь впливу базової дисципліни ( $d_i^{\bar{o}}$ ) на  $j$ -ту компетентнісну дисципліну ( $d_j^k$ ) причому

$$\sum_{j=1}^m q_{ij} = 1, i = \overline{1, m}. \quad (2.17)$$

Нижче наведено приклад оброблення експертних даних для ЦК КЗП-2 (табл. 2.3-2.5) із ОС при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС для напряму підготовки "Управління інформаційною безпекою" освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр [17, 18]. Повний перелік ЦК з цього ОС підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ наведено в дод. Б.3.

Перед експертами було поставлене завдання методом нестроого ранжування розставити дисципліни за ступенем важливості їх впливу на процес формування

ЦК КЗП-2 – базові уявлення про поняття інформації та інформаційних відносин, систему й рівні інформаційного забезпечення управлінської діяльності.

Таблиця 2.3

*Присвоювання дисциплінам рангів*

Експерти	Дисципліна, яка формують компетенцію КЗП-2							
	Культурологія	Філософія	Економічна теорія	Політологія	БЖД	Менеджмент ІБ	СОДТ	ЗІБД
1	3	3	2	2	3	1	2	2
2	4	4	2	2	2	1	2	2
3	4	4	2	3	3	1	2	2
4	3	3	3	2	3	2	1	1
5	4	4	3	2	2	2	2	2
6	3	3	3	3	2	2	1	2
7	4	4	2	2	2	2	2	2
8	4	4	3	3	3	1	2	1
9	3	3	2	3	2	2	1	1
10	4	4	3	3	3	1	1	2

Таблиця 2.4

*Стандартизовані ранги*

Експерти	Дисципліна, яка формують компетенцію КЗП-2								
	Культурологія	Філософія	Економічна теорія	Політологія	БЖД	Менеджмент ІБ	СОДТ	ЗІБД	$\sum_{j=1}^{10} T_j$
1	7	7	3,5	3,5	7	1	3,5	3,5	84
2	7,5	7,5	4,0	4	4	1	4	4	126
3	7,5	7,5	3	5,5	5,5	1	3	3	36
4	6,5	6,5	6,5	3,5	6,5	3,5	1,5	1,5	72
5	7,5	7,5	6	3	3	3	3	3	126
6	6,5	6,5	6,5	6,5	3	3	1	3	84
7	7,5	7,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	216
8	7,5	7,5	5	5	5	1,5	3	1,5	36
9	7	7	4	7	4	4	1,5	1,5	54
10	7,5	7,5	5	5	5	1,5	1,5	3	36
$\sum_{i=1}^8$	72	72	47	46,5	46,5	23	25,5	27,5	870

Середній ранг  $a=20$ . Варіація щодо середнього  $S=270,5$

$$K_{\text{кон}} = \frac{270,5}{\frac{1}{12} \cdot 8^2(4^3 - 4) - 8 \cdot 3,5} = 0,69166$$

Думки експертів узгодженні, отже можна переходити до обчислення вагових коефіцієнтів впливу дисциплін на процес формування ЦК КЗП-2 за правилом Фішборна. Отримані вагомості наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

**Вагові коефіцієнти**

Ранги дисциплін	Дисципліна, яка безпосередньо формує КЗП-2	Ваговий коефіцієнт, розрахований за правилом Фішборна
1	Менеджмент ІБ	0,222
2	СОДТ	0,194
3	ЗБД	0,166
4	Економічна теорія	0,138
5	БЖД	0,111
6	Політологія	0,080
7	Культурологія	0,050
8	Філософія	0,020

Наведені етапи формування потрібних даних є алгоритмом отримання та оброблення експертних даних, потрібних для побудови когнітивної моделі ЦК при плануванні змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС (рис. 2.5).

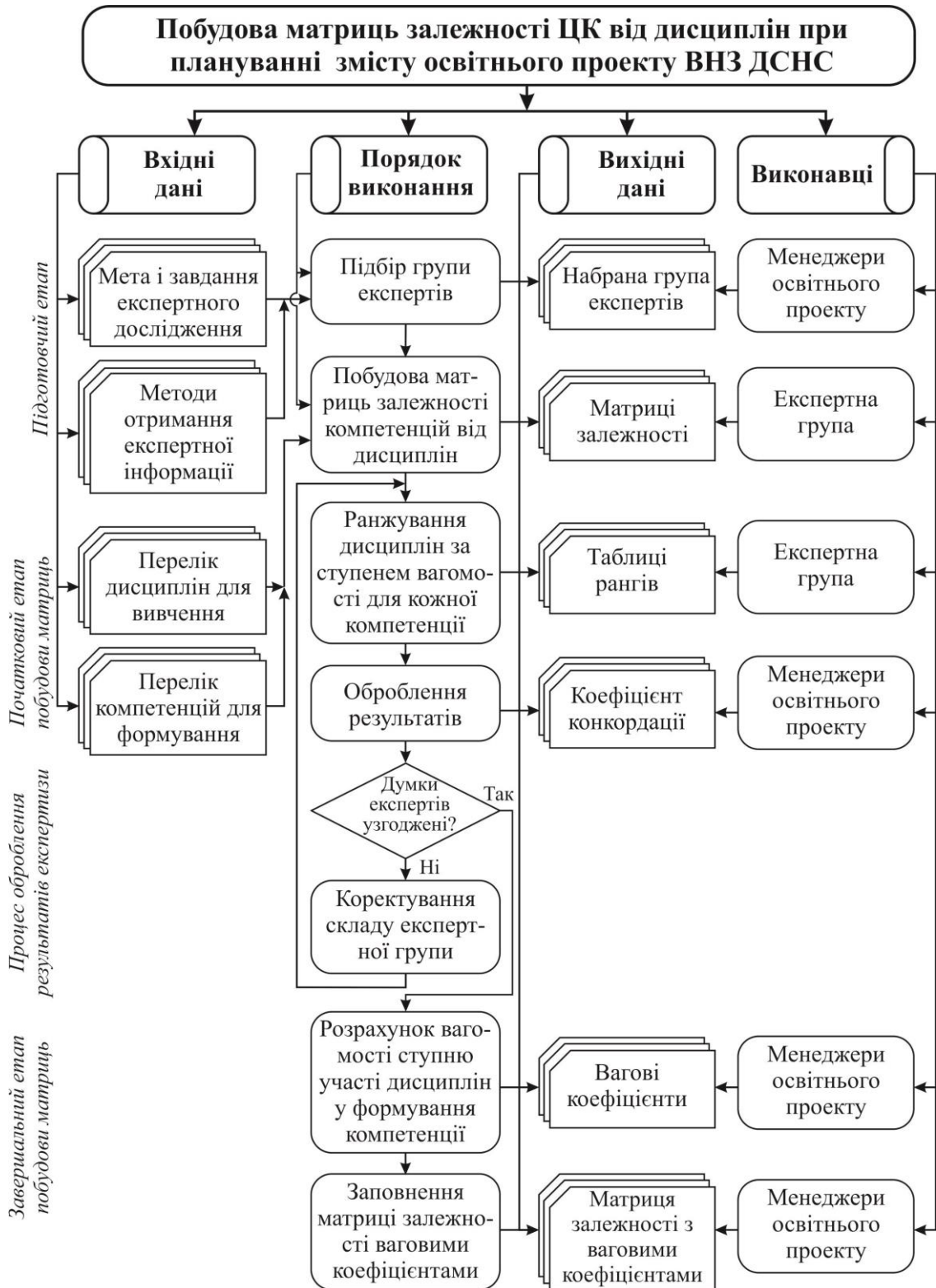
Розроблену попередньо когнітивну карту ЦК (див. рис. 2.4) потрібно доповнити отриманими ваговими коефіцієнтами, позаяк ця карта є не що інше як когнітивною моделлю ЦК. Нехай ЦК подається у вигляді такого кортежу

$$K = \langle \tilde{D}^k, \tilde{D}^b, \bar{R}^{dk}, \bar{Q}^{kb} \rangle, \quad (2.18)$$

де:  $\tilde{D}^k, \tilde{D}^b$  – множини дисциплін, які безпосередньо та опосередковано формують ЦК;  $\bar{R}^{dk} = [\bar{R}_t^{dk} = [r_{ij}^{dk}, j = \overline{1, n}], t = \overline{1, T}]$  – матриця, в якій її елементи відображають ступінь впливу  $t$ -ої компетентнісної дисципліни ( $d_t^k$ ) на  $j$ -ту ЦК ( $k_j$ );  $\bar{Q}^{kb} = [\bar{Q}_t^{kb} = [q_{ij}^{kb}, j = \overline{1, n}], t = \overline{1, T}]$  – матриця, в якій її елементи відображають ступінь впливу  $j$ -ої базової дисципліни ( $d_j^b$ ) на  $t$ -ту компетентнісну дисципліну ( $d_t^k$ ).

Кортеж  $K$  дає змогу подати сформовану ЦК у вигляді орієнтованого зваженого графа  $G = \langle \tilde{X}, \tilde{R} \rangle$ , де:  $\tilde{X} = \langle \tilde{K}, \tilde{D}^k, \tilde{D}^b \rangle$  – множина вершин графа;  $\tilde{K} = \{k_j, j = \overline{1, n}\}$  – множина ЦК;  $\tilde{D}^k = \{d_j^k, j = \overline{1, n^k}\}$  – множина дисциплін, що

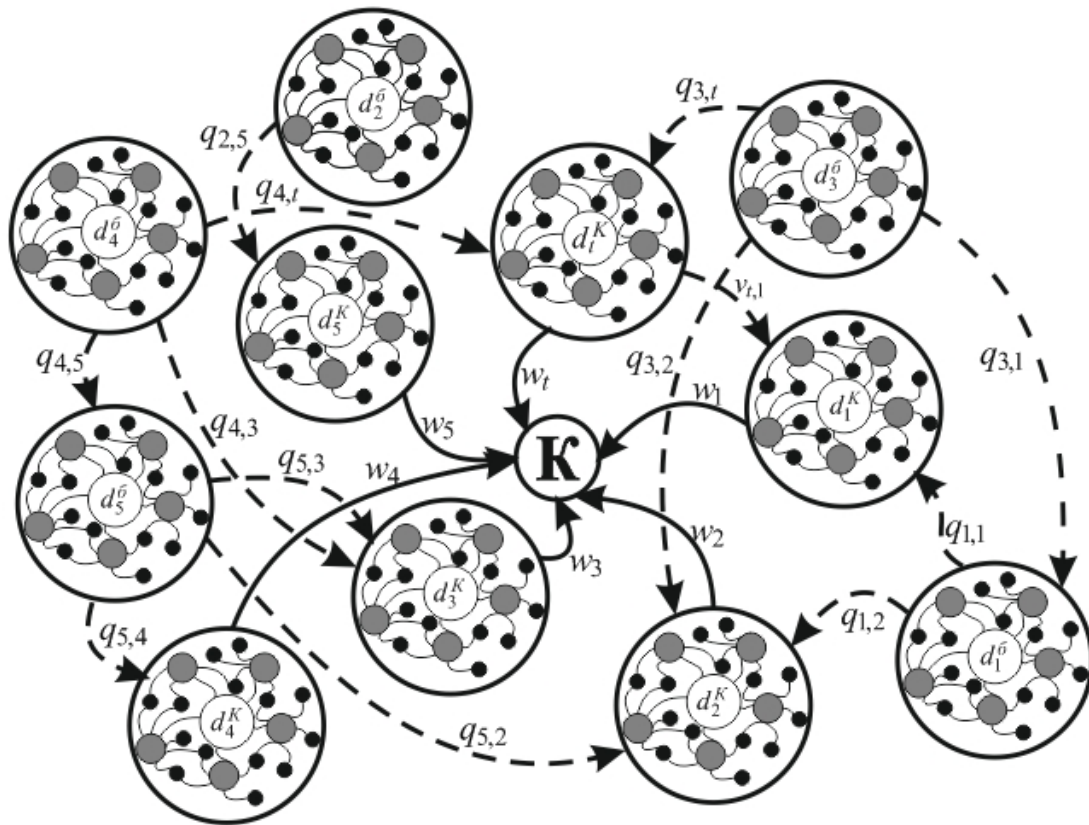
безпосередньо впливають на ЦК;  $\tilde{D}^6 = \{d_j^6, j = \overline{1, n^6}\}$  – множина дисциплін, що опосередковано впливають на ЦК;  $\tilde{R} = \{r_j, j = \overline{1, n}\}$  – множина ребер, що з'єднують дисципліни з ЦК та дисципліни між собою (рис. 2.6).



**Рис. 2.5. Процедура збирання та оброблення вхідних даних для побудови когнітивної моделі ЦК при плануванні змісту освітнього проекту**

Отже за допомогою експертних оцінок, а також із застосуванням методів їх оброблення отримано когнітивну модель ЦК, представлену у вигляді орієнтованого зваженого графа (рис. 2.6). Ця модель відображає вплив дисциплін на процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС як безпосередньо, так і опосередковано. Ступінь впливу відображається у вигляді ваг на відповідних дугах отриманої моделі.

Когнітивна модель ЦК дає змогу уникнути вилучення із змісту освітнього проекту дисциплін, без яких процес формування ЦК при реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС буде неповним. Водночас, дає змогу уникнути залучення дисциплін, з якими процес формування ЦК буде зайвим.



*Рис. 2.6. Графова модель ЦК*

Застосування графових методів для аналізу когнітивної моделі ЦК, таких як обхід графа в ширину, а також у глибину, дає змогу отримати послідовність вивчення дисциплін і може слугувати одною з компонент АСУ навчаль-

ним процесом у ВНЗ ДСНС при плануванні змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС для різних курсів у межах напряму підготовки та спеціальності.

Як відзначалося у дод. А.5 потрібно організувати облік потреб роботодавців у різних сферах виробництва при формуванні та оцінюванні ЦК як випускників ВНЗ, які є результатом реалізації освітніх проектів, так і працівників різних установ чи організацій. При організації процесу реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС потрібно мати інформацію про стан зовнішнього середовища. Такою інформацією є множина найбільш затребуваних ЦК у різних виробничих сферах, які стосуються ІТ-проектів ДСНС. Зрозуміло, що тут може з'явитися декілька різних множин ЦК, після аналізу яких варто синтезувати одну – узагальнену множину. Для виявлення таких множин ЦК потрібно залучити експертів – практикуючих кваліфікованих фахівців-професіоналів [60, 63, 94, 150]. Особливості виявлення переліку найбільш затребуваних ЦК при плануванні змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС наведені в дод. Б.4.

### **2.3. Основні напрями модернізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС**

Суть концептуальних проблем реалізації компетентнісного підходу визначається значною кількістю та різнобічністю інтересів усіх суб'єктів, що беруть участь в цьому процесі. Так, наприклад, держава має досвід розроблення ОКХ, тобто чітких переліків знань і умінь, значущих з точки зору отримання диплому про державну підсумкову атестацію [17, 18]. Водночас, для роботодавця (наприклад, підрозділи ДСНС України) більше значення мають базові комунікативні та інформаційні ЦК, а також – наявність досвіду роботи у сфері ІБ певної організації. Самі випускники, з огляду на сучасні освітні досягнення, здебільшого орієнтуються на престижність відповідного диплому і можливості продовження освіти, в т.ч. і за кордоном. Саме тому соціально-особистісні, загальнонаукові, інструментальні та професійні (загально-професійні, спеціалізовано-професійні) ЦК не тільки відрізняються за своїм складом, але й пов'язані з потребами різних суб'єктів освітньо-



виробничої діяльності [17, 123, 150]. Отже, для об'єктивного оцінювання наявних ЦК, якими володіють випускники ВНЗ ДСНС по закінченню освітнього проекту, потрібно розробити різні за змістом і структурою діагностичні процедури із залученням сучасних АСУ [124].

Одним із основних нормативних документів ОС є ОПП, у якій визначається нормативний термін і зміст освітнього проекту ВНЗ ДСНС, нормативні форми державної атестації, встановлюються вимоги до змісту, обсягу та рівня освіти, а також професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів не тільки бакалавра, але й спеціаліста і магістра за такими спеціальностями:

Таблиця 2.6

*Напрями підготовки та спеціальності*

Галузь знань	Напрями підготовки	Назва спеціальностей спеціаліста та магістра
1701 інформаційна безпека	6.170101 – безпека інформаційних і комунікаційних систем	7(8).17010101 – безпека інформаційних і комунікаційних систем
		7(8).17010102 – безпека державних інформаційних ресурсів
	6.170102 – системи технічного захисту інформації	7(8).17010201 – системи технічного захисту інформації, автоматизація її обробки
	6.170103 – управління інформаційною безпекою	7(8).17010301 – управління інформаційною безпекою
7(8).17010302 – адміністративний менеджмент у сфері захисту інформації		

Структура та послідовність етапів розроблення ОПП узгоджуються з формою ОКХ, яка також є нормативним документом ОС. Структура ОКХ і ОПП та її обов'язковий зміст є стандартними. Розглянемо для прикладу дещо детальніше зміст і структуру ОПП.

У **вступі** міститься інформація щодо використання ОПП під час:

- розроблення складової ОС, а також ЗДЯВО;
- розроблення складових ОС ВНЗ (варіативні частини ОПП підготовки персоналу ДСНС для реалізації IT-проектів з ІБ і ЗДЯВО);

- планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС (зокрема, розроблення навчального плану, програм навчальних дисциплін і практик, терміну навчання тощо);
- визначення змісту навчання в системі перепідготовки та підвищення кваліфікації;
- професійної орієнтації здобувачів відповідного фаху;
- ліцензування та акредитації, інспектування освітньої діяльності за напрямом підготовки та спеціальністю.

ОПП встановлює:

- термін навчання за денною формою;
- нормативні форми державної атестації;
- нормативну частину змісту навчання у залікових одиницях, засвоєння яких забезпечує формування ЦК відповідно до вимог ОКХ;
- перелік навчальних дисциплін і практик;
- нормативний термін реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС.

Право на реалізацію освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС за ОПП мають ВНЗ ДСНС у разі наявності відповідної ліцензії, виданої уповноваженим органом виконавчої влади.

Зміст розділу "**Нормативні посилання**" є обов'язковим для кожної ОПП, який доповнюється розробниками, якщо там вказуються посилання на будь-які інші нормативні документи.

В розділі "**Визначення**" наведено терміни та відповідні визначення, що подані у "Комплексі нормативних документів для розроблення складових системи стандартів вищої освіти". У разі потреби, розділ доповнюється розробниками ОПП.

У розділі "**Позначення та скорочення**" подаються скорочення назв циклів підготовки, що застосовуються під час формування шифрів, а саме: ГСЕ (01) – гуманітарної та соціально-економічної підготовки; МПН (02) – математичної, природничо-наукової підготовки; ПП (03) – професійної та практичної підготовки.

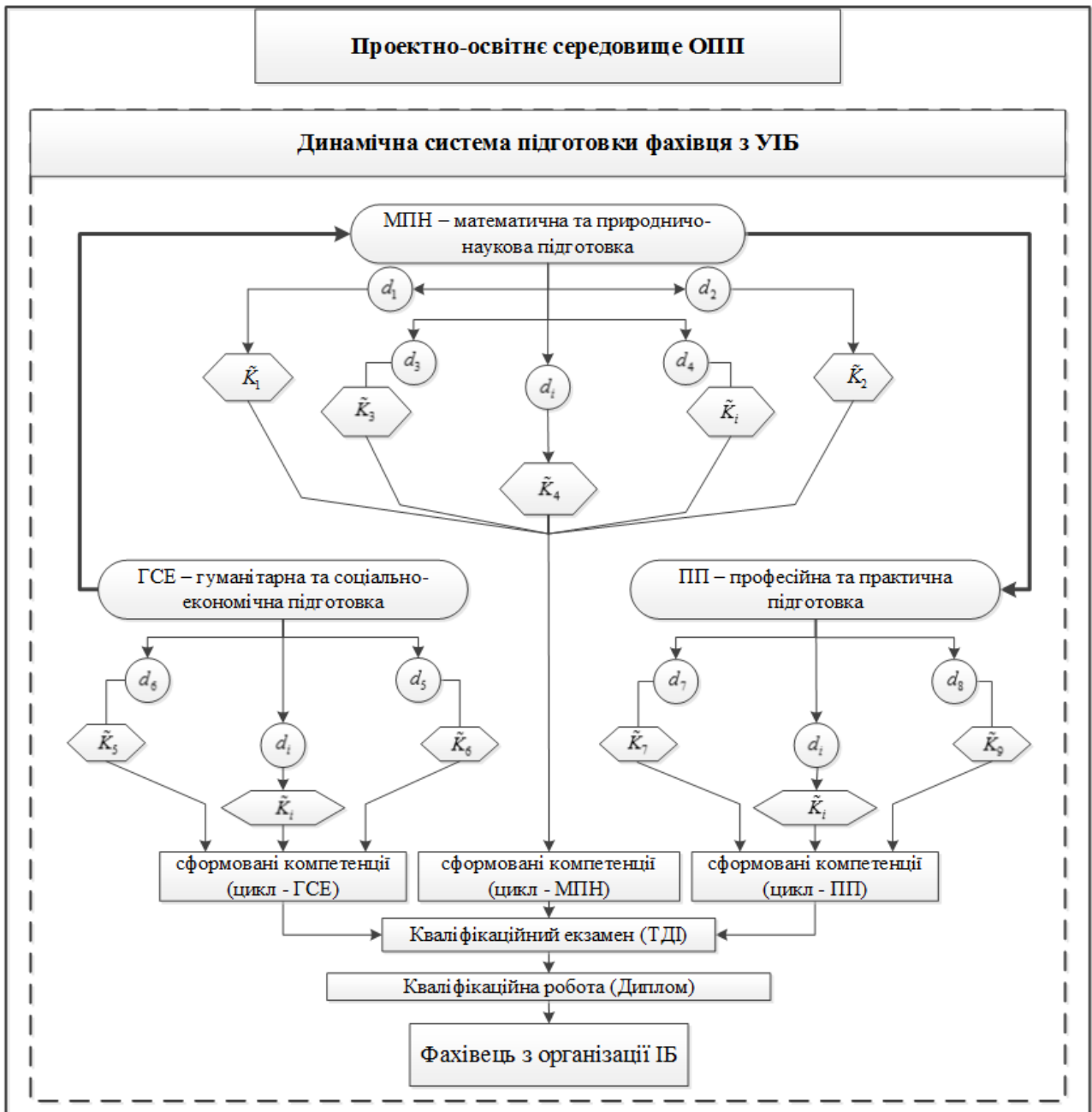
У розділі **"Розподіл змісту навчання та навчального часу за циклами підготовки, навчальними дисциплінами й практиками"** наводиться розподіл змісту освітньо-професійної підготовки фахівців і навчальний час за нормативною та варіативною частинами, навчальний час за циклами підготовки, кількість навчальних годин/кредитів вивчення кожної з навчальних дисциплін і практик нормативної частини програми підготовки, які зводяться у відповідну таблицю.

У розділі **"Нормативна частина змісту освітньо-професійної програми"** вказується:

- розподіл змісту ОПП та навчального часу за циклами підготовки, які зведені у відповідну таблицю;
- система знань у вигляді змістових модулів, які зведено у відповідну таблицю;
- перелік нормативних навчальних дисциплін й практик (видів практичної підготовки), де вказуються назви й шифри блоків змістових модулів, із яких формуються ці дисципліни й практики, і назви та шифри змістових модулів, що входять до певного блоку змістових модулів, які також зводяться у відповідну таблицю.

На завершальному етапі розроблення ОПП створюється відповідна таблиця, в якій для кожної навчальної дисципліни (або практики) нормативної частини змісту ОПП вказується кількість навчальних годин/національних кредитів/кредитів ECTS її вивчення та перелік сформованих компетентностей. Однак ВНЗ має право змінювати назви навчальних дисциплін і практик і розподіл блоків змістових модулів у них за окремим погодженням із МОН України.

Структуру ОПП підготовки фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр за напрямом 6.170103 "Управління інформаційною безпекою" представимо у вигляді ментальних карт для зручності користування рис. 2.7. На цьому рисунку введено такі позначення:  $\tilde{K} = \{\tilde{K}_i = \{K_{ij}, j = \overline{1, n_i}\}, i = \overline{1, m}\}$  –  $i$ -та компетенція, що формується  $j$ -ою дисципліною;  $\tilde{D} = \{d_i, i = \overline{1, m^d}\}$  –  $i$ -та дисципліна, яка формує певну компетенцію.



*Рис. 2.7. Структурна схема проектно-освітнього середовища ОПП в динамічній системі підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ*

Отже, розроблення ОПП є важливим чинником при плануванні змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, однією з передумов підготовки висококваліфікованих фахівців для підрозділів Управління телекомунікацій, ІТ-безпеки та Системи 112, сектору спеціального зв'язку та режимно-таємних відділів при головних управліннях ДСНС України.

## 2.4. Математична модель управління змістом освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС

Структуру змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС представимо у вигляді трьох компонент: 1) навчальні цикли; 2) дисципліни; 3) знання, уміння та навички. Ці компоненти є взаємопов'язаними [149]: навчальні цикли визначаються набором дисциплін, які, водночас, представляються у вигляді сукупності знань, умінь і навичок.

Нехай зміст освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС описується такою множиною властивостей

$$\tilde{Y} = \{\tilde{Z}, \tilde{U}, \tilde{S}\}, \quad (2.19)$$

де:  $\tilde{Z} = \{z_i, i = \overline{1, m^z}\}$  – множина знань;  $\tilde{U} = \{u_i, i = \overline{1, m^u}\}$  – множина умінь;  $\tilde{S} = \{s_i, i = \overline{1, m^s}\}$  – множина навичок, причому  $\tilde{Y} = \tilde{Z} \cup \tilde{U} \cup \tilde{S}$ ,  $\tilde{Z} \cap \tilde{U} = \emptyset$ ,  $\tilde{Z} \cap \tilde{S} = \emptyset$ ,  $\tilde{U} \cap \tilde{S} = \emptyset$ . Це означає, що кожен елемент цієї множини впливає на загальні властивості змісту проекту. Ступінь впливу елементів реалізується через відповідну множину дисциплін  $\tilde{D} = \{d_i, i = \overline{1, m^d}\}$ , тобто у загальному випадку цей вплив матиме такий вигляд:

$$P: \tilde{D} \rightarrow \tilde{Y}, p(d) = \tilde{Y}' \Leftrightarrow \tilde{Y}, \quad (2.20)$$

причому, результати впливу мають повністю відповідати властивостям ОПП.

Оскільки зміст освітнього проекту ВНЗ ДСНС базується на принципі компетентнісного підходу до вищої професійно-технічної освіти, то за результатами освоєння ОПП за напрямом підготовки УІБ випускник має володіти набором певних ЦК. Для будь-якого освітнього проекту ВНЗ ДН визначена компетентнісна структура змісту проекту, наповнена вимогами до результатів освітньої діяльності за напрямом підготовки, визначеним ОС щодо підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ.

При плануванні змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС у ВНЗ ДСНС за ОС освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр використовуються такі види ЦК (див. дод. А з ОКХ): КСО; КЗН; КІ; КЗП; КСП.

Визначимо для персоналу IT-проектів ДСНС таку множину ЦК:

$$\tilde{G}^k = \left\{ \tilde{G}_i^k = \{g_{ij}^k, j = \overline{1, n_i^k}\}, i = \overline{1, m^k} \right\}, \quad (2.21)$$

розділених на відповідні групи, а саме

$$\tilde{G}^k = \bigcup_{i=1}^{m^k} \tilde{G}_i^k : \tilde{G}_i^k \cap \tilde{G}_j^k = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^k, \quad (2.22)$$

де:  $\tilde{G}_1^k = \{g_{1,j}^k, j = \overline{1, n_1^k}\}$  – КСО,  $n_1^k = 10$ ;

•  $\tilde{G}_2^k = \{g_{2,j}^k, j = \overline{1, n_2^k}\}$  – КЗН,  $n_2^k = 5$ ;

•  $\tilde{G}_3^k = \{g_{3,j}^k, j = \overline{1, n_3^k}\}$  – КІ,  $n_3^k = 5$ ;

•  $\tilde{G}_4^k = \{g_{4,j}^k, j = \overline{1, n_4^k}\}$  – КСП,  $n_4^k = 21$ ;

•  $\tilde{G}_5^k = \{g_{5,j}^k, j = \overline{1, n_5^k}\}$  – КСП,  $n_5^k = 19$ ;

•  $g_{ij}^k$  – значення  $j$ -ого елемента для  $i$ -ої групи ЦК (див. дод. А).

Вираз (2.22) відповідає такому шифру ЦК :

КХХ	XX	номер (елемент) ЦК
абревіатура ЦК		

Наприклад, шифр КСО-06 означає соціально-особистісна ЦК (КСО) → адаптивність і комунікабельність (06); КСП-07 – спеціалізовано-професійна ЦК (КСП) → здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі інформаційної безпеки для проектування загроз інформаційній безпеці (07).

При плануванні змісту освітнього проекту за освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр використовуються такі види умінь: ПП – предметно-практичне; ПР – предметно-розумове; ЗП – знаково-практичне; ЗР – знаково-розумове. Водночас, кожному виду умінь відповідають різні рівні сформованості уміння: О – здатність виконувати дію, спираючись на матеріальні носії інформації щодо неї; Р – здатність виконувати дію, спираючись на постійний розумовий контроль без допомоги матеріальних носіїв інформації; Н – здатність виконувати дію автоматично, на рівні навички.

Визначимо для персоналу IT-проектів ДСНС таку множину видів умінь:

$$\tilde{U}^y = \left\{ \tilde{U}_i^y = \{u_{ij}^y, j = \overline{1, n_i^y}\}, i = \overline{1, m^y} \right\}, \quad (2.23)$$

розділених на відповідні рівні сформованості уміння, а саме

$$\tilde{U}^y = \bigcup_{i=1}^{m^y} \tilde{U}_i^y : \tilde{U}_i^y \cap \tilde{U}_j^y = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^y, \quad (2.24)$$

де:  $\tilde{U}_1^y = \{u_{1,j}^y, j = \overline{1, n_1^y}\}$  – ПП (предметно-практичне),  $n_1^y \in \{O, P, H\}$ ;

•  $\tilde{U}_2^y = \{u_{2,j}^y, j = \overline{1, n_2^y}\}$  – ПР (предметно-розумове),  $n_2^y \in \{O, P, H\}$ ;

•  $\tilde{U}_3^y = \{u_{3,j}^y, j = \overline{1, n_3^y}\}$  – ЗП (знаково-практичне),  $n_3^y \in \{O, P, H\}$ ;

•  $\tilde{U}_4^y = \{u_{4,j}^y, j = \overline{1, n_4^y}\}$  – ЗР (знаково-розумове),  $n_4^y \in \{O, P, H\}$ ;

•  $u_{ij}^y$  – значення  $j$ -ого рівня сформованості уміння для  $i$ -ого виду умінь (див. дод. В з ОКХ).

Згідно з ОС,  $j$ -ому елементу для  $i$ -ої групи ЦК випускника ВНЗ ДСНС де реалізується освітній проект, відповідає певна система умінь, яка їх відображає, а також відповідні рівні сформованості уміння:

$$\tilde{G}^k = \left\{ \tilde{G}_i^k = \{P : g_{ij}^k \rightarrow \bigcup_{k \in m^y} \bigcup_{l \in n_k^y} u_{kl}^y, j = \overline{1, n_i^k}, i = \overline{1, m^k}\} \right\}, \quad (2.25)$$

причому  $u_{kl}^y \cap u_{lt}^y = \emptyset, l \neq t : \forall l, \forall t \in n_k^y; \forall k \in m^k$ .

Вираз (2.25) відповідає такому шифру уміння:

КХХ-ХХ	ХХ	Х	ХХ	номер уміння, наскрізний для цієї ЦК
				рівень сформованості уміння
				вид уміння
				шифр ЦК

Наприклад, шифр КСО-06.ПП.О.02 означає, що випускник ВНЗ ДСНС має мати соціально-особистісну компетенцію (КСО), елементом якої є адаптивність і комунікабельність (06), їх відображає предметно-практичний вид уміння (ПП), рівень сформованості якого забезпечує здатність виконувати дію, спираючись на матеріальні носії інформації щодо неї (О), при цьому випускник має творчо використовувати сучасні механізми зв'язків із громадськістю для оперативного та ефективного вирішення управлінських завдань (02).

У персоналу ІТ-проектів ДСНС освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр використовуються такі виробничі функції (див. дод. Б з ОПП): проектувальна; прогностична; дослідницька; організаційна; технічна; технологічна; управлінська; контрольна. Визначимо для персоналу ІТ-проектів ДСНС таку множину виробничих функцій:

$$\tilde{Q}^\Phi = \left\{ \tilde{Q}_i^\Phi = \{q_{ij}^\Phi, j = \overline{1, n_i^\Phi}\}, i = \overline{1, m^\Phi} \right\}, \quad (2.26)$$

розділених на відповідні типові завдання діяльності, а саме

$$\tilde{Q}^\Phi = \bigcup_{i=1}^{m^\Phi} \tilde{Q}_i^\Phi : \tilde{Q}_i^\Phi \cap \tilde{Q}_j^\Phi = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^\Phi, \quad (2.27)$$

де:  $\tilde{Q}_1^\Phi = \{q_{1,j}^\Phi, j = \overline{1, n_1^\Phi}\}$  – проектувальна,  $n_1^\Phi = 3$ ;

•  $\tilde{Q}_2^\Phi = \{q_{2,j}^\Phi, j = \overline{1, n_2^\Phi}\}$  – прогностична,  $n_2^\Phi = 2$ ;

•  $\tilde{Q}_3^\Phi = \{q_{3,j}^\Phi, j = \overline{1, n_3^\Phi}\}$  – дослідницька,  $n_3^\Phi = 1$ ;

•  $\tilde{Q}_4^\Phi = \{q_{4,j}^\Phi, j = \overline{1, n_4^\Phi}\}$  – організаційна,  $n_4^\Phi = 4$ ;

•  $\tilde{Q}_5^\Phi = \{q_{5,j}^\Phi, j = \overline{1, n_5^\Phi}\}$  – технічна,  $n_5^\Phi = 2$ ;

•  $\tilde{Q}_6^\Phi = \{q_{6,j}^\Phi, j = \overline{1, n_6^\Phi}\}$  – технологічна,  $n_6^\Phi = 2$ ;

•  $\tilde{Q}_7^\Phi = \{q_{7,j}^\Phi, j = \overline{1, n_7^\Phi}\}$  – управлінська,  $n_7^\Phi = 5$ ;

•  $\tilde{Q}_8^\Phi = \{q_{8,j}^\Phi, j = \overline{1, n_8^\Phi}\}$  – контрольна,  $n_8^\Phi = 2$ .

•  $q_{ij}^\Phi$  – значення  $j$ -ого типового завдання діяльності для  $i$ -ої виробничої функції (див. дод. Б з ОПП).

У персоналу ІТ-проектів ДСНС освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр використовуються такі види типових завдань діяльності: ПФ – професійний; СВ – соціально-виробничий; СП – соціально-побутовий. Водночас, кожному виду типового завдання діяльності відповідають різні класи завдань діяльності: С – стереотипний; Д – діагностичний; Е – евристичний.

Визначимо для персоналу ІТ-проектів ДСНС таку множину видів типових завдань діяльності:

$$\tilde{Z}^\Delta = \left\{ \tilde{Z}_i^\Delta = \{z_{ij}^\Delta, j = \overline{1, n_i^\Delta}\}, i = \overline{1, m^\Delta} \right\}, \quad (2.28)$$

розділених на відповідні класи завдань діяльності, а саме

$$\tilde{Z}^\Delta = \bigcup_{i=1}^{m^\Delta} \tilde{Z}_i^\Delta : \tilde{Z}_i^\Delta \cap \tilde{Z}_j^\Delta = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^\Delta, \quad (2.29)$$

де:  $\tilde{Z}_1^\Delta = \{z_{1,j}^\Delta, j = \overline{1, n_1^\Delta}\}$  – ПФ (професійний),  $n_1^\Delta \in \{C, D, E\}$ ;

•  $\tilde{Z}_2^\Delta = \{z_{2,j}^\Delta, j = \overline{1, n_2^\Delta}\}$  – СВ (соціально-виробничий),  $n_2^\Delta \in \{C, D, E\}$ ;



- $\tilde{Z}_3^{\Delta} = \{z_{3,j}^{\Delta}, j = \overline{1, n_3^{\Delta}}\}$  – СП (соціально-побутовий),  $n_3^{\Delta} \in \{C, D, E\}$ ;
- $z_{ij}^{\Delta}$  – значення  $j$ -ого класу завдань діяльності для  $i$ -ого виду типових завдань діяльності (див. дод. Б з ОПП).

Згідно з ОС,  $j$ -ому виду типового завдання діяльності для  $i$ -ої виробничої функції, якими має володіти випускник ВНЗ ДСНС де реалізується освітній проект, відповідає певний клас типового завдання діяльності, який їх відображає, а також номер завдання, наскрізний для цієї виробничої функції:

$$\tilde{Q}^{\Phi} = \left\{ \tilde{Q}_i^{\Phi} = \{P : q_{ij}^{\Phi} \rightarrow \bigcup_{k \in m^{\Delta}} \bigcup_{l \in n_k^{\Delta}} z_{kl}^{\Delta}, j = \overline{1, n_i^{\Phi}}, i = \overline{1, m^{\Phi}}\} \right\}, \quad (2.30)$$

причому  $z_{kl}^{\Delta} \cap z_{kt}^{\Delta} = \emptyset, l \neq t : \forall l, \forall t \in n_k^{\Delta}; \forall k \in m^{\Delta}$ .

Вираз (2.30) відповідає такому шифру типового завдання діяльності:

XX	XX	X	XX	номер завдання, наскрізний для цієї виробничої функції
				клас типового завдання діяльності
				вид типового завдання діяльності
				номер виробничої функції

Наприклад, шифр 1.ПФ.Е.01 означає, що випускник ВНЗ має мати 1-шу виробничу функцію (проектувальну), якій відповідає професійний вид типового завдання діяльності (ПФ), їх відображає евристичний клас типового завдання діяльності (Е), при цьому випускник має володіти навиками розроблення програмних документів щодо управління системою забезпечення інформаційної безпеки (01).

Згідно з ОС,  $j$ -ому виду типового завдання діяльності для  $i$ -ої виробничої функції, якими має володіти випускник ВНЗ ДСНС де реалізується освітній проект, відповідає певний клас і відповідний номер типового завдання діяльності, який їх відображає, а також певна система умінь з відповідними рівнями їх сформованості та номером уміння, наскрізного для цієї ЦК :

$$\tilde{Q}^{\Phi} = \left\{ \tilde{Q}_i^{\Phi} = \{P : q_{ij}^{\Phi} \rightarrow \bigcup_{k \in m^{\Delta}} \bigcup_{l \in n_k^{\Delta}} z_{kl}^{\Delta} \rightarrow \bigcup_{m \in m^{\Delta}} \bigcup_{n \in n_m^{\Delta}} u_{mn}^{\Delta}, j = \overline{1, n_i^{\Phi}}, i = \overline{1, m^{\Phi}}\} \right\}, \quad (2.31)$$

де  $z_{kl}^{\Delta} \cap z_{kt}^{\Delta} = \emptyset, l \neq t : \forall l, \forall t \in n_k^{\Delta}; \forall k \in m^{\Delta}, u_{mn}^{\Delta} \cap u_{mp}^{\Delta} = \emptyset, n \neq p : \forall n, \forall p \in n_m^{\Delta}; m \in m^{\Delta}$ .

Вираз (2.31) відповідає такому шифру уміння:

KXX-XX	XX	X	XX	номер уміння, наскрізний для цієї ЦК
				рівень сформованості уміння
				вид уміння
				шифр ЦК

Наприклад, шифр **1.ПФ.Е.01.ПР.Р.01** означає, що випускник ВНЗ має мати 1-шу виробничу функцію (*проектувальну*), якій відповідає *професійний вид типового завдання діяльності (ПФ)*, їх відображає *евристичний клас типового завдання діяльності (Е)*, при цьому випускник, *володіючи навиками розроблення програмних документів щодо управління системою забезпечення інформаційної безпеки (01)*, при рівні сформованості уміння (Р), тобто здатності виконувати дію, спираючись на постійний розумовий контроль без допомоги матеріальних носіїв інформації, має за умови професійної діяльності у складі групи фахівців чи одноосібно відповідно до чинних нормативно-правових актів *готувати проекти нормативних документів (стратегії, програми, концепції, доктрини), виходячи із всебічного аналізу та реальної оцінки ситуації, ресурсного забезпечення та добору адекватних механізмів впровадження управлінських рішень (01)*.

При плануванні змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС застосовуються такі скорочення назв циклів підготовки:

- ГСЕ(01) – гуманітарної та соціально-економічної підготовки;
- ПН (МПН) (02) – математичної, природничо-наукової підготовки;
- ПП(03) – професійної та практичної підготовки.

Визначимо для персоналу ІТ-проектів ДСНС таку множину циклів підготовки:

$$\tilde{\tilde{C}}^n = \left\{ \tilde{C}_i^n = \left\{ \tilde{C}_{ij}^n = \{c_{ijk}^n, k = \overline{1, n_{ij}^n}\}, j = \overline{1, \tilde{N}_i^n}\right\}, i = \overline{1, m^n} \right\}, \quad (2.32)$$

розділених на відповідні навчальні дисципліни чи практики, а саме

$$\tilde{C}^n = \bigcup_{i=1}^{m^n} \tilde{C}_i^n : \tilde{C}_i^n \cap \tilde{C}_j^n = \emptyset, i \neq j : \forall i, \forall j \in m^n, \quad (2.33)$$

кожна з яких складається з різних блоків змістовних модулів, а саме

$$\tilde{\tilde{C}}^n = \left\{ \tilde{C}_i^n = \bigcup_{j=1}^{\tilde{N}_i^n} \tilde{C}_{ij}^n : \tilde{C}_{ij}^n \cap \tilde{C}_{il}^n = \emptyset, j \neq l : \forall j, \forall l \in \tilde{N}_i^n, i = \overline{1, m^n} \right\}, \quad (2.34)$$

де:  $\tilde{C}_1^n = \{\tilde{C}_{1,j}^n, j = \overline{1, \tilde{N}_1^n}\}$  – ГСЕ,  $\tilde{N}_1^n = 10$ ;

- $\tilde{C}_2^n = \{\tilde{C}_{2,j}^n, j = \overline{1, \tilde{N}_2^n}\}$  – ПН (МПН),  $\tilde{N}_2^n = 3$ ;

- $\tilde{C}_3^n = \{\tilde{C}_{3,j}^n, j = \overline{1, \tilde{N}_3^n}\}$  – ПП,  $\tilde{N}_3^n = 19 + 3$ , де 3 – кількість навчальних практик;

- $c_{ijk}^n$  – значення  $k$ -ого блоку змістовних модулів  $j$ -ої навчальної дисципліни чи практики для  $i$ -ого циклу підготовки (див. дод. В з ОПП).

Згідно з ОС,  $j$ -ій навчальній дисципліні для  $i$ -ого циклу підготовки, які має засвоїти випускник ВНЗ ДСНС де реалізується освітній проект, відповідає певний блок змістовних модулів, який їх відображає, а саме:

$$\tilde{C}^n = \left\{ \tilde{C}_i^n = \left\{ P: \tilde{C}_{ij}^n \rightarrow \bigcup_{k=1}^{n_{ij}^n} c_{ijk}^n, j = \overline{1, \tilde{N}_i^n} \right\}, i = \overline{1, m^n} \right\}, \quad (2.35)$$

причому  $c_{ijk}^n \cap c_{ijt}^n = \emptyset, k \neq t: \forall k, \forall t \in n_{ij}^n; \forall j \in \tilde{N}_i^n; \forall i \in m^n$ .

Вираз (2.35) відповідає такому шифру блоку змістовних модулів, що входить до навчальної дисципліни:

XX	XX	XX	номер блоку змістовного модуля, наскрізного для даного циклу підготовки
			номер навчальної дисципліни
			номер циклу підготовки

Наприклад, шифр 1.01.01 означає: 1 – цикл гуманітарних і соціально-економічних дисциплін (ГСЕ); 01 – номер навчальної дисципліни → "Історія України"; 01 – номер блоку змістовного модуля → історична діяльність і суспільне життя українського народу на різних етапах його існування.

При плануванні змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС застосовуються різні назви змістовних модулів, наскрізні як для відповідної ЦК, так і для відповідного циклу підготовки.

Визначимо для персоналу ІТ-проектів ДСНС таку множину змістовних модулів:

$$\tilde{S}_i^m = \{s_i^m, i = \overline{1, m^m}\}, \quad (2.36)$$

де  $s_i^m$  – назва  $i$ -ого змістовного модуля (див. дод. Б з ОПП).

Згідно з ОС,  $j$ -ій навчальній дисципліні для  $i$ -ого циклу підготовки, які має засвоїти випускник ВНЗ ДСНС де реалізується освітній проект, відповідає певний блок змістовних модулів, складовими якого є деяка множина змістовних модулів, а саме:

$$\tilde{C}^{\Pi} = \left\{ \tilde{C}_i^{\Pi} = \left\{ P: \tilde{C}_{ij}^{\Pi} \rightarrow \bigcup_{k=1}^{n_{ij}^{\Pi}} c_{ijk}^{\Pi} \rightarrow \bigcup_{p \in m^M} s_p^M, j = 1, \overline{\tilde{N}_i^{\Pi}} \right\}, i = 1, \overline{m^{\Pi}} \right\}, \quad (2.37)$$

де  $c_{ijk}^{\Pi} \cap c_{ijt}^{\Pi} = \emptyset, k \neq t: \forall k, \forall t \in n_{ij}^{\Pi}; \forall j \in \tilde{N}_i^{\Pi}; \forall i \in m^{\Pi}, s_v^M \cap s_w^M = \emptyset, v \neq w: \forall v, \forall w \in m^M$ .

Згідно з ОС (див. дод. Б і В),  $j$ -ому виду типового завдання діяльності для  $i$ -ої виробничої функції, якими має володіти випускник ВНЗ ДСНС де реалізується освітній проект, відповідає певний клас і відповідний номер типового завдання діяльності, який їх відображає, а також певна система умінь з відповідними рівнями їх сформованості та номером уміння, наскрізного для цієї ЦК, яким відповідає певна система змістовних модулів:

$$\tilde{Q}^{\Phi} = \left\{ \tilde{Q}_i^{\Phi} = \left\{ P: q_{ij}^{\Phi} \rightarrow \bigcup_{k \in m^{\Pi}} \bigcup_{l \in n_k^{\Pi}} z_{kl}^{\Pi} \rightarrow \bigcup_{m \in m^Y} \bigcup_{n \in n_m^Y} u_{mn}^Y \rightarrow s_v^M, j = 1, \overline{n_i^{\Phi}} \right\}, i = 1, \overline{m^{\Phi}} \right\}, \quad (2.38)$$

де  $z_{kl}^{\Pi} \cap z_{kt}^{\Pi} = \emptyset, l \neq t: \forall l, \forall t \in n_k^{\Pi}; \forall k \in m^{\Pi}, u_{mn}^Y \cap u_{mp}^Y = \emptyset, n \neq p: \forall n, \forall p \in n_k^Y; m \in m^Y$ , а також  $s_v^M \cap s_w^M = \emptyset, v \neq w: \forall v, \forall w \in m^M$ .

Вираз (2.38) відповідає такому шифру змістовного модуля:



Наприклад, шифр **1.ПФ.Е.01.ПР.Р.01.01** означає, що випускник ВНЗ має мати 1-шу виробничу функцію (*проектувальну*), якій відповідає *професійний вид типового завдання діяльності (ПФ)*, їх відображає *евристичний клас типового завдання діяльності (Е)*, при цьому випускник, *володіючи навиками розроблення програмних документів щодо управління системою забезпечення інформаційної безпеки (01)*, при рівні сформованості уміння (Р), тобто здатності виконувати дію, спираючись на постійний розумовий контроль без допомоги матеріальних носіїв інформації, має за умови професійної діяльності у складі групи фахівців чи одноосібно відповідно до чинних нормативно-правових актів *готувати проекти нормативних документів (стратегії, програми, концепції, доктрини), виходячи із всебічного аналізу та реальної оцінки ситуації, ресурсного забезпечення та добору адекватних механізмів впровадження управлінських рішень (01)* за рахунок знання характерис-

тики сучасних соціально-політичних процесів у Україні; загальнодержавної системи забезпечення інформаційної безпеки (01).

Наведені вище математичної моделі управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС дала змогу визначати основні етапи процесу формування інтегральної компетентності, описати їх структуру, визначити перелік пакетів робіт, їхню тривалість, послідовність та терміни їх виконання. На основі проведеного моделювання було розроблено структурно-логічну схему траєкторії навчання фахівців за напрямом підготовки 6.170103 "Управління інформаційною безпекою", дод Б. 6.

### **Висновки до другого розділу**

1. Проведено уточнення термінологічної бази стосовно означень продукту освітнього проекту та його якості, введено поняття "освітнього проекту ВНЗ ДСНС", "ІТ-проектів ДСНС", "інтегральна компетентність", "цільова компетентність", що дало можливість чітко зрозуміти сутність продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС.

2. Проаналізовано основні європейські моделі компетентностей. Розроблена цільова модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетенційного підходу відповідно до ОС та ПС, яка визначає основні цілі освітнього проекту, інтегрує в собі властивості європейських моделей компетентності МК<sub>1</sub>, ..., МК<sub>4</sub> та дає змогу структурувати результати формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС в ментальному просторі освітнього проекту, роблячи їх прозорими та зрозумілими для зацікавлених сторін.

3. Аналіз різних особливостей процесу формування ЦК в ході реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС виявив відсутність потрібної інформації про те, які дисципліни і з якою інтенсивністю впливають одна на іншу, а також на сам процес формування ЦК в процесі їх вивчення. З метою розроблення механізму планування змісту освітнього проекту який враховував би ці особливості було прийнято рішення побудувати когнітивної карту ЦК за допомогою експертного опитування.

3. Розроблена в роботі методика проведення експертного оцінювання з метою побудови когнітивної карти ЦК дала змогу отримати та обробити експертну інформацію про залежність ЦК від компетентнісних та базових дисциплін, тобто таких, що прямо чи побічно її формують, та отримати відповідні матриці, на основі яких і можливо побудувати попередню карту ЦК.

4. Застосування процедури ранжування дисциплін за ступенем важливості їх впливу на процес формування ЦК, а також на вивчення дисциплін, дали змогу розставити їх в порядку зменшення значущості. З метою обчислення вагових коефіцієнтів впливу дисциплін на процес формування ЦК, до отриманих ранжованих рядів застосовувалося правило Фішборна, внаслідок чого було отримано числові характеристики ступеня впливу дисциплін на процес формування ЦК та вагового впливу базових дисциплін на компетентнісні дисципліни.

5. Розроблена попередньо модель ЦК було доповнено ваговими коефіцієнтами, внаслідок чого отримано модель, подану у вигляді орієнтованого зваженого графа. Вершинами цього графа є ЦК та дисципліни, які її формують, дуги характеризують ступінь залежності складових моделі, а напрямок дуг відображає вплив складових моделі.

6. Виявлену невідповідність якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проекту ДСНС потребам зацікавлених сторін, потрібно вирішувати шляхом діалогу між "виробниками" компетентного фахівців – ВНЗ і "споживачами" – роботодавцями. У роботі запропонована процедура виявлення найбільш затребуваних ЦК з метою верифікації їх затребуваності на ринку праці. Перелік найбільш затребуваних ЦК є елементом механізму підтримки прийняття управлінських рішень при плануванні змісту та реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС.

7. Проведено аналіз напрямів модернізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, розроблено математичну модель процесу управління змістом освітнього проекту на основі компетентнісного підходу шляхом визначення ключових етапів процесу формування ІК, що дало змогу описати їх структуру, перелік пакетів робіт, їхню тривалість, послідовність та терміни їх виконання.

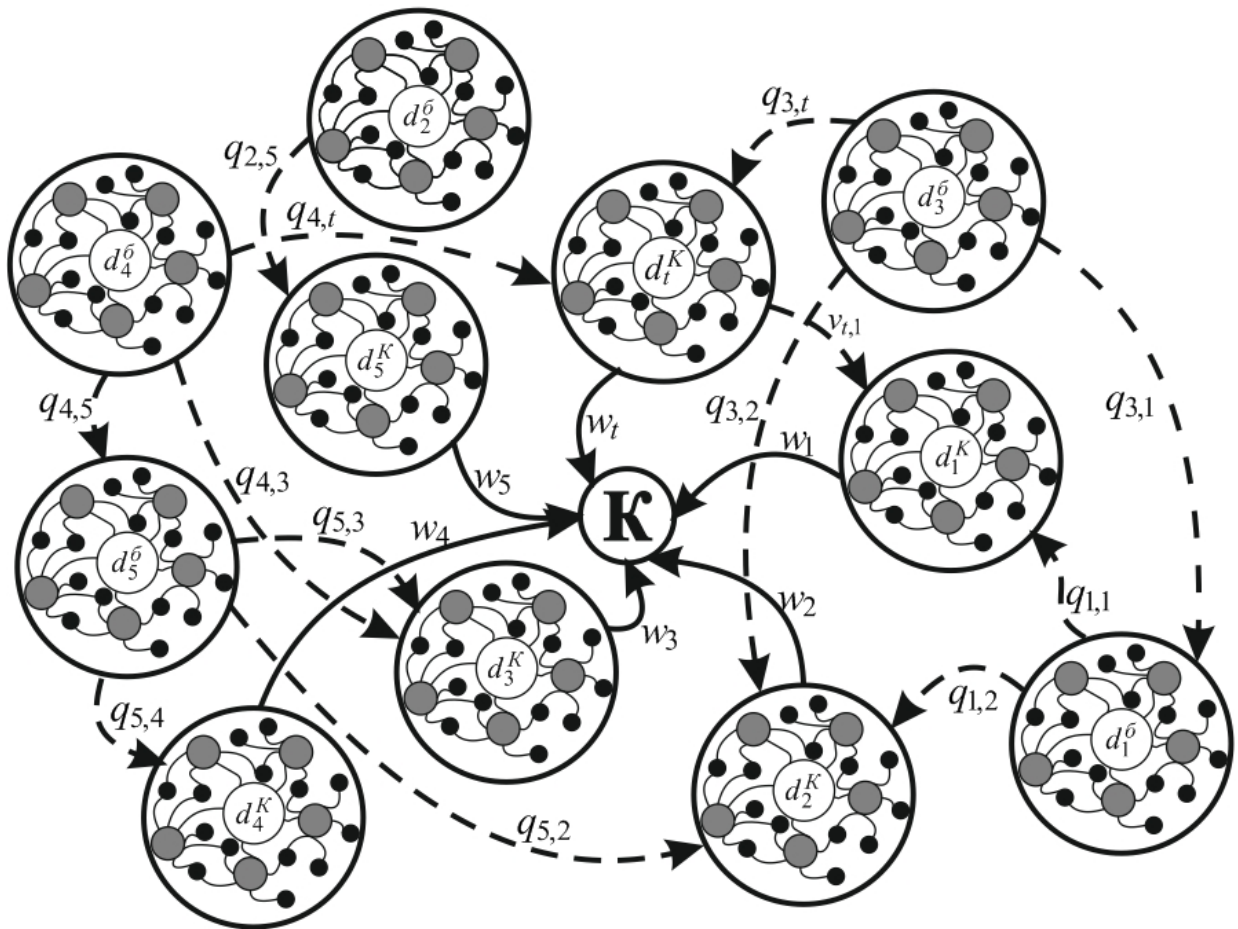
### **Розділ 3. МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ СФОРМОВАНOSTІ ЦІЛЬОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА ОСНОВІ ЕНТРОПІЙНОГО ПІДХОДУ**

У цьому розділі розглянуто особливості визначення системних характеристик моделей ЦК при реалізації освітніх проектів підготовки персоналу IT-проектів ДСНС. Здійснено формалізацію процесу побудови моделей ЦК як освітньої системи, звернуто увагу на особливості використання ентропії Шеннона для отримання кількісних характеристик ступеня цілісності ЦК та для визначення ступеня значущості дисциплін у процесі формування ЦК. Наведено методику отримання переліку значущих дисциплін і переліку ЦК, що володіють властивістю їхньої цілісності, а також методику побудови інтегрального показника оцінювання ЦК з використанням адитивного згортання критеріїв. Проведено розрахунок поточних характеристик рівня сформованих ЦК при реалізації освітнього проекту підготовки персоналу IT-проектів ДСНС, зроблено відповідні висновки та рекомендації.

#### **3.1. Формалізація процесу побудови моделей ЦК як ієрархічної системи реалізації освітнього проекту**

Графова модель ЦК містить важливу і корисну інформацію про те, які дисципліни і з якою інтенсивністю взаємно впливають одна на іншу, в т.ч. і на ЦК загалом. Таке подання ЦК в сукупності із застосуванням графових методів оброблення вхідних даних дає змогу отримати послідовність вивчення дисциплін і вилучити помилки при плануванні змісту освітнього проекту підготовки персоналу IT-проектів ДСНС. Однак, графова модель ЦК не містить інформації про те, наскільки кожна дисципліна буде безпосередньо впливати на нагромадження ЗУН у персоналу IT-проектів ДСНС, що стосуються тієї чи іншої ЦК, а у випадку, якщо від неї виходить декілька дуг, то невідомо, як вона впливає на ЦК через інші дисципліни (рис. 3.1).

Традиційно для відповіді на таке та багато інших запитань застосовують системний підхід [126, 127], де процес формування ЦК розглядається як *ієрархічна система реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС*. Об'єкт, що виконує певні функції в системі і не підлягає подальшому розподілу в рамках даного завдання, називається *елементом системи*. Вхід елемента системи – це ті її складові частини, які міняються під впливом змін у зовнішньому середовищі. Вихід елемента – це ті її складові, які міняються під впливом процесів, які відбуваються всередині елемента.



**Рис. 3.1. Мережа впливу дисциплін на ЦК**

В освітній ієрархічній системі процес формування ЦК на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС складається з:

- елементів освітньої системи – дисципліни і ЦК;
- вхід елемента системи – навички, отримані за допомогою раніше вивчених дисциплін, від яких ця дисципліна залежна;
- вихід елемента системи – новий набір навичок, отриманих після вивчення цієї дисципліни.



Під станом елементів освітньої системи підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ будемо вважати показник участі дисциплін у процесі формування ЦК як безпосередньо, так і через інші дисципліни, які є також елементами системи. Під станом освітньої системи будемо розуміти рівень сформованих ЦК в проектному освітньому середовищі.

Вивчення будь-якої системи припускає наявність моделі системи, яка дає змогу передбачити її поведінку в певному діапазоні умов [126]. Модель ЦК, отримана в розд. 2 – опис освітньої системи, що відображає її властивості. Будь-які системи, з яких би елементів вони не склалися, і що б не було їхньою кінцевою метою, по суті, є системами передачі та оброблення інформації [126]. Тому вважатимемо, що процес формування ЦК – є система передачі та оброблення інформації. Зв'язки між елементами системи, тобто дисциплінами будемо розуміти як інформаційні зв'язки, які призначені для передачі інформації. Тому до освітньої системи формування ЦК можуть застосовуватися методи інформаційного аналізу мереж [61, 121].

В освітній системі процесу формування ЦК:

- *джерело інформації* – дисципліна, від якої залежить процес формування ЦК (вивчення дисципліни);
- *приймач інформації* – ЦК (дисципліна), яка залежить від попередньо вивчених дисциплін;
- *інформаційний канал* – зв'язок дисципліни з ЦК або дисципліни з дисципліною.

З метою дослідження освітньої системи формування ЦК на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС потрібно розглянути такі системні характеристики моделі ЦК: цілісність ЦК; значущість дисципліни. Цілісність ЦК дає змогу визначити середній показник участі кожної дисципліни у процесі формування ЦК. Іншими словами, можна визначити наскільки повно даний набір дисциплін формує ЦК. Водночас значущість дисципліни дає змогу оцінити ступінь впливу кожної дисципліни для всієї системи формування ЦК загалом, оскільки та сама дисципліна, як відзначалося раніше, може впливати на ЦК як

безпосередньо, так і через інші дисципліни (рис. 3.1). Очевидно, що зі збільшенням ланцюгів впливу від однієї дисципліни до інших значущість її буде зростати.

### **3.2. Використання ентропії Шеннона для отримання кількісних характеристик ступеня цілісності ЦК**

При дослідженні освітньої системи формування ЦК на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС на її цілісність була проведена аналогія між розглянутою нами системою ЦК, яка базується на побудованій графовій моделі, та великими системами управління. У великих системах управління, структура яких подана у вигляді графа, для обчислення ступеня цілісності таких систем і визначення коефіцієнтів використання кожного елемента в системі застосовується ентропійно-інформаційний підхід [61, 111]. Оскільки ЦК розглядається як система, то було прийнято рішення про ступінь цілісності ЦК та ступінь впливу дисципліни на процес її формування в освітньому проекті розраховувати, застосовуючи ентропійний підхід.

Нехай ЦК подана у вигляді освітньої системи, яка складається з  $n$  елементів. Потрібно оцінити вплив кожного елемента на ЦК. Він може бути однорідним (коли всі елементи моделі однаково впливають на ЦК) або різноманітним, у випадку коли вплив елементів різний. Потрібно ввести метрику, яка б показувала рівень впливу кожного елемента на систему. Такий вплив можна визначити за допомогою ентропії Шеннона [40, 41, 52, 171]. Можливість застосування ентропійного підходу пов'язано з тим, що вагові коефіцієнти впливу дисциплін на процес формування ЦК в освітньому проекті, алгоритм отримання яких представлено в розд. 2, нормовані та сума їх значень дорівнює одиниці. Отож, ваговий коефіцієнт впливу дисципліни на процес формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС може трактуватися як ймовірність впливу дисципліни на процес формування ЦК.

Для розкриття сказаного розглянемо такі дві очевидні залежності:

- 1) Якщо рівень впливу всіх дисциплін на процес формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС однаковий, то ентропія є максимальною. Це означає, що внесок дисциплін у сформовану ЦК є рівноцінним, наповнення ЦК відбувається рівномірно. У випадку, якщо якась із дисциплін є недостатньо вивченою, то вплив інших дисциплін може частково компенсувати ЦК.
- 2) Якщо ж рівень впливу дисциплін на процес формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС не однаковий, то в цьому випадку ентропія дещо зменшується і, чим менша ентропія, тим більшою мірою певна дисципліна буде впливати на процес формування ЦК.

Однак нас цікавить таке запитання: як саме буде впливати кожна дисципліна на ЦК і наскільки ця ЦК є цілісною, якщо вплив дисциплін буде не таким однозначним, як у описаних вище двох залежностях? Оскільки система формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС складається з дисциплін, які як безпосередньо, так і опосередковано її формують, та один елемент може одночасно впливати на декілька елементів освітньої системи. Тому ентропія виступає у вигляді засобів керованості процесом формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС. Кількісним засобом взаємодії дисциплін однієї з іншою в освітній ієрархічній системі процесу формування ЦК розглядається інтенсивність навчання, тобто кількість інформації, яку вкладає дисципліна (пакет робіт) в ЦК за період її формування в освітньому проекті ВНЗ ДСНС.

При визначенні системних характеристик моделі ЦК застосуємо ентропійний підхід [137]. Нехай система формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС складається з  $n$  навчальних дисциплін, кожна з яких може набувати два стани в системі – дисципліна *впливає* на ЦК або *не впливає* на неї. Також введемо таке поняття: під *залежним* елементом системи будемо розуміти елемент, на який впливають інші елементи системи. Кількісний засіб виявлення ступеня цілісності ЦК визначимо за допомогою взаємної ентропії – величина, яка показує, наскільки дисципліни взаємопов'язані між собою та чи володіє їхня сукупність властивістю системної цілісності. Для визначення взаємної ентропії системи потрібно виконати такі основні дії:

- 1) Розрахувати ентропію кожного залежного елемента системи:

$$\tilde{H} = \left\{ H_i = -\sum_{j=1}^{k_i} p_{ij} \log_2 p_{ij}, i = \overline{1, n} \right\}, \quad (3.1)$$

де:  $\tilde{P} = \{ \tilde{P}_i = \{ p_{ij}, j = \overline{1, k_i} \}, i = \overline{1, n} \}$  – ймовірність впливу  $j$ -го залежного елемента на  $i$ -ий незалежний елемент;  $\tilde{K} = \{ k_i, i = \overline{1, n} \}$  – кількість  $i$ -их незалежних елементів, від яких залежить  $j$ -ий елемент;  $n$  – кількість незалежних елементів.

2) Розрахувати суму ентропій усіх залежних елементів освітньої системи формування ЦК на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС:

$$H_0 = \sum_{i=1}^n H_i. \quad (3.2)$$

3) Розрахувати ентропію всієї освітньої системи загалом. Тоді ступінь впливу всіх елементів, що формують ЦК в освітній ієрархічній системі, визначається таким виразом:

$$H = -\sum_{i=1}^n \left( \prod_{j=1}^{k_i} p_{ij} \log_2 \prod_{j=1}^{k_i} p_{ij} \right), \quad (3.3)$$

де:  $p_{ij}$  – ймовірність впливу  $j$ -го залежного елемента на  $i$ -ий незалежний елемент ЦК, отриману шляхом перемножування всіх вагових коефіцієнтів зваженого графа, розташованих на дугах, що з'єднують базовий елемент (не залежний від інших елементів освітньої системи) з ЦК;  $n$  – кількість незалежних елементів моделі освітньої системи у випадку, якщо елементи не залежать один від одного. Тоді, згідно з властивістю ентропії [167], отримаємо

$$H_0 = H. \quad (3.4)$$

Якщо ж елементи залежні один від одного, то отримаємо

$$H_0 > H. \quad (3.5)$$

Під *взаємною ентропією* будемо розуміти величину взаємного впливу елементів освітньої системи (дисциплін) на процес формування ЦК, визначається за формулою:

$$H_{\text{вз}} = H_0 - H. \quad (3.6)$$

Чим більша величина взаємної ентропії, тим більше дисципліни взаємозалежні між собою, а їх сукупність має властивість системної цілісності [61, 76]. В цьому випадку характеристика системної цілісності потрібна для того,

щоб зрозуміти, наскільки весь набір дисциплін, визначених у освітній ієрархічній системі ЦК, бере участь у процесі її формування. Для оцінювання ступеня цілісності освітньої системи використовується відносна оцінка:

$$\alpha = \frac{H_{\text{вз}}}{H_0} \cdot 100, \% \quad (3.7)$$

оскільки для освітньої систем з різним значенням  $H_0$  зіставлення взаємних змістів не інформативно. Отже, показник  $\alpha$  – системна характеристика, що показує, наскільки всі дисципліни набору беруть участь у процесі формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС. Очевидно, що  $0 \leq \alpha \leq 1$ , причому, чим ближче значення  $\alpha$  до 1, тим більше увесь набір дисциплін формує ЦК.

Розглянемо методику визначення ступеня цілісності ЦК на найпростішій моделі (рис. 3.2) при таких вхідних даних:

Таблиця 3.1

**Вихідні дані для визначення ступеня цілісності ЦК**

Дисципліни безпосереднього/опосередкованого впливу на компетенцію	$K$			$d_1^K$			$d_2^K$				$d_3^K$			
	Позначення	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$v_{2,1}$	$q_{1,1}$	$q_{2,1}$	$q_{1,2}$	$q_{2,2}$	$q_{3,2}$	$q_{4,2}$	$q_{3,3}$	$v_{1,3}$	$v_{2,3}$
Ймовірність впливу	0,3	0,5	0,2	0,3	0,6	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4

Дана ЦК складається з дисциплін  $d_1^K$ ,  $d_2^K$  і  $d_3^K$ , що безпосередньо формують ЦК, та дисциплін  $d_1^{\text{б}}, \dots, d_4^{\text{б}}$  – що опосередковано формують ЦК. Заходи впливу дисциплін на процес формування ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС зображені над дугами.

$$H_1 = -(w_1 \log_2 w_1 + w_2 \log_2 w_2 + w_3 \log_2 w_3) = 1,4855;$$

$$H_2 = -(v_{2,1} \log_2 v_{2,1} + q_{1,1} \log_2 q_{1,1} + q_{2,1} \log_2 q_{2,1}) = 1,2955;$$

$$H_3 = -(q_{1,2} \log_2 q_{1,2} + q_{2,2} \log_2 q_{2,2} + q_{3,2} \log_2 q_{3,2} + q_{4,2} \log_2 q_{4,2}) = 1,9710;$$

$$H_4 = -(q_{2,3} \log_2 q_{2,3} + q_{4,3} \log_2 q_{4,3} + v_{2,3} \log_2 v_{2,3} + v_{1,3} \log_2 v_{1,3}) = 1,8464;$$

$$H_0 = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 6,5983.$$

$$\begin{aligned}
 H &= -(v_{2,1}w_1 \cdot \log_2 v_{2,1}w_1 + q_{1,1}w_1 \cdot \log_2 q_{1,1}w_1 + q_{2,1}w_1 \log_2 q_{2,1}w_1 + q_{1,2}w_2 \cdot \log_2 q_{1,2}w_2 + \\
 &+ q_{2,2}w_2 \cdot \log_2 q_{2,2}w_2 + q_{3,2}w_2 \cdot \log_2 q_{3,2}w_2 + q_{4,2}w_2 \cdot \log_2 q_{4,2}w_2 + v_{1,3}w_3 \cdot \log_2 v_{1,3}w_3 + \\
 &+ v_{2,3}w_3 \cdot \log_2 v_{2,3}w_3 + q_{2,3}w_3 \cdot \log_2 q_{2,3}w_3 + q_{4,3}w_3 \cdot \log_2 q_{4,3}w_3) = \\
 &= -(0,9097 + 1,4855 + 0,8337) = 3,2289; \\
 H_{\text{сз}} &= 6,5983 - 3,2289 = 3,3695; \\
 \alpha &= \frac{H_0 - H}{H_0} = \frac{6,5983 - 3,2289}{6,5983} = 0,5107.
 \end{aligned}$$

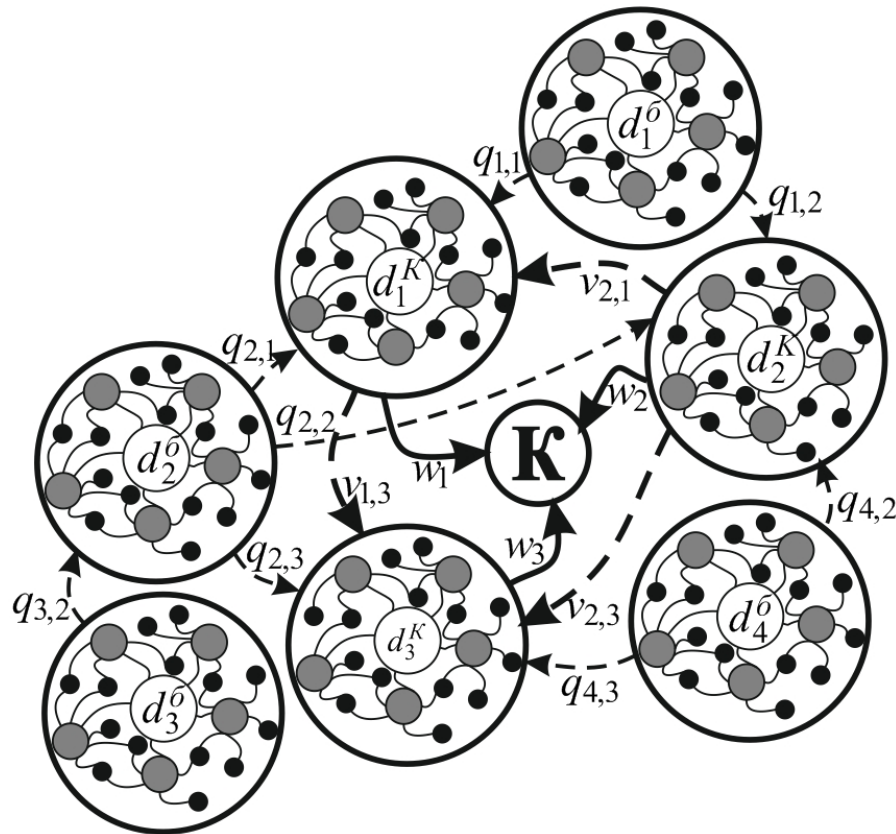


Рис. 3.2. Модель ЦК

Отже, ступінь цілісності цієї ЦК становить 51,07%, тобто середня за всіма дисциплінами частка можливостей кожної дисципліни становить 51%. Це свідчить про те, що є дисципліни, вплив яких значно більший, ніж вплив інших дисциплін.

Використання ентропії Шеннона для визначення ступеня значущості дисциплін при формуванні ЦК в освітньому проекті ВНЗ ДСНС наведено в дод. В.6.

### 3.3. Встановлення переліку значущих дисциплін і переліку ЦК, що володіють властивістю їхньої цілісності

Розрахунки системних характеристик  $\alpha$  і  $\beta$  дають змогу отримати значення змінних у інтервалі від 0 до 1. Було встановлено, що чим ближче значення кожної їх змінних до одиниці, тим освітня система більш цілісна, а дисципліна – більш значуща. Однак організаторам процесу реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС для прийняття управлінських рішень при плануванні змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС потрібно знати перелік ЦК, які вважатимуться цілісними, і перелік дисциплін, які є значущими. Тому було прийнято рішення ввести класифікатор цілісності ЦК та значущості дисциплін, використовуючи метод побудови лінгвістичних шкал [108, 121, 155]. Застосування цього методу дасть змогу отримати граничні значення  $\varepsilon$  і  $\lambda$  для вагових коефіцієнтів  $\alpha$  і  $\beta$ , що уможливить трактувати дисципліну зі значенням  $\alpha \geq \varepsilon$  як "значуща", а ЦК зі значенням  $\beta \geq \lambda$  – як "цілісна" [137].

Формалізація нечіткого оцінювання ступеня значущості дисципліни має такий вигляд:  $\beta$  – ступінь значущості дисципліни;  $T =$  ("низький", "середній", "високий");  $X = \{0, 1\}$ , де:  $M$  – процедура задавання на  $X = \{0, 1\}$  нечітких змінних  $\alpha_1 =$  "низький ступінь значущості",  $\alpha_2 =$  "середній ступінь значущості"  $\alpha_3 =$  "високий ступінь значущості"  $\alpha_4 =$  "дуже високий ступінь значущості". Потрібно задати нечіткі множини  $A_1, A_2, A_3, A_4$ , які відповідатимуть нечітким змінним.

Побудову нечіткої лінгвістичної шкали виконаємо в два етапи:

- 1) визначення множини значень лінгвістичної змінної "ступінь значущості дисципліни";
- 2) розміщення значень лінгвістичної змінної на універсальній шкалі  $[0, 1]$ .

На першому етапі йдеться про побудову синтаксичного правила, що породжує назви значень лінгвістичної змінної. Процедура виконується на евристичному рівні. При цьому кількість термів береться не дуже великою, щоб уникнути труднощів у експертів при формуванні переваг під час вибору конкретного значення лінгвістичної змінної. З іншого боку, ця кількість не береться

дуже малою, щоб не нівелювати чутливість оцінювання експерта. Далі вибираються назви термів, для яких має виконуватися вимога – однозначне тлумачення цих назв більшістю експертів.

На другому етапі побудови нечіткої лінгвістичної шкали задається семантичне правило, що зіставляє назву лінгвістичної змінної з її змістом, тобто будується функція належності термів множині. Одним із способів побудови функцій належності є спосіб статистичного експерименту [161, 115]. Припустимо, що експертові потрібно оцінити в значеннях лінгвістичної змінної "ступінь значущості дисципліни" значущість  $\Delta B$ , де  $B$  – максимально можлива значущість, а  $\Delta B$  знаходиться в інтервалі  $[0, B]$ . Розділимо інтервал на  $N$  відрізків.

Групі експертів випадково пред'являються кількості з кожного відрізка, інтерпретовані як точкові значення ступеня значущості. Експерт, на основі індивідуальних уявлень, відносить пред'явлене значення до певних термів із множини  $T$ . У процесі проведення експерименту формується емпірична таблиця (табл. 3.2), кожний елемент якої  $a_{ij}$  є сумарною кількістю віднесення випадкової кількості з  $j$ -го відрізка до  $i$ -го терма.

Таблиця 3.2

*Результати статистичного експерименту*

Значення лінгвістичної змінної	Інтервал					
	1	2	...	$j$	...	$N$
<i>низька</i>	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1j}$	...	$a_{1N}$
<i>середня</i>	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2j}$	...	$a_{2N}$
<i>висока</i>	$a_{31}$	$a_{32}$	...	$a_{3j}$	...	$a_{3N}$
<i>дуже висока</i>	$a_{41}$	$a_{42}$	...	$a_{4j}$	...	$a_{4N}$

Очевидно, що якщо в кожний інтервал потрапляє однакова кількість відгуків експерименту, то ступінь належності деякого значення може бути обчислена як відношення кількості відгуків, у якому воно траплялося в певному інтервалі шкали, до максимальної для цього значення кількості відгуків за всіма інтервалами [161]. Однак на практиці ця умова може і не виконуватись, наприклад, експерт затрудняється віднести оцінюване значення до якого-небудь конкретного інтервалу.

Вважається, що природними властивостями функції належності є наявність одного максимуму і гладкі, затухаючі до нуля fronti. Тому до початку



оброблення отриманих експертних оцінок з емпіричної таблиці мають бути вилучені явно помилкові дані. Критерієм видалення може слугувати наявність декількох нулів у рядку навколо цього елемента. Тоді значення функції належності за емпіричною матрицею може розраховуватися за таким алгоритмом [137].

Формується допоміжна матриця (так звана матриця підказок)

$$R_{1 \times N} = \{r_i, i = \overline{1, n}\}, \quad (3.8)$$

де  $N$  – кількість інтервалів поділу максимально можливої зміни,

$$\tilde{R} = \left\{ r_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}, j = \overline{1, N} \right\} \quad (3.9)$$

де  $n$  – кількість термів. Вибирається максимальний елемент допоміжної матриці

$$r_{\max} = \max\{r_j, j = \overline{1, N}\}. \quad (3.10)$$

Всі елементи емпіричної таблиці перетворюються за формулою

$$\tilde{C} = \left\{ \tilde{C}_i = \left\{ c_{ij} = \frac{a_{ij} \cdot r_{\max}}{r_j}, j = \overline{1, N} \right\}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.11)$$

Для стовпців, де  $r_j = 0$ , застосовується лінійна апроксимація:

$$\tilde{C} = \left\{ \tilde{C}_i = \left\{ c_{ij} = \frac{c_{i,j-1} + c_{i,j+1}}{2}, j = \overline{1, N} \right\}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.12)$$

По рядках емпіричної таблиці виділяються максимальні елементи

$$\tilde{C}_{\max} = \left\{ c_{i,\max} = \max\{c_{ij}, j = \overline{1, N}\}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.13)$$

Значення функції належності обчислюються за формулою

$$\tilde{Y} = \left\{ \tilde{Y}_i = \left\{ \gamma_{ij} = \frac{c_{ij}}{c_{i,\max}}, j = \overline{1, N} \right\}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.14)$$

Отже, внаслідок оброблення результатів статистичного експерименту маємо  $n$  дискретних нечітких множин.

Дискретні функції належності можуть бути інтерпольовані безперервними функціями такого виду  $\tilde{F}(B) = \{\varphi_j(B), j = \overline{1, N}\}$ . Тоді семантичне правило  $M$  запишеться в такому виді:

$$\begin{aligned} \text{Низька} &= \Delta\{\langle \Delta B_j, \psi_1(\Delta B_j) | \psi_1(\Delta B_j) = \gamma_{1j} \rangle, j = \overline{1, N}\} \\ \text{Середня} &= \Delta\{\langle \Delta B_j, \psi_2(\Delta B_j) | \psi_2(\Delta B_j) = \gamma_{2j} \rangle, j = \overline{1, N}\} \end{aligned}$$

$$\text{Висока} = \Delta\{\langle \Delta B_j, \psi_3(\Delta B_j) | \psi_3(\Delta B_j) = \gamma_{3j} \rangle, j = \overline{1, N}\}$$

Визначимо граничне значення  $\lambda$ , яке потрібно при побудові переліку значущих дисциплін, результати статистичного експерименту і подальша їхня оброблення наведені в табл. 3.3-3.7. Тут інтервал зміни становить  $\beta \in [1, 0]$ . Експертами було прийнято рішення розбити інтервал на 10 відрізків.

Таблиця 3.3

*Результати статистичного експерименту для визначення  $\lambda$*

Значення	Інтервал									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Низька	10	9	8	1	1	0	0	0	0	0
Середня	0	1	2	9	8	8	0	0	0	0
Висока	0	0	0	0	1	2	10	10	10	10

Таблиця 3.4

*Модифікована матриця*

Значення	Інтервал									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Низька	10	9	8	1	1	0	0	0	0	0
Середня	0	1	2	9	8	8	0	0	0	0
Висока	0	0	0	0	1	2	10	10	10	10

Таблиця 3.5

*Матриця підказок*

10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

$$r_{\max} = 10$$

Таблиця 3.6

*Перетворена матриця*

Значення	Інтервал									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Низька	10	9	8	1	0	0	0	0	0	0
Середня	0	1	2	9	8	5	0	0	0	0
Висока	0	0	0	0	2	5	10	10	10	10

Отримаємо вектор  $\{10, 9, 10\}$

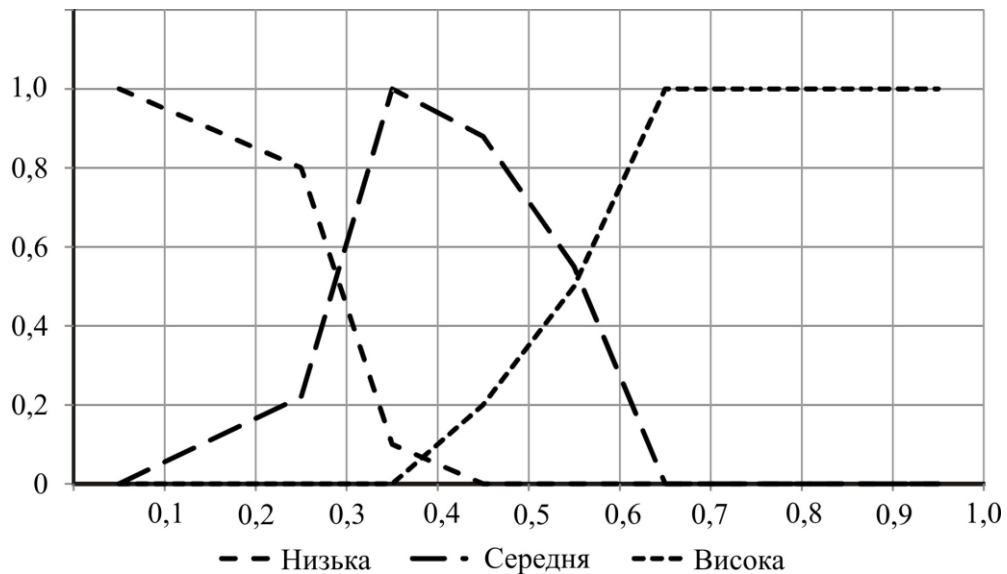
Таблиця 3.7

*Матриця функцій належності змінної ступінь значущості дисциплін*

Значення	Інтервал									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Низька	1	0,9	0,8	0,1	0	0	0	0	0	0
Середня	0	0,11	0,22	1	0,88	0,55	0	0	0	0

Висока	0	0	0	0	0,2	0,5	1	1	1	1
--------	---	---	---	---	-----	-----	---	---	---	---

Побудуємо функції належності нечіткої змінної "ступінь значущості дисциплін" згідно з отриманими значеннями в табл. 3.7 (рис. 3.3).



**Рис. 3.3. Функції належності значень лінгвістичної змінної "ступінь значущості дисциплін"**

Результатом застосування цього алгоритму є визначення граничного значення  $\lambda = 0,7$ . У випадку, якщо оцінка ступеня значущості дисципліни  $\beta \geq 0,7$ , то дисципліна буде вважатися значущою.

Побудова функцій належності для нечіткої змінної "ступінь цілісності ЦК" відбувається аналогічно. Наведемо отримані результати (табл. 3.8-3.10).

Таблиця 3.8

**Результати статистичного експерименту з метою визначення  $\varepsilon$**

Значення	Інтервал									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
низька	10	10	9	7	4	0	0	0		0
середня	0	0	1	3	5	2	1	0	0	0
висока	0	0	0	0	1	8	9	10	10	10

Таблиця 3.9

**Матриця підказок**

10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

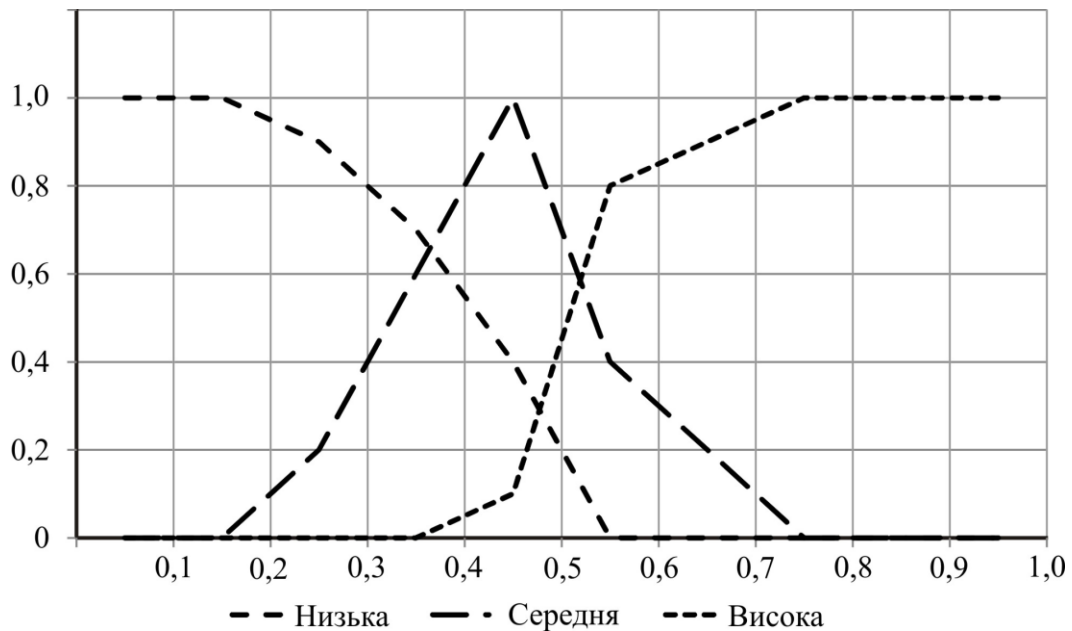
Отримаємо вектор {10,10}

Таблиця 3.10

**Матриця функцій належності лінгвістичної змінної "ступінь цілісності ЦК"**

Значення	Інтервал									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
низька	1	1	0,9	0,7	0,4	0	0	0	0	0
середня	0	0	0,2	0,6	1	0,4	0,2	0	0	0
висока	0	0	0	0	0,1	0,8	0,9	1	1	1

Побудуємо функції належності (рис. 3.4) згідно зі отриманими значеннями в табл. 3.10.



**Рис. 3.4. Функції належності значень лінгвістичної змінної "ступінь цілісності ЦК"**

Результатом застосування цього алгоритму є граничне значення  $\varepsilon = 0,8$ . У випадку, якщо оцінка ступеня цілісності ЦК  $\alpha \geq 0,8$ , то ЦК буде вважатися цілісною.

Завдання визначення рівня сформованості ЦК у студента при реалізації освітнього проекту – це завдання прийняття рішення з фіксованою кількістю критеріїв, виражених відповідними цільовими функціями. Тому процес прийняття рішень можна звести до задачі векторної оптимізації. Існує декілька методів розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації: метод виділення головного критерію; метод лексикографічної оптимізації; методи згортання векторного критерію в скалярний показник та ін.

У ВНЗ ДСНС під час реалізації освітнього проекту цільові компетентності студента здобувається за допомогою вивчених дисциплін (реалізації пакетів робіт). Дисципліни мають різний ступінь значущості  $\tilde{M}^d = \{\mu_j^d, j = \overline{1, n}\}$  для цільових компетентностей, отриманих за допомогою ентропійного підходу, кожна з яких виражається числовим значенням. Ступінь вивчення кожної дисципліни студентом може характеризуватися різними показниками, а саме:

- 1) рейтингом, набраним студентом за цією дисципліною під час її вивчення;
- 2) результатом складеного іспиту з дисципліни;
- 3) результатом складання іспиту, який виявляє засвоєння кредитних одиниць дисципліни;
- 4) середнім інтегрованим балом за дисципліною.

Завдання визначення рівня сформованості компетентностей у студента при реалізації освітнього проекту – це завдання прийняття рішення з фіксованою кількістю критеріїв, виражених відповідними цільовими функціями. Тому процес прийняття рішень було звести до задачі векторної оптимізації [25, 87]. Існує декілька методів розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації: метод виділення головного критерію; метод лексикографічної оптимізації; методи згортання векторного критерію в скалярний показник та ін.

У методі *виділення головного критерію* [29] ОПР призначає один критерій, інші вводяться до складу обмежень, тобто вказуються межі, в яких значення цих критеріїв можуть перебувати. Недолік методу – немає змісту проводити глибоке системне дослідження, якщо всі критерії, окрім одного, не враховуються. Очевидно, що при вирішенні завдання оцінювання компетентності цей метод є не зовсім придатним.

У *методі лексикографічної оптимізації* [90] передбачається, що критерії, які є складовими векторного критерію  $B$ , можуть бути впорядковані на основі відношення абсолютної переваги. Здебільшого перевагу однієї дис-

ципліни на іншою встановлюють експерти (див. розд. 2), а коефіцієнти переваги визначаються шляхом розв'язання задачі лінійного програмування [90]. Тому метод також є не зовсім придатним для вирішення завдання оцінювання компетентності. Позаяк процес впорядкування критеріїв (надання значень ваговим коефіцієнтам) неможливий в силу специфіки вирішуваного завдання. Позаяк будь-яка компетенція залежить від множини дисциплін, та ігнорувати будь-яку з них, а тим більше вибирати одну і за нею оцінювати компетенцію неможливо в силу визначення самої компетентності та згідно з БССК.

На сьогодні відомі різні методи згортання векторного критерію в скалярний показник [90]. Основна проблема такого підходу полягає в побудові так званої функції згортання, яка реалізується шляхом вирішення таких завдань:

- 1) обґрунтування допустимості згортання критеріїв;
- 2) нормалізація критеріїв для їхнього порівняння;
- 3) облік пріоритетів (важливості) критеріїв;
- 4) побудова функції згортання, яка дає змогу вирішити завдання оптимізації процесу формування компетентностей.

*Обґрунтування допустимості згортання критеріїв* вимагає підтвердження того, що розглянуті критерії ефективності є однорідними між собою. Відомо [104], що критерії ефективності поділяються на три групи – вони описують результативність, ресурсомісткість або оперативність досліджуваного процесу. Загалом дає змогу здійснювати згортання критеріїв в узагальнений показник тільки тоді, коли вони належать одній групі. Згортання критеріїв з різних груп може призвести до втрати фізичного змісту узагальненого показника. В завданні оцінювання компетентності при виборі критерію ефективності присутні бали, набрані студентом по дисциплінах, що формують компетенцію в процесі реалізації освітнього проекту. Ці бали є однорідними, стосуються будь-якого з показників результативності, отже застосування процедури згортання критеріїв допускається.

*Проблема нормалізації критеріїв* виникає в тих задачах, де локальні критерії якості стратегій прийняття рішень (які виділяють ті аспекти наслідків, що мають братися до уваги в разі порівняння різноманітних варіантів стратегій) мають різні одиниці вимірювання або у разі порівняння однорідних економічних показників, які мають різні порядки величин, що їх вимірюють. Необхідно нормалізувати інформацію про економічний об'єкт, тобто привести її до одного, бажано – безрозмірного, масштабу вимірювань. На даний час розроблено велику кількість різних схем нормалізації: зведення до безрозмірних величин або до однієї розмірності; зміна напрямку (інгредієнта); природний; порівняння; усереднення тощо [107].

*Облік пріоритетів критеріїв* здійснюється практично в усіх методах згортання критеріїв шляхом задавання вектора вагових коефіцієнтів. Визначення числових значень цих коефіцієнтів, як і при встановленні відношення абсолютної переваги, стикається із серйозними труднощами і зводиться або до використання формальних процедур, або до застосування експертних оцінок. Внаслідок нормалізації критеріїв та обліку їхніх пріоритетів утворюється нова векторна оцінка, яка підлягає перетворенню з використанням функції згортання.

Раніше була побудована структура формування компетентності у вигляді графа (див. розд. 2.3). За допомогою ентропійного підходу було отримано процедуру розрахунку ступеня впливу кожної дисципліни на процес формування компетентностей при реалізації освітнього проекту (див. розд. 2.3). Розрахунок цієї характеристики (перетворення векторної оцінки) базувався на даних про ступінь впливу дисциплін на процес формування компетентностей, отриманих від експертів.

*Вибір способу згортання критеріїв* залежить від характеру очікуваного показника і завдань оцінювання освітньої системи в проекті. Відомі декілька видів згортання. Найчастіше використовуються адитивне і мультиплікативне згортання критеріїв векторного показника. Адитивне згортання критеріїв полягає у представленні узагальненого скалярного показника у

вигляді суми зважених нормованих часткових критеріїв. Мультиплікативне згортання критеріїв полягає у представленні узагальненого скалярного показника у вигляді добутку зважених нормованих критеріїв. Вибір між адитивним і мультиплікативним згортаннями критеріїв векторного показника визначається ступенем важливості абсолютних або відносних змін значень часткових показників відповідно [25, 63, 78, 124, 137].

У завданні оцінювання цільової компетентності використано адитивне згортання критеріїв векторного показника, позаяк характерною його властивістю є те, що максимальну оцінку цільової компетентності одержують ті учасники освітнього проекту, які мають більшу кількість дисциплін з високими балами, близькими за значеннями до максимальних (при однакових середніх у всіх випускників).

Тому:  $\tilde{B} = \{b_j^d, j = \overline{1, n}\}$  – векторний критерій, тобто множина балів за всіма дисциплінами, які формують компетенцію;  $b_j^d$  – скалярний критерій, тобто бал, набраний студентом за  $j$ -ою дисципліною ( $d_j^k$ );  $\mu_j^d, j = \overline{1, n}$  – ступінь значущості  $j$ -ої дисципліни;  $n$  – кількість дисциплін, які формують цільову компетенцію.

Оскільки для оцінювання цільової компетентності як узагальненого показника нами вибрано адитивне згортання критеріїв, тоді математична модель процесу оцінювання рівня сформованих компетентностей при реалізації освітнього процесу матиме такий вигляд:

$$\begin{cases} B^k = \sum_{j=1}^n \mu_j^d \cdot b_j^d; \\ \sum_{j=1}^n \mu_j^d = 1; \forall \mu_j^d \in [0, 1]; \forall b_j^d \in [a, b], \end{cases} \quad (3.15)$$

де:  $B^k$  – узагальнена оцінка цільової компетентності ( $K$ );  $\mu_j^d$  – ступінь значущості  $j$ -ої дисципліни ( $d_j^k$ );  $b_j^d$  – набраний бал студентом за  $j$ -ою дисципліною ( $d_j^k$ ) згідно з ЄКТС, що діє у ВНЗ;  $a, b$  – відповідно мінімальний і максимальний бал.



### 3.4. Розрахунок поточних характеристик рівня сформованості ЦК персоналу ІТ-проектів ДСНС

Процедура розрахунку рівня сформованості ЦК дає остаточний результат тільки після вивчення студентами всіх дисциплін, які формують ту чи іншу ЦК на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС [137]. Однак у процесі формування ЦК дуже важливим є моніторинг і прогнозування можливої оцінки ЦК на будь-якому етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС з наступним коригуванням процесу формування ЦК. Тому потрібно використовувати процедуру проведення розрахунків поточних характеристик рівня сформованості ЦК в процесі її формування на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС.

Ця процедура складається з таких етапів:

- розрахунок внеску кожної дисципліни в ЦК;
- розрахунок максимально можливої оцінки ЦК на даний момент часу (в балах, згідно з ЄКТС);
- розрахунок поточної оцінки ЦК на даний момент часу (у балах згідно з ЄКТС);
- розрахунок максимально можливого внеску кожної дисципліни в ЦК на даний момент часу (у відсотках);
- розрахунок втрат ЦК на даний момент часу (у відсотках).

Внесок  $j$ -ої дисципліни ( $d_j^k$ ) в ЦК визначається за формулою

$$\tilde{B}^{dk} = \{b_j^{dk} = \mu_j^d \cdot b_j^d, j = \overline{1, n}\}, \quad (3.16)$$

де:  $b_j^d$  – усереднений бал, набраний студентом при вивченні  $j$ -ої дисципліни;  $\mu_j^d$  – ваговий коефіцієнт впливу  $j$ -ої дисципліни на ЦК.

Відповідно максимально та мінімально можливий внесок дисципліни в компетенцію розраховується за такими формулами:

$$\tilde{B}^{dk} = \{b_j^{dk\max} = \mu_j^d \cdot b^{d\max}, j = \overline{1, n}\}; \quad (3.17)$$

$$\tilde{B}^{dk} = \{b_j^{dk\min} = \mu_j^d \cdot b^{d\min}, j = \overline{1, n}\}, \quad (3.18)$$

де:  $b^{d\max}$  – максимально можливий бал, який набирає студент при вивченні  $j$ -ої дисципліни при оцінюванні знань студентами за шкалою БРС, прийнятою в

ВНЗ, здебільшого  $b^{d\max} = 5$ ;  $b^{d\min}$  – мінімально можливий бал, який набирає студент при вивченні  $j$ -ої дисципліни, здебільшого  $b^{d\min} = 3$ ;  $n$  – кількість дисциплін, які формують ЦК і вивчених на даний момент часу. Набраний бал  $i$ -им студентом при вивченні  $j$ -ої дисципліни, визначається за формулою:

$$\tilde{B}^d = \left\{ \tilde{B}_i^d = \{b_{ij}^d, j = \overline{1, n}\}, i = \overline{1, m} \right\}$$

Тоді максимально і мінімально можлива нагромаджувальна оцінка ЦК на теперішній момент часу розраховується за формулами:

$$\tilde{B}^{k\max} = \left\{ b_i^{k\max} = \sum_{j=1}^i b_{ij}^{dk\max}, i = \overline{1, n} \right\} \quad (3.19)$$

$$\tilde{B}^{k\min} = \left\{ b_i^{k\min} = \sum_{j=1}^i b_{ij}^{dk\min}, i = \overline{1, n} \right\} \quad (3.20)$$

Такі нагромажені оцінки будуть розраховані в балах тієї БРС, в якій викладачами виставлялися оцінки по дисциплінах, що формують дану ЦК.

Поточна оцінка ЦК вимірюється в балах за шкалою БРС, прийнятою в ВНЗ, для оцінювання дисциплін, визначається за формулою:

$$\tilde{B}^{knom} = \left\{ b_i^{knom} = \sum_{j=1}^i b_{ij}^{dk}, i = \overline{1, n} \right\} \quad (3.21)$$

У різних БРС оцінювання знань студентів існують відповідно різні шкали для оцінювання рівня засвоєння ними дисциплін, тому доцільним видається привести отримані значення до діапазону  $[0, 1]$  і в подальшому отримувати співвідношення рівня сформованості ЦК у відсотках.

Нагромаджений поточний внесок усіх дисциплін, вивчених на даний момент часу, у сформовану ЦК знаходиться за допомогою виразу:

$$\tilde{V}^{Knom} = \left\{ V_i^{Knom} = \frac{100}{b^{d\max}} \cdot \sum_{j=1}^i b_{ij}^{Knom}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.22)$$

Значення  $V_i^{Knom} \in [0, 1]$ .

Нагромаджений максимально можливий внесок у ЦК при вивченні дисциплін на даний момент часу розраховується за такою формулою:

$$\tilde{V}^{K \max} = \left\{ V_i^{K \max} = 100 \cdot \sum_{j=1}^i \mu_{ij}^d, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.23)$$

Нагромаджений мінімально можливий внесок у ЦК при вивченні дисциплін на даний момент часу розраховується за такою формулою:

$$\tilde{V}^{K \min} = \left\{ V_i^{K \min} = \frac{100}{b^{d \max}} \cdot \sum_{j=1}^i b_{ij}^{K \min}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.24)$$

Втрати ЦК на теперішній момент часу щодо максимального її рівня розраховується за допомогою виразу:

$$\tilde{\delta}^{K \text{nom}} = \left\{ \delta_i^{K \text{nom}} = V_i^{K \max} - V_i^{K \text{nom}}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (3.25)$$

Причому максимально можлива кількість втрат, що означає мінімальний внесок у сформовану ЦК, можна розрахувати за формулою:

$$\tilde{\delta}^{K \max} = \left\{ \delta_i^{K \max} = \frac{b^{K \max} - b_i^{\text{nom}}}{b^{\max}}, i = \overline{1, n} \right\} \quad (3.26)$$

де:  $b^{K \max}$ ,  $b^{K \min}$  – відповідно мінімальний і максимальний бал у прийнятій БРС ВНЗ.

Покажемо методику розрахунку системних характеристик рівня сформованості ЦК на прикладі моделі ЦК, представленої на рис. 3.2. Тут послідовність вивчення дисциплін відповідно до графової моделі є такою:

$$1)d_3^{\bar{0}}; 2)d_1^{\bar{0}} \text{ і } d_4^{\bar{0}}; 3)d_2^{\bar{0}}; 4)d_3^{\bar{K}}; 5)d_1^{\bar{K}}; 5)d_2^{\bar{K}}.$$

Вагові коефіцієнти впливу цих дисциплін наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

### Характеристики дисциплін, які формують ЦК

№ п/п	Дисципліни, $d_j$	Вагові коефіцієнти, $\mu_j^d$	Усереднений бал за дисципліною, $b_j^d$	Внесок дисципліни в компетенцію, $b_j^{dk}$
1	$d_3^{\bar{0}}$	0,1801	4,07	0,7328
2	$d_1^{\bar{0}}$	0,1233	4,11	0,5069
3	$d_4^{\bar{0}}$	0,1238	3,96	0,4903
4	$d_2^{\bar{0}}$	0,0577	3,89	0,2243
5	$d_3^{\bar{K}}$	0,1654	4,32	0,7145
6	$d_1^{\bar{K}}$	0,1917	4,04	0,7746
7	$d_2^{\bar{K}}$	0,1580	4,14	0,6542
		1,0000		4,0976

1. На діаграмі (рис. 3.5) можна бачити, що найбільшу частку у сформовану ЦК при наявних балах вносить дисципліна  $d_3^{\bar{6}}$ , найменшу частку – дисципліна  $d_2^K$ .

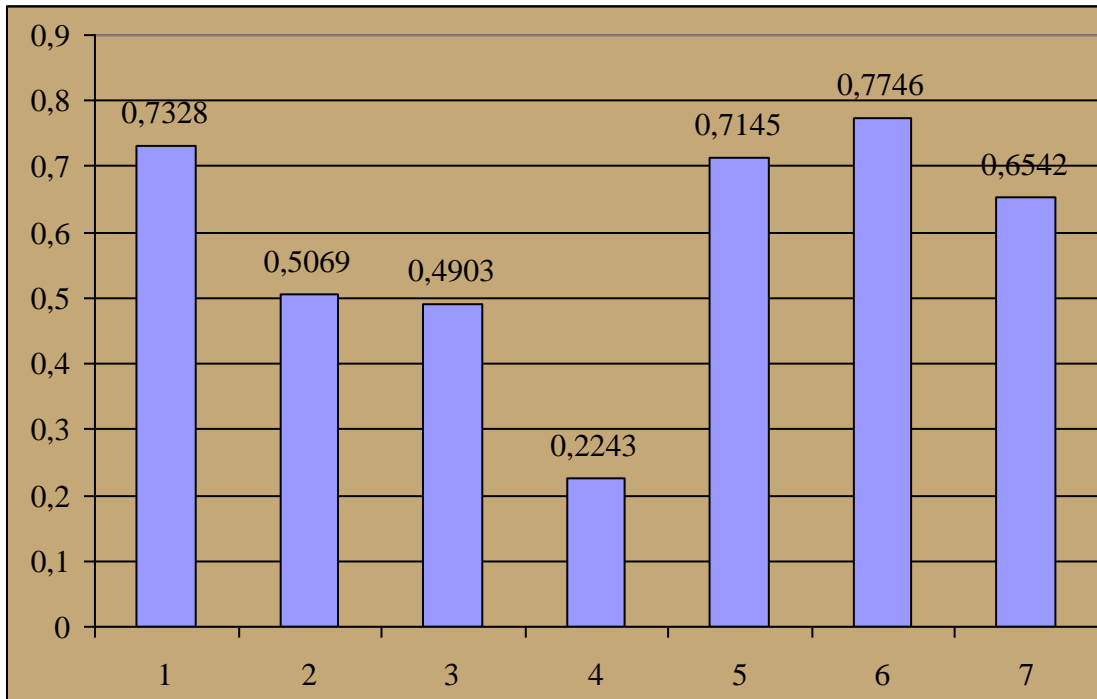


Рис. 3.5. Внесок дисциплін у ЦК

Розрахуємо максимально можливу, мінімально можливу і поточну оцінку нагромадження ЦК (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Поточні характеристики нагромадження ЦК**

№ п/п	Дисципліни, $d_j$	Вагові коефіцієнти, $\mu_j^d$	Можливий внесок дисципліни			Нагромадження внеску дисциплін		
			$\tilde{B}^{dk\min}$	$\tilde{B}^{dk\max}$	$\tilde{B}^{dk\text{нот}}$	$\Sigma b_j^{dk\max}$	$\Sigma b_j^{dk\min}$	$\Sigma b_j^{dk\text{нот}}$
1	$d_3^{\bar{6}}$	0,1801	0,5402	0,9003	0,7328	0,5402	0,9003	0,7328
2	$d_1^{\bar{6}}$	0,1233	0,3700	0,6167	0,5069	0,9102	1,5169	1,2397
3	$d_4^{\bar{6}}$	0,1238	0,3714	0,6191	0,4903	1,2816	2,1360	1,7300
4	$d_2^{\bar{6}}$	0,0577	0,1730	0,2884	0,2243	1,4546	2,4244	1,9544
5	$d_3^K$	0,1654	0,4962	0,8269	0,7145	1,9508	3,2513	2,6688
6	$d_1^K$	0,1917	0,5752	0,9586	0,7746	2,5259	4,2099	3,4434
7	$d_2^K$	0,1580	0,4741	0,7901	0,6542	3,0000	5,0000	4,0976
		1,0000	3,0000	5,0000	4,0976			

Бал,  $b^{\min} = 3$ ,

Бал,  $b^{\max} = 5$

На діаграмі (рис. 3.6) показане нагромадження ЦК після вивчення кожної з дисциплін, які формують ЦК, порівняно з мінімально і максимально можливим нагромадженням.

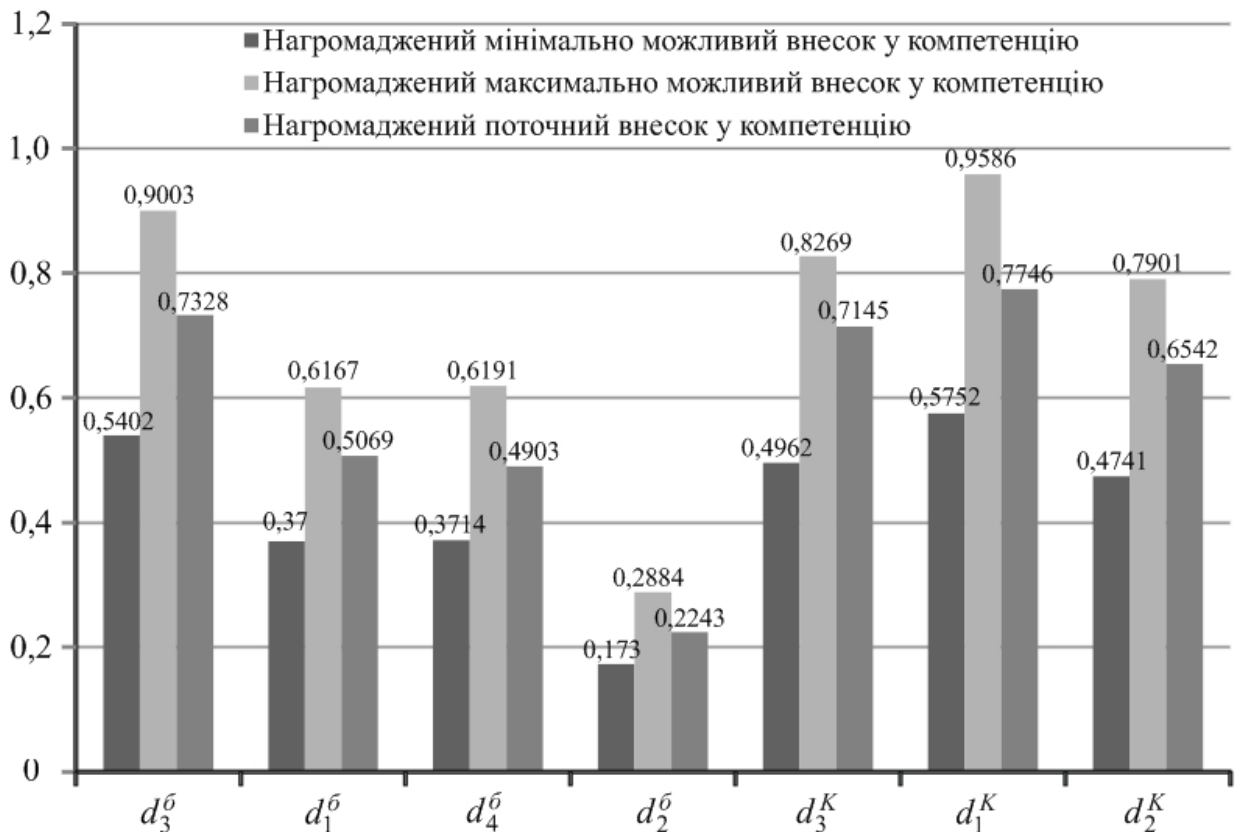


Рис. 3.6. Нагромадження ЦК

В різних БРС існують відповідно різні шкали для оцінювання рівня засвоєння студентами дисциплін, тому доцільним видається привести отримані значення до діапазону [0, 1] і отримувати процентне співвідношення рівня сформованості ЦК у відсотках (табл. 3.13)

Таблиця 3.13

**Характеристики нагромадження ЦК після вивчення дисциплін**

№ п/п	Дисципліни, $d_j$	Нагромаджений максимальний внесок у компетенцію		Нагромаджений мінімальний внесок у компетенцію			Нагромаджений поточний внесок у компетенцію			
		$\mu_j^d \cdot 100$	$\Sigma V_i^{kmax}$	$B^{dkmin}$	$\frac{B^{dkmin}}{5}$	$\Sigma B^{dkmin}$	$B^{dknom}$	$\frac{B^{dknom}}{5}$	$\Sigma B^{dknom}$	$\Sigma S^{knom}$
1	$d_3^B$	18,01	18,01	54,02	10,80	10,80	73,28	14,66	14,66	3,35
2	$d_1^B$	12,33	30,34	37,00	7,40	18,20	50,69	10,14	24,79	5,54
3	$d_4^B$	12,38	42,72	37,14	7,43	25,63	49,03	9,81	34,60	8,12
4	$d_2^B$	5,77	48,49	17,30	3,46	29,09	22,43	4,49	39,09	9,40

5	$d_3^k$	16,54	65,03	49,62	9,92	39,02	71,45	14,29	53,38	11,65
6	$d_1^k$	19,17	84,20	57,52	11,50	50,52	77,46	15,49	68,87	15,33
7	$d_2^k$	15,80	100,00	47,41	9,48	60,00	65,42	13,08	81,95	18,05
		100,00		300,00	60,00		409,76	81,95		

Бал,  $b^{\min} = 3$ ,                      Бал,  $b^{\max} = 5$

Відповідно втрати ЦК після вивчення кожної дисципліни порівняно з максимально можливим рівнем ЦК наведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

### Втрати ЦК

№ п/п	Дисципліни, $d_j$	Вагові коефіцієнти, $\mu_j^d$	Усереднений бал за дисципліною, $b_j^d$	Втрати дисципліни в компетенцію, $S^{k,max}$ , %
1	$d_3^b$	0,1801	4,07	18,60
2	$d_1^b$	0,1233	4,11	17,80
3	$d_4^b$	0,1238	3,96	20,80
4	$d_2^b$	0,0577	3,89	22,20
5	$d_3^k$	0,1654	4,32	13,60
6	$d_1^k$	0,1917	4,04	19,20
7	$d_2^k$	0,1580	4,14	17,20
		1,0000		

Оцінювання втрат ЦК при вивченні усіх дисциплін дасть змогу організаторам процесу підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ, а також науково-педагогічному складу ВНЗ відстежувати рівень стану ЦК на теперішній момент часу. Цей показник потрібний для здійснення моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС і є елементом підтримки прийняття рішень під час управління процесом формування ІК.

### Висновки до третього розділу

1. Обґрунтована потреба формалізації процесу формування ЦК як освітньої системи, елементами якої є дисципліна, яка беруть участь в процесі реалізації освітнього проекту підготовки високо кваліфікованих персоналу ІТ-проектів ДСНС. Виділено дві системні характеристики ЦК:

- *цілісність переліку значущих дисциплін* – показує, наскільки даний перелік дисциплін бере участь у процесі формування ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС;
- *ступінь значущості дисциплін, які формують ЦК* – показує ефективність використання кожної дисципліни у процесі формування ЦК.

Дослідження системних характеристик ЦК реалізовано за допомогою інформаційного підходу на основі ентропії Шеннона.

2. З метою обчислення граничних значень, що дають змогу класифікувати дисципліну як значущу, а ЦК як цілісну – побудовані функції належності нечітких змінних "ступінь значущості дисципліни" і "ступінь цілісності ЦК". Отримані граничні значення дають змогу трактувати дисципліну як значущу при  $\lambda \geq 0,7$ , а ЦК як цілісну  $\varepsilon \geq 0,8$ .

3. Запропонована математична модель ЦК та процедура розрахунків рівня сформованих ЦК при реалізації проекту ВНЗ ДСНС за допомогою побудови інтегрального критерію на основі адитивного перетворення.

4. Розроблені формули для розрахунку системних характеристик, що дають змогу визначати стан ЦК на теперішній момент часу. Ці показники можуть застосовуватися в системі моніторингу за процесом формування складовими якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС, і так само бути елементом системи підтримки прийняття рішень при плануванні змісту освітнього проекту.

## **Розділ 4. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ТА МЕХАНІЗМІВ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ІТ-ПРОЕКТІВ**

У цьому розділі наведено результати реалізації розроблених когнітивних моделей ЦК. Розглянуто питання вдосконалення управління процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС на основі вироблених рішень та отриманих інформаційних ресурсів (бази даних: "Перелік затребуваних ЦК", "перелік значущих дисциплін", "послідовність вивчення дисциплін"). Запропоновано схему вибору індивідуальної траєкторії навчання з урахуванням студенто-централізованої парадигми вищої освіти (відповідно до Tuning project), наведено практична реалізація результатів роботи, які наочно показали ефективність розроблених методів та механізмів формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС.

### **4.1. Основні завдання щодо планування змісту освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС**

На підставі теоретичних результатів роботи розроблено алгоритми для адаптивної системи підтримки прийняття управлінських рішень при здійсненні планування змісту та реалізації освітніх проектів у Львівському ДУ БЖД за напрямом підготовки "Управління інформаційною безпекою" та моніторингу за процесом формування якості продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС. Встановлено, що основними завданнями управління ВНЗ ДСНС щодо планування та реалізації освітнього проекту є:

- 1) формування індивідуальної траєкторії навчання;
- 2) формування ОПП на основі ОС України нового покоління;
- 2) формування навчальних планів;
- 3) формування навчальних навантажень викладачам (виконавцям пакетів робіт);



4) реалізація моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС відповідно до вимог зацікавлених сторін.

Незважаючи на всю важливість розглянутих завдань, проте ще й на сьогодні планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС характеризується великою часткою суб'єктивізму. Пов'язано це насамперед з бажанням кафедр збільшити навантаження викладачам за рахунок виконання розрахункових і курсових робіт чи проектів, небажанням викладати складні дисципліни, які важко засвоюються студентами і т.д.

Кількість кредитів ЄКТС для дисциплін особливо варіативної частини призначається інтуїтивно, без обліку ступеня значущості дисципліни для формування затребуваних ЦК в ході реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. Багато дисциплін, які мають найважливіше значення для формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, які і є базовими для вивчення ряду інших дисциплін, можуть отримувати недостатню кількість кредитів ЄКТС. Звідси з'являється проблема зменшення кількості годин на консультації, відсутність додаткових форм навчальної діяльності за цією дисципліною, таких як розрахункова чи курсова робота, курсовий проект. Окрім цього, від кількості кредитів часто залежить підсумкова форма контролю – залік або іспит. Як наслідок одна помилка, допущена при плануванні змісту освітнього проекту, сприяє появі інших помилкових рішень, які, як підсумок, негативно позначаються на якості продукту освітнього проекту (компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС).

На основі запропонованого у дисертаційній роботі механізму планування змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, а саме:

- алгоритму формування моделей ЦК;
- процедури виявлення переліку найбільш затребуваних ЦК;
- методики визначення ступеня значущості дисциплін;
- процедури розрахунку рівня сформованих ЦК;
- математичної моделі управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС;

з'являється можливість вдосконалення інструментарію з планування освітнього проекту, а також можливість модернізації наявних і розроблення нових адаптив-

них освітніх систем, що базуються на інформаційних ресурсах, потрібних для АСУ ВНЗ ДСНС при плануванні змісту та процесу реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС. Такими інформаційними ресурсами є:

- БД "Експерти" – містить інформацію про провідних фахівців у даній галузі знань;
- БД "ЦК" – містить перелік дисциплін, що формують ту чи іншу ЦК;
- БД "Дисципліни" – містить матриці залежності одних дисциплін від інших;
- БД "Затребувані ЦК" – містить інформацію від потенційних роботодавців про актуальні проблеми сучасності (використання професійних стандартів та ментальної карти компетентності за ПС див. дод. Г.1.);
- БД "Значущі дисципліни" – містить інформацію про базові та компетентнісні дисципліни;
- БД "Характеристики рівня сформованих ЦК при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС" – містить інформацію про наявні алгоритми, процедури і методики виконання тих чи інших розрахунків.
- БД "Секторальна рамка кваліфікації" містить інформацію про відповідність елементів якості продукту проекту, що формуються протягом реалізації освітнього проекту, кваліфікаційним рівням НРК, ЄРК, ПС. Модель ЄРК наведена в дод. Г.2.

Окрім цього, застосовуючи графові методи (обхід графа в ширину, а також у глибину) та математичну модель розроблену в роз. 2.4 до моделі ключових ЦК отримали послідовність вивчення дисциплін у вигляді структурно-логічної схеми (див. дод. Г.3), яка дає змогу вилучити помилки при плануванні змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС у частині планування пакетів робіт та їх тривалості по курсах загалом і по семестрах зокрема.

Основними завданнями планування змісту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС є:

- 1) збір вимог зацікавлених сторін до цілей освітнього проекту ВНЗ ДСНС та якості продукту .
- 2) визначення змісту проекту, детального опису освітнього проекту ВНЗ ДСНС і його продукту (розроблення ОПП на основі ОС України);

- 3) створення структури пакетів робіт необхідних до виконання (розроблення навчальних планів по дисциплінах і формування навчальних доручень викладачам);
- 4) забезпечення процесу моніторингу стану змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС та продукту, а також управління змінами базового плану змісту.

Розглянемо основні недоліки, з якими ми зустрілися при реалізації цих завдань і дамо відповідні рекомендації щодо використання механізму, алгоритмів, процедур і методик, розроблених у роботі.

#### **4.2. Удосконалення процесу планування змісту освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС**

Процес планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу має свої особливості, пов'язані передусім з опрацюванням великих обсягів інформації, багатоваріантністю рішень і потребою сучасних інформаційних ресурсів для багатокритеріальної оптимізації.

Наявні недоліки:

- 1) відсутність інформації про вплив дисциплін на процес формування ЦК;
- 2) відсутність діалогу між ВНЗ і роботодавцями в питаннях планування та реалізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС;
- 3) не відповідність кваліфікаційних рівнів ОС та ПС.

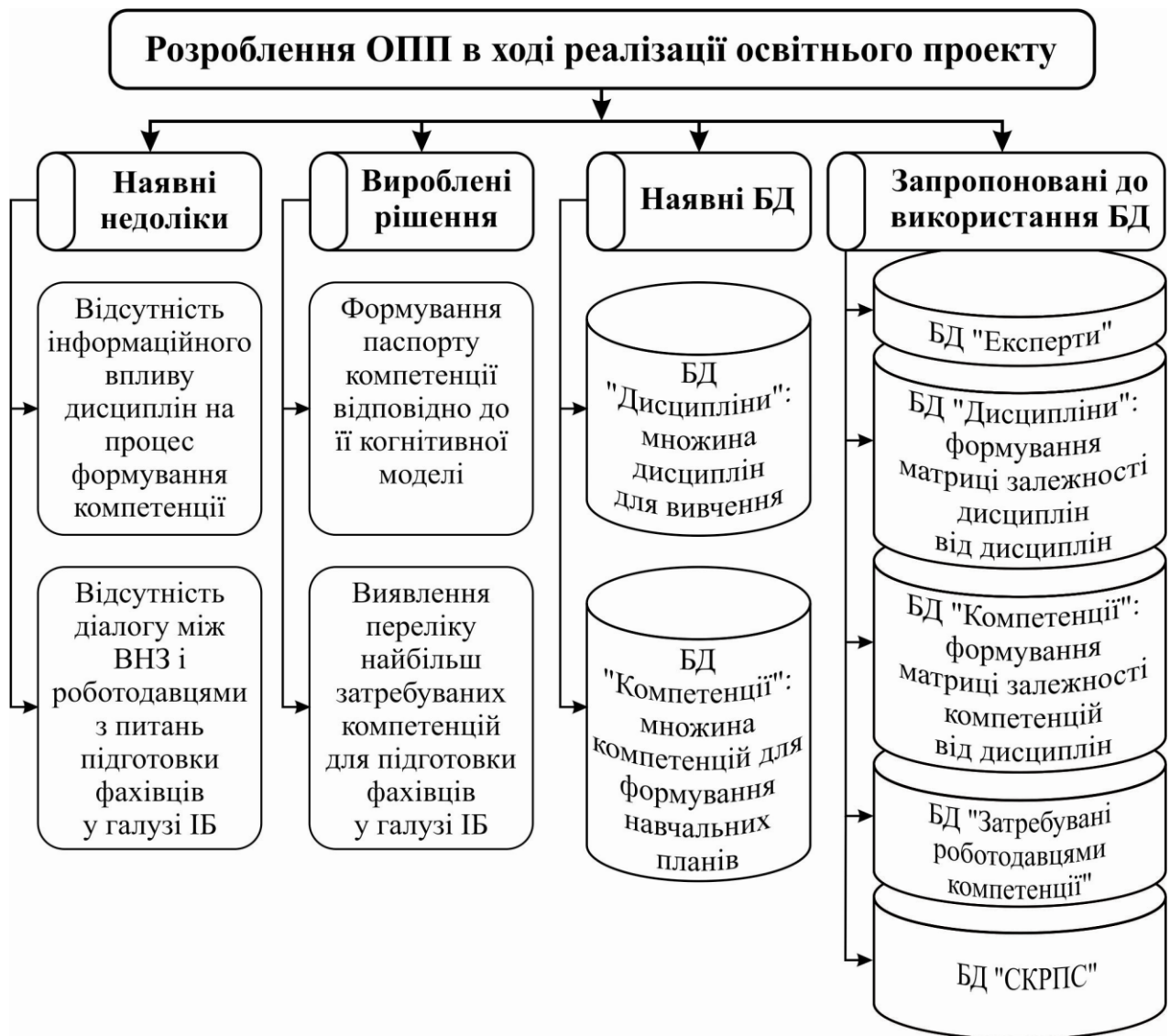
Запропоновані рішення:

- 1) визначення переліку дисциплін, потрібних для формування ЦК згідно з її когнітивною моделлю;
- 2) виявлення переліку найбільш затребуваних ЦК;
- 3) аналіз відповідності ЦК персоналу ІТ-проектів ДСНС кваліфікаційним рівням ПС з використанням СРК.

Запропоновані для використання БД (рис. 4.1): "Експерти"; "Дисципліни"; "ЦК"; "СРК".

Формально, за аналогію з технічним проектуванням, процедуру вибору оптимальної траєкторії навчання на основі компетентнісного підходу при плануванні змісту освітнього проекту можна представити схематично (рис. 4.2), де:

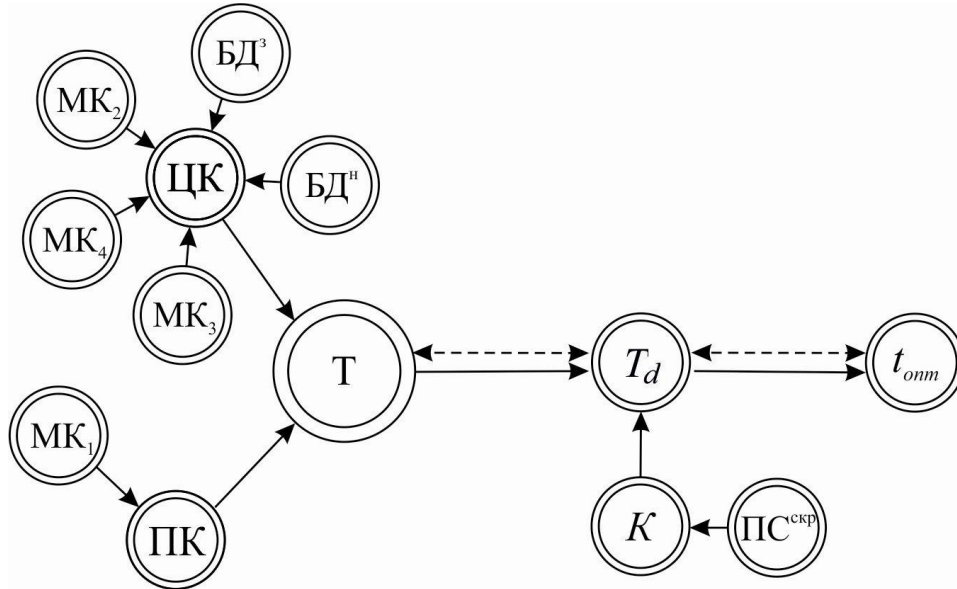
$\tilde{T} = \{t_i, i = \overline{1, m}\}$  – множина можливих траєкторій навчання, що надаються освітньою навчальною системою;  $\tilde{T}_d$  – множина допустимих траєкторій ( $\tilde{T}_d \subseteq \tilde{T}$ ), що відповідають заданому набору ЦК, які інтегрують в собі властивості європейських моделей компетентностей МК<sub>1</sub>, МК<sub>2</sub>, МК<sub>3</sub>, МК<sub>4</sub>, наявних БД<sup>Н</sup> та запропонованих БД<sup>З</sup> та рівень компетентності здобувача освіти (початковим компетенціям ПК), які інтегрують в собі модель МК<sub>1</sub>;  $K$  – критерій (показник) вибору оптимального маршруту ( $t_{om}$ ), на який прямо чи опосередковано впливає ПС<sup>СКР</sup>.



**Рис. 4.1. Вироблені рішення та розроблені нові інформаційні ресурси для реалізації завдання "Планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС"**

Здобувач освіти (чи замовник-роботодавець) визначає свій набір ЦК, які бажано набути після реалізації освітнього проекту. На етапі ініціації освітнього проекту ВНЗ ДСНС менеджерам потрібно оцінити стан компетентності кожно-

го абітурієнта (визначити ПК). Об'єктивну оцінку можна отримати за допомогою тестування, після якого стане зрозумілим, якій складності програми треба навчатися спочатку (наприклад, початковий рівень, базовий або поглиблений) і які змістовні модулі треба внести в ІТН, щоб досягти потрібного рівня ЦК.



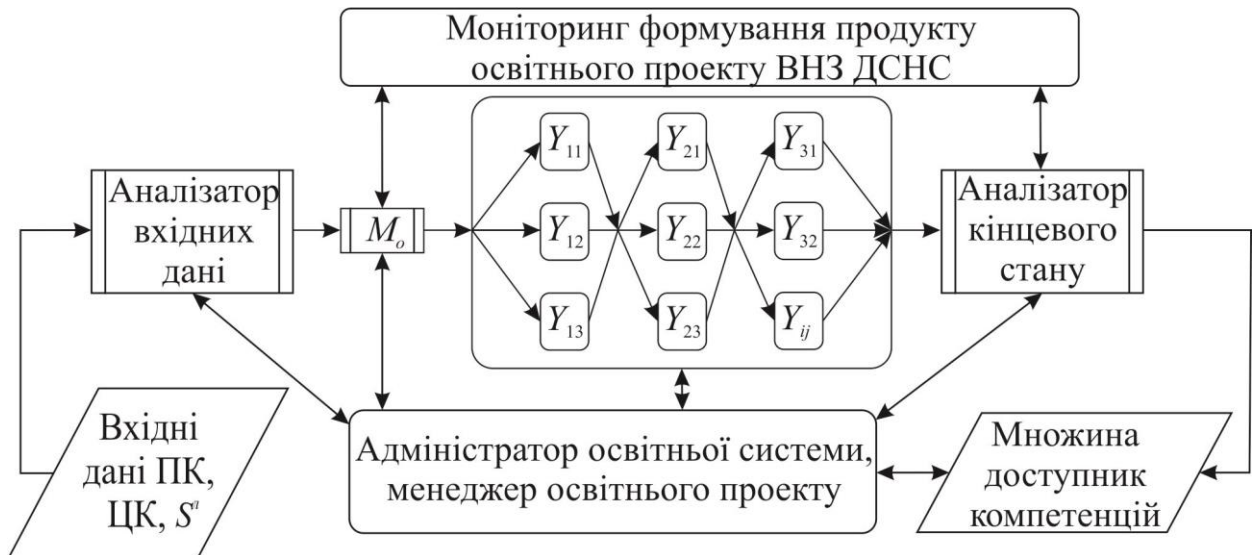
**Рис. 4.2. Схема вибору траєкторії навчання при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС**

Тестування також допомагає отримати дані, потрібні для побудови моделі охочого до навчання, визначення його ПК, уможлиблює формулювання критеріїв ( $K$ ), які інтегрують в собі вимоги СРК, і вибору оптимальної траєкторії навчання ( $t_{om}$ ). Структура запропонованої адаптивної освітньої навчальної системи підтримки-прийняття рішень при планування так реалізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС представлена на рис. 4.3.

На рис. 4.3 ПК, що характеризують рівень компетентності здобувача освіти в конкретній сфері діяльності [65, 82]. Оскільки пріоритетним напрямом в Україні є неперервність освіти і до початку вступу у ВНЗ здобувач освіти вже може мати спеціальну освіту значення ПК дає змогу використовувати їх для вибору ефективної траєкторії навчання при плануванні змісту проекту ВНЗ ДСНС. Побудована модель здобувача освіти [79, 83] має такий вигляд:

$$\tilde{M}_o = \tilde{S}^H \cup \tilde{S}^I \cap \tilde{S}^\Phi, \quad (4.1)$$

де  $\tilde{S}^H = \{s_i^H, i = \overline{1, m^H}\}$ ,  $\tilde{S}^I = \{s_i^I, i = \overline{1, m^I}\}$ ,  $\tilde{S}^\Phi = \{s_i^\Phi, i = \overline{1, m^\Phi}\}$  – множина властивостей здобувача освіти, описані раніше.



**Рис. 4.3. Структура адаптивної освітньої навчальної системи:** ПК – початкові компетентності (рівень підготовленості) охочого до навчання; ЦК – цільові компетентності, якими хотів би оволодіти охочий до навчання;  $S_l$  – множина властивостей охочого до навчання;  $M_o$  – побудована модель охочого до навчання;  $Y_{ij}$  – альтернативні змістовні модулі, мають такий вигляд:  $\tilde{Y} = \{\tilde{Y}_i = \{Y_{ij}, j = \overline{1, n_i}\}, i = \overline{1, m}\}$

У запропонованій адаптивній освітній системі підтримки-прийняття рішень при планування так реалізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС належать:

- 1) Аналізатор початкових даних, який встановлює приналежність здобувача освіти до конкретного класу;
- 2) Аналізатор вимог щодо навчання, який визначає перевагу вибору того або іншого змістовного модуля для внесення в перелік пакетів робіт;
- 3) Аналізатор поточного змісту проекту, який вносить корективи в траєкторію навчання (він може працювати в точках під'єднання адаптерів). Причому як користувач, так і адміністратор освітньої навчальної системи освітнього проекту мають не тільки отримувати діагностичну інформацію про хід реалізації проекту, але й самі можуть впливати на вибір змістовних модулів [82, 80, 78, 93, 111];
- 4) Аналізатор освітнього проекту ВНЗ ДСНС, який нагромаджує знання про досвід попереднього навчання. Система тестування містить комплекс аналізаторів, що використовуються на різних етапах реалізації проекту, які також є елементами адаптивної системи [111, 117].

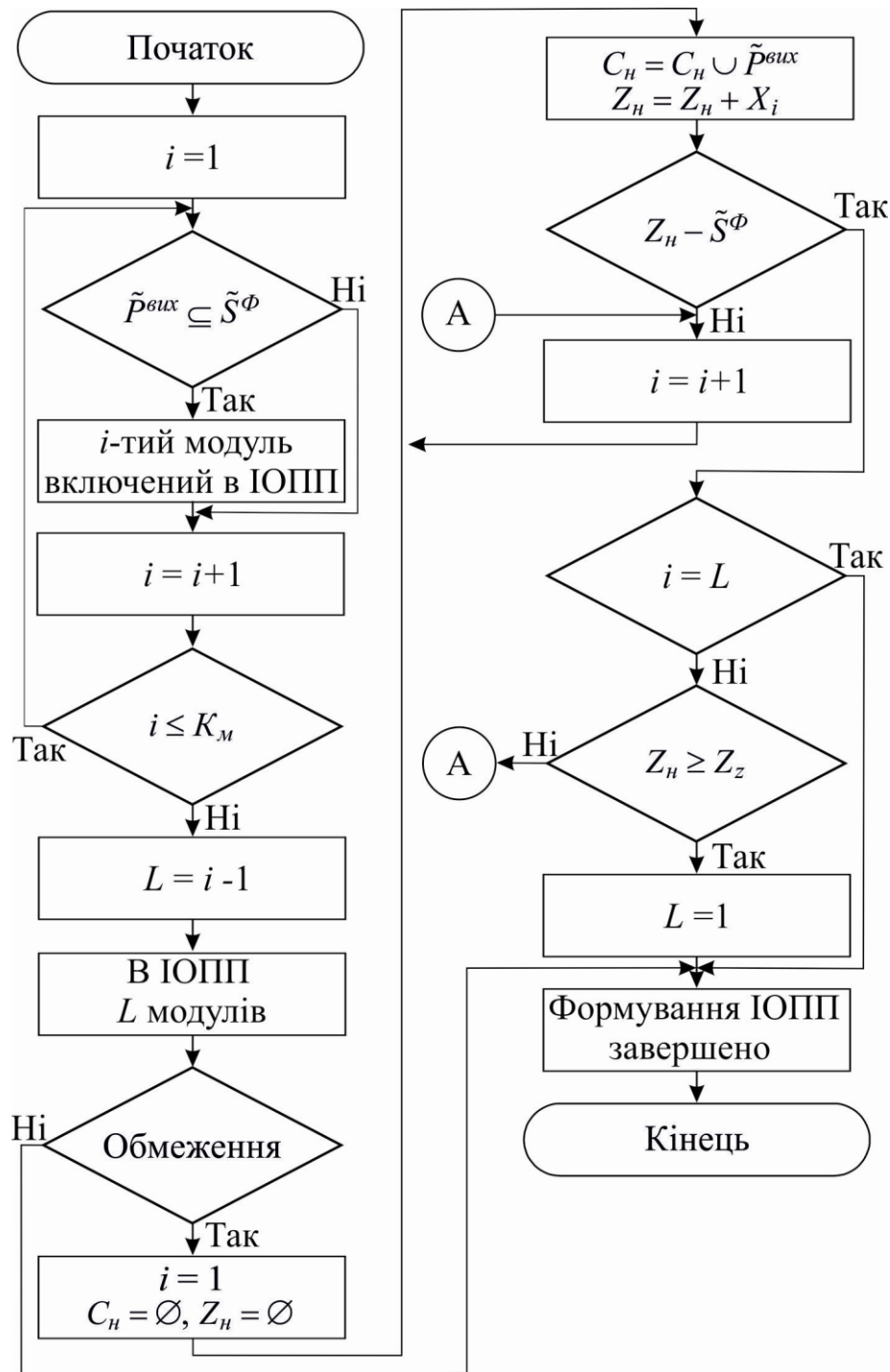


Рис. 4.4. Алгоритм формування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС

Алгоритм формування змісту освітніх проектів ВНЗ ДСНС з  $K_m$  наявних  $Y_{ij}$  змістовних модулів представлений на рис. 4.4, де:

- $K_m$  – загальна кількість змістовних модулів у адаптивній освітній навчальній системі;
- $\tilde{P}_{вих} = \{\tilde{P}_i^{вих} = \{p_{ij}^{вих}, j = \overline{1, n_i}\}, i = \overline{1, m}\}$  – множина ЦК, які студент опанує внаслідок вивчення  $i$ -го змістовного модуля;

- ОПП – освітньо-професійна програма;
- $\tilde{S}^\Phi$  – множина ЦК, які студент хоче придбати після завершення освітнього проекту ВНЗ ДСНС;
- $L$  – кількість змістовних модулів, внесених в перелік запланованих пакетів робіт;
- $\tilde{S}^H$  – множина, що наповнюється ЦК, які досягаються черговим змістовним модулем, що вноситься в перелік пакетів робіт, що входять у  $\tilde{S}^\Phi$ ;
- $Z_z$  – задані обмеження за вартість проекту, часові характеристики та ін. індикаторами;
- $\tilde{X} = \{x_i, i = \overline{1, m}\}$  – обмеження, пов'язані з  $i$ -м змістовним модулем;
- $Z_H$  – величина, що нагромаджує обмеження за всіма змістовними модулями в перелік пакетів робіт.

Кожен змістовний модуль  $Y_{ij}$  описується [85] двома оригінальними множинами:  $\tilde{P}^{ex} = \{p_i^{ex}, i = \overline{1, m}\}$  і  $\tilde{P}^{vix} = \{p_j^{vix}, j = \overline{1, k}\}$ . Елементи множини  $\tilde{P}^{ex}$  є потрібними умовами для здобувача освіти, що бажає вивчити цей змістовний модуль. Елементи множини  $\tilde{P}^{vix}$  є ЦК, які студент має опанувати після завершення реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС. При виборі чергового змістовного модуля для вивчення відбувається порівняння множини  $\tilde{P}^{ex}$  з множиною  $\tilde{S}^H$ . Якщо  $\tilde{P}^{ex} \subseteq \tilde{S}^H$ , то змістовний модуль вноситься в перелік пакетів робіт для конкретного студента.

Внаслідок завершення вивчення  $j$ -го модуля до множини  $\tilde{S}^H$  ЦК, "накопичених" студентом, будуть додані ЦК, що входять в  $\tilde{P}^{vix}$  цього модуля:  $\tilde{S}^H = \tilde{S}^H \cup \tilde{P}^{vix}$ . При завершенні вивчення останнього змістовного модуля відбувається порівняння множини накопичених ЦК  $\tilde{S}^H$ , отриманої після цього змістовного модуля як сума його  $\tilde{P}^{vix}$  і накопичених раніше ЦК і  $\tilde{S}^\Phi$  моделі навчання. Якщо множини рівні (еквівалентні), траєкторія навчання вважається відповідною заданим вимогам.

Після того, як визначено перелік модулів, що входять в перелік пакетів робіт, треба визначити оптимальну логічну послідовність їх вивчення.



Моделювання логіки вивчення навчальної інформації виконується з використанням алгоритму побудови когнітивної карти ЦК (розд. 2.2) та математичної моделі управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС (розд. 2.6).

З викладеного вище матеріалу видно, що проектування адаптивних освітніх навчальних систем (програм підготовки або перепідготовки) на основі ЦК або за допомогою результатів навчання в ході реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС означає посилення орієнтації на здобувача освіти, на його (чи його працедавця) індивідуальні потреби. Усе це зумовлює перехід від змісту програми або курсу (тобто від того, що викладає науково-педагогічний склад) до його результатів, тобто до того, що буде в змозі робити студент при успішному завершенні освітнього проекту ВНЗ ДСНС.

**Розроблення навчальних планів по дисциплінах, формування навчальних доручень викладачам.** Як зазначено вище, освітньо-професійні програми, запропоновані навчально-методичним центром (НМЦ), містять повний перелік дисциплін, які формують ЦК в освітньому проекті, однак послідовність їх реалізації відсутня. Внаслідок цього цілком можливі помилки при плануванні послідовності виконання пакетів робіт на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС, оскільки дисципліна, від якої залежить вивчення цілого ряду інших дисциплін, може вивчатися пізніше останніх. Очевидно, що при таких помилках якість продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС знижується.

Не менше важливою проблемою при організації процесу реалізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС є формування навчальних доручень викладачам. В зв'язку з тим, що ЦК формується за допомогою дисциплін, важливість кожної з яких є різною, видається доцільним рекомендувати при формуванні навчальних доручень викладачам враховувати їхню кваліфікацію і ступінь значущості дисципліни. Традиційно прийнято давати найбільш значущі дисципліни викладачам з великим стажем роботи, однак часто молоді викладачі-початківці мають набагато кращі знання від своїх старших колег. Особливо це відчувається в галузі ІТ та ІБ.

Наявні недоліки:

1. Велика частка суб'єктивізму в процесі призначення дисциплінам потрібних кредитів ЄКТС.
2. Відсутність обліку кваліфікації викладачів при формуванні навчальних доручень.
3. Помилки при формуванні навчальних планів у частині планування послідовності вивчення дисциплін.

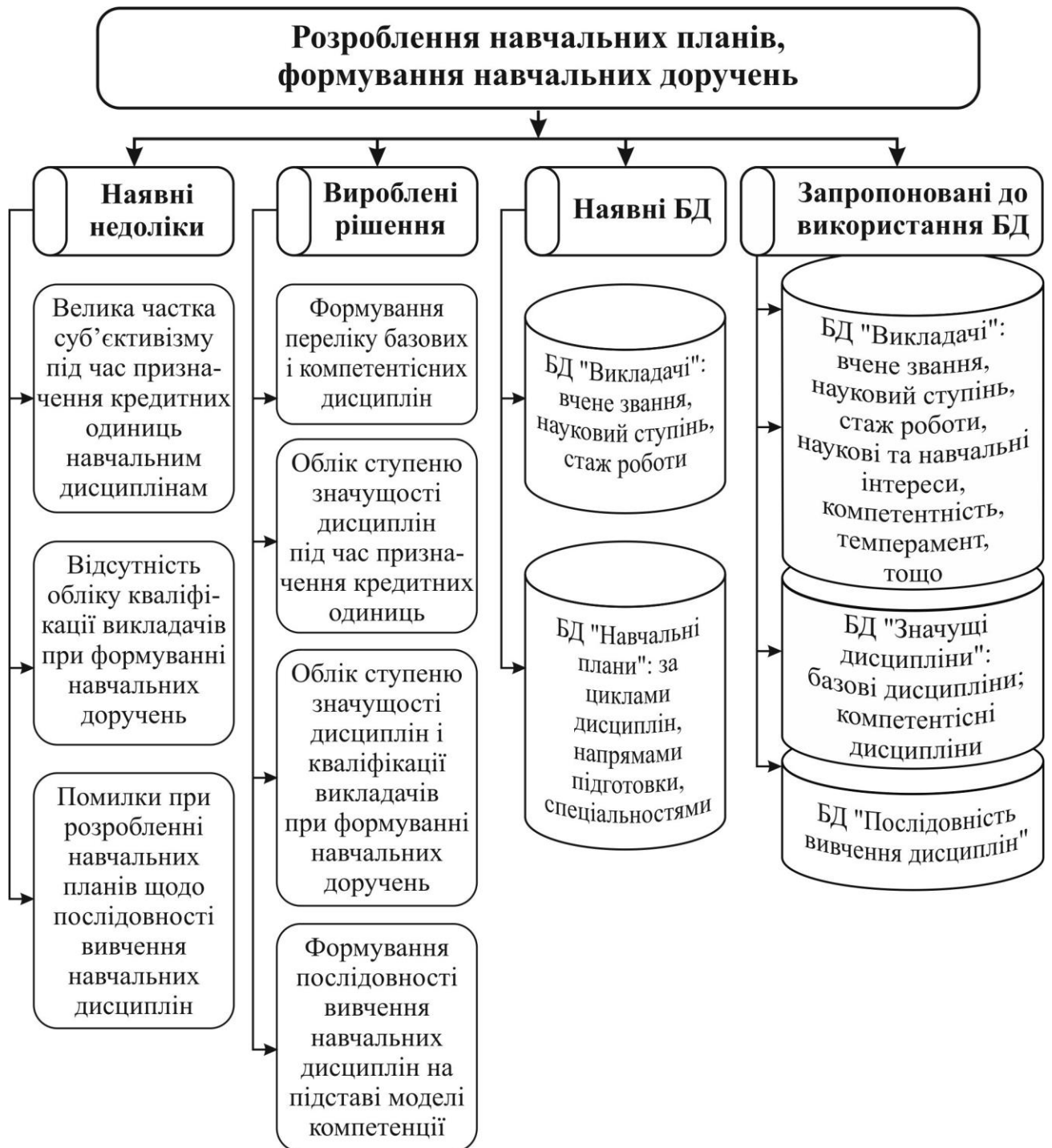
Запропоновані рішення:

1. Формування переліку базових і компетентнісних дисциплін;
2. Облік ступеня значущості дисциплін у процесі призначення кредитів ЄКТС;
3. Облік ступеня значущості дисциплін і кваліфікації викладачів при формуванні навчальних доручень;
4. Формування послідовності вивчення дисциплін на підставі моделі компетентності.

Запропоновані до використання БД (рис. 4.5): "Значущі дисципліни"; "Послідовність вивчення дисциплін".

Моніторинг за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС має базуватися на відстежуванні рівня сформованих ЦК не тільки під час реалізації освітніх проектів ВНЗ, підпорядкованих ДСНС України, але й під час безпосередньої трудової діяльності протягом тривалого періоду.

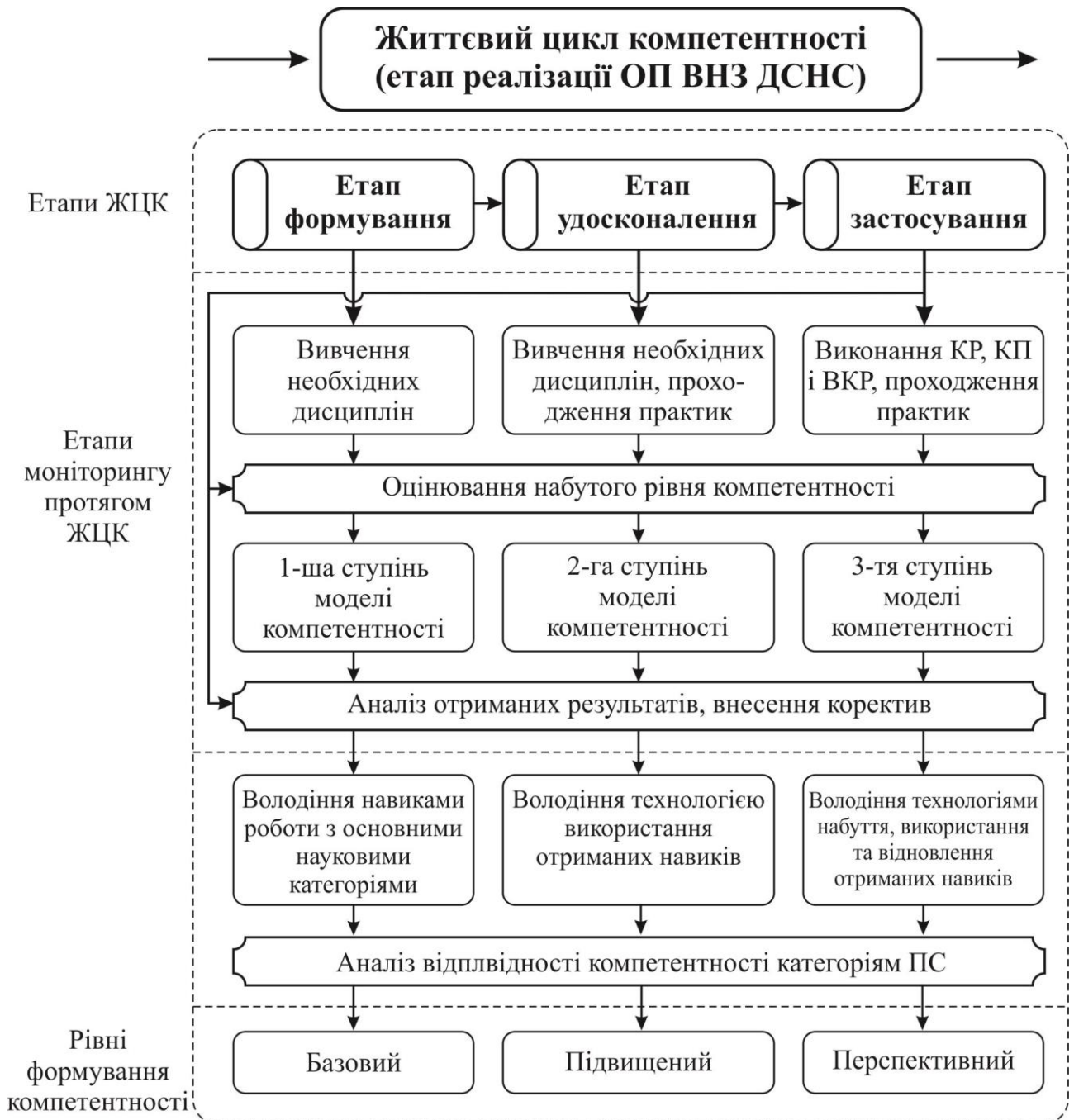
Здобуття різних ЦК – процес безперервний, який триває під час використання та вдосконалення фахівцем цих ЦК. Тому видається доцільним розглядати життєвий цикл компетентностей (ЖЦК). Беручи до уваги основну мету дисертаційної роботи, будемо розглядати ЖЦК тільки під час реалізації освітніх проектів ВНЗ, формування яких якраз і залежить від досліджуваних дисциплін та складових, що їх формують. Тому введемо поняття ЖЦК під час реалізації освітніх проектів ВНЗ, під яким будемо розуміти безперервний процес нагромадження певної компетентності, яка містить в собі три етапи: етап формування; етап вдосконалення; етап застосування.



*Рис. 4.5. Вироблені рішення та розроблені нові інформаційні ресурси для реалізації завдання "Розроблення навчальних планів, формування навчальних доручень" при реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС*

У цьому визначенні ЖЦК відсутній етап втрати компетентності. позаяк йдеться про безпосередній розвиток компетентності протягом реалізації освітніх проектів ВНЗ (рис. 4.6). Це зумовлене тим, що за час навчання усі зусилля студентів мають бути спрямовані тільки на нагромадження компетентностей. До завершення

реалізації освітнього проекту компетентності, перераховані у ГСВО України, мають пройти етап формування, вдосконалення та застосування. Застосування студентами компетентності відбувається при виконанні курсових робіт і проектів, під час проходження різних практик (навчальних, технологічних, виробничих чи переддипломних), а також при виконанні випускової кваліфікаційної роботи. Подальший розвиток компетентності, в т.ч. і її втрата, виходить за рамки нашого дослідження, тому в цій роботі цей етап не розглядається.



*Рис. 4.6. Життєвий цикл компетентності (період реалізації ОП)*

Визначимо етапи ЖЦК, що характеризують рівні процесу її формування при реалізації освітнього проекту:

- 1) *базовий* рівень – знання основних наукових понять і категорій, вміння вибрати закони залежно від потрібних цілей їх застосування, мають поняття про форми та правила поведінки, приймання пізнавальної діяльності мислення, які складають зміст компетентності;
- 2) *підвищений* рівень – знання основних наукових понять, їх особливостей застосування, вміння аналізувати поставлене завдання;
- 3) *перспективний* рівень – знати всі технологічні етапи виконання поставленого завдання, вміти застосовувати отримані навички на практиці.

Проводячи аналогію між ЖЦК і життєвим циклом технічної системи [8], вважаємо, що ЖЦК можна розглядати з позицій Cals-технологій, в рамках яких кожний етап ЖЦК має характеризуватися різними ієрархічними рівнями моделі компетентності, які передаються з етапу на етап, уточнюючись, і розбудовуючись на кожному етапі.

Як зазначено вище, у ВНЗ існують відділи контролю якості освіти, однак моніторинг рівня сформованих компетентностей та аналіз їх відповідності СРК не здійснюється.

### **4.3. Моніторинг за реалізацією освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС**

Компетентнісний підхід у системі вищої освіти України вимагає модифікації завдань моніторингу за реалізацією освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС [126]. Очевидно, потрібно стежити за станом формування елементів якості продукту освітнього проекту виражених відповідними компетенціями. Мета моніторингу полягає в тому, щоб відстежити динаміку показників, які відображають процес реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС, виражених у системних характеристиках рівня сформованості компетентностей. Основними завданнями моніторингу з врахуванням компетентнісного підходу є:

- відстежування рівня сформованих компетентностей на всіх етапах їх життєвого циклу, які стосуються реалізації освітніх проектів ВНЗ;
- аналіз ступеня впливу залишкових компетентностей на їх оцінку, виділення проблемних дисциплін (з високим ступенем значущості та низьким рівнем засвоєння);
- розроблення механізму управління процесом реалізації освітнього проекту з врахуванням попередньо отриманих результатів;
- отримання інформації про підготовленість процесу залучення методів і засобів формування компетентності;
- інтенсифікація викладацької діяльності науково-педагогічним персоналом;
- виявлення та фіксація непередбачених і несподіваних відхилень в процесі реалізації освітнього проекту;
- аналіз відповідності сформованих компетентностей вимогам зацікавлених сторін проекту та СРК.

Механізм проведення моніторингу включає: об'єкт і предмет моніторингу; суб'єкти моніторингу; інструменти моніторингу. *Об'єкт моніторингу* – якість продукту освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС. *Предмет моніторингу* – рівень сформованих компетентностей. *Суб'єкти моніторингу*:

- відділи якості освіти, адміністрація ВНЗ;
- науково-педагогічний склад кафедр;
- інші особи, безпосередньо не пов'язані з освітнім проектом, але беруть участь в його проведенні (роботодавці, науковці, представники органів управління освітою та ін.).

Наявні методи і механізми моніторингу [125] належать чотирьом основним групам: поточне спостереження; метод тестових ситуацій; методи опитування; тестування. Кожна з цих груп, безумовно, має як багато переваг, так і значну кількість недоліків. Однак, розглядаючи процес реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС з врахуванням компетентнісного підходу, де потрібна оцінка достатньо великої кількості формівних компетентностей, які містять в собі багато складових зі своїми власними характеристиками, стає зрозумілим, що реалізація моніторингу зазначеними вище спосо-

бами – важко вирішуване завдання. Труднощі застосування цих методів моніторингу за рівнем сформованих компетентностей у студентів ВНЗ полягають у неможливості їх реалізації силами науково-педагогічного персоналу випускової кафедри. Це пов'язано з тим, що потрібна чимала кількість трудовитрат на складання тестів, фіксації результатів опитаних, спостережень і т.д. Напевно реалізація моніторингу цими методами вимагатиме залучення додаткових трудових резервів, якими ВНЗ не завжди володіє.

На рис. 4.7 зображена схема моніторингу за реалізацією освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС.

При реалізації моніторингу за поточним рівнем сформованості компетентностей ми керувалися такими вказівками:

- 1) Здійснювали безперервне збирання даних щодо стану рівня сформованих компетентностей на етапі ініціації освітнього проекту.
- 2) Робили діагностику рівня удосконалення компетентності. тобто співставляли реальний стан рівня сформованості компетентностей з максимально можливим її рівнем.
- 3) Розраховували втрати, нанесені компетентності в процесі вивчення дисциплін, проводили аналіз її складових.
- 3) Вносили до складу критеріїв ефективності процесу формування компетентностей найбільш проблемні показники для їх відстежування. До проблемних показників моніторингу за рівнем сформованості компетентностей належать:
  - дисципліни з низьким рівнем їх засвоєння;
  - дисципліни з високими показниками ступеня впливу на процес формування компетентностей;
  - компетентності з низьким рівнем удосконалення;
  - компетентності з високим рівнем їх затребуваності роботодавцями.

На підставі цих показників робили висновки про недоліки та упущення в тих процесах формування компетентності. що відстежувалися.

- 4) Інформували всіх ключових осіб (студентів, викладачів, організаторів процесу реалізації освітнього проекту), зацікавлених у результатах процесу формування компетентностей про результати моніторингу.

- 5) Проводили порівняльний аналіз відповідності сформованих компетентностей секторальним кваліфікаційним рамкам ПС.



**Рис. 4.7. Схема моніторингу за реалізацією освітнього проекту підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ**

Для реалізації моніторингу за рівнем сформованих компетентностей потрібно мати такі дані:

- 1) структурну схему компетентності для даного напрямку підготовки чи спеціальності;
- 2) когнітивні моделі компетентностей для даного напрямку підготовки;
- 3) перелік найбільш затребуваних компетентностей від роботодавців;
- 4) матриці залежності компетентності від її складових;

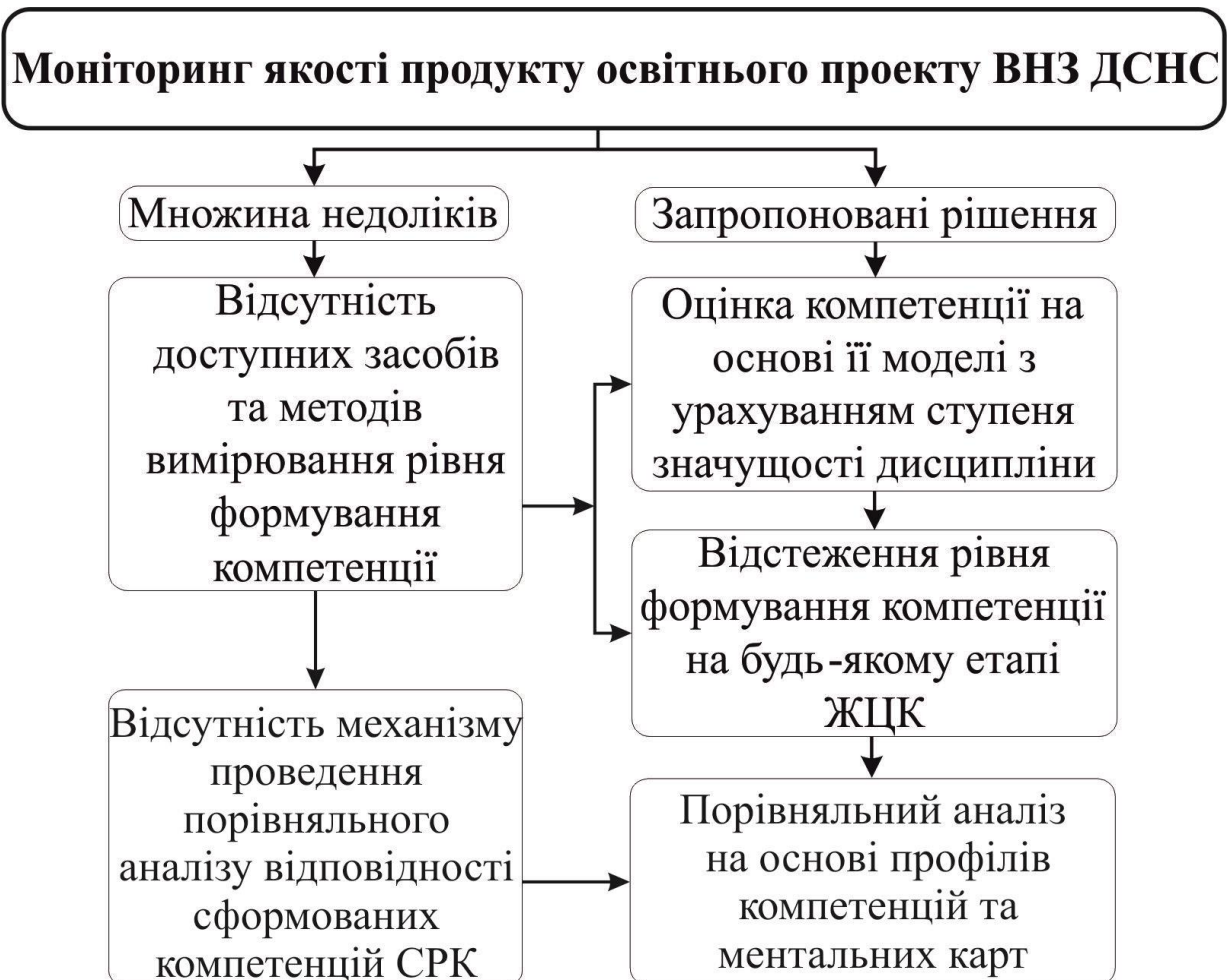


5) вагові коефіцієнти ступеня впливу дисциплін на процес формування компетентностей.

Основним недоліком реалізації моніторингу за якістю продукту освітнього проекту є відсутність зручних, доступних і, передусім, дешевих засобів вимірювання рівня сформованих компетентностей у випускників ВНЗ.

Запропоновані рішення:

1. Відстежування рівня сформованості компетентностей на будь-якому етапі її життєвого циклу.
2. Оцінювання компетентності на основі її моделі з врахуванням ступеня значущості дисциплін.
3. Аналіз відповідності сформованих компетентностей СРК з використанням профілю компетентності див. дод. Г.5.



*Рис. 4.8. Вироблені рішення для реалізації завдання "Моніторинг за якістю продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС"*

#### 4.4. Реалізація моніторингу за рівнем сформованості компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС

В сучасній теорії управління освітніми проектами поняття моніторингу зводиться до таких тлумачень:

- засіб вироблення нової інформації;
- постійне відстежування процесу;
- база для прийняття та коригування управлінських рішень.

Отже, сутність моніторингу за рівнем сформованості компетентностей у персоналу ІТ-проектів ДСНС полягає в синхронності процесів спостереження, замірювання та отримання на цій основі нових знань про стан об'єкту з подальшим моделюванням, прогнозуванням і прийняттям відповідного управлінського рішення. Окрім цього, моніторинг передбачає наявність спеціально розроблених стандартів.



*Рис. 4.9. Модель здійснення освітнього моніторингу за удосконаленням рівня сформованості компетентностей у персоналу ІТ-проектів ДСНС*

Модель організації моніторингу за рівнем сформованості компетентностей у персоналу ІТ-проектів ДСНС (рис. 4.9) складається з таких основних етапів:

Етап 1. Формування мети і завдань моніторингу (навіщо потрібно його проведення, що дослідження може виявити для покращення освітньої діяльності). Даний етап передбачає визначення критеріїв, показників, індикаторів якості вимірювання.

Етап 2. Добір інструментарію для проведення моніторингу (цілеспрямований вибір анкет, тестів, методик, карт спостережень тощо).

Етап 3. Організація дослідження (складання плану, визначення терміна проведення та реалізація дослідження у спланованому режимі, визначення відповідальних осіб, використання інструментарію).

Етап 4. Збирання даних, тобто результатів заповнення анкет, виконання тестів, проведення спостережень за обраними методиками.

Етап 5. Оброблення та аналіз даних (може проводиться за допомогою математичної статистики, кореляційного або факторного аналізу, а також передбачає описове пояснення).

Етап 6. На основі інтерпретованих даних вироблення рекомендацій для вдосконалення досліджуваного явища.

Етап 7. Корекція – внесення певних змін під час навчального процесу на основі запропонованих рекомендацій. Контроль – фіксування правильного виконання вироблених рекомендацій.

Етап 8. За потреби результати моніторингу висвітлюються на семінарах, педагогічних радах або ж ураховуються у подальшому плануванні й програмуванні освітньої діяльності.

Етап 9. Для продовження моніторингового дослідження на наступному часовому колі повертаємось до 3 пункту, або навіть і до першого пункту, якщо з'ясувалась необхідність корекції мети і цілей.

Вибір досліджуваної проблеми здійснюється адміністрацією ВНЗ: ректором чи його заступниками. Обов'язковим є формулювання мети та гі-

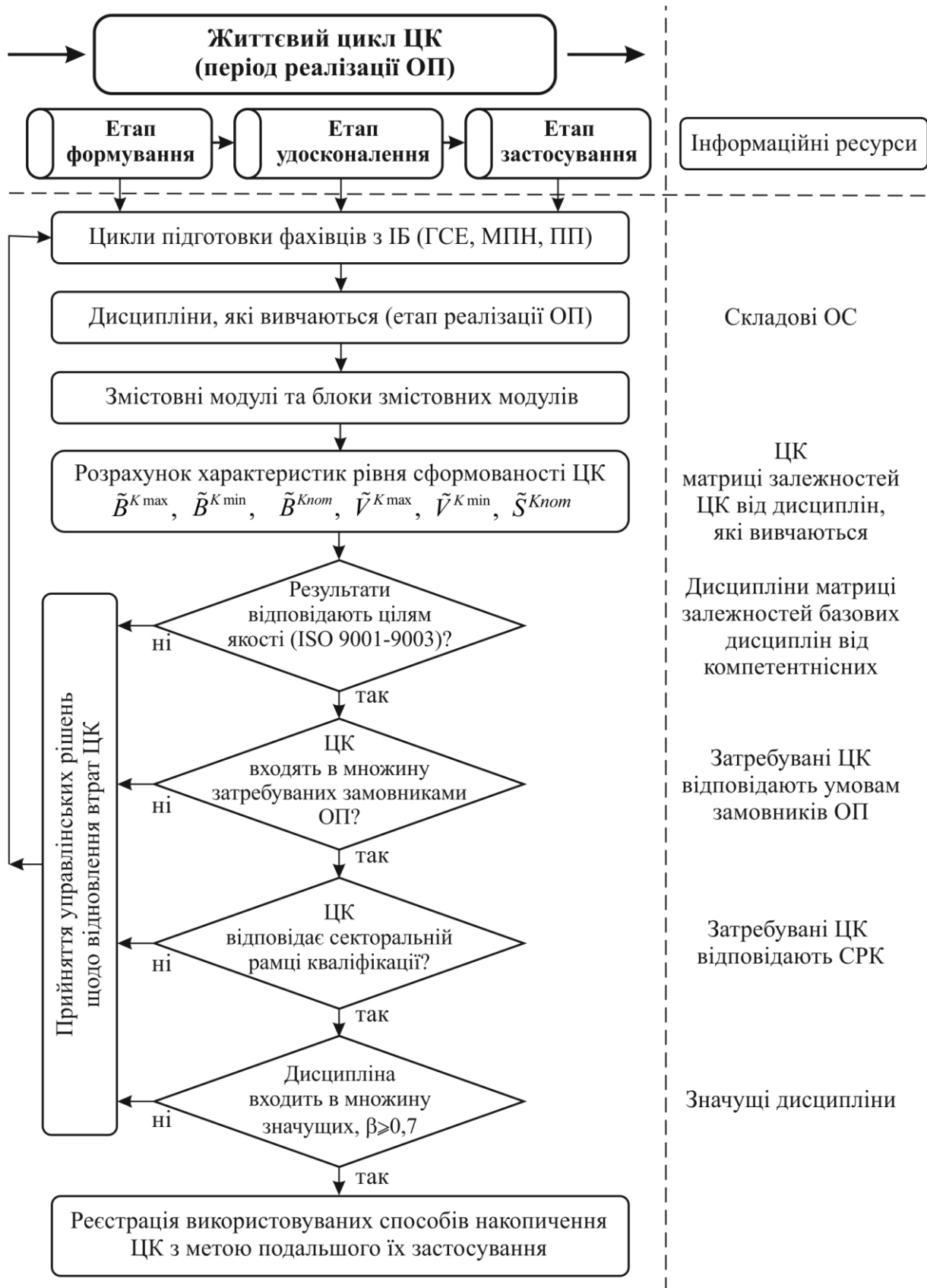
позези дослїдження, визначення обов'язкїв членїв творчої групи. Формулювання та уточнення мети дає змогу правильно обрати об'єкт дослїдження (успїшнїсть студентїв з ІБ, системнїсть роботи завідувача випускової кафедри, професїйна компетентнїсть навчально-педагогїчного складу кафедри тощо). Важливо усвідомити, що якїсний результат, якого прагнуть учасники дослїдження, залежить вїд урахування комплексу умов і системностї в організації роботи. Творча група у контексті цїлеспрямованого дослїдження обирає інструментарій вїдповїдно до поставленої мети. За допомогою вїдїбраного діагностичного матерїалу керївник творчої групи проводить дослїдження (анкетування студентїв, їх тестування чи спостереження за ними тощо), а також збирає данї для подальшого їх оброблення та інтерпретації. Оформленї в аналітичному описї (звїті-поясненнї отриманих кїлькїсно-якїсних даних) результати мають мїстити графїчні ілюстрації, таблицї, малюнки тощо.

На основї аналітичного звїту керївник творчої групи пїд уважним керївництвом ректора (проректора) навчального закладу складають рекомендації (методичного, психологїчного чи комплексного характеру). Важливим є вирїшення питання: ким і в якїй спосїб буде проводиться коректування та контроль за впровадженням рекомендацій. Монїторинг вважається проведенним пїсля пїдготовлення звїту про проведену роботу. На основї його обговорення, оприлюднення складається план подальшого розвитку навчального закладу. Можливим є обговорення результатїв монїторингу на педагогїчній радї або пїд час районних (мїських) заходїв: семїнарїв, круглих столїв, нарад тощо.

Монїторинг за рївнем сформованостї компетентностей у персоналу ІТ-проектїв ДСНС дає змогу на раннїх етапах з'ясувати причини, якї сповїльнюють навчально-виховний процес, а також дозволяє адміністрації навчального закладу самостїйно формулювати і вирїшувати освїтнї проблеми.

На рис. 4.10 зображено алгоритм реалізації монїторингу за рївнем сформованостї компетентностей з використанням запропонованих процедур

розрахунку рівня сформованості компетентностей на всіх етапах її життєвого циклу з використанням нових інформаційних ресурсів.



**Рис. 4.10.** Алгоритм моніторингу за процесом формування цільових компетентностей на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС

#### 4.5. Реалізація моделі оцінювання рівня сформованості професійних компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС

Порядок оцінювання рівня відповідності випускників ВНЗ професійним вимогам з точки зору підприємств та компаній (як українських, так і європейських) на сьогодні повністю базується на понятті компетентнісної моделі молодого фахівця, в т.ч. і компетентнісної моделі фахівця з інформаційної безпеки.

Кожне підприємство має перелік базових і додаткових компетентностей свого працівника, які є складовою ланкою тестів оцінювання відповідності знань та вмінь молодих фахівців і їх майбутніх функціональних обов'язків.

Підприємства та компанії України визначають *модель ключових компетентностей* фахівця з ІБ як перелік необхідних знань, практичних навиків і особових якостей, необхідних для якісного виконання функціональних обов'язків певної посади. Класифікація компетентностей Комісії Європейського Співтовариства СІК (2005 р.) передбачає:

- когнітивні компетентності. що передбачають використання теорій і понять, а також приховані знання, надбані з досвідом;
- функціональні компетентності (уміння та ноу-хау), а саме те, що людина повинна уміти робити в трудовому середовищі, у сфері подальшого вчення або в соціальній діяльності;
- особові компетентності. що передбачають поведінкові уміння в конкретних ситуаціях.

Етичні компетентності. що передбачають наявність певних особистих і професійних цінностей. Таким чином, *модель ключових компетентностей* – це перелік необхідних знань, практичних навиків і особових якостей, необхідних для якісного виконання функціональних обов'язків певної посади.

Отже, для розроблення *порядку або методики* оцінювання рівня відповідності випускників ВНЗ професійним вимогам (з точки зору підприємств і компаній) за усіма спеціальностями в галузі ІБ запропоновано:

1. Розроблену модель ключових компетентностей (МКК) (рис. 4.11) фахівця за кожною спеціальністю, яка буде містити усі типи вказаних вище компетентностей. Компетенція та ЗУН (знання-уміння-навички) – поняття компетентності не протиставляються ЗУН, вони ширше поняття "знання", або "вміння", або "навички". Принципова відмінність полягає в тому, що ЗУН спрямовані на процес, а компетентності – на результат. Компетенція орієнтована на оцінку конкурентоспроможності випускника, його готовність і вміння успішно "вбудовуватися" в господарські структури, бути ефективним і затребуваним на ринку праці. Ця позиція знаменує зрушення від суто академічних норм оцінки вищого навчального закладу до зовнішніх оцінок – професійної та соціальної підготовленості випускників до умов ринку.

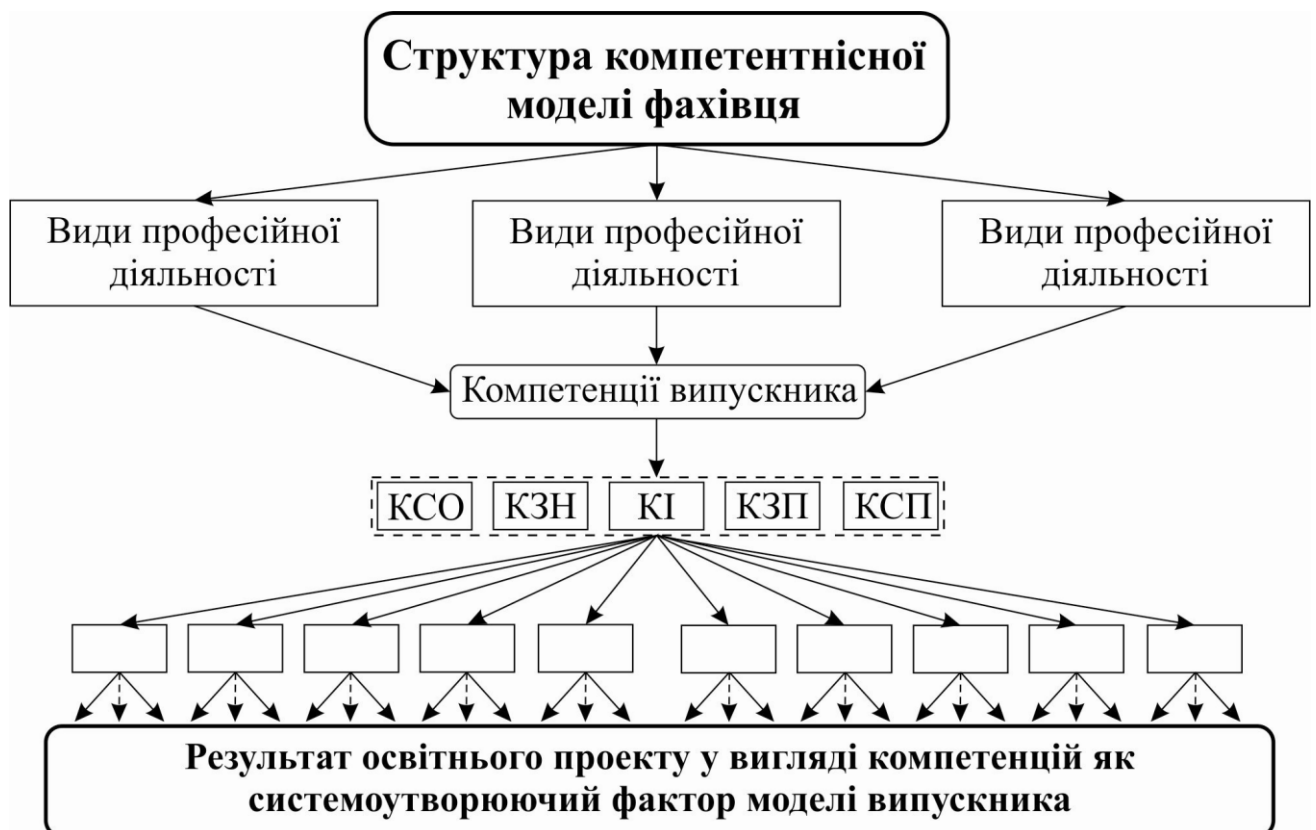


Рис. 4.11. Модель ключових компетентностей (МКК) персоналу ІТ-проектів

2. Визначені *компетенції* та *компетентність* фахівця зі спеціальності як дві сторони однієї характеристики якості продукту освітнього проєкту.

- А) *компетенція* – повноваження, делеговані фахівцеві (зовнішня характеристика, те чим фахівець має володіти);
- Б) *компетентність* – не тільки наявність знань і досвіду, але і вміння розпорядитися ними в ході реалізації своїх повноважень; рівень знань, умінь і навичок, якими студент (випускник) володіє (внутрішня характеристика того, чим фахівець має володіти).

3. Вибрану класифікацію та розроблену **компетентнісну матрицю** за спеціальністю, яка включає усі 5 типів компетенцій, зазначених вище. Кожна конкретна компетенція повинна мати свій номер.

4. За кожною дисципліною навчального плану розроблені *матриці співвіднесення* тем (розділів навчальної дисципліни) окремих модулів і сформованих у них професійних компетенцій із зазначенням номеру компетенцій. Сума компетенцій та їх елементів, що пропонується до формування по кожній темі (розділу, і співвіднесення з годинником на вивчення даної теми) розділу, дає змогу оцінити реальність формування компетенцій і скорегувати розподіл годин за дисциплінами.

5. Доповнити усі робочі програми за дисциплінами інформацією.

Внаслідок освоєння дисципліни студент має демонструвати такі результати освіти:

- а) знати: \_\_\_\_\_ (номер / індекс компетенції);
- б) вміти: \_\_\_\_\_ (номер / індекс компетенції);
- в) володіти: \_\_\_\_\_ (номер / індекс компетенції).

Номер/індекс компетенції береться з компетентнісної моделі випускника.

6. Можливість суміщення позицій вимагає аналізу кожної позиції:

- а) аналізу кваліфікаційних дескрипторів (компетенцій) у європейських стандартах підготовки фахівців (тексти стандартів та методична література);



- б) виділення найбільш адекватних компетенцій з точки зору викладачів;
- в) аналізу думок роботодавців щодо вимог до компетенцій фахівців, що реально пред'являються вітчизняним ринком;
- г) аналізу освітніх потреб студентів.

### **План покрокового аналізу компетенцій:**

*Крок 1.* Аналіз вітчизняних і європейських освітніх стандартів та методичної літератури на предмет виявлення компетенцій.

*Крок 2.* Формування групи експертів і заповнення компетентнісної матриці на підставі обраних компетенцій.

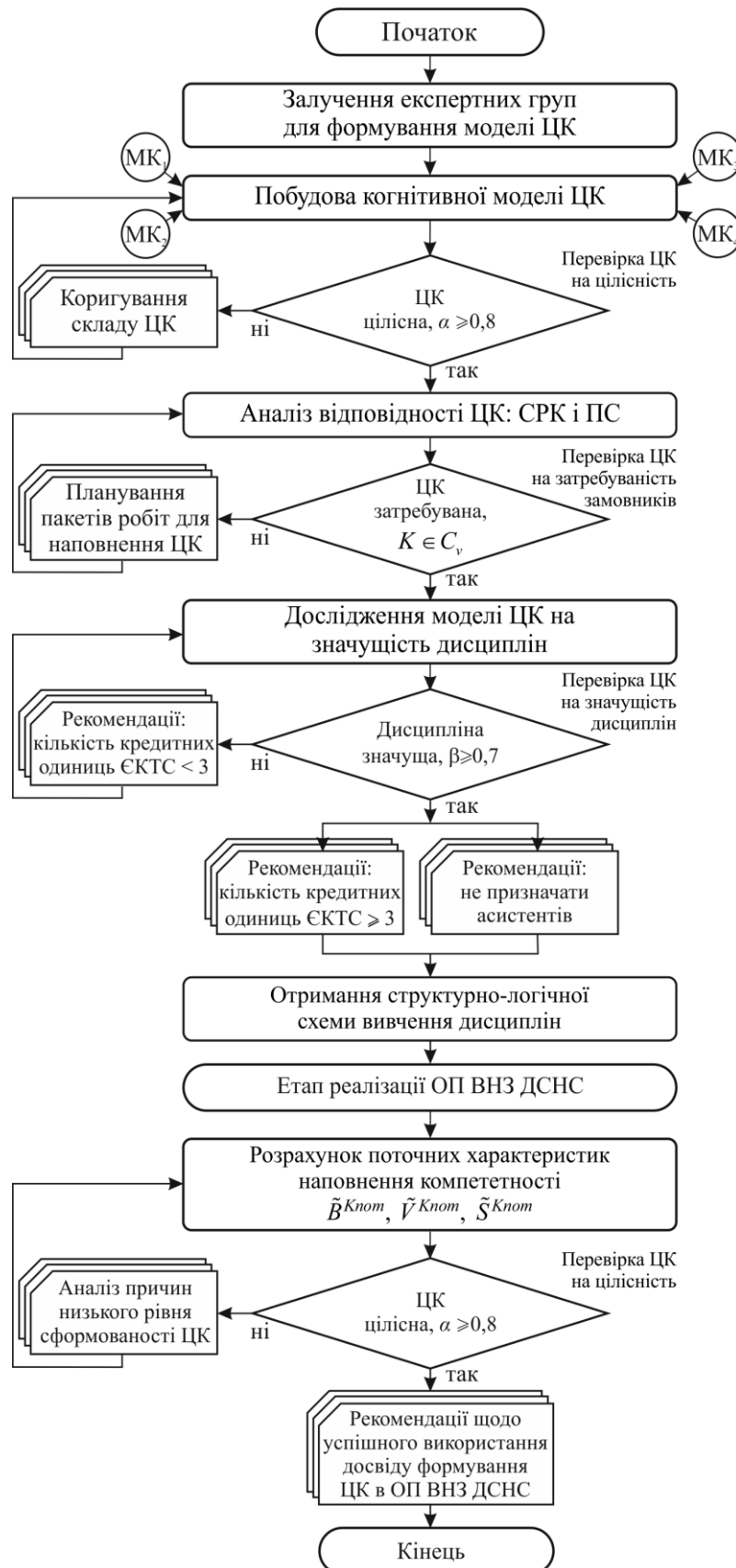
*Крок 3.* Дослідження потреб роботодавців і думок роботодавців щодо затребуваних і обраних компетенцій: 1) проведення фокус-груп з роботодавцями; 2) експертне напівстандартизоване інтерв'ю з посередниками: кадровими агентствами і службами.

*Крок 4.* Дослідження освітніх потреб студентів і випускників: 1) фокус-групи зі студентами 4 і 5 курсів; 2) фокус-групи з випускниками; 3) анкетування студентських груп "Задоволеність навчальним планом, оцінка відповідності навчального плану виділеним кращим компетентностям".

*Крок 5.* Аналіз думок викладачів: 1) оцінка компетентнісного потенціалу введених дисциплін; 2) оцінка навчального плану на предмет відповідності кращим компетенціям; 3) аналіз відповідності підготовки фахівця сучасним науковим досягненням в даній сфері.

*Крок 6.* Відбір і систематизація компетенцій з урахуванням думок роботодавців і студентів.

Для вирішення значної кількості проблем, наявних при організації процесу реалізації освітнього проекту підготовки фахівців з ІБ, розроблено перелік рекомендаційних заходів, які дають змогу покращити процес планування навчального процесу при реалізації проекту та збільшити ефективність реалізації освітніх проектів. Блок-схема алгоритму подана на рис. 4.12.



**Рис. 4.12.** Алгоритм формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС

Як зазначалося вище, функціональні можливості наявних АСУ ВНЗ, підпорядкованих ДСНС України, не завжди враховують всі вимоги ГСВО

України, особливо щодо планування та реалізації освітнього проекту, в основі якої знаходиться процес формування компетентностей, потрібних фахівцеві з ІБ. В зв'язку із цим пропонується використовувати принцип модульності наявних АСУ та розширити функції підсистеми "Управління освітнім проектом" (рис. 4.13) щодо "Планування навчальної діяльності" і "Моніторинг якості освіти", використовуючи розроблений алгоритм розширення процесу планування та реалізації складових освітнього проекту.

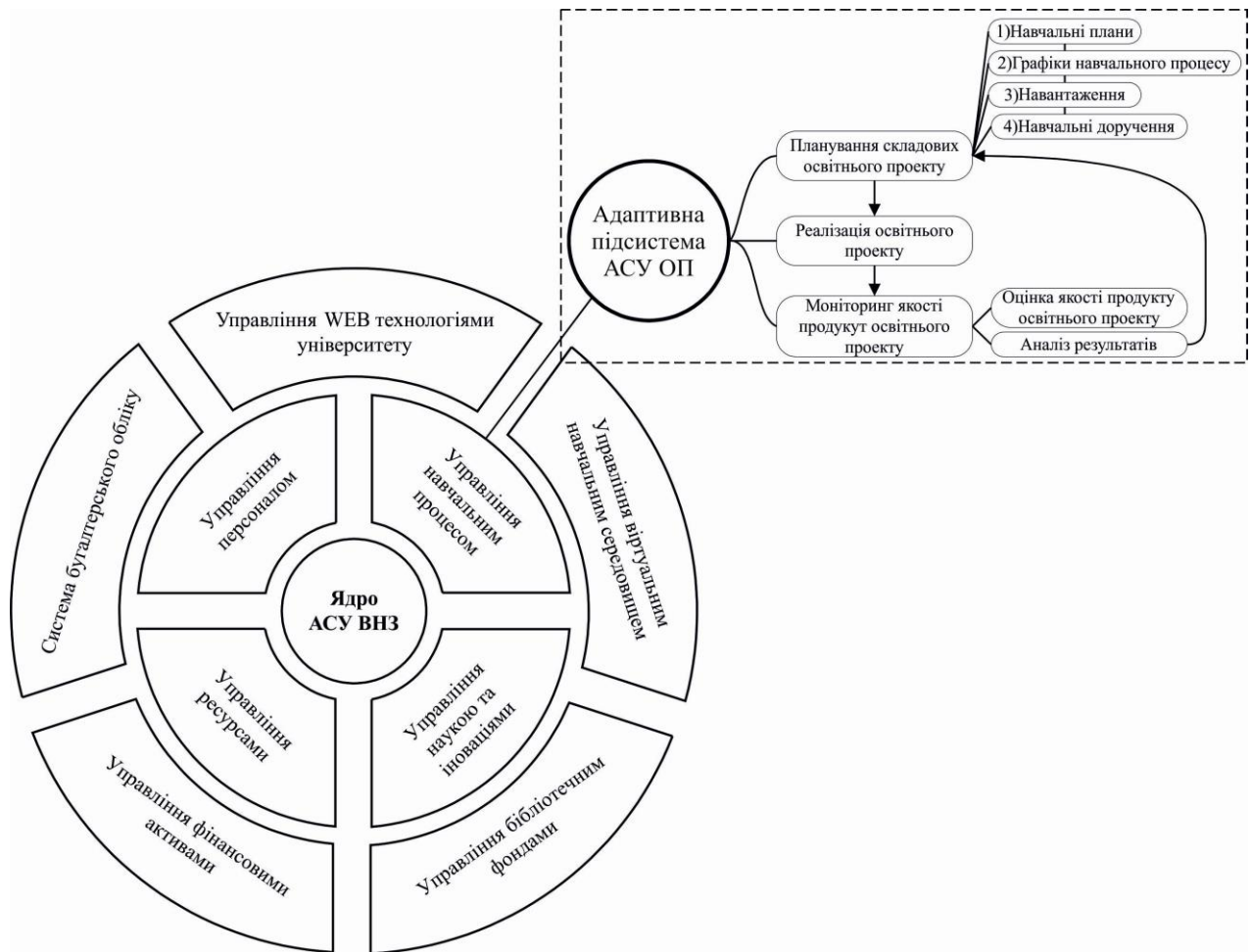


Рис. 4.13. Підсистема АСУ "Управління освітнім проектом ВНЗ ДСНС"

#### 4.6. Практична реалізація моделі ключових компетентностей персоналу ІТ-проектів ДСНС

Протягом 2013 року було проведено дослідження думок експертів про ступінь значущості ключових компетентностей персоналу ІТ-проектів ДСНС. У групу експертів входили представники структурних підрозділів

ДСНС України, а також організацій і підприємств, з якими взаємодіє кафедра Управління інформаційною безпекою з питань працевлаштування випускників або з питань реалізації науково-дослідних робіт. Кількість респондентів становила 66 опитуваних, а саме:

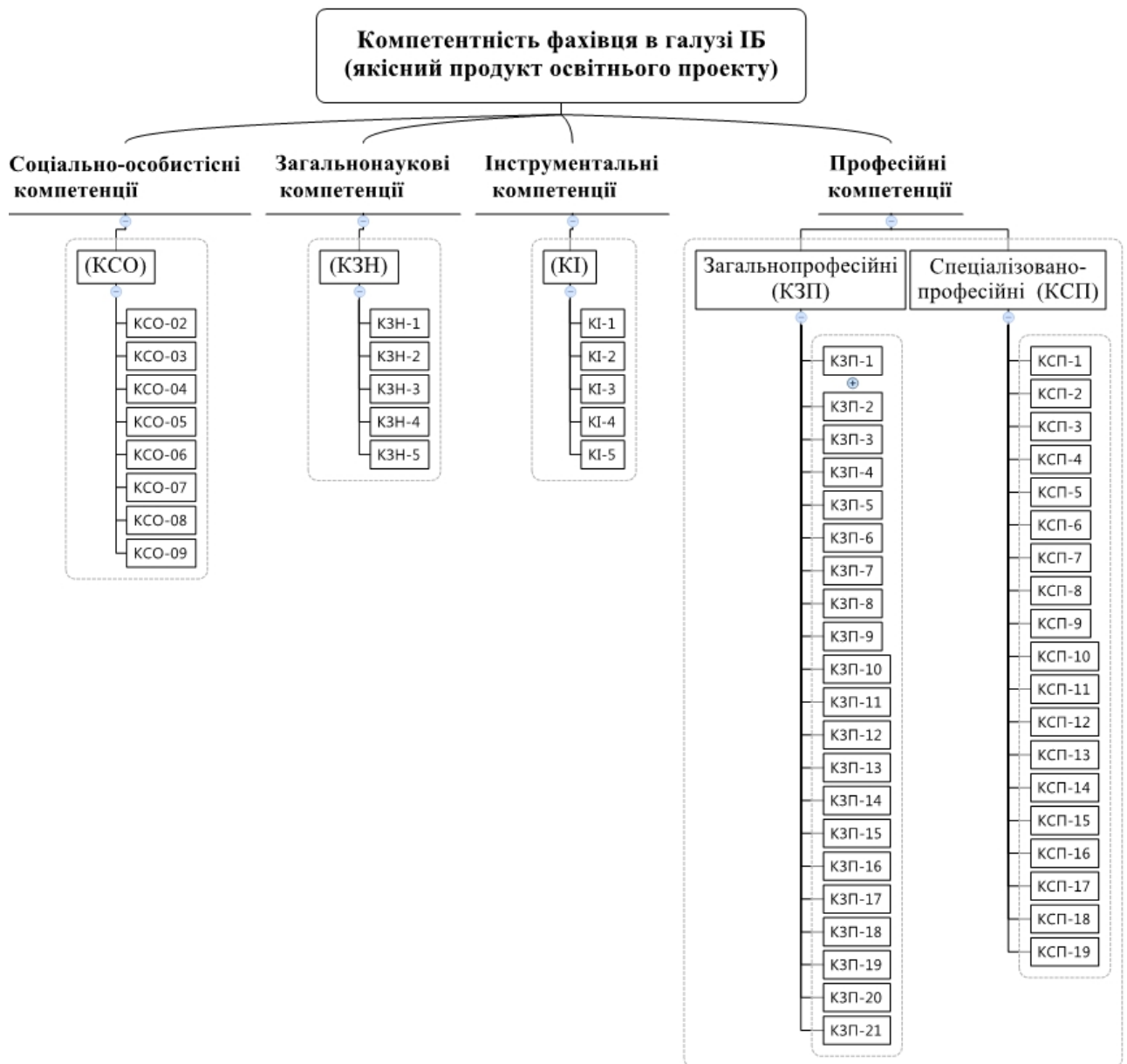
- група № 1 – керівники і фахівці правоохоронних і контролюючих органів державної влади (ДСНС України);
- група № 2 – представники банків і фінансово-економічних підрозділів різних установ;
- група № 3 – працівники організацій, що працюють у сфері надання послуг із забезпечення інформаційної безпеки;
- група № 4 – викладачі профільних кафедр Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (ЛДУ БЖД), у стінах якого з 2006 року ведеться підготовка фахівців за напрямом 6.170103 – управління інформаційною безпекою.

Мета дослідження полягала у вивченні думок експертів про значущість ключових компетентностей з переліку ГСВО України, якими має володіти майбутній фахівець для успішної роботи в галузі ІБ.

Предметом дослідження було судження експертів про професійні та загальнокультурні компетентності майбутніх персоналу ІТ-проектів ДСНС. Компетентності також були об'єднані в групи відповідно базовій структурній моделі компетентностей.

- соціально-особистісні компетентності (8 компетентностей);
- загальнонаукові компетентності (5 компетентностей);
- інструментальні компетентності (5 компетентностей);
- професійні компетентності :
  - загальнопрофесійні компетентності (21 компетентностей);
  - спеціалізовано-професійні компетентності (19 компетентностей).

Базова структурна схема ключових компетентностей для освітнього проекту за напрямку підготовки "Інформаційна безпека" (освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр) подана на рис. 4.14. Розширене формулювання кожної компетентності із представленої БССК наведено у дод. Г.5.

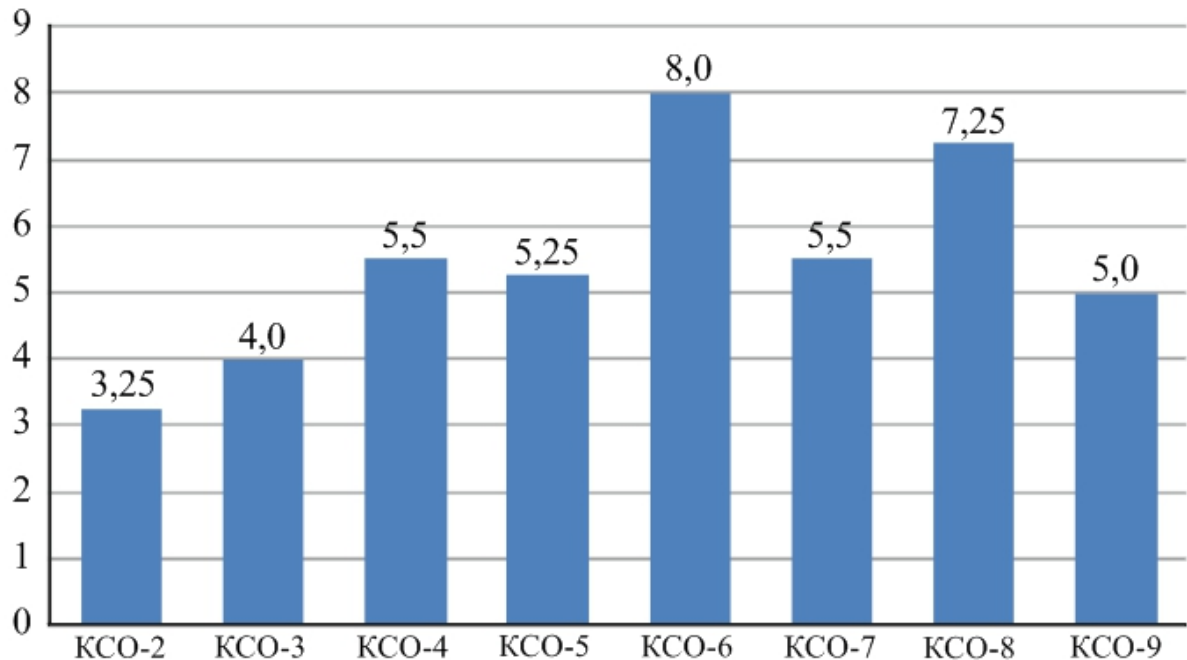


**Рис. 4.14. Базова ментальна карта компетентності для освітнього проекту напрямку підготовки "Управління інформаційною безпекою" (освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр)**

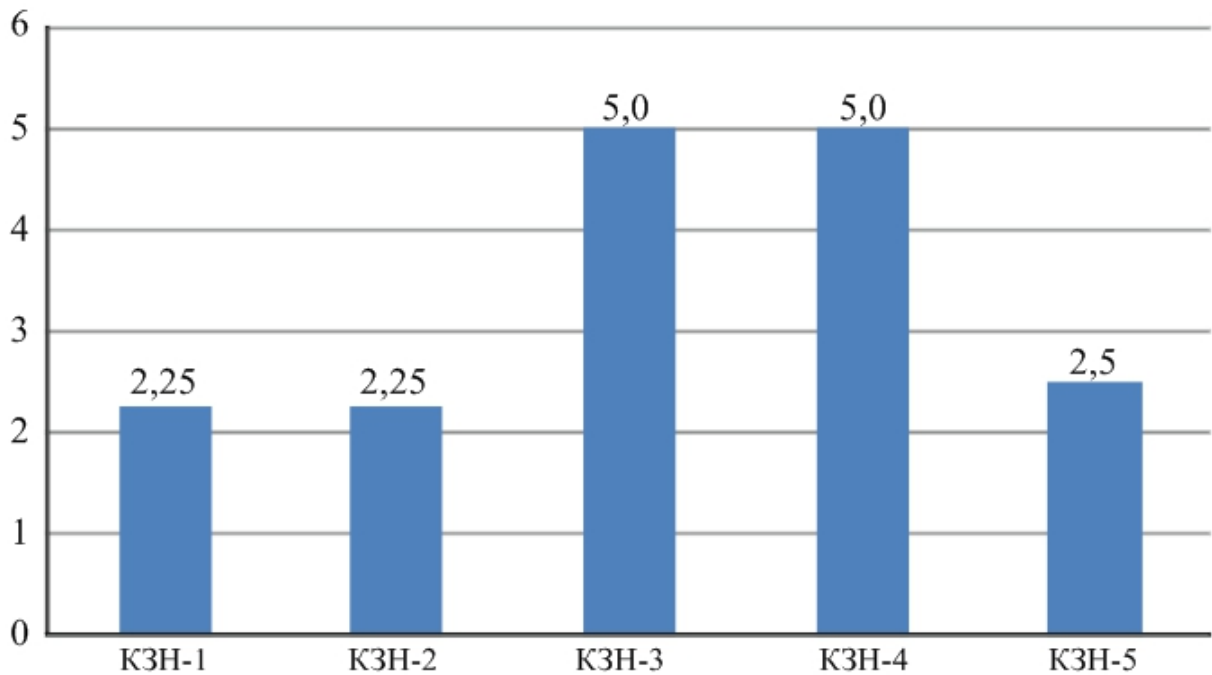
Експертам пропонувалося оцінити ступінь важливості для своєї організації тієї або іншої ключової компетентності. Внаслідок запропонованої процедури оброблення даних були отримані результати затребуваності компетентностей для різних груп організацій. Найбільш затребуваними соціально-особистісними компетенціями в сфері інформаційної безпеки виявилися: КСО-4, КСО-5, КСО-6, КСО-7, КСО-8.

Аналогічно проводилися дослідження для груп професійних компетентностей. Отримані такі результати: найбільш затребуваними професійними ком-

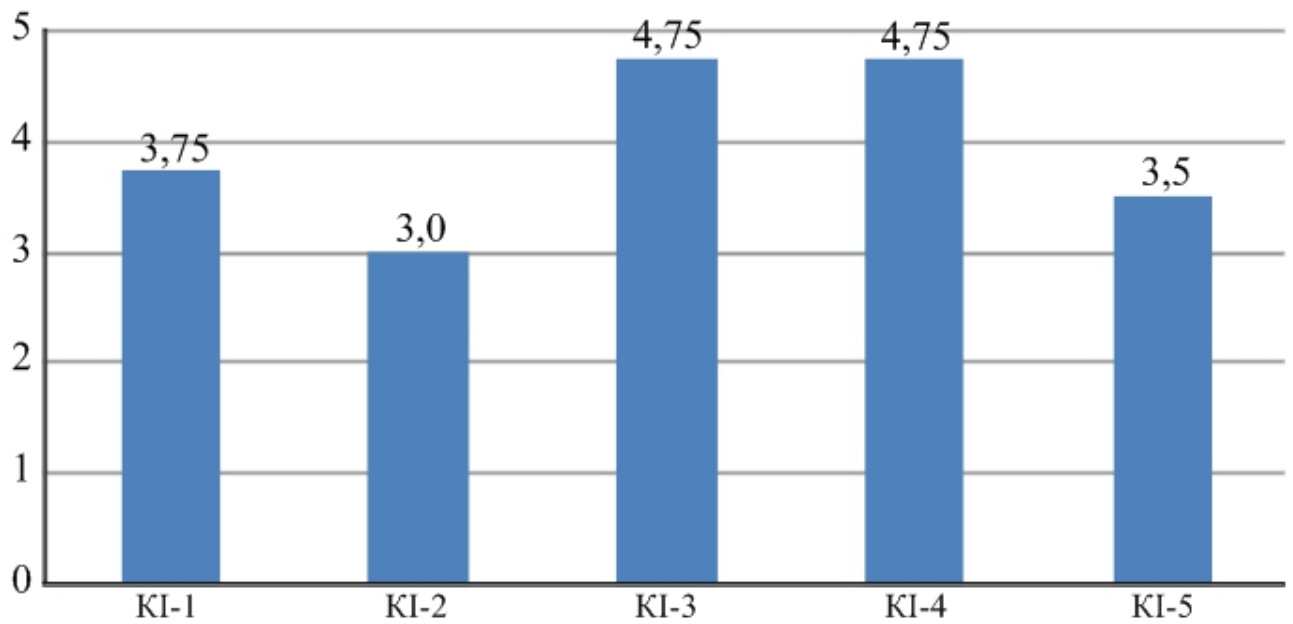
петенціями у галузі ІБ є такі: КЗП-3, КЗП-4, КЗП-6, КЗП-19, КЗП-20, КСП-4, КСП-5, КСП-6, КСП-7, КСП-9, КСП-10... КСП-15. Експертні дані та процедура їх оброблення наведена в дод. 3. Діаграми затребуваності компетентностей наведені на рис. 4.15-4.19.



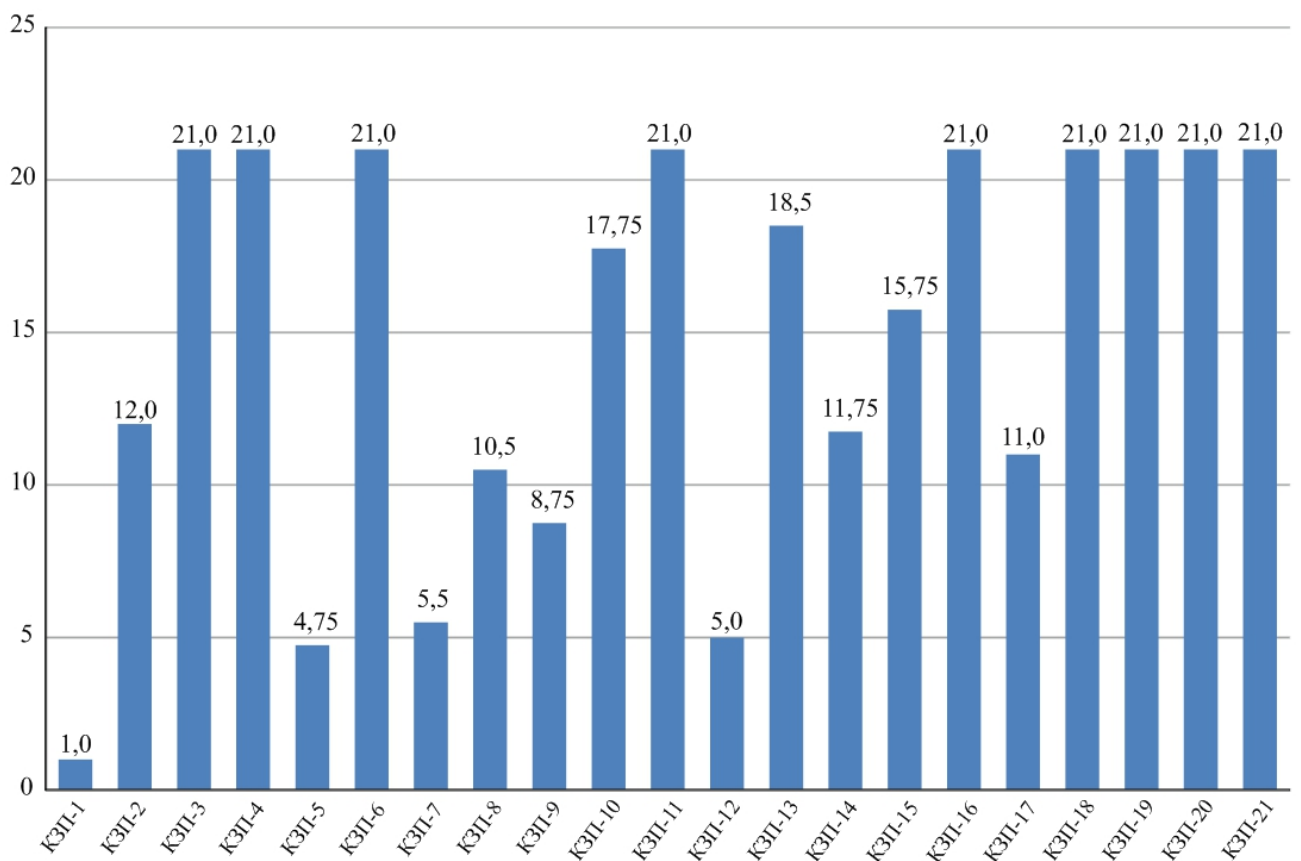
*Рис. 4.15. Діаграма затребуваності соціально-особистісних компетентностей*



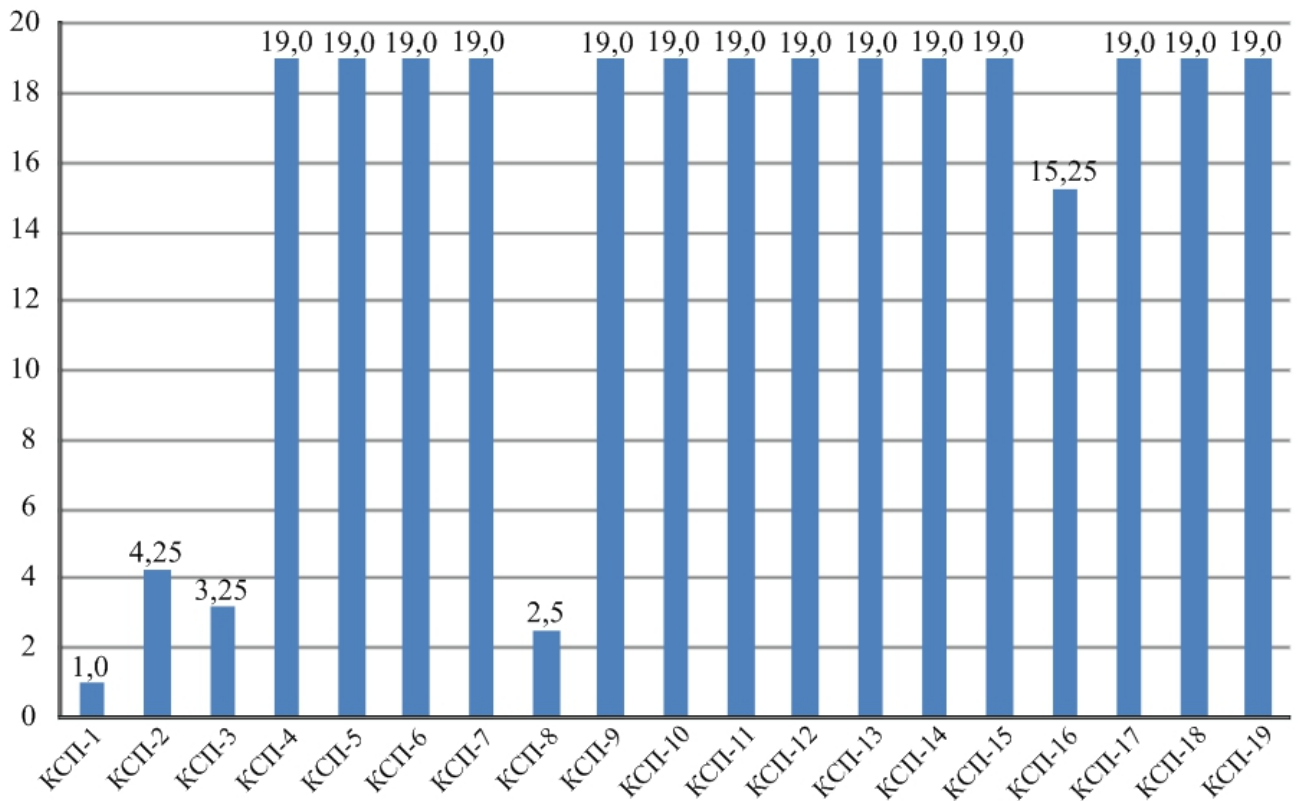
*Рис. 4.16. Діаграма затребуваності загальнонаукових компетентностей*



*Рис. 4.17. Діаграма затребуваності інструментальних компетентностей*



*Рис. 4.18. Діаграма затребуваності загальнопрофесійних компетентностей*



**Рис. 4.19.** *Діаграми затребуваності спеціалізовано-професійних компетентностей*

На основі теоретичних результатів роботи планується розроблено програмний продукт, призначений для розрахунків оцінок ключових компетентності. Програмний продукт може бути частиною системи управління процесом реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС. В ньому реалізовано виконання таких операцій:

- оброблення експертних даних при виявленні переліку найбільш затребуваних компетентностей;
- розрахунки системних характеристик моделі компетентності: цілісність компетентності, значущість дисциплін;
- розрахунки вагових коефіцієнтів ступеню значущості дисциплін;
- розрахунки поточних характеристик рівня сформованості компетентностей.

Ці операції можуть використовуватися незалежно одна від іншої, внаслідок чого забезпечується принцип удосконалення та модульності, які дають змогу за потреби модифікувати окремі функції в програмі. Програмний продукт міститиме такі самостійні модулі:



*Підготовчий модуль* – реалізує завантаження інформації з бази даних (ПБ студентів, список досліджуваних дисциплін, набрані бали на теперішній момент часу), реалізує завантаження шаблону моделі компетентності, розрахунки її системних характеристик і вагових коефіцієнтів ступеня значущості дисциплін, реалізує оброблення експертних даних при виявленні переліку найбільш затребуваних компетентностей, реалізує завантаження шаблону базової структурної моделі компетентностей з ваговими коефіцієнтами. За потреби ВНЗ шаблони можуть змінюватися (додаватися нові або видалятися старі).

Основний модуль виконує розрахунки характеристик ступеня формування компетентності та оцінку компетентності на етапі ініціації освітнього проекту.

### **Висновки до четвертого розділу**

1. Розглянуто основні завдання щодо процесу реалізації освітнього проектом підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ на основі компетентнісного підходу, для якісної реалізації якого необхідно удосконалити етапи планування та контролю. Виділено п'ять основних завдань на етапі планування змісту проекту: "Вибір індивідуальної траєкторії навчання", "Розроблення ОПП", "Розроблення навчальних планів і формування навчальних доручень", "Реалізація моніторингу якості продукту освітнього проекту відповідно до вимог зацікавлених сторін проекту".

2. При реалізації завдання "Вибір індивідуальної траєкторії навчання" запропоновано використовувати адаптивну систему управління змістом освітнього проектом підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ, яка інтегрує в собі компетентності академічної та професійної освіти по кваліфікаційним рівням відповідно до СРК, чим забезпечує взаємодію ВНЗ і когнітивного ринку праці.

3. При реалізації завдання "Розроблення ОПП" з метою верифікації ступеня затребуваності компетентностей як найбільш ефективного процесу планування рекомендованої частини ОПП запропоновано механізм визначення переліку дис-

циплін, потрібних для формування ключових компетентностей згідно з її когнітивною моделлю; виявлення переліку найбільш затребуваних ключових компетентностей; проведення аналізу відповідності ключових компетентностей персоналу ІТ-проектів ДСНС кваліфікаційним рівням ПС з використанням СРК.

4. При реалізації завдання "Розроблення навчальних планів і формування навчальних доручень" запропоновано алгоритм формування послідовності вивчення дисциплін для рівномірного нагромадження компетентності, використовуючи модель компетентності та застосовуючи графові методи (обхід графа в ширину, а також у глибину), що дало змогу побудувати структурно-логічну схему реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС, запропоновано формувати перелік значущих дисциплін і враховувати ступінь їх значущості в ході призначення їх кількості кредитів ЄКТС. При формуванні навчальних доручень рекомендується враховувати кваліфікацію викладача і ступінь значущості дисципліни.

5. У зв'язку з неможливістю проведення моніторингу рівня сформованості компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС наявними у ВНЗ ДСНС технологіями, обґрунтована потреба модифікації завдань моніторингу. Для їхньої реалізації використовуються результати розроблених у роботі моделей та механізмів, а саме: БССК, перелік затребуваних компетентностей, моделі компетентностей, вагові коефіцієнти ступеня значущості дисциплін, МКК та алгоритм реалізації моніторингу за рівнем сформованості компетентностей на всіх етапах її життєвого циклу.

6. Удосконалено алгоритм формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, який враховує властивості формування множини затребуваних компетентностей як основної складової якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС.

7. Запропоновано сукупність рекомендацій з реструктуризації наявної системи планування й моніторингу якості продукту освітнього проектів ВНЗ ДСНС, що розширюють функціональність програмних модулів, які використовуються в АСУ ВНЗ ДСНС.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі вирішено важливе науково-прикладне завдання підвищення якості продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС, вираженого у компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, що стало можливим на основі розроблених математичних моделей та механізмів, які дають змогу планувати зміст освітнього проекту на основі компетентнісного підходу та врахувати вимоги зацікавлених сторін щодо якості продукту. Основні результати роботи зводяться до такого:

1. Проведено аналіз наявних підходів і методів управління якістю продукту освітнього проекту. З опрацьованих матеріалів видно, що більшість наукових праць стосується розроблення моделей та механізмів ефективного формування та якісної реалізації портфелів проектів стратегічного розвитку ВНЗ, а не якості їх продукту. Праці, в яких розглядалися питання, що стосуються якості продукту, не повністю враховують специфіку реалізації освітніх проектів ВНЗ ДСНС. Обґрунтовано потребу розроблення нових методів планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу та забезпечення моніторингу за процесом формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС згідно з вимогами зацікавлених сторін.

2. Розроблена цільова модель освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі компетентнісного підходу відповідно до ОС та ПС, яка визначає основні цілі освітнього проекту, інтегрує в собі властивості європейських моделей компетентності МК<sub>1</sub>, ..., МК<sub>4</sub> та дає змогу структурувати результати формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС в ментальному просторі освітнього проекту, роблячи їх прозорими та зрозумілими для зацікавлених сторін.

3. Розроблено механізм планування змісту освітнього проекту ВНЗ ДСНС на основі когнітивного моделювання, який дав змогу встановити складові інтегральної компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, визначені у множині цільових компетентностей і дисциплін, що їх формують, встановити зв'язки між ними та спланувати необхідні пакети робіт.

4. Розроблено методику виявлення переліку найбільш затребуваних цільових компетентностей персоналу ІТ-проектів ДСНС на основі експертних оцінок, оброблення яких здійснювалося методом парних порівнянь. Цей перелік компетентностей є одним із елементів освітньої системи підтримки прийняття рішень і потрібний для забезпечення ефективного процесу управління якістю продукту освітнього проекту ВНЗ ДСНС.

5. Удосконалено математичну модель процесу управління змістом освітнього проекту ВНЗ ДСНС шляхом визначення ключових етапів процесу формування інтегральної компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС, що дало змогу описати їх структуру, перелік пакетів робіт, їхню тривалість, послідовність та терміни їх виконання.

6. Визначено системні характеристики цільової компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС: цілісність – показує ступінь участі всього набору дисциплін у процесі формування цільових компетентностей; значущість – показує ступінь участі кожної дисципліни у процесі формування цільової компетентності. При дослідженні даних моделей використано ентропійний підхід, за допомогою якого встановлено граничні значення системних характеристик (і) цільових компетентностей за ознакою "цілісна" і отримано перелік значущих дисциплін.

7. Розроблено алгоритм моніторингу за процесом формування цільових компетентностей персоналу ІТ-проектів ДСНС на етапі реалізації освітнього проекту ВНЗ ДСНС з використанням процедур розрахунку рівня сформованості цільових компетентностей у будь-який момент часу. Алгоритм дає змогу в будь-який момент реалізації проекту виявити відхилення від запланованого рівня сформованості компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС та на підставі аналізу причин відхилення перепланувати індивідуальну траєкторію процесу навчання студента.

8. Розроблено алгоритм формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС на основі компетентнісного підходу, який інтегрує запропоновані в дослідженні моделі та механізми формування компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС у межах освітнього проекту ВНЗ ДСНС.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України "Про вищу освіту": (офіц. текст: за станом на 1 липня 2014 р.) / Верховна Рада України. – К. : Парламентське вид-во, 2014. – 86 с.
2. Закон України "Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах" : (офіц. текст: за станом на 30 квітня 2009 р.) / Верховна Рада України. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/80/94-вр>
3. Закон України "Про ратифікацію Конвенції про визнання кваліфікацій з вищої освіти в європейському регіоні" : (офіц. текст: за станом на 3 грудня 1999 р.) / Верховна Рада України. – К. : Парламентське вид-во, 1999. – 459 с.
4. Закон України "Про засади внутрішньої та зовнішньої політики" : (офіц. текст: за станом на 1 липня 2010 р.) / Верховна Рада України. – К. : Парламентське вид-во, 2010. – 527 с.
5. Закон України "Про ратифікацію Рамкової угоди між Урядом України і Комісією Європейських Співтовариств" : (офіц. текст: за станом на 3 вересня 2008 р.) / Верховна Рада України. – К. : Парламентське вид-во, 2008. – 356 с.
6. Закон України "Про наукові парки" : (офіц. текст: за станом на 25 червня 2009 р.) / Верховна Рада України. – К. : Парламентське вид-во, 2009. – 757 с.
7. Указ Президента України "Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року": (офіц. текст: за станом на 25 червня 2009 р.) / Адміністрація Президента. – К. : Офіційний вісник Президента України, 2013. – 31 с.
8. Постанова Верховної Ради України "Про Рекомендації парламентських слухань на тему: "Національна інноваційна система України: проблеми формування та реалізації" : № 1244-V від 27 червня 2007 р. / Верховна Рада України. – К. : Відомості Верховної Ради України, 2007. – 525 с.

9. Постанова Верховної Ради України "Про Рекомендації парламентських слухань на тему: "Стратегія інноваційного розвитку України на 2010-2020 роки в умовах глобалізаційних викликів" : № 2632-VI від 21 жовтня 2010 р. / Верховна Рада України. – К. : Відомості Верховної Ради України, 2011. – 72 с.
10. Наказ Міністерства освіти і науки України "Про запровадження у вищих навчальних закладах України Європейської кредитно- трансферної системи" : № 943 від 16 жовтня 2009 р. / Міністерство освіти і науки України. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1038.2431.0>.
11. Наказ Міністерства освіти і науки України "Програма дій щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України на 2004-2005 роки" : № 49 від 23 січня 2004 р. / Міністерство освіти і науки України. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://osvita.ua/legislation/VishYa osvita/3127/>.
12. Наказ Міністерства освіти і науки України "Про затвердження Плану дій щодо забезпечення якості вищої освіти України та її інтеграції в європейське і світове освітнє співтовариство на період до 2010 року" : № 612 від 13 липня 2007 р. / Міністерство освіти і науки України. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.nmu.edu.ua/bolon11.php>.
13. Наказ Міністерства освіти і науки України "Про схвалення плану заходів, спрямованих на задоволення потреби ринку праці у кваліфікованих робітничих кадрах" : № 886-р. від 17.11.2007 р./ Міністерство освіти і науки України. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.nmu.edu.ua/bolon11.php>.
14. Спільна декларація міністрів освіти Європи "Європейський простір у сфері вищої освіти" : від 19 червня 1999. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.
15. Будапештсько-Віденська Декларація про створення Європейського простору вищої освіти : від 12 березня 2010 р.). [Електронний ресурс]. – Дос-

- тупний з <http://old.nau.edu.ua/ru/EduProcess/Bologna/budviddek/>.
16. Спільна декларація про гармонізацію архітектури європейської системи вищої освіти : від 25 травня 1999 р. [Електронний ресурс]. – Доступний з [http://www.ubs.gov.ua/files/462\\_files\\_1/SorbonskaDeklaratsia.pdf](http://www.ubs.gov.ua/files/462_files_1/SorbonskaDeklaratsia.pdf).
  17. Галузевий стандарт вищої освіти України "Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напрямку підготовки 6.170103 "Управління інформаційною безпекою" / Міністерство освіти і науки України. – Вид. офіц. тимчас. – К., 2010. – 115 с.
  18. Галузевий стандарт вищої освіти України "Освітньо-професійна програма бакалавра напрямку підготовки 6.170103 "Управління інформаційною безпекою" / Міністерство освіти і науки України. – Вид. офіц. тимчас. – К., 2010. – 128 с.
  19. Аналітичний звіт Болонського Секретаріату – 2009: резюме і оціночний лист, що підготовлені на основі Національного звіту із запровадження положень Болонського процесу. [Електронний ресурс]. – Доступний з [http://www.mon.gov.ua/education/higher/bolpr/dosyag\\_2007\\_2009\\_ukr.doc](http://www.mon.gov.ua/education/higher/bolpr/dosyag_2007_2009_ukr.doc).
  20. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. – М. : Изд-во "Наука", 1976. – 279 с.
  21. Азаров Н. Я. Инновационные механизмы управления программами развития / Н. Я. Азаров, Ф. А. Ярошенко, С. Д. Бушуев., 2011. – 528 с.
  22. Айвазян С.А.. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М. : ИЗД-ВО "ЮНИТИ", 1998. – 438 с.
  23. Алексеев А. В. Интеллектуальные системы принятия решений / А. В. Алексеев, А. Н. Борисов. – Рига: Зинатне, 1997. – 320 с.
  24. Анализ представленности компетенций в действующих государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования / Казанович В.Г., Кошелева В.Л., Савельева Г.П., Самощенко Л.С. // Материалы XV Всероссийской научно-методической конференции "Актуальные проблемы качества образования и пути их решения в контексте евро-

- пейских и мировых тенденций". – Уфа : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 38 с.
25. Антонов А.В. Системный анализ : [Учеб. для вузов] / Антонов А.В. – М. : Высш. шк., 2004. – 454 с.
26. Бабак В.П. Підготовка фахівців із захисту інформації в Україні / В.П. Бабак, В.В. Козловський, В.О. Хорошко, Д.В. Чирков // Захист інформації. – 2001. – № 4. – С. 57-69.
27. Баженов А.Д. Управление проектами как новая философия бизнеса / Баженов А.Д. // Сети и системы связи. – 2002. – № 5(83). – С. 45-48.
28. Байденко В.И. Болонский процесс: структурная реформа высшего образования Европы / Байденко В.И. – М. : РНУ, 2002. – 128 с.
29. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы) : [Методическое пособие] / Байденко В.И. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.
30. Байденко В.И. Компетенции: к проблемам освоения компетентностного подхода / Байденко В.И. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2002. – 321 с.
31. Байденко В.И. Модернизация профессионального образования: современный этап / В.И. Байденко, Ван Зантворт Дж. – [Изд. 2-е допол. и перераб.]. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. – 674 с.
32. Бакаєв Л.О. Кількісні методи в управлінні інвестиціями / Бакаєв Л.О. – К. : КНЕУ, 2000. – 151 с.
33. Башмаков А.И. Интеллектуальные информационные технологии : [Учеб, пособие] / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 304 с.
34. Батенко Л. П. Управління проектами : [навчальний посібник] / Батенко Л. П., Загородніх О. А., Ліщинська В. В., Загородніх О. А., Вербою В. А.



- [Электронный ресурс]. – Доступный з <http://library.if.ua/books/96.html>
35. Богословский В.А. Предложения по дальнейшему развитию системы классификации и стандартизации высшего профессионального образования в России / Богословский В.А. – М: МАКС Пресс, 2005.-132 С.
  36. Болонский процесс: Бергенский этап / Под науч. ред. Байденко В.И. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый Университет, 2005. – 174 с.
  37. Болонський процес у фактах і документах / Упорядники Степко М. Ф., Болюбаш Я. Я., Шинкарук В. Д., Грубіянюк В. В., Бабин І. І. – К., 2003.
  38. Браверман Э.М. Математические модели планирования и управления в экономических системах / Браверман Э.М. – М. : Наука, 1976. –368 с.
  39. Богословский В.А. Предложения по дальнейшему развитию системы классификации и стандартизации высшего профессионального образования в России. - М: МАКС Пресс, 2005.-132 с.
  40. Браунли К.А. Статистическая теория и методология в науке и технике / Браулин К.А.; под ред. Л.Н. Большева. – М. : Наука 1977. – 407 с.
  41. Бриллюэн Л. Наука и теория информации / Бриллюэн Л. – М. : Иностран. лит., 1960. – 376 с.
  42. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация / Бриллюэн Л. – М. : Иностран. лит., 1968. – 235 с.
  43. Борзенко-Мірошніченко, А.Ю. Моніторинг якості освітніх проектів на основі моделей системної динаміки [Текст]: Автореф. дис ... канд. техн. наук: 05.13.22 / А.Ю. Борзенко-Мірошніченко; Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. – К., 2007. – 20 с.
  44. Білощицький, А.О. Методологія проектно-векторного управління освітніми середовищами [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.13.22 / А.О. Білощицький; КНУБА. – К., 2012. – 35 с
  45. Букреев А. Активный бизнес: управление активами / Букреев А. // ММ Деньги и технология. – 2001. – № 1-2. – С. 82-85.
  46. Бурков В.И. Как управлять проектами / В.И. Бурков, Д.А. Новиков. – М. :

- Синтер-гео, 1997. – 188 с.
47. Бусленко Н.П. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) / Бусленко Н.П., Голенко Д.И., Соболев И.М., Страгович В.Г. – М. : ГРФМЛ, 1962. – 290 с.
  48. Бушуев С. Д. Керівництво з питань визначення компетентності та сертифікації українських професіональних керівників і фахівців з питань управління проектами НСВ (на) : монографія / Бушуев С. Д., Бушуева Н. С., Биков В. Ю., Шпильовий В. Д. – К. : Українська асоціація управління проектами, 2000. – 84 с.
  49. Бушуев С.Д. Креативные технологии управления проектами и программами / С.Д. Бушуев. Н.С. Бушуева. – К. : Саммит книга, 2010. – 768 с.
  50. Бушуев С.Д. Управление проектами. Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров (НСВ (ua) 3.0) : монографія / С. Д. Бушуев, Н.С. Бушуева. – К. : Українська асоціація управління проектами, 2006. – 202 с.
  51. Бушуева Н. С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития : монография / Бушуева Н. С. – К. : Наук. світ, 2007. – 190 с.
  52. Бэджюли Ф. Управление проектом / Бэджюли Ф. – М. : Фаир-пресс, 2002. – 208 с.
  53. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Вентцель Е.С. – [Изд. 4-е.]. – М. : Наука, 1969. – 576 с.
  54. Вербя В. Проектний аналіз / В. Вербя, О. Загородних. – К. : КНЕУ, 2000. – 322 с.
  55. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация / Волькенштейн М.В. – М. : Наука, 2006. – 325 с.
  56. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб. : Питер, 2001. – 384 с.
  57. Гончарова Н.Л. Категории "Компетентность" и "Компетенция" в современной образовательной парадигме / Гончарова Н.Л. // Сборник научных

- трудов СевКавГТУ. – Сер.: "Гуманитарные Науки". – 2007. – № 5. – С. 76-78.
58. Грей К. Управление проектами / К. Грей, Э. Ларсон. – М. : Дело и сервис, 2003. – 528 с.
59. Грешилов А.А. Математические методы принятия решений : [Учеб, пособие для вузов] / Грешилов А.А. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 586 с.
60. Грицюк Ю.І. Проблеми захисту інформації у структурних підрозділах МНС України / Грицюк Ю.І., Рак Т.Є. // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.12. – С. 330-346.
61. Гроот М. Оптимальные статистические решения / Гроот М. : пер. с англ. – М. : Мир, 1974. – 492 с.
62. Демин В.А. Профессиональная компетентность специалиста: понятие и виды / В.А. Демин // Мониторинг образовательного процесса. – 2000. – № 4. – С. 35-43.
63. Денисов А.А. Теория больших систем управления : [Учеб, пособие для вузов] / А.А. Денисов, Д.Н. Колесников. – Ленинград : Энергоиздат. отделение, 1982. – 288 с.
64. Добреньков В.И. Методы социологического исследования : [Учебник] / В.И. Добреньков, А.И. Кравченко. – М. : ИНФА, 2004. – 768 с.
65. Дружилов С. А. Критерии эффективности профессионалов в условиях совместной деятельности / Дружилов С.А. // Объединенный научный журнал. – М. : Изд-во "ТЕЗАРУС", 2001. – № 22. – С. 44-45.
66. . Дронова, І.В. Моделі і методи управління проектами на ринку освітніх послуг (в умовах інтеграції економіки України у єдиний європейський простір): Автореф. дис ... канд. техн. наук: 05.13.22 [Текст] / І.В. Дронова; Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є.Жуковського "Харк. авіац. ін-т". – Х., 2004. – 20 с
67. Дэниэлс Д.Д. Международный бизнес: внешняя среда и деловые опера-

- ции / Д.Д. Дэниэлс, А.Х. Радеба. – М. : Дело, 1998. – 784 с.
68. Журавський В.С. Болонський процес: головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти / В.С. Журавський, М.З. Згуровський. – К. : Політехніка, 2003. – 200 с.
69. Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Сыманюк Э.Э. – М. : Московский психолого-социальный институт. – 2005. – 53 с.
70. Зеер, Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования / Э. Зеер, Э. Сыманюк. // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 23-30.
71. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / Зимняя И.А. // Ректор вуза. – 2005. – № 6. – С. 13-29.
72. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / Зимняя И.А. // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34-42.
73. Зимняя И.А. Компетентностный подход. Каково его место в системе современных подходов к проблемам образования (теоретико-методологический аспект) / Зимняя И.А. // Высшее образование сегодня. – 2006. – № 8. – С. 20-26.
74. Зимняя И.А. Компетентность человека – новое качество результата образования / Зимняя И.А. // Материалы XIII Всероссийского совещания. – Уфа : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. – С. 4-15.
75. Зінченко В.І., Мамаєв Л.М. Системна модель управління навчальним процесом у ВНЗ / В.І. Зінченко, Л.М. Мамаєв // Нові технології навчання. – 1997. – № 21. – С. 35-37.
76. Иванова Д.И. Компетентностный подход в образовании. Проблемы. Понятия. Инструкции / Иванова Д.И., Митрофанов К.Р., Соколова О.В. – М. : АПК и ПРО, 2003. – 101 с.

77. Калман Р. Очерки по математической теории систем / Калман Р., Фалб П., Арбиб М. – М. : Мир, 1971. – 400 с.
78. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа; под ред. Шахнова И.Ф. – М. : Радио и связь, 1981. – 560 с.
79. Кларин М.В. Технология обучения: идеал и реальность / Кларин М.В. – Рига : Эксперимент, 1999. – 180 с.
80. Керівництво з питань проектного менеджменту. (PMBOK® Guide PMI), ред. Бушуева С. Д. – Ділова Україна, 2000. – 197 с.
81. Кноринг В.И. Искусство управления / Кноринг В.И. – М. : БЕК, 1997. – 288 с.
82. Кобиляцький Л.С. Управління проектами / Кобиляцький Л.С. – К. : МАУП, 2002. – 200 с.
83. Конвенция о признании квалификаций, относящихся к высшему образованию в европейском регионе (ETS 165). [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.russianenic.ru/int/lisbon/conv.html>.
84. Короткова Э.М. Антикризисное управление / Короткова Э.М. – М. : Инфра-М, 2001. – 432 с.
85. Коляда, О.П. Метод формування стратегічного портфеля проектів вищого навчального закладу / О.П. Коляда // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. праць. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2010. – № 1(33). – С. 161-172.
86. Коляда, О.П. Математична модель оцінки проектів стратегічного портфеля вищого навчального закладу / О.П. Коляда // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. праць. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2009. – № 4(32). – С. 94-100.
87. Коршунов С.В. Подходы к проектированию образовательных стандартов в системе многоуровневого инженерного образования / Коршунов С.В. // Материалы к шестому заседанию методологического семинара 29 марта 2005 г. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки

- специалистов, 2005. – 88 с.
88. Кошкина В.И. Антикризисное управление / Кошкина В.И. – М. : Инфра-М, 2000. – 512 с.
89. Кравец А.Г. Автоматизированная система формирования индивидуальной траектории подготовки студента при кредитно-модульной системе обучения / Кравец А.Г., Аль Шаеби Р.А.А. // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". – 2011. – Вып. 11 (№ 9). – С. 117- 122.
90. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика / Кремер Н.Ш. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 441 с.
91. Крупка М.І. Фінансово-кредитний механізм інноваційного розвитку економіки України / Крупка М.І. – Львів : ЛНУ, 2001. – 608 с.
92. Куперштейн В. Современные информационные технологии в делопроизводстве и управлении / Куперштейн В. – СПб : БХВ, 2000. – 256 с.
93. Лайко Н.В. Информационные технологии как интеллектуализация деятельности в системе образования / Н.В. Лайко Т.В. Хоменко. // Вестник Астраханского технического университета. – 2007. – 1(36). – С. 273-276.
94. Лайл М. Спенсер-мл. Компетенции на работе. / Лайл М. Спенсер-мл. и Сайн М. Спенсер. – М. : НРРО, 2005. – 384 с.
95. Ларионова М.В. Формирование общеевропейского пространства высшего образования. Задачи для российской высшей школы [текст] / Ларионова М.Ф. – М. : Изд-во ГУВШЭ, 2004. – 524 с.
96. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах / Ларичев О.И. – М. : Логос, 2003. – 392 с.
97. Либерзон В.И. Корпоративное управление проектами / Либерзон В.И. // Корпоративные системы. – 2002. – № 2. – С. 22-27.
98. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении : [учеб. пособие] / Литвак Б.Г.; [2-е изд., испр. и доп.]. – М. : Дело, 2004. – 400 с.
99. Лржакои М. В. Когнитивный анализ и управление выполнением догово-

- ров / Лржакои М. В. // Гр. 6-ой междунар. конф. "Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций" (CASC'2006). – М. : ИПУ РАН, 2006. С. 324-330.
100. Мазур И.И. Управление проектами / Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. – М. : Экономика, 2001. – 575 с.
101. Майорова Т.В. Інвестиційна діяльність / Майорова Т.В. – К. : ЦУЛ, 2003. – 376 с.
102. Максимов В.А. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию (Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций) / Максимов В.А. // Материалы 1-й Международной конференции в 3-х томах. Том 1. – М. : ИЛУ РАН, 2001. – 68 с.
103. Маруев С. А. Математические модели и методы управления непрерывным профессиональным обучением на основе компетентностного подхода : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 05.13.10 / Маруев С. А. – М., 2007. – 53 с.
104. Материалы к седьмому заседанию методологического семинара 17 мая 2005 г. / Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 97 с.
105. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / Месарович М., Мако Д., Такахара И. – М. : Мир, 1973. – 344 с.
106. Медведєва, О.М. Ціннісно-орієнтоване управління взаємодією в проектах: методологічні основи [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / О.М. Медведєва. – Київ, 2013. – 478 с.
107. Медведєва, Е.М. Проекты в сфере IT как разновидность мягких проектов [Текст] / Е.М. Медведєва // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукр. нац. ун-т ім. В.Даля, 2015. – № 2(54). – С. 112-124.
108. Медведєва, О.М. Нечітке когнітивне моделювання для вирішення задач управління взаємодією зацікавлених сторін в проектах [Текст] / О.М.

- Медведева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологічний центр, 2012. – № 5/4(59). – С. 44-49.
109. Микони С. В. Теория и практика рационального выбора / Микони С.В. – М. : Маршрут, 2004. – 462 с.
110. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора / Миркин Б.Г. – М. : Наука, 1982. – 312 с.
111. Моисеев Н.Н. Численные методы в теории оптимальных систем / Моисеев Н.Н. – М. : Наука, 1971. – 424 с.
112. Наумова Н.А. Информационные технологии в системе обеспечения качества образовательного процесса в вузе. / Н.А. Наумова, Л.К. Попова. // Культура и общество: сборник научных статей. – 2008. – № 2. – С. 34-38
113. Наумова Н.А. Моделирование информационной системы управления качеством образования / Наумова Н.А. // Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ). Социально- экономические науки. – 2011. – № 1. – С. 45-49.
114. Образовательный стандарт высшей школы: сегодня и завтра : монография / Байденко В.И.; под общ. ред. Селезневой Н.А. – [Изд. 2-е]. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2002. – 206 с.
115. Оре О. Теория графов / Оре О. : пер. с англ. Врубльовской Н.Н. – М. : Мир, 1980. – 336 с.
116. Орлов А.И. Теория принятия решений / Орлов А.И. – М. : Изд-во "Март", 2004. – 656 с.
117. Орлов А.И. Устойчивость в социально-экономических моделях / Орлов А.И. – М. : Наука, 1979. – 296 с.
118. Освітні технології / за ред. Пехоти О.М. – К. : АСК, 2001. – 255 с.
119. Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу (документи і матеріали 2003—2004 років) / за ред. В. Г. Кременя. – К., 2003.
120. Патцак Г. Парадигма управления проектами: системно-ориентированная



- модель / Патцак Г. // Мир управления проектами. – М. : АЛАНС, 1994. – С. 25-36.
121. Пермяков О. Е. Диагностика формирования профессиональных компетенций / О. Е. Пермяков, С. В. Менькова. – М. : ФИРО, 2010. – 115 с.
122. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления / Поспелов Д.А. – М. : Энергоиздат, 1981. – 232 с.
123. Професійний стандарт з інформаційної безпеки АП КИТ. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.apkit.ru/default.asp?artID=5573>.
124. Прошин Д.И. Образовательная система как объект управления познавательной деятельностью / Прошин Д.И. // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. – № 2. – С. 144-153.
125. Прошин. Д.И. Структура типового проекта, как определяющая компонента профессиональной подготовки в вузе по вектору знаний / Прошин Д.И. // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Т. 2, № 2. – С. 113-117.
126. Пятковский О.И. Интеллектуальные компоненты автоматизированных информационных систем управления предприятием / Пятковский О.И.. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 1999. – 351 с.
127. Раев А.Г. Об одном способе определения весовых коэффициентов частных критериев при построении аддитивного интегрального критерия / Раев А.Г. // Автоматика и телемеханика. – 1984. – № 5. – С. 162-165.
128. Растрингин Л.А. Адаптация сложных систем / Растрингин Л.А. – Рига : Зинатне, 1981. – 375 с.
129. Рач, В.А. Моделювання компетентнісного управління розвитком суб'єктів господарювання з використанням категорії "проектний потенціал" [Текст] / В.А. Рач, О.М. Медведєва, О.В. Россошанська // Управління проектами та розвиток виробництва : зб. наук. праць. – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2008. – № 1(25). – С. 156-163.
130. Рач, В. А. Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку [Текст] : навч. посіб. / В. А. Рач, О. В. Россошан-

- ська, О. М. Медведєва; за ред. В. А. Рача. – К. : Вид-во "К.І.С.", 2010. – 276 с.
131. Рач, В.А. Предпосылки появления триадной парадигмы в управлении проектами [Текст] / В.А. Рач // Управління проектами у розвитку суспільства: Управління програмами приватно-державного партнерства з метою стабілізації розвитку України : тез. доп. VIII між. конф. 19-20 травня 2011 р. – К. : КНУБА, 2011. – С. 181-183.
132. Рач, В.А. Стан та тенденції розвитку триадної методології управління проектами [Текст] / В.А. Рач, О.В. Россошанська, О.М. Медведєва // Управління розвитком складних систем. – 2010. – Вип. 3. – С. 118-122.
133. Растрингин Л.А. Статистические методы поиска / Растрингин Л.А. – М. : Наука, 1968. – 376 с.
134. Редченко К.І. Аудит стратегічних управлінських рішень, прогнозів та проектів / Редченко К.І. – Львів: ЛКА, 2001. – 402 с.
135. Рудафина Е. Н. Построение модели компетенций в компании / Рудафина Е. Н. – М. : Изд-во "Наука", 2006. – 265 с.
136. Румянцева Е.Е. Инвестиции и бизнес-проекты / Румянцева Е.Е. – Минск : Армита, 2001. – 349 с.
137. Сахарова Н.С. Категории "компетентность" и "компетенция" в современной образовательной парадигме / Сахарова Н.С. // Вестник ОГУ. – 1999. – № 3. – С. 51-58.
138. Савчук В.П. Анализ и разработка инвестиционных проектов / Савчук В.П., Прилипко С.И., Величко Е.Г. – К. : Абсолют-В, 1999. – 299 с.
139. Свами М. Графы сети и алгоритмы / М. Свами, К. Тхуласирама : пер. с англ. Горбатовой М.В. – М : Мир, 1984. – 455 с.
140. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии / Селевко Г.К. – М. : Мир, 1998. – 256 с.
141. Семушина Л. Г. Теоретические основы формирования содержания профессионального образования и обучения : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.01 / Семушина Л. Г. – М., 1991. – 50 с

142. Сибикина И. В. Модели и алгоритмы формирования и оценки компетенций выпускника вуза : дис. канд. техн. наук : 05.13.10 / Сибикина Ирина Вячеславовна – Астрахань, 2012. – 152 с.
143. Сидов В.Б. Принятие стратегических решений в нечёткой обстановке в макроэкономике, политике, социологии, менеджменте, экологии, медицине / Сидов В.Б. – М. : ИНПРО-РЕС, 1995. – 228 с.
144. Словник-довідник з питань управління проектами / Бушуєв С.Д. – К. : Ділова Україна, 2001. – 640 с.
145. Современный экономический словарь. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://slovari.yandex.ru/~КННга/>. – Загл. с экрана.
146. Сташевський З.П. Аналіз джерел загроз інформаційним системам на етапі ініціації проекту / Сташевський З.П., Грицюк Ю.І. // Вісник ЛДУ БЖД : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2013. – № 7. – С. 67-74.
147. Сташевський З.П. Впровадження політики рольового розмежування доступу до інформаційних ресурсів у систему дистанційного навчання / З.П. Сташевський, О.І. Лозинський, Н.Є. Бурак // Вісник ЛДУ БЖД : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2012. – № 6. – С. 67-74.
148. Сташевський З.П. Значення моделей компетентностей в системі управління освітнім проектом підготовки фахівця з інформаційної безпеки / Сташевський З.П., Грицюк Ю.І. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Інформатизація вищого навчального закладу. – Львів : НУ "Львівська політехніка". – 2013. – № 743. – С. 118-122.
149. Сташевський З.П. Математична модель освітнього проекту підготовки фахівця в галузі інформаційної безпеки / Сташевський З.П., Грицюк Ю.І. // Збірник наукових праць КНУБА "Управління розвитком складних систем". зб. наук. праць. – Київ : Вид-во КНУБА. – 2014. – № 20. – С. ?-?.
150. Сташевський З.П. Обґрунтування показника якості функціонування комплексної системи захисту інформації / Сташевський З.П., Грицюк Ю.І. // Вісник Національного технічного університету України "Київський

- політехнічний інститут". – Сер.: Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – К. : Вид-во НТУ України "Київський політехнічний інститут", 2013. – С. 218-224.
151. Сташевський З.П. Основные компоненты проекта подготовки специалистов по информационной безопасности в учебных заведениях с особыми условиями обучения / Сташевський З.П., Грицюк Ю.І. // Журнал научных трудов "Безопасность и Пожарная Техника" Центра Противопожарной Охраны им. Юзефа Тулишковского – Государственный Исследовательский Институт : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2012. – № 6. – С. 67-74.
152. Сташевський З.П. Особливості виявлення переліку дисциплін, які формують компетенцію під час реалізації освітнього проекту підготовки фахівця в галузі інформаційної безпеки / З.П. Сташевський, Ю.І. Грицюк, Р.Є. Гриник // Вісник ЛДУ БЖД : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2014. – № 10. – С. 67-74.
153. Сташевський З.П. Особливості проблеми синтезу систем захисту інформації у структурних підрозділах МНС України / З.П. Сташевський, Ю.І. Грицюк // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.10. – С. 79-96.
154. Сташевський З.П. Управління освітнім проектом підготовки фахівця з інформаційної безпеки на основі моделей компетентностей / Сташевський З.П., Грицюк Ю.І. // Вісник ЛДУ БЖД : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2013. – № 8. – С. 67-74.
155. Татарова Г.Г. Методология анализа данных в социологии процедура ранжирования / Татарова Г.Г. [Электронный ресурс]. – Доступный с [http://society.polbu.ru/tatarova\\_sociology/ch30\\_all.html](http://society.polbu.ru/tatarova_sociology/ch30_all.html). – Загл. с экрана.
156. Татур Ю.Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования / Татур Ю.Г. // Материалы ко второму заседанию методологического семинара. Авторская версия. – М. : Исследовательский центр проблем качества под-

- готовки специалистов, 2004. – 67 с.
157. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалистов / Татур Ю.Г. // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С. 56-62.
158. Титтел Э. NT Server 4. Сертификационный экзамен – экстерном / Титтел Э., Хадсон К., Стюарт Д. – СПб: Питер, 1999. – 400 с.
159. Управление проектами / под ред. Мазура И.И., Шапиро В.Д. – М. : Высшая школа, 2001. – 875 с.
160. Управление проектами и программами / под ред. Разу М.Л. – М. : Инфра-М, 2000. – 320 с.
161. Управление проектами: основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1) / С. Д.Бушуев, Н. С.Бушуева. [Изд. 2-е.]. – К. : ІРІДУМ, 2010. – 208 с.
162. Усов А.В. Моделирование систем с распределенными параметрами / Усов А.В., Дубов А.Н., Дмитришин Д.В. – Одесса : Астропринт, 2002. – 664 с.
163. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент / Фатхутдинов Р.А.. – М. : Интел-синтез, 2000. – 624 с.
164. Фёдоров И.П. Принятие решений на основе нечётких моделей: примеры использования / Фёдоров И.П., Борисов А.Н., Крумберг О.А. – Рига : Зинатне, 1990. – 184 с.
165. Федулов Ю.Г. Основы автоматизированного организационного управления / Федулов Ю.Г. – М. : РАГС, 1997. – 254 с.
166. Фионова Л. Р. Адаптивное управление в системе непрерывного образования на основе компетентностного подхода : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 05.13.10 / Фионова Л. Р. – Пенза, 2009. – 38 с.
167. Фионова Л.Р. Компетентность в области информационных технологий и её использование для управления обучением / Фионова Л.Р. // Вестник

- Чувашского университета. Естественные и технические науки. – 2009. – № 2. – С. 286 – 290.
168. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / Фишберн П. – М. : Наука, 1978. – 281 с.
169. Харрингтон Д.Х. Управление качеством в американских корпорациях / Харрингтон Д.Х. : пер. с англ. А.А. Молчанов, Л.И. Павлов; под ред. Конарева Л.А. – М. : Экономика, 1990. – 272 с.
170. Хуторский А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты : Стенограмма обсуждения доклада А.В. Хуторского в РАО / Хуторский А.В. Интернет-журнал "Эйдос", – 2002. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.eidos.ru/iournal/2002/0423-1.htm>.- Загл. с экрана.
171. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты. Доклад на отделении философии образования и теории педагогики РАО 23 апреля 2002 / Хуторской А.В. // Интернет-журнал "Эйдос". – 2002. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.eidos.ru/journal/2002/0423-1.htm>. – Загл. с экрана.
172. Цымбал В.П. Теория информации и кодирование / Цымбал В.П. – К. : Вища Школа, 2003. – 178 с.
173. Чейз Р. Производственный и операционный менеджмент / Чейз Р., Эквилайн Н., Якобс Р. – М. : Вильямс, 2001. – 704 с.
174. Шабалина О.А. Модели и методы адаптации для управления знаниями в обучающих системах / Шабалина О.А. // Системные проблемы надёжности, качества, информационных и электронных технологий (Инноватика – 2005): Материалы X Международной конференции и Российской научной школы. – М., 2005. – 4.4. – С. 86-89.
175. Шадриков В.Д. Модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / Шадриков В.Д. // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 8. – С. 27-31.
176. Шегда А.В. Основы менеджмента / Шегда А.В. – К. : Знання, 1998. – 512 с.

177. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / Шеннон К. – М. : Изд. иностр. лит., 2002. – 356 с.
178. Экономико-математическое обеспечение управленческих решений в менеджменте / под ред. Вартапяна В.М. – Харьков : ХГЭУ, 2001. – 288 с.
179. Юдина М.А. Мониторинг в образовательном учреждении в ходе модернизации российского образования / Юдина М.А. // Мастер-класс: приложение к ж. "Методист". – 2008. – № 6. – С. 2.
180. A Guide to the Project Management Body of Knowledge / Third Edition (PMBOK® Guide) an American National Standard ANSI/PMI 99-001-2004.
181. PMI, Organizational Project Management Maturity Model (OPM3©) Knowledge Foundation, 2003. 150 p.
182. P2M. A guidebook of Project & Program Management For Enterprise Innovation, Japan PMAJ, 2008. 438 p.
183. Project manager's handbook. Applying best practice across global industries. / Ed. D. Cleland. 2007. 547 p.
184. ICB. IPMA A Competence Baseline, IPMA, Version 3.0, 2006. 199 p.
185. The European Higher Education Area – Achieving the Goal: Communique of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Bergen, 19-20 May 2005. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/050520BergenCommunique!.pdf>.
186. Report to the London conference of ministers on a European Register of Quality Assurance Agencies, 19 May 2007. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/WGR2007/European-Register-of-QAA-2007report.pdf>.
187. Fishburn P. Utility Theory for Decision-Making. – N.Y., Wiley, 1970. – p. 243
188. Parry S.B. The quest for competencies: competency studies can help you make HR decision, but the results are only as good as the study. Training, 1996. 33, P.48-56.
189. Keen K. Competence: What is it and how can it be developed? In J. Lowyck,

- P. de Potter, & J. Elen (Eds.), *Instructional Design: Implementation Issues* (111 – 122). – Brussels: IBM Education Center. – 1992,-p. 143.
190. Mirabile R.J. Everything you wanted to know about competency modeling. *Training and development*, 1997, August. P. 73 – 77.
191. Spencer L.M., Spencer S.M. *Competence at work: models for superior performance*. – New York[etc.]: John Wiley, 1993. p. 118
192. Velde C. Crossing borders: an alternative conception of competence. 27 *Annual SCUTREA conference*. – 1997, P. 27 – 35
193. *Standard for Portfolio Management. Second Edition*. PMI, 2004.
194. APM Knowledge. *Models to improve management of projects*. APM, 2007. 55 p.
195. *Certification levels and Functions in the project management field (based on ICB version 3)*. Van Haren Publishing. NL. 2010. 56 p.
196. *Competence profiles, Certification levels and Functions in the project management field (based on ICB version 3)*. Van Haren Publishing. NL 2010. 56 p.



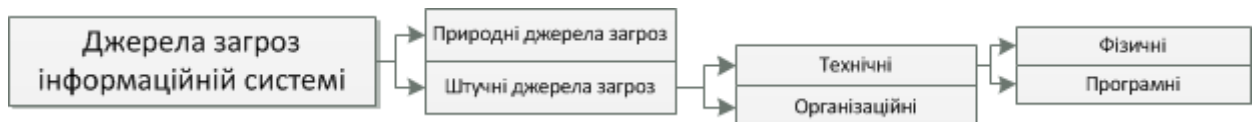
## Додаток А. ХАРАКТЕРИСТИКИ СКЛАДОВИХ ЯКОСТІ ПРОДУКТУ ОСВІТНЬОГО ПРОЕКТУ

### А.1. Аналіз джерел загроз інформаційним системам на етапі ініціації проекту

Класифікація джерел загроз відповідно до програмного продукту "ГРИФ" версії 3.

Параметр, який характеризує певне джерело загрози, є основоположним, якщо визначає цільову спрямованість ІС захисту інформації. Зміст значення цього параметра визначається рівнем, на якому відбувається негативна дія на інформацію. Це може бути на синтаксичний, семантичний або прагматичний рівні.

За походженням джерела загроз ІБ структурних підрозділів ДСНС України поділяють на природні (об'єктивні) та штучні (суб'єктивні). *Природні джерела загроз* переважно викликані впливами на ІС чи її елементи об'єктивних фізичних процесів або стихійних природних явищ, незалежних від людини. *Штучні джерела загроз* викликані діяльністю людини, вони в свою чергу поділяються на технічні та організаційні (рис. А.1).



**Рис. А.1. Схема поділу джерел загроз за походженням та характером дії**

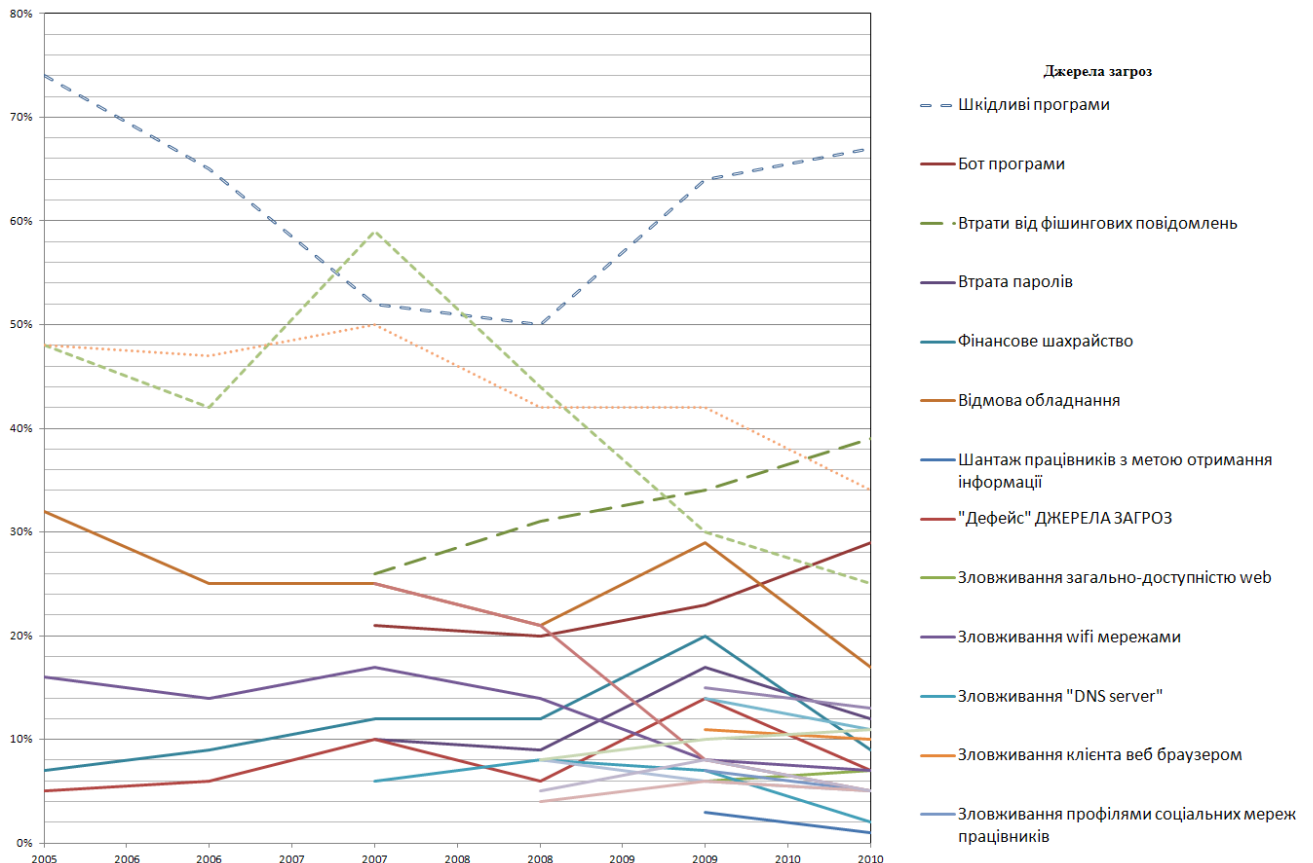
Технічні джерела загроз за характером дії поділяються на фізичні та програмні (логічні). Фізичні загрози можуть виникати через дії зловмисника (людини), збіг обставин (збіг несприятливих для системи ІБ обставин, які разом утворюють умови вільного доступу до критичної інформації) і відмови обладнання та внутрішніх систем життєзабезпечення (рис. А.2). Припустимо, що зловмисник має фізичний доступ до приміщення, в якому розташований інформаційний ресурс. Щоб реалізувати загрозу, тобто заподіяти шкоду, порушник мо-

же впливати безпосередньо на ресурс або на канали зв'язку (VPN-мережу, IP-телефонію, ДМЗ-зону)



**Рис. А.2. Аналіз фізичних видів джерел загроз**

Згідно із статистичними даними, представленими регулярним дослідженням "CSI / FBI Computer Crime and Security Survey" [141], на даний час основною проблемою для об'єктів ІБ є програмні джерела загроз. Щорічний звіт, у складанні якого беруть участь фахівці Інституту комп'ютерної безпеки США (Computer Security Institute, CSI) і ФБР (FBI), дає змогу побудувати діаграму, на якій видно в процентному відношенні найбільш реалізовані джерела загроз об'єктам ІБ (рис. А.3). Атаки, що реалізують подібні джерела загроз, в загальному вигляді мають 4 стадії (рис. А.4).

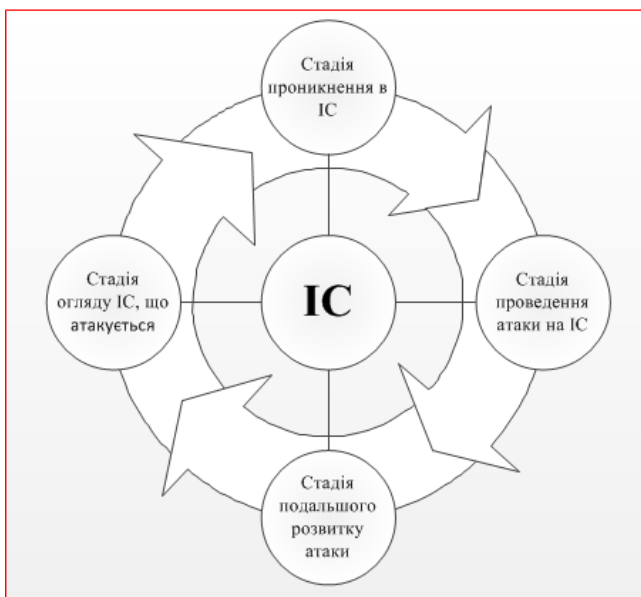


**Рис. А.3. Статистичні дані реалізації джерел загроз об'єктам ІБ [141]**

На стадії огляду ІС, що атакується, зловмисник намагається отримати якомога більше інформації про об'єкт атаки, на основі якої він планує подальші етапи атаки. Прикладами таких даних є: тип і версія операційної системи, встановленої на хостах ІС, список користувачів, зареєстрованих у системі, відомості про використання прикладного ПЗ та ін.

Стадія проникнення в ІС характеризується тим, що зловмисник отримує несанкціонований доступ до ресурсів тих хостів, на які здійснюється атака.

Стадія проведення атаки на ІС спрямована на досягнення порушником тих цілей, для яких і робилася атака. Прикладами таких дій можуть бути порушення працездатності ІС, крадіжка конфіденційної інформації, збереженої в системі, видалення або модифікація даних системи та ін. При цьому кваліфікований зловмисник тут може також здійснювати дії, які спрямовані на видалення слідів його присутності в ІС.



**Рис. А.4. Модель процесів реалізації атак**

На стадії подальшого розвитку атаки зловмисник виконує дії, які потрібні йому для продовження атаки на інші об'єкти ІС.

Програмні (логічні) джерела загроз виходять від локальних чи віддалених порушників (рис. А.5). При локальному доступі на програмному рівні зловмисник може реалізувати загрозу, використовуючи такі компоненти ресурсу: операційну систему, прикладне ПЗ, конфіденційні дані, а також основну критичну інформацію, яка зберігається та обробляється. Порушення функціонування системи ІБ, цілісності програмного забезпечення або конфіденційності даних може призвести до втрати критичної інформації (рис. А.6). При віддаленому програмному доступі зловмисник може впливати як на ресурс, що містить критичну інформацію, так і на канали зв'язку, що пов'язують ресурси між собою (рис. А.7). При

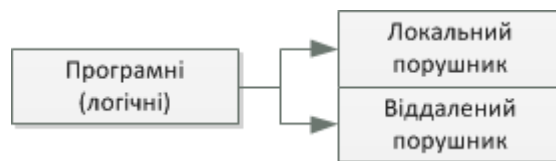
При віддаленому програмному доступі зловмисник може впливати як на ресурс, що містить критичну інформацію, так і на канали зв'язку, що пов'язують ресурси між собою (рис. А.7). При

цьому через ресурс порушник може впливати на такі його компоненти: операційну систему, мережеві служби і критичну інформацію, до якої може бути відкритий віддалений доступ. Через канали зв'язку зловмисник може впливати безпосередньо на мережеве устаткування або на протоколи передачі даних.

Аналіз механізмів практичних реалізацій атак у мережі Internet дає змогу сформулювати причини, згідно з якими реалізація цих загроз виявилася можливою. Вони ґрунтуються на базових принципах побудови мережної взаємодії об'єктів розподіленої обчислювальної системи.

Всі вище перераховані джерела загроз пов'язані з доступом зловмисника до конфіденційного інформаційного ресурсу; тому заходи, спрямовані на їх виявлення та ліквідацію, мають бути універсальними технічними та програмними системами захисту корпоративних мереж. На практиці, в реальній ІС захисту корпоративної мережі, ключовим моментом забезпечення ІБ є коректні дії працівника служби ІБ. Тому в даній класифікації потрібно також розглянути так звані загрози ламерів – низькокваліфікованого персоналу, тобто вплив людського чинника.

Зі статистичних даних, зібраних за результатами другого щорічного дослідження в галузі ІБ аналітичним центром компанії Perimetrix [141], видно, що внутрішні джерела загроз є надзвичайно небезпечними і коректні дії працівників служби ІБ відіграють не останню роль у їх реалізації (рис. А.8).



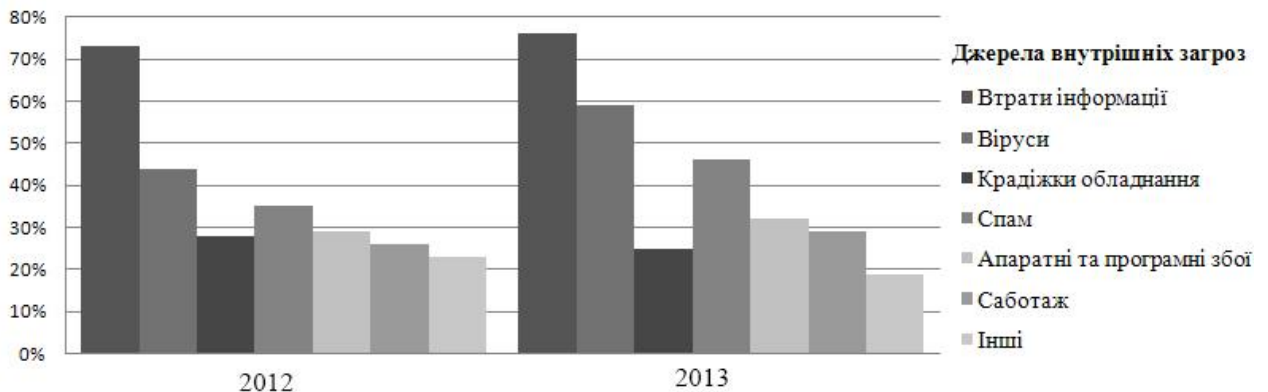
*Рис. А.5. Схема поділу програмних джерел загроз за місцем розміщення порушника*



*Рис. А.6. Структура локальних джерел загроз на програмному рівні*



*Рис. А.7. Структура віддалених джерел загроз на програмному рівні*



*Рис. А.8. Діаграма внутрішніх джерел загроз об'єктів ІБ [141]*

Організаційні джерела загроз (внутрішні) на інформаційні ресурси, виходячи з мотивації дій, поділяються на дії, спрямовані на персонал, що призводять до несвідомої його помилки, яка корисна зловмиснику, а також усвідомлені зловмисні дії персоналу (рис. А.9).



*Рис. А.9. Структурна організаційних джерел загроз*

Дії зловмисника, спрямовані на персонал для отримання власної вигоди, поділяються на фізичні та психологічні, які реалізуються з метою отримання критичної інформації або порушення функціональної готовності підрозділів ДСНС до ліквідації НС. Зловмисні дії персоналу поділяються на (рис. А.10):

- *випадкові (ненавмисні)*, під дією яких утворюються джерела загроз, викликані помилками в проектуванні ІС та її елементів, помилками в ПЗ та в діях персоналу, що виконуються людьми випадково, через незнання, неухважність або недбалість, з цікавості, але без злого наміру і т.ін.;

- *навмисні дії персоналу*, пов'язані з корисливими, ідейними чи іншими прагненнями людей (зловмисників) заподіяти шкоду об'єкту ІБ, спрямовані на виведення ІС з ладу, проникнення в систему та несанкціонованого доступу до інформації.

*Основні випадкові (ненавмисні) штучні джерела загроз ІС* поділяються на:

- 1) *ненавмисні дії персоналу*, що призводять до часткової або повної відмови ІС або руйнування її апаратних, програмних і інформаційних ресурсів, а саме – ненавмисне псування устаткування, видалення, перекидання файлів з важливою інформацією або програм, в т. ч. системних, і т.ін.;
- 2) *неправомірне від'єднання устаткування або зміна режимів роботи ключових пристроїв і програм*;
- 3) *ненавмисне псування носіїв інформації*;
- 4) *запуск технологічних програм, здатних при некомпетентному використанні викликати втрату працездатності системи (зависання або зациклення) або здійснювати необоротні зміни в системі (форматування або реструктуризацію носіїв інформації, видалення даних і т.ін.)*;
- 5) *нелегальне впровадження та використання ПЗ (ігрових, навчальних, технологічних та ін, які не є потрібними для виконання порушником своїх службових обов'язків) з подальшим необґрунтованим витрачанням ресурсів (завантаження процесора, захоплення оперативної пам'яті і пам'яті на зовнішніх носіях)*;
- 6) *зараження комп'ютера вірусними програмами*;
- 7) *необережні дії, що призводять до розголошення конфіденційної інформації або роблять її загальнодоступною*;
- 8) *розголошення, передача або втрата атрибутів розмежування доступу (паролів, ключів шифрування, ідентифікаційних карток, перепусток і т.д.)*;
- 9) *перепроєктування архітектури ІС, технології обробки даних, розробки прикладних програм з можливостями, що представляють небезпеку для працездатності системи і безпеки інформації*;
- 10) *ігнорування організаційних обмежень (встановлених правил) при роботі в системі*;
- 11) *вхід в систему в обхід засобів її захисту (завантаження сторонньої операційної системи із змінних магнітних носіїв тощо)*;

- 12) некомпетентне використання, налаштування або неправомірне від'єднання засобів захисту персоналом служби ІБ;
- 13) пересилання даних за хибною адресою абонента (пристрою);
- 14) введення помилкових даних;
- 15) ненавмисне пошкодження каналів зв'язку.

*Основні можливі навмисні негативні дії персоналу (інсайдерів), поділяються на:*

- 1) фізичне руйнування ІС (шляхом вибуху, підпалу тощо) або виведення з ладу всіх або окремих найбільш важливих компонентів (пристроїв, носіїв важливої системної інформації, осіб із числа персоналу і т.ін.);
- 2) від'єднання або виведення з ладу підсистем забезпечення функціонування обчислювальних систем (електроживлення, охолодження та вентиляції, ліній зв'язку тощо);
- 3) дії щодо дезорганізації функціонування ІС (зміна режимів роботи пристроїв або програм, страйк, саботаж персоналу, встановлення потужних активних радіоперешкод на частотах роботи пристроїв ІС і т.ін.);
- 4) впровадження агентів у штат персоналу служби ІС (у т. ч., можливо, і в адміністративну групу, яка відповідає за ІБ);
- 5) вербування (шляхом підкупу, шантажу і т.д.) персоналу або окремих користувачів, що мають певні повноваження;
- 6) застосування підслуховувальних пристроїв, дистанційна фото- та відеозйомка і т.ін.;
- 7) перехоплення побічних електромагнітних, акустичних та інших випромінювань пристроїв та ліній зв'язку, а також наведень активних випромінювань на допоміжні технічні засоби, що безпосередньо не беруть участі у обробці інформації (телефонні лінії, безперебійна мережа живлення, опалення тощо);
- 8) перехоплення даних, переданих каналами зв'язку, і їх аналіз з метою з'ясування протоколів обміну, правил входження в зв'язок і авторизації користувача чи подальших спроб їхньої імітації для проникнення в ІС;
- 9) викрадення носіїв інформації (магнітних дисків, стрічок, чіпів, запам'ятовувальних пристроїв і цілих ЕОМ);
- 10) несанкціоноване копіювання носіїв інформації;

- 11) розкрадання виробничих відходів (роздруківок, записів, списаних носіїв інформації тощо);
- 12) читання залишкової інформації з оперативної пам'яті і з зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв;
- 13) зчитування інформації з областей оперативної пам'яті, що використовуються операційною системою (у т. ч. підсистемою захисту) або іншими користувачами, в асинхронному режимі, використовуючи недоліки мультизадачних операційних систем і систем програмування;
- 14) незаконне отримання паролів та інших реквізитів розмежування доступу (агентним шляхом, використовуючи недбалість користувачів, шляхом підбору чи імітації інтерфейсу системи і т.д.), маскуванням під зареєстрованого користувача ("дефейс" атаки);
- 15) несанкціоноване використання терміналів користувачів, що мають унікальні фізичні характеристики, такі як номер робочої станції в мережі, фізичну адресу, адресу в системі зв'язку, апаратний блок кодування та т.ін.;
- 16) розкриття кодів криптозахисту інформації;
- 17) впровадження апаратних "спецвкладок", програмних "закладок" і "вірусів" ("троянських коней" та "жучків"), тобто таких ділянок програм, які не потрібні для здійснення заявлених функцій, але дають змогу долати систему захисту інформації, таємно і незаконно здійснювати доступ до системних ресурсів з метою реєстрації та передачі критичної інформації або дезорганізації функціонування ІС;
- 18) незаконне під'єднання до ліній зв'язку з метою роботи "між рядків", з використанням пауз в діях законного користувача від його імені з наступним введенням помилкових повідомлень або модифікацією переданих повідомлень;
- 19) незаконне під'єднання до ліній зв'язку з метою прямої підміни законного користувача шляхом його фізичного від'єднання після входу в систему і успішної аутентифікації з наступним введенням дезінформації та нав'язуванням хибних повідомлень.

З результатів другого щорічного дослідження в галузі внутрішньої ІБ аналітичним центром компанії Perimetrix [141, 148] видно, що внутрішні джерела загроз, а саме ті, які виникають від інсайдерських протиправних дій, є над-

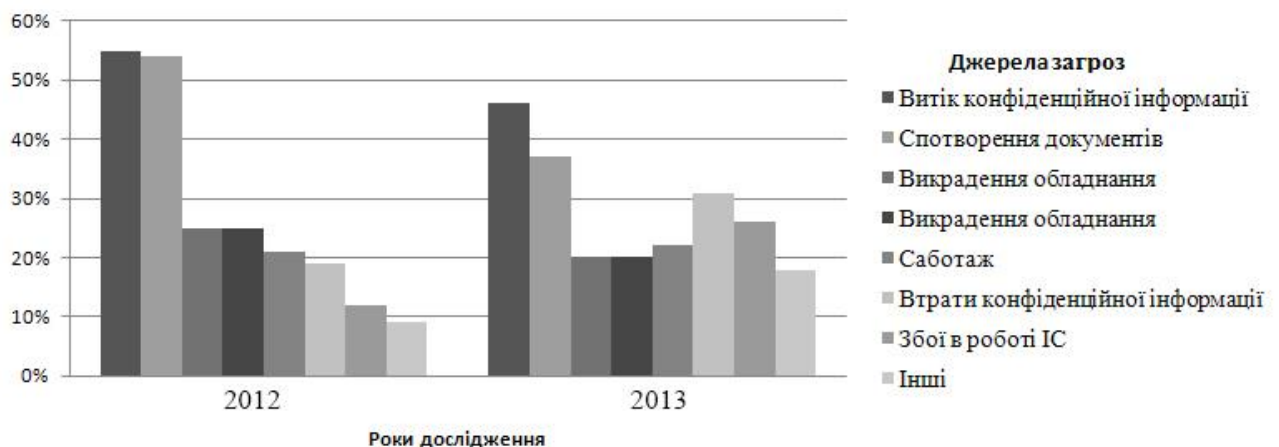


звичайно небезпечними і мають велике значення в забезпеченні збереження критичної інформації (рис. А.11).



**Рис. А.10. Структура джерел загроз, які виникають від зловмисних дій працівників служб ІБ**

Найчастіше для досягнення поставленої мети зловмисник використовує не один, а деяку сукупність атак з перерахованих вище. При цьому кожна з них чи всі разом можуть загрожувати як порушенню конфіденційності інформації, так і функціональній готовності структурного підрозділу ДСНС України до виконання дій за призначенням.

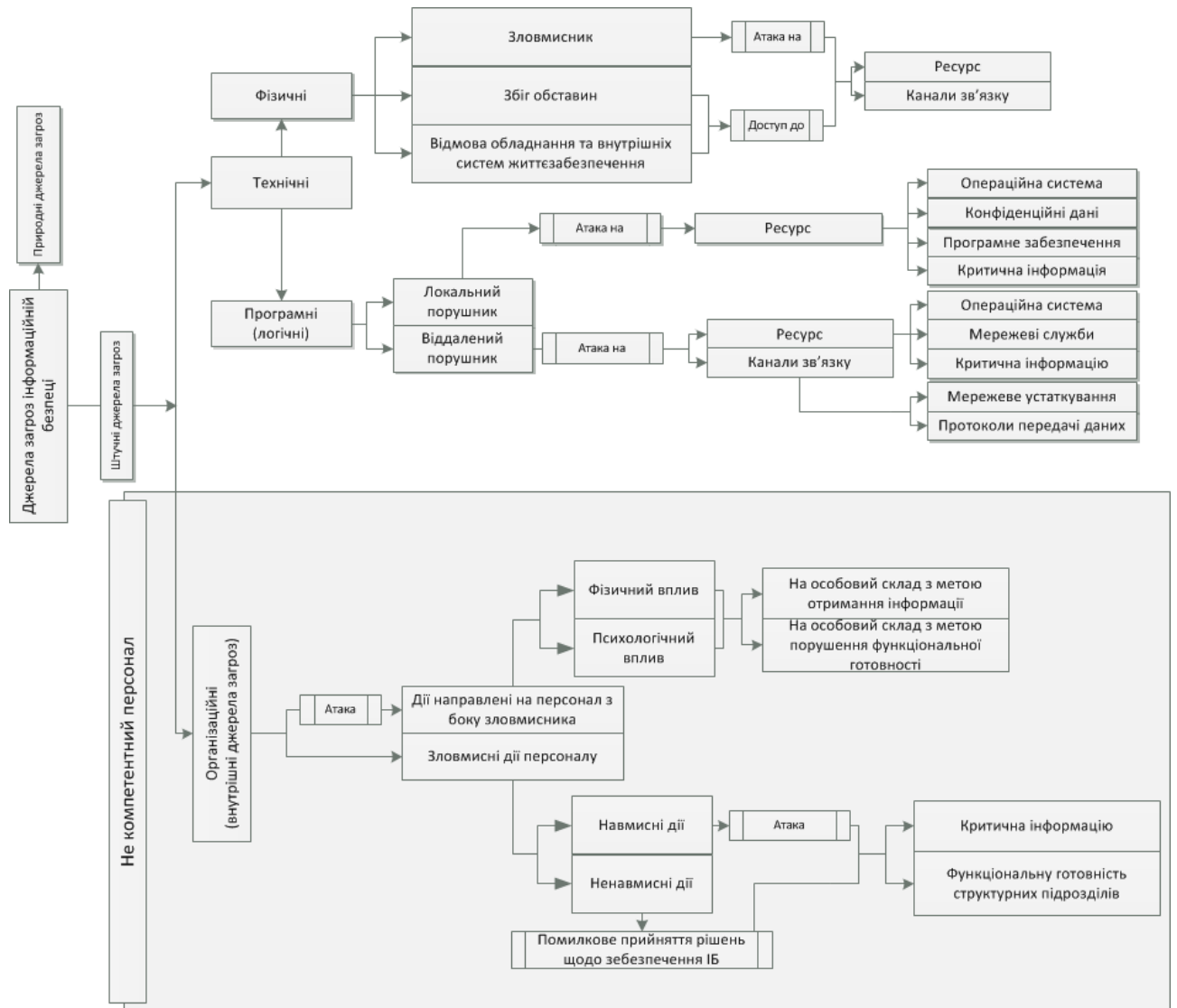


**Рис. А.11. Джерела загроз, які реалізовані інсайдерами**

Таким чином, розроблену класифікацію джерел загроз об'єктам ІБ структурних підрозділів ДСНС України можна поділити за видом, походженням, характером дії, джерелами і об'єктами загроз.

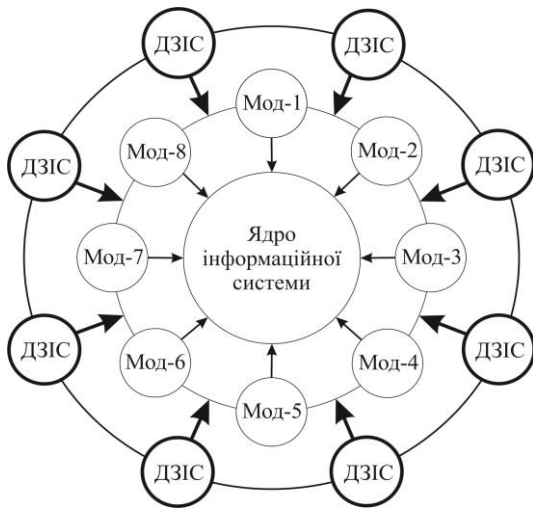
На основі запропонованої класифікації, проведеної за допомогою сертифікованого програмного продукту "ГРИФ" версії 3, чітко видно, що людський чинник і рівень підготовки персоналу має ключове значення при якісній побудові і безперебійному функціонуванні системи захисту інформації Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Узагальнивши всі наведені вище положення, отримаємо узагальнену структуру більшості джерел загроз, що стосуються інформаційної системи ДСНС України на етапі ініціації проекту управління ІБ (рис. А.12).



**Рис. А.12. Структура імовірних джерел загроз інформаційним системам ДСНС України**

## А.2. Показник якості функціонування комплексної системи захисту інформації



**Рис. А.13. Узагальнена модель процесу захисту інформації в**

ядро інформаційної системи, модель розподілу інформаційних ресурсів (Мод-1), модель використання інформаційних ресурсів (Мод-2), модель впливу зовнішнього середовища (Мод-3), модель визначення значень керованих параметрів (Мод-4), модель некерованих значень, але таких, що піддаються дії параметрів ІС (Мод-5), модель розподілу засобів поточного управління (Мод-6), модель розподілу засобів дії (Мод-7), модель еволюційного розвитку системи захисту інформації (Мод-8), джерела загроз інформаційній системі (ДЗІС).

Відомо, що інформаційна система (ІС) будь-якого структурного підрозділу може піддаватися різним загрозам, кількість яких нехай буде обмеженою  $\tilde{Z}^{\partial z} = f(\tilde{P}^{zag}, \Delta\tilde{Q}^{zag})$ , де:  $\tilde{P}^{zag} = \{p_i^{zag}, i = \overline{1, m}\}$  – ймовірністю появи  $i$ -ої загрози;  $\Delta\tilde{Q}^{zag} = \{\Delta q_i^{zag}, i = \overline{1, m}\}$  – обсяг збитку ІС, який наноситься  $i$ -ою загрозою. КСЗІ виконує функцію повної або часткової ліквідації загроз для ІС. Основною характеристикою КСЗІ є ймовірність усунення дії  $i$ -ої загрози з наявної множини  $\tilde{P}^{усун} = \{p_i^{усун}, i = \overline{1, m}\}$ . За рахунок функціонування КСЗІ забезпечується зменшення збитку, що наноситься ІС під впливом джерел загроз.

Постановка задачі синтезу системи захисту інформації в ІС має такий вигляд: необхідно вибрати такий варіант реалізації КСЗІ, яка забезпечить мак-

За визначенням, комплексна система захисту інформації – це взаємопов'язана сукупність організаційних та інженерно-технічних заходів, засобів і методів захисту інформації [148]. У найзагальнішому вигляді модель процесу захисту інформації в ІС структурних підрозділів ДСНС України складається з таких елементів (рис. А.13):

симальне попередження збитку, що може виникнути під впливом різних загроз, при обмежених витратах на її функціонування. Формальна постановка задачі має такий вигляд:

$$\text{знайти } \tilde{T}^0 = \arg \tilde{W}(\tilde{T}) \rightarrow \max : \tilde{T}^0 \in \tilde{T}^+, \text{ при обмеженні } C(\tilde{T}^0) \leq C^{\text{дон}}, \quad (\text{A.1})$$

де:  $\tilde{W} = \{\omega_i, i = \overline{1, m}\}$  – попереджений збиток за рахунок ліквідації дії  $i$ -ої загрози;  $\tilde{T} = \{t_j, j = \overline{1, n}\}$  – множина параметрів технічної реалізації КСЗІ;  $\tilde{T}^+ = \{t_j^+, j = \overline{1, n}\}$ ,  $\tilde{T}^0 = \{t_j^0, j = \overline{1, n}\}$  – множина допустимих і оптимальних значень параметрів технічної реалізації КСЗІ;  $C^{\text{дон}}$  – сума допустимих витрати на функціонування КСЗІ [148, 145].

Для розв'язання цієї задачі необхідно насамперед сформулювати показник якості функціонування КСЗІ, тобто  $\tilde{W}(\tilde{T})$ . Очевидно, попереджений збиток у загальному вигляді виражатиметься таким співвідношенням:

$$\tilde{W} = F(\tilde{P}^{\text{заг}}, \Delta \tilde{Q}^{\text{заг}}, \tilde{P}^{\text{усун}}) \rightarrow F(p_i^{\text{заг}}, \Delta q_i^{\text{заг}}, p_i^{\text{усун}}, i = \overline{1, m}). \quad (\text{A.2})$$

Попереджений збиток за рахунок ліквідації дії  $i$ -ої загрози:

$$\tilde{W} = \left\{ \omega_i = p_i^{\text{заг}} \cdot \Delta q_i^{\text{заг}} \cdot p_i^{\text{усун}}, i = \overline{1, m} \right\}. \quad (\text{A.3})$$

За умови незалежності загроз і адитивності їх наслідків отримуємо такий вираз для обчислення  $\Sigma W$  – загального попередженого збитку ІС

$$\Sigma W = \sum_{i=1}^n \omega_i = \sum_{i=1}^m p_i^{\text{заг}} \cdot \Delta q_i^{\text{заг}} \cdot p_i^{\text{усун}}. \quad (\text{A.4})$$

Ймовірність появи  $i$ -ої загрози ( $p_i^{\text{заг}}$ ) визначається статистично і відповідає відносній частоті її появи:

$$\tilde{P}^{\text{заг}} = \left\{ p_i^{\text{заг}} = \lambda_i / \sum_{j=1}^m \lambda_j = \lambda'_i, i = \overline{1, m} \right\}, \quad (\text{A.5})$$

де:  $\lambda_i$  – частота появи  $i$ -ої загрози;  $\lambda'_i$  – нормоване значення частоти появи  $i$ -ої загрози.

Збиток ( $\Delta q_i^{\text{заг}}$ ), що виникає від впливу  $i$ -ої загрози, може визначатися в абсолютних одиницях: фінансових чи матеріальних втратах на відновлення КСЗІ, тимчасових витратах, обсязі знищеної або "зіпсованої" інформації та т.д. Проте, практично це зробити дуже складно, особливо на ранніх етапах функці-

онування КСЗІ. Тому доцільно замість абсолютного збитку використовувати відносний збиток, який, по суті, є ступенем небезпеки  $i$ -ої загрози для ІС. Ступінь небезпеки здебільшого визначається експертами в припущенні, що усі загрози для ІС становлять повну групу подій [2], тобто:

$$0 \leq \Delta Q^{заг} \leq 1 \rightarrow \left\{ 0 \leq \Delta q_i^{заг} \leq 1, i = \overline{1, m} \right\}; \sum_{i=1}^m \Delta q_i^{заг} = 1.$$

Найбільш складним питанням є визначення ймовірності усунення  $i$ -ої загрози  $p_i^{усун}$  при функціонуванні КСЗІ. Зробимо звичайне припущення, що ця ймовірність визначається тим, наскільки повно враховані кількісні і якісні вимоги до КСЗІ при її проектуванні, тобто:

$$\tilde{P}^{усун} = \left\{ p_i^{усун} = f_i(\tilde{X}_i), i = \overline{1, m} \right\}, \quad (A.6)$$

де  $\tilde{X} = \left\{ \tilde{X}_i = \{x_{ij}, j = \overline{1, n}\}, i = \overline{1, m} \right\}$  – ступінь виконання  $j$ -ої вимоги до КСЗІ при усунення  $i$ -ої загрози.

Нехай перші " $k$ " вимог будуть кількісними ( $j = \overline{1, k}$ ) інші  $j = \overline{k+1, n}$  – якісними вимогами. Ступінь виконання  $j$ -ої кількісної вимоги визначається її наближенням до потрібного (оптимального) значення. Для оцінювання ступеня виконання  $j$ -ої кількісної вимоги до КСЗІ найзручніше використовувати її нормоване значення:

$$\tilde{X}' = \left\{ \tilde{X}'_i = \left\{ x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij}^{H2}}{x_{ij}^{HK} - x_{ij}^{H2}}, j = \overline{1, k} \right\}, i = \overline{1, m} : 0 \leq x'_{ij} < 1 \right\}, \quad (A.7)$$

де:  $x'_{ij}$  – нормоване значення  $j$ -ої вимоги до КСЗІ для усунення  $i$ -ої загрози, визначається за [145];  $x_{ij}^{HK}$ ,  $x_{ij}^{H2}$  – найкраще і найгірше значення.

З урахуванням формули (A.7) отримаємо такі співвідношення:

$$\text{при } x_{ij}^{HK} = x_{ij}^{\max}; x_{ij}^{H2} = x_{ij}^{\min}, \tilde{X}' = \left\{ \tilde{X}'_i = \left\{ x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{ij}^{\min}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{\min}}, j = \overline{1, k} \right\}, i = \overline{1, m} \right\}, \quad (A.8)$$

$$\text{при } x_{ij}^{HK} = x_{ij}^{\min}; x_{ij}^{H2} = x_{ij}^{\max}, \tilde{X}' = \left\{ \tilde{X}'_i = \left\{ x'_{ij} = \frac{x_{ij}^{\max} - x_{ij}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{\min}}, j = \overline{1, k} \right\}, i = \overline{1, m} \right\}, \quad (A.9)$$

$$x'_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x_{ij} < x_{ij}^{\min}; x_{ij} > x_{ij}^{\max}; \\ 1, & \text{якщо } x_{ij} = x_{ij}^{opt}; \\ \frac{x_{ij} - x_{ij}^{\min}}{x_{ij}^{opt} - x_{ij}^{\min}}, & \text{якщо } x_{ij}^{\min} \leq x_{ij} \leq x_{ij}^{opt}; \\ \frac{x_{ij}^{\max} - x_{ij}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{opt}}, & \text{якщо } x_{ij}^{opt} \leq x_{ij} \leq x_{ij}^{\max}. \end{cases}$$

Ступінь виконання якісної вимоги визначається функцією належності до найкращого значення  $\mu(x_{ij})$ .

Розклавши функцію (А.6) в ряд Маклорена і обмежившись тільки першими членами ряду, отримаємо

$$\tilde{p}^{усун} = \left\{ p_i^{усун} = p_i^{усун}(0) + \sum_{j=k+1}^n \frac{\partial p_i^{усун}}{\partial x_{ij}} \cdot x_{ij} + \sum_{j=k+1}^n \frac{\partial^2 p_i^{усун}}{\partial x_{ij}^2} \cdot x_{ij}^2 + \dots, i = \overline{1, m} \right\}, \quad (\text{A.10})$$

де:  $p_i^{усун}(0) = 0$  – ймовірність усунення  $i$ -ої загрози при не виконанні вимог до

КСЗІ;  $\frac{\partial p_i^{усун}}{\partial x_{ij}} = \alpha_{ij}$  – величина, яка характеризує ступінь впливу  $j$ -ої вимоги на

ймовірність усунення  $i$ -ої загрози (важливість виконання  $j$ -ої вимоги для усу-

нення  $i$ -ої загрози). Очевидно, що  $0 \leq \alpha_{ij} \leq 1$ ;  $\sum_{j=k+1}^n \alpha_{ij} = 1, i = \overline{1, m}$ .

Після підстановки в (А.10) відповідних значень отримаємо:

$$\tilde{p}^{усун} = \left\{ p_i^{усун} = \sum_{j=1}^k \alpha_{ij} \cdot x'_{ij} + \sum_{j=k+1}^n \alpha_{ij} \cdot \mu(x_{ij}), i = \overline{1, m} \right\}. \quad (\text{A.11})$$

Остаточно формула (А.5) для оцінювання загальної величини  $\Sigma W$  попередженого збитку набуває такого вигляду:

$$\Sigma W = \sum_{i=1}^m \lambda'_i \cdot \Delta q_i^{заг} \left( \sum_{j=1}^k \alpha_{ij} \cdot x'_{ij} + \sum_{j=k+1}^n \alpha_{ij} \cdot \mu(x_{ij}) \right). \quad (\text{A.12})$$

Таким чином, задача синтезу КСЗІ у вигляді (А.1) зводиться до оптимального обґрунтування кількісних і якісних вимог до КСЗІ при допустимих витратах на її функціонування, тобто набуває такого вигляду:

$$\text{знайти} \quad \tilde{W}(\tilde{X}') \rightarrow \max, \text{ при обмеженні } C(\tilde{X}') \leq C^{don}. \quad (\text{A.13})$$

Згідно з формулюванням задачі (А.13), основні етапи її розв'язання є:

- збирання та оброблення експертної інформації про характеристики джерела загроз: частоту появи  $i$ -ої загрози  $\lambda'_i$  і збитку  $\Delta q_i^{3a2}$ ,  $i=\overline{1,m}$ ;
- збирання та оброблення експертної інформації для визначення важливості виконання  $j$ -ої якісної вимоги до КСЗІ при усуненні  $i$ -ої загрози  $\alpha_{ij}$  і функції належності  $\mu(x_{ij})$ ,  $j=\overline{1,n}$ ;  $i=\overline{1,m}$ ;
- оцінювання вартості КСЗІ для конкретного варіанту її реалізації залежно від ступеня виконання вимог  $C(x'_{ij}, j = \overline{1,n}; i = \overline{1,m})$ ;
- розроблення математичної моделі та алгоритму вибору раціонального варіанту побудови КСЗІ (раціонального завдання щодо вимог) відповідно до постановки (15) як задачі нечіткого математичного програмування.

За відсутності інформації про джерела загроз ІС, для розв'язання задачі (А.13) можна використати показник такого вигляду:

$$\Sigma W = \sum_{i=1}^m \left( \sum_{i=1}^k \alpha_{ij} \cdot x'_{ij} + \sum_{j=k+1}^n \alpha_{ij} \cdot \mu(x_{ij}) \right). \quad (\text{A.14})$$

Отже, ефективний захист інформації є одним з найголовніших аспектів при побудові надійної ІС будь-яких структурних підрозділів ДСНС України. Наведена математична модель функціонування КСЗІ в ІС структурного підрозділу рятувальної служби дає змогу вибору такого її варіанта реалізації, який може забезпечити максимум попередженого збитку, отриманого внаслідок дії джерела загроз при доступних витратах на цю систему. Це забезпечить безперебійне і вчасне реагування рятувальної служби ДСНС України на будь-які надзвичайні ситуації.

### **А.3. Компетентнісний підхід при управлінні проектами і програмами надання освітніх послуг**

Зі збільшенням складності і обсягу знань про продукти і послуги, що створюються в проектах і програмах, зростає не тільки цінність знань і досвіду, але й значущість компетентнісної діяльності менеджерів проектів і програм. У зв'язку з цим зростає затребуваність компетентності в усіх галузях знань. Ринок праці поступово перетворюється на ринок компетентності, причому управління

компетенціями відіграє важливішу роль в управлінні персоналом організації. Це передусім стосується інноваційних проектів і програм.

Перед сучасними організаціями стоїть актуальне завдання: розкрити компетентнісний потенціал фахівців в повному обсязі, що є важливим чинником, який безпосередньо впливає на прийняття правильних управлінських рішень і проведення достовірних експертиз в ході реалізації проекту. Проте, для кожного співробітника, що розвиває свою кар'єру в організації, такий розвиток є, з одного боку, мотивуючим чинником, з іншого – загрозою. Окрім цього, від кожного співробітника очікується, що він навчиться управляти своїми власними компетенціями і розвивати їх.

Якщо раніше управління компетентністю розглядалося як бажаний компонент системи управління організацією, то сьогодні воно стало незамінним і необхідним. Для його втілення необхідно розробити відповідну підсистему на основі наступних принципів:

- компетентності мають бути чітко розмежовані (принцип незалежності компонентів ефективної моделі);
- у підсистему необхідно включити усі компетентності, що відносяться до діяльності організації (принцип повноти);
- повноваження співробітників повинні чітко визначатися, періодично переглядатися і враховувати актуальні виклики організації (принцип реалістичності);
- усі компетентності необхідно деталізувати до потрібного рівня (принцип диференціації);
- для усіх компетентностей мають бути розроблені індикатори, що дають змогу оцінювати компетентність співробітників (принцип вимірюваності).

В моделі ІСВ ІРМА, на основі якої створений національний стандарт NCB [45, 183], виділені три групи компетентностей проектного (програмного) менеджера – технічні, контекстуальні і поведінкові (з їх індикаторами). Ця модель містить близько 700 індикаторів на трьох функціональних рівнях, які дають змогу спростити управління та контроль роботи персоналу на практиці.



Відмінною особливістю компетентнісної моделі є розподіл усіх видів компетентностей по областях для визначення необхідних вимог щодо роботи персоналу. Внаслідок застосування цього підходу була розроблена класифікація компетентностей, представлена нижче (рис. А.14).



**Рис. А.14. Класифікація компетентностей**

Визначимо область компетентностей як набір взаємозв'язаних завдань. При цьому завдання розглядатиметься як частину роботи, яка має бути виконана в певній ситуації, виконання завдання – як результат цілеспрямованих дій співробітника. В ідеалі таксономія (оцінка) областей компетентностей відображає суть структури і функцій управлінської діяльності. У моделі, представленій в табл. А.1, області компетентностей класифікуються залежно від структури і функцій робіт, що виконуються персоналом.

Таблиця А. 1

**Таксономія областей компетентності [21]**

Область застосування\Фази формування компетентності	Ініціація	Структура	Усвідомлення	Оцінка
Задачі, результати	Ініціювання	Організація	Виконання	Аналіз
Співробітники, соціальний контекст	Вплив	Управління	Налагодження відносин	Перетворення
Особистий вклад в роботу	Створення впевненості	Прояв гнучкості		

Описання функцій окремого співробітника може включати усі десять областей компетентності, хоча зазвичай обмежується меншою їх кількістю. Для ефективної роботи підрозділу або робочої (проектної) групи, як правило, вимагається, щоб усі області компетентностей співробітників були представлені в

певному співвідношенні. Вдала класифікація областей компетентностей дає змогу в ході профілізації діяльності підрозділу швидко знайти найбільш важливі компетентності та збалансувати їх.

1. *Ініціація* – визначення цілей і способів їх досягнення, розроблення плану проекту (зародження проекту ситуація характеризується високим рівнем невизначеності).
2. *Вплив* – активна дія на учасників проекту (зародження проекту, ситуація характеризується високим рівнем невизначеності і високою вірогідністю виникнення конфліктів).
3. *Організація роботи* – ефективна структуризація та інжиніринг або реінжиніринг процесів (плани проекту або програми знаходяться у стадії формування).
4. *Управління* – ефективне залучення співробітників до досягнення поставлених цілей (роботи проекту або програми, на яких формується і реалізується стратегія).
5. *Створення впевненості* – неухильне дотримання стратегії та демонстрація послідовності в діях. Це надихає співробітників, надає їм впевненості і створює відчуття стабільності (нові, невизначені або такі ситуації, що характеризуються високим ступенем ризику).
6. *Виконання* – ефективне досягнення результатів (поточна діяльність за проектом/програмою, спрямована на досягнення цілей).
7. *Налагодження відносин* – формування та підтримка комфортних взаємовідносин в колективі, допомога співробітникам в досягненні їх власних цілей (роботи або етапи проекту/програми, на яких здійснюється колективна діяльність).
8. *Аналіз* – різнобічний розгляд ситуації та формування холістичного бачення, яке переосмислює результати проекту (програми) і отриманий в ході його реалізації досвід (фази і етапи, що завершуються, інформація про результати).
9. *Перетворення* – розгляд отриманого досвіду і результатів в соціальному і організаційному контексті; проведення командою аналізу програми.
10. *Прояв гнучкості* – використання різних стилів управління, застосування різної техніки при управлінні змінами.

Таблиця А.2

**Класифікаційні ознаки та відповідні їм компетентності [21]**

Ініціація	Організація роботи	Виконання	Аналіз
1. Сміливість	10. Планування	23. Орієнтація на результат	34. Креативність
2. Ініціативність	11. Організація	24. Увага до деталей	35. Аналіз проблем
3. Незалежність	12. Контроль прогресу проекту	25. Завзятість	36. Здатність навчатися
4. Підприємливість	13. Розуміння організаційного контексту	26. Орієнтація на якість	37. Концептуальне мислення
		27. Амбіції	
		28. Енергійність	

Вплив	Управління	Налагодження стосунків	Перетворення
5. Взаємодія із зацікавленими сторонами 6. Презентабельність 7. Переконливість 8. Комунікабельність 9. Уміння домовлятися	14. Рішучість 15. Делегування 16. Лідерство (індивідуальне) 17. Лідерство (командне) 18. Пропаганда власної думки 19. Коучинг	29. Орієнтація на взаємодію 30. Уміння слухати Співпраця Співпереживання	38. Розуміння зовнішнього середовища 39. Здатність оцінювати ситуацію 40. Концепція розвитку 41. Міжкультурна орієнтація (співпраця)
Створення впевненості		Прояв гнучкості	
Чесність Лояльність Надійність		42. Адаптивність 43. Самоконтроль 44. Стресостійкість	

Визначимо терміни "завдання" і "діяльність".

*Завдання* – це цілеспрямована діяльність, орієнтована на отримання певного результату в деякій предметній сфері.

*Діяльність* – спрямована на виконання певної сукупності завдань для досягнення конкретної мети. Виконання кожного завдання контролюється на основі розроблених для цього індикаторів і отримуваних в ході виконання завдання результатів.

Застосування описаних на рівні завдань компетентностей – необхідна умова того, що завдання виконуватиметься з максимальною ефективністю.

Особливе місце в моделі ІСВ займають поведінкові компетентності – певні моделі поведінки, які застосовують управлінці для досягнення своїх цілей. Приклад трирівневої оцінки однієї з поведінкових компетентностей наведений в табл. А.3.

Таблиця А.3

**Опис компетентності 26 "Орієнтація на якість" [21]**

Виконання	
26. Орієнтація на якість	Кожен менеджер команди проекту вимагає від себе і від інших дотримуватися в роботі високих стандартів якості
Рівень 1	Для орієнтації на якість у своїй роботі необхідно: <ul style="list-style-type: none"> <li>– встановлювати високі стандарти якості;</li> <li>– постійно дотримуватися цих стандартів;</li> <li>– виявляти проблеми; прагнути до вирішення складних завдань;</li> <li>– критично оцінювати власну діяльність;</li> <li>– поважати своєю роботою;</li> <li>– удосконалюватися;</li> <li>– бути готовим до виконання важливих завдань.</li> </ul>

Рівень 2	<p>Для поліпшення якості проекту або роботи команди необхідно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– підвищувати ефективність зворотного зв'язку з тими співробітниками, якість роботи яких могла б бути кращою;</li> <li>– активно пропагувати важливість якісного виконання завдань і сприяти тому, щоб такий підхід в команді або підрозділі став таким головним;</li> <li>– встановлювати загальні критерії та стандарти якості;</li> <li>– роз'яснювати членам команди, яка якість роботи від них очікується;</li> <li>– виступаючи в ролі тренера, орієнтувати співробітників на досягнення максимальних стандартів якості так, щоб вони стали внутрішніми стандартами підрозділу, команди, організації;</li> <li>– спонукати співробітників оцінювати якість роботи один одного;</li> <li>– знаходити баланс між часом і якістю виконання завдань, домагатися, щоб з цього питання були досягнуті чіткі домовленості.</li> </ul>
Рівень 3	<p>Для організації якості необхідно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– усвідомлювати необхідність підвищення якості управління проектом і вживати адекватні заходи;</li> <li>– розвивати організаційну культуру, орієнтуючи її на якість;</li> <li>– підвищувати рівень знань співробітників з цього питання;</li> <li>– створювати можливості для поліпшення якості, удосконалюючи структуру і зміст процесів організації;</li> <li>– постійно підтримувати зворотний зв'язок з клієнтами (замовниками) щодо питань якості продуктів, що надаються;</li> <li>– прагнути до того, щоб стандарти якості всередині організації були погоджені між собою.</li> </ul>

Переваги моделі компетентностей порівняно з ранніми, менш досконалими моделями оцінки професійних якостей проектних менеджерів очевидні:

- визначені області компетентностей на основі класифікації завдань проекту; ця класифікація успішно застосовується проектними командами;
- окремо виділена група поведінкових компетентностей;
- якнайповніший опис компетентностей, що відповідає сучасним стандартам та вимогам актуальності, вимірюваності та повноти.

На перший погляд може здатися, що оцінка компетентності суб'єктивна. Проте якщо оцінювання проводить не один експерт, а група, а отримані дані обробляються за допомогою відповідних математичних методів, то вона, як правило, є досить вивіреною і об'єктивною.

Успішна реалізація інноваційних проектів і програм забезпечується креативним застосуванням компетентнісного підходу. Такий підхід може бути використаний в якості спільної мови комунікації, що об'єднує організацію і співробітників, завдання та виконавців. При цьому розвиток організації та розвиток персоналу відбувається одночасно.

Існує стільки ж компетентностей, скільки можна виділити різновидів проблем і завдань. Завдання, які доводиться вирішувати організації в різних виробничих і управлінських ситуаціях, мають бути згруповані, що може стати основою для їх класифікації.

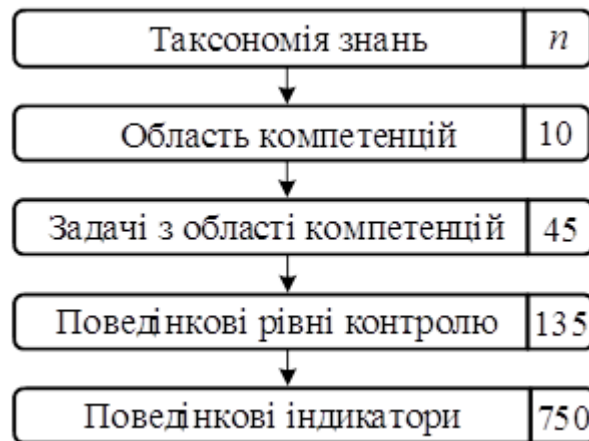
Успіх застосування компетентнісного підходу в організації багато в чому залежить від того, наскільки управлінці змогли пристосувати його до власних організаційних процесів, стратегії та культури. Таку можливість надає системно впорядкована і узагальнена компетентнісна модель IPMA, головна перевага якої полягає в тому, що її можна легко адаптувати до структури конкретної організації.

У великих організаціях використовуються моделі компетентностей, складені таким чином, що для кожної роботи можуть бути розроблені профілі компетентностей. Міжнародна асоціація управління проектами (IPMA) розробила набір компетентностей для системи управління проектами. У 2006 році був запропонований стандарт IPMA Competence Baseline (ICB) третьої версії, на основі якого розробляються національні стандарти визначення компетентності учасників проектної діяльності (NCB). Досвід управлінської діяльності свідчить про доцільність використання ICB і NCB для підвищення організаційної ефективності.

Третя версія NCB (ua) – український національний стандарт – заснована на ICB версії 3 і доповнена рядом елементів, що визначають українську специфіку і рівень розвитку українських організацій в області управління проектами. Багато країн також створили національні стандарти на базі ICB. Проте опитування, проведене серед керівників HR – департаментів організацій, що представляють країни, що входять в IPMA, показало, що на основі ICB/NCB версії 3 не можна розробити посадові інструкції. Тому було вирішено модифікувати модель ICB, щоб вона стала зрозумілішою і доступнішою широкому колу користувачів. Це і послужило основою для розвитку моделі IPMA на національному рівні і створенні нової версії NCB 3.50. На першому етапі аналізу моделі визначалося, наскільки компетентності ICB/NCB є всеосяжними. Окрім цього, була

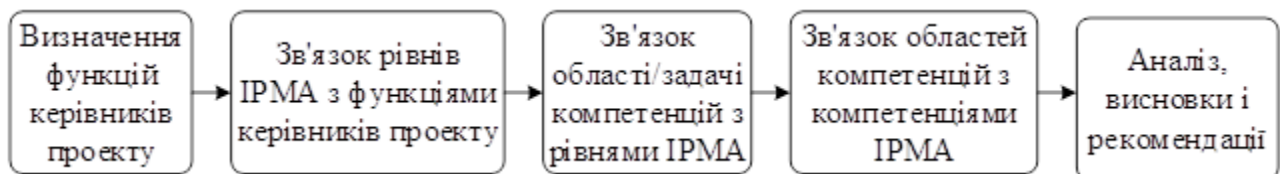
здійснена спроба визначити міру повноти компетентностей, використуваних IPMA.

Для створення узагальненої моделі було встановлено зв'язок між різними моделями компетентності. З цією метою були описані різні функції управління проектами і зведені в систему, після чого їх співвіднесли з моделлю ISB версії 3. Ієрархія компетентнісної моделі приведена на рис. А.15.



*Рис. А.15. Ієрархія компетентнісної моделі [21]*

Загальна схема застосування компетентнісного підходу в розвитку організації наведена на рис. А.16.



*Рис. А.16. Компетентнісний підхід*

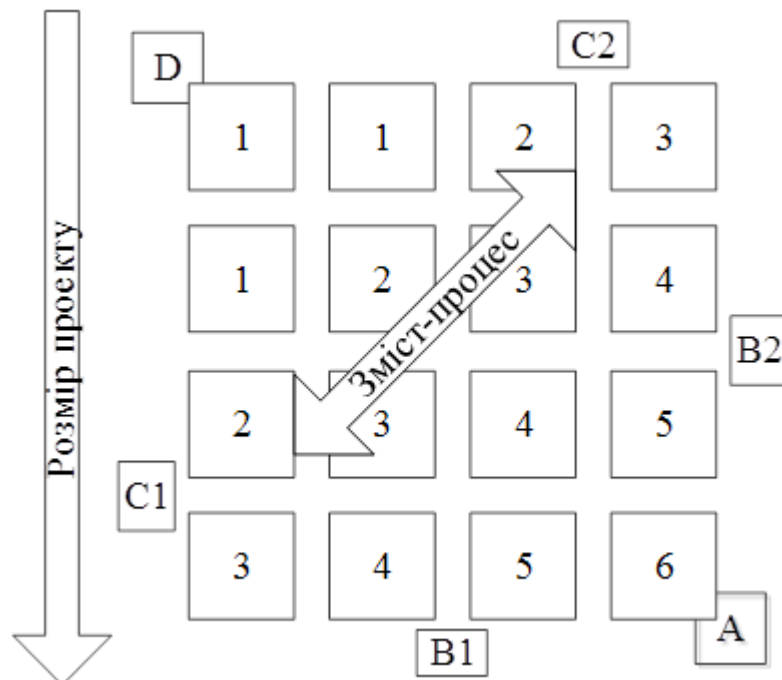
Аналіз компетентностей керівників проектами (програмами) показав, що існує відмінність між функціями:

- помічника менеджера проекту;
- менеджера проекту;
- старшого менеджера проекту;
- керівника програми/портфеля проектів.

Окрім цього, менеджер, орієнтований на результат, є процесно-орієнтованим менеджером, тобто маємо різні типи управлінців. Керівник програми

може приділяти переважну увагу або місії (генеральній меті) програми, або процесу її реалізації, тоді як менеджер проекту вимушений фокусуватися однаково як на тому так і на іншому.

Показовою в цьому сенсі може бути матриця, в якій складність змін відображалася б на осі x, а масштаби змін, – на осі y. При цьому складність проекту зростає зі збільшенням кількості підрозділів організації та зі збільшенням чинників ризику. На рис. А.17 наведений приклад подібної матриці, за якою можна визначити необхідну компетентність проектних менеджерів в залежності від складності і розміру проекту (програми). Орієнтації на результат відповідає лівий нижній кут матриці, на процес правий верхній [14].



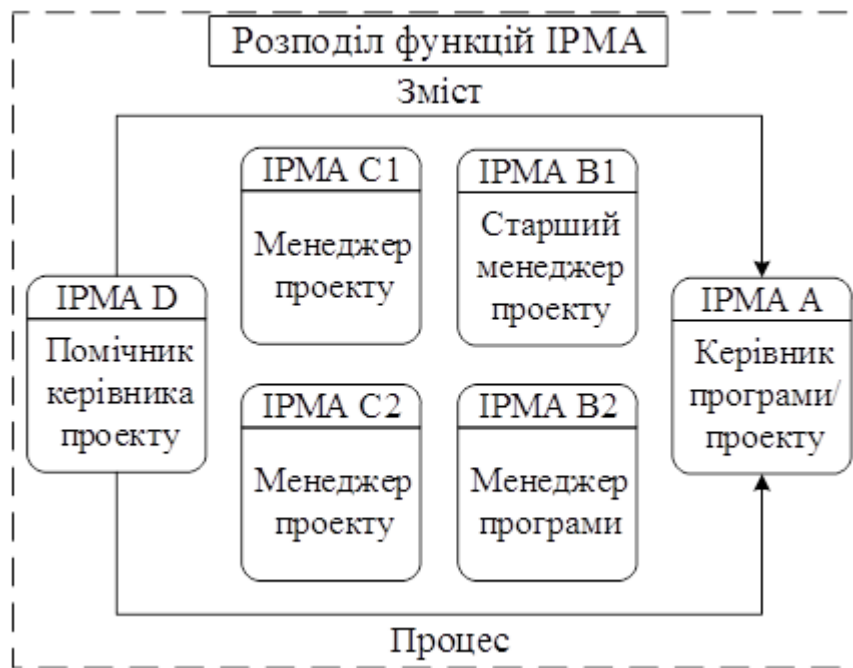
**Рис. А.17. Матриця визначення необхідної компетентності керівника програм (менеджера проекту) за параметрами "розмір – складність" проекту або програми**

Розглянемо класифікацію компетентності проектних менеджерів, викладену в ІСВ версії 3, яка визначена чотирма рівнями: IPMA-D, IPMA-C, IPMA-B і IPMA-A. Беручи до уваги опис окремих проектів і результати атестації керівників програм і менеджерів проектів, вивчені у рамках додатково проведеного дослідження, класифікація була розширена так:

- D – помічник менеджера проекту;
- C<sub>1</sub> – менеджер проекту, орієнтований на результат;

- С<sub>2</sub> – процесно-орієнтований менеджер проекту;
- В<sub>1</sub> – старший менеджер проектів, орієнтований на результат;
- В<sub>2</sub> – керівник програми;
- А – керівник програми або портфеля проектів.

На рис. А.18 наведена схема, яка дає змогу порівняти модель класифікації компетентності, визначену версією 3 стандарту ІСВ і версією 3.50 стандарту NSB.



**Рис. А.18. Кластеризація рівнів компетентностей фахівців з управління проектами і програмами**

Відповідно до області компетентностей для управлінця можна побудувати шлях розвитку кар'єри. Наприклад, для описаної вище області "Ініціацію" його можна представити так:

- IPMA-D – помічник менеджера проекту, сміливий, ініціативний;
- IPMA-C – менеджер проекту, що має компетенцію "Ініціативність";
- IPMA-B – старший менеджер проектів, що має компетенцію "Незалежність";
- IPMA-A – керівник програм, що має компетенцію "Заповзятливість".

Проаналізовані моделі та стандарти, що описують та регламентують формування та набуття менеджером компетентності, окреслюють життєвий цикл компетентності в період її формування в певній організації чи в ході реалізації



певного проекту, однак процес формування компетентностей в ході навчання у ВНЗ в них не наведений.

#### **А.4. Види та моделі компетентностей в освітніх проектах підготовки фахівців з інформаційної безпеки**

Відомо два істотні моменти при аналізі видів компетентностей : Видова їх різноманітність за умови відсутності стандартів і наявність декількох різних класифікацій. На сьогодні єдиної класифікації видів компетентностей не існує, однак відомо багато їх видів залежно від потреб застосування. Зорієнтуватися в такому різноманітті компетентностей дещо проблематично. Багато класифікацій громіздкі й малозрозумілі навіть фахівцям, що робить їх застосування на практиці складним. Тому ситуація, що склалася, безпосередньо впливає на практику побудови моделі компетентностей.

У різних теоретичних і практичних джерелах, де розглядаються питання компетентностей, можна знайти різні їх моделі. У освітній практиці є приклади спроб розроблення універсальних моделей компетентностей, які претендують на статус світового стандарту. Так, наприклад, компанія SHL (*Schmidt Hammer Lassen*, світовий лідер в області психометричного асесменту і розроблення рішень) ще в 2004 році декларувала розробку універсальної базової структури компетентностей групою консультантів під керівництвом професора Дейва Бартрама. Ця структура містила 112 компонента, які очолювала так звана "Велика вісімка компетентностей". Ймовірно, що світові тенденції уніфікації незабаром сприятимуть тому, що з'явиться єдиний загальновизнаний стандарт. Компетентності – достатньо своєрідний інструмент, тому практично важко підібрати такий набір компонента, яким зможе користуватися будь-який ВНЗ чи будь-яка організація.

Зазвичай, компетенція має бути вимірювана, тобто має існувати можливість її оцінювання відповідними фахівцями. Особливо це важливо при розробленні приватної моделі компетентностей (стосуються приватних установах з внесенням *n*-ої кількості не вимірюваних складових), оскільки часто в них вно-

сять особистісні якості індивідууму соціального характеру: справедливість, ввічливість, толерантність тощо. Визначити наявність таких стандартів поведінки у потенційного претендента чи навіть наявного працівника проблематично, оскільки поняття "справедливий" багато в чому відносне і складно ідентифікується, а про ввічливість чи толерантність – й годі говорити.

Професійні компетентності фахівців, які працюють в сфері захисту інформації, за масштабом діяльності локалізовані на об'єкті інформаційної безпеки, а це майже кожна державна чи приватна організація, в якій присутні персональні дані працівників, державна чи комерційна таємниця тощо. Але певний їх набір властивий будь-якій посадовій особі і/або працівникові. До цього виду компетентностей входять знання, уміння та навички, які потрібні відповідному фахівцеві для ефективної роботи, перебуваючи на конкретній посаді. Враховуючи те, що кожна класифікація компетентностей обмежена вузівськими рамками, в яких реалізуються освітні проекти, то тут будемо розглядати професійні компетентності посади і видів діяльності, а також професійні області знань.

Професійні компетентності видів діяльності та областей знань мають більш узагальнений характер. А професійні компетентності посади обмежені рамками конкретної сфери діяльності організації. Наприклад, компетентності працівника з ІБ характерні для всіх фахівців, які займаються захистом інформації, незалежно від організації, в якій вони працюють. Водночас, можуть бути професійні компетентності працівника проектної установи чи будь-якого фахівця з інсталяції різноманітного обладнання. В цьому випадку розглядаються професійні компетентності як вид компетентностей.

Управлінські компетентності – найбільш локалізований і складний вид компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС. Вони потрібні для виконання обов'язків керівника організації, тобто тим, хто займатиме управлінські посади незалежно від того, чи це управління персоналом чи системне адміністрування. Розроблення управлінських компетентностей найбільш складний процес, позаяк багато дослідників протягом декількох останніх десятиліть намагаються розробити модель ідеального менеджера, яку неможливо реалізувати на практиці.

Тому при розробленні моделей компетентності потрібно вносити в перелік управлінських компетентностей такий набір компонента, який базується на принципі конкретної потреби та розумної достатності.

За останнє десятиліття з'явилася потреба в управлінцях, які б працювали у галузі ІБ. Це зумовлено такими причинами [57]:

1. Різке збільшення кількості малих і середніх інноваційних компаній значно підвищило вимоги до системної цілісності та універсальності персоналу ІТ-проектів ДСНС. а також розширило спектр особливостей їх підготовки. Наприклад, системний інженер може перебувати одночасно в ролі дослідника, технічного експерта і керівника підрозділу з захисту інформації.

2. Потреба комплексного забезпечення безпеки організації сприяла розробленню комплексу завдань, засобів і методів, які передбачають досягнення нормативно-правової, організаційно-економічної, інформаційно-технічної, кадрової (інформаційно-психологічної, соціальної) та інших видів безпеки, що значно розширює зону відповідальності персоналу ІТ-проектів ДСНС. вимагає від нього системного бачення об'єктів, що захищаються.

3. Впровадження інновацій в економіку країни і швидка зміна наявних ІТ різко посилюють вимоги до базової освіти персоналу ІТ-проектів ДСНС. якості їх інтелектуальних, вольових і організаційних здібностей.

3. Структура та моделі компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС. переваги та недоліки. Структура компетентностей є основою для розроблення відповідних моделей компетентностей. Розглянемо типову структуру компетентностей (табл. А.4), а також елементи, з яких вони складаються і що вони означають.

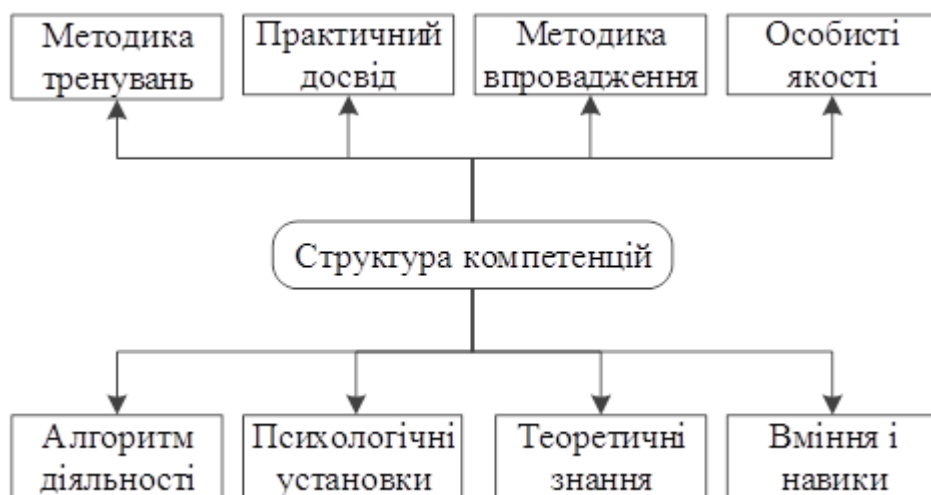
Таблиця А.4

*Структура елементів компетентностей [130]*

Елемент компетентності	Зміст і ключове значення
Знання	Систематизована теоретична інформація про конкретний вид діяльності та алгоритми її виконання / знаю що, чому і як робити
Уміння та навички	Набуті в процесі виконання діяльності уміння, які дають

	зможу здійснювати потрібний алгоритм дій / умію і можу робити
Ділові якості особистості	Необхідний набір якостей особи, який дає їй змогу ефективно використовувати надбані знання, уміння та навички / здатен робити ефективно
Мотиваційні та цільові установки	Спонукальні мотиви, що сприяють ефективній реалізації діяльності / чому я буду робити
Досвідченість	Практика застосування ЗУН, а також ділових якостей особистості для успішного виконання робіт і досягнення поставлених цілей. Надає впевненість і стабільність, дає змогу виконувати поставлені завдання в складних умовах / робив і упевнений в собі
Потенціал	Межі розширення можливостей, здатність до розвитку і напрям розвитку / може робити в майбутньому

З цієї таблиці видно, що структура компетентності достатньо складна, вона містить багато елементів, комбінація яких і робить компетенцію тим універсальним інструментом, який потрібен ВНЗ для управління освітнім проектом підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ. З представленої структури стає зрозуміло, чому під компетенцією не можна розглядати окремо ЗУН або ПВЯ, які є тільки елементами компетентності. В теорії та практиці побудови моделі компетентностей існують різні види структур компетентностей. На сьогодні активно використовується так звана ПУСК – повна універсальна структура компетентностей (рис. А.19).



*Рис. А.19. Повна універсальна структура компетентностей*

Багато науковців не використовують готові моделі компетентності, принципово розробляючи власні їхні структури. Це ефективно тільки тоді, як-

що у процесі розроблення моделі беруть участь досвідчені фахівці, оскільки реалізація цього завдання початківцем призводить до розроблення некоректної структури компетентностей, яка згодом ще й неефективно працює.

Як зазначалося вище, модель – це логічний опис компонента і функцій, які відображають істотні властивості об'єкта, що моделюється. Водночас модель компетентностей – це логічний опис компонента і функцій, наприклад, фахівця з ІБ, який займає конкретну посаду, містить детальний опис стандартів його поведінки, що ведуть до досягнення поставлених цілей.

Ступінь деталізації компонента і функцій фахівця в моделі його компетентностей залежить від завдань, для вирішення яких вона застосовується. Більшість розробників прагнуть охопити весь спектр інформації та розробити універсальну модель. Як правило, така модель складна в застосуванні й малоефективна в роботі. Окрім цього, її навіть складно розробити, оскільки, на думку досвідчених експертів, різниця між багатьма компетенціями мала і майже непомітна. Досвід останніх років застосування моделей компетентностей в сфері ІБ показує, що набір компетентностей має бути мінімальним і містити тільки ключові стандарти поведінки працівника системи захисту інформації.

4. Значення моделі компетентностей в системі управління інформаційною безпекою. Компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС тісно пов'язані із стратегією організації освітнього процесу, тобто їх призначення – сприяти реалізації стратегічних цілей відповідного навчального процесу. Модель компетентностей вирішує це завдання через певні функції та області їх застосування, які будуть наведені нижче. Функції – це вид специфічної діяльності, через які відбувається реалізація моделі компетентностей в тій чи іншій області застосування. В процесі навчання персоналу будь-якої організації модель компетентностей реалізується через оцінювання зони компетентностей, відсутніх у ній.

Модель компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС містить:

- оптимальний набір компетентностей фахівця та індикаторів його поведінки;
- опис стандартів поведінки фахівця та його дій, які ведуть до виконання поставлених завдань і досягнення цілей;

- рівні компетентностей, якщо вони передбачені та застосовуються.

Наявність моделі компетентностей не завжди є гарантом розроблення інструменту, призначеного для підвищення ефективності навчального і робочого процесів. Ефективність моделі залежить від якості її змісту, а результат використання безпосередньо пов'язаний з якістю організаційної діяльності та узгодженості всієї системи управління. Дуже часто моделі компетентностей, які містять всі необхідні компоненти, не дають очікуваного результату, позаяк причина криється в не якісному змісті самої моделі.

Якісний зміст моделі компетентності персоналу IT-проектів ДСНС, спрямованої на підвищення ефективності навчального і робочого процесів, має відповідати таким критеріям:

- 1) Відповідність стратегічним цілям галузі застосування, тобто розроблені компетентності мають сприяти подальшій діяльності випускників у різних організаціях профільної галузі, направленої на досягнення поставлених цілей, а не містити всю множину можливих знань.
- 2) Корисність для всіх персоналу IT-проектів ДСНС, хто бере участь при експлуатації в різних організаціях чи компаніях, які використовують модель як інструмент. Суб'єктом моделі компетентностей є курсанти/студенти, у яких також є свої цілі, своя мотивація трудової діяльності та свої потреби. Тобто, модель також має представляти інтерес для студентів і бути їм корисною під час навчання.
- 3) Оптимальний набір компонента моделі компетентностей, відсутність повторень і перетинів.
- 4) Вимірювання компетентностей і наявність системи обліку очікуваних змін. Оптимальний набір компонента і їх вимірювання направлені на комфортну експлуатацію моделі компетентностей, на об'єктивність вимірювань і можливість ефективного використання отриманих результатів. Наявність системи обліку очікуваних змін дає змогу отримати бажані сфери її застосування та робить систему корисною всім учасникам. Наприклад, оцінка студентів і викладачів на основі моделі компетентностей, яка з успіхом замінить атестацію, за наявності системи обліку змін дає змогу прогресивно спланувати розвиток кар'єри відповідного фахівця, простежити динаміку

змін і зв'язати отримані результати з оплатою праці. Також вона встановлює залежність між розвитком курсанта/студента і зростанням його майбутньої заробітної плати, робить його сподівання реалістичними.

- 5) Простота і прозорість моделі компетентностей – виражається обсягом її компонента. Будь-яка модель, направлена на практичну реалізацію, має бути оптимальною за своїм вмістом і складатися тільки з потрібних компонент. Це правило справедливе і для опису моделі компетентностей, хоча це не означає, що документація, яка описує систему обліку очікуваних змін, має бути гранично короткою, однак при її розробленні необхідно враховувати правило оптимальності [24, 26, 31].

Модель компетентностей може бути спрощеною (без рівнів поведінки) і дещо складнішою (з ієрархічними рівнями). Проста модель "Компетентності без рівнів" містить тільки основні стандарти поведінки і, як правило, для всіх однаковий набір індикаторів поведінки. При цьому не враховуються рівні підготовки. Модель компетентностей може містити так звані рівні компетентності, які і дають змогу охопити ширший спектр рівнів підготовки студентів і врахувати різні деталі процесу їхнього навчання. Така модель називається "Компетентності по рівнях". В цьому випадку індикатори поведінки для одних і тих самих спеціальностей, які належать різним рівням, будуть різними. Наприклад, для адміністратора (курсанта/студента) і керівника (викладача) цілком можливе співпадіння деяких компетентностей, але рівень їх прояву – різний і залежить від рівня повноважень і відповідальності. Структура багаторівневої моделі компетентностей наочно зображена на рис. А.20.

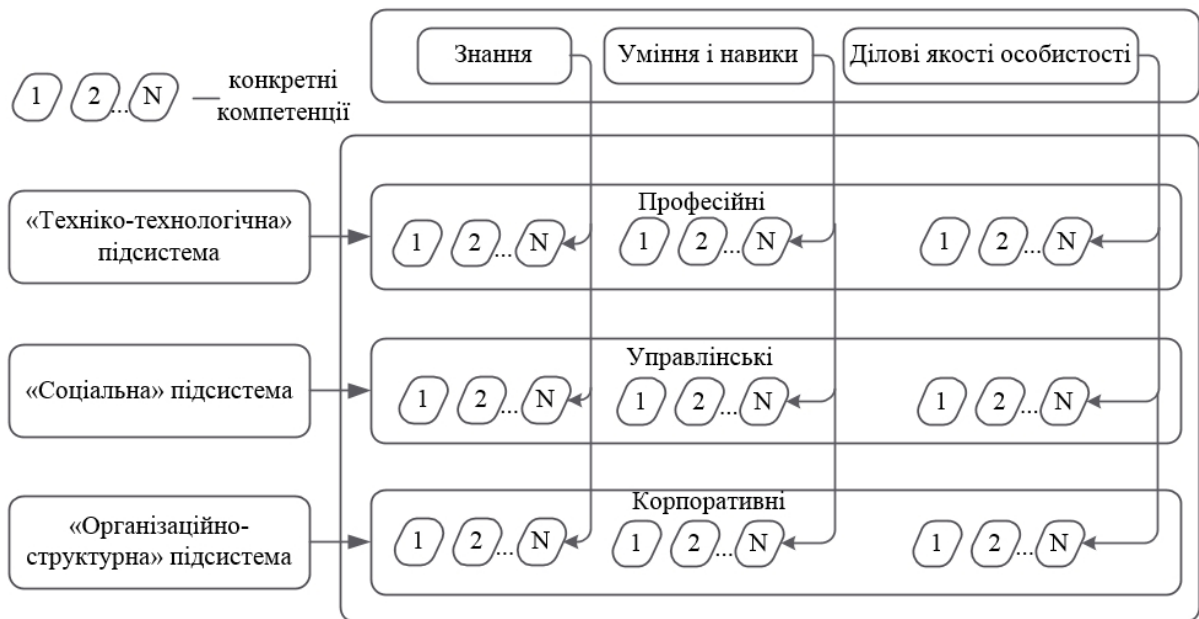


Рис. А.20. Багаторівнева модель компетентностей [130]

Отже, застосування моделі компетентностей в системі управління освітнім проектом підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ дасть змогу координувати якість освіти, визначати рівень підготовки та проблемні місця, які потребують посиленої уваги з боку науково-педагогічного персоналу. Останніми роками в Львівському ДУ БЖД досліджується та впроваджується в навчальний процес компетентнісний підхід в систему управління освітнім проектом підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ. позаяк вона є невід'ємною складовою безпечного інформаційного майбутнього держави, суспільства та особи.

### А.5. Проблеми невідповідності якості вищої професійної освіти структурним потребам ринку праці

Процес побудови ринкової економіки в Україні ознаменувався "руйнуванням" цілих галузей і сфер діяльності, одним з яких виявився сектор освіти, який вже зазнав колосальні перетворення та зараз стоїть перед лицем нових інституціональних реформ. Ця проблематика є особливо гострою у світлі того, що інноваційна спрямованість розвитку економіки вимагає негайного пошуку нових ефективних механізмів виробництва і трансформації ЗУН, створення ін-



ституціональних, правових і економічних умов для трансформації капіталу ЗУН у практиці напрацювання (стратегічні ресурси), здатні забезпечити цю саму інноваційну спрямованість розвитку.

У сучасному суспільстві відбувається детермінація нових стратегій економічної стабільності і соціального розвитку. Основою цих стратегій стає присутність компоненти ЗУН у різних сферах людської діяльності. Інтелектуальна праця, робота з інформацією і постійне оновлення ЗУН задають сьогодні нові параметри функціонування економіки і інноваційний вектор її розвитку. Зростає роль інтелектуального продукту як результату висококваліфікованої людської праці. При цьому основною умовою ефективності економіки стає конкурентоздатний людський капітал, володарем якого є компетентний працівник. У цих умовах основною соціальною цінністю стає окремих індивідуум, зростає роль індивідуальної праці та освіти. Тому особливу значущість мають ті соціально-значимі сфери, які сприяють формуванню, відтворенню і розвитку людських ресурсів, передусім – це сфери освіти і праці.

До 40 % ВВП найбільш розвинені країни отримують внаслідок розвитку ефективної системи освіти. В зв'язку з цим можна стверджувати, що основною соціальною цінністю стає не держава, не суспільство, не соціальна група, а окремих індивідуум, зростає роль індивідуальної праці та освіти.

На фоні цих тенденцій можна констатувати, що сьогодні національна сфера освіти перетворилася на арену жорстоких дискусій. І важливим поняттям, що допомагає "розплутати" деякі вузли в розумінні процесів, які відбуваються у сфері освіти, є поняття інституціонального конфлікту, під яким розуміється конфлікт між укоріненими і впроваджуваними інститутами (нормами). Результатом інституціонального конфлікту виявляються або нежиттєздатні інститути, або неефективні, але стійкі організаційні утворення, що називаються інституціональними мутантами [132].

Такий конфлікт виник і "успішно" розвивається між сферою вищої освіти і ринком праці. Іншими словами, сфера вищої освіти і ринок праці функціо-

нували в режимі кооперації, тобто система вищої освіти "допомагала" ринку праці та майбутній робочій силі.

Виниклий інституціональний конфлікт між "старою" системою вищої освіти і "новим" ринком праці, що став наслідком неефективного сполучення цих двох інститутів, блокує позитивні зрушення, як в освітньому процесі [138], так і в процесі розвитку ринку праці.

Водночас абсолютно очевидно, що ефективність функціонування таких соціально-значущих ринків, як ринок освітніх послуг і ринок праці, залежить не тільки від стану кожного ринку, узятим окремо, а значною мірою від їх взаємодії в довготерміновій перспективі. Взаємодія ринку освітніх послуг з ринком праці формує сферу перетину інтересів індивідуума і суспільства і одночасно сприяє задоволенню їх потреб в соціально-значущих благах [177]. Світова практика виробила різноманітні моделі взаємодії ринків праці та освітніх послуг. Характеристики деяких зарубіжних моделей наведено в табл. А.5.

Таблиця А.5

***Національні моделі взаємодії ринку праці та ВНЗ***

Країна	Характеристика моделі взаємодії ринку освітніх послуг і ринку праці
Німеччина	Максимальне наближення освіти до запитів ринку праці за рахунок посилення практичної компоненти освіти
Данія	Максимальна орієнтація на практичну сторону навчання
Великобританія	Наявність великого числа посередницьких структур, що забезпечують взаємозв'язок освітніх установ і бізнес-структур
Швеція	Значна присутність держави на цих ринках, за допомогою регулятивної і інституціональної діяльності
Франція	Значна роль держави в питаннях працевлаштування молоді, розвитку практики стажувань на державних і приватних підприємствах.
США	Інтеграція науково-освітніх організацій і виробничих структур у формі технопарків або державно приватних партнерств
Японія	Значна діяльність профорієнтації

Взаємодія цих соціально-значущих, взаємопов'язаних ринків визначається багатьма чинниками, але передусім зумовлено змінами в розвитку економіки і суспільства, формуванням нових потреб людини на більш високому рівні якості життя і потребою формування інтелектуального кадрового потенціалу для забезпечення економічної ефективності і стійкого соціально-економічного розвитку.

В процесі розвитку економіки і суспільства значні зміни зазнають масові потреби і широкий спектр пов'язаних з ними соціально-економічних інтересів. Розвиток економіки істотно збільшує можливості задоволення потреб людей, при цьому, у міру її розвитку структура потреб суспільства помітно трансформується. Структура виробництва і споживання починає зазнавати різкі зміни у міру насичення особистих потреб в необхідних економічних благах. У сучасній економіці, заснованій на знаннях, споживчі переваги поступово змінюються на користь освіти, інформаційних послуг, більш високого рівня життя, здорового довкілля, соціальних пріоритетів. Внаслідок цього стереотипи "суспільства споживання" поступово заміщаються орієнтирами якості життя. Посилення інтелектуалізації виробництва, перехід до безперервного інноваційного процесу і освіти у більшості професій сприятиме завершенню переходу від "суспільства споживання" до "інтелектуального суспільства", в якому найважливішого значення набудуть вимоги до якості і рівня життя [167].

Стає очевидним, що економічна сфера починає виконувати важливі соціальні функції, економічні результати виробництва не зводяться тільки до прибутку, а містять інші різноманітні економічні ефекти, включаючи зовнішні позитивні й негативні, упущені вигоди та ін. У свою чергу освоєння подібних ефектів обертається в соціальній сфері відтворенням людини в усьому різноманітті його громадських зв'язків [158].

При цьому варто розуміти, що соціальна і економічна потреби не ізольовані, а знаходяться в певній взаємодії одна з одною. Взаємодія це подвійно за своїм характером: за умови повної зайнятості і наявності ресурсів держави, потрібних для повного задоволення запитів суспільства у вищій освіті, вони відповідатимуть і доповнюватимуть один одного (ідеальний варіант, що не зустрічається в реальній дійсності, максимальна ж ступінь наближеності до якого спостерігається в моделі "держави загального узгодження"), але за відсутності цих двох чинників у їх взаємодії розкривається цілий ряд суперечностей [8].

Передусім це протиріччя між необмеженою потребою суспільства, тобто бажанням усіх членів соціуму отримати вищу освіту, навіть незважаючи на від-

сутність у них відповідних здібностей до цього, і обмеженою можливістю економіки в споживанні кваліфікованих фахівців. Внаслідок виникають структурні зрушення в підготовці робочої сили, можливості підготовки компетентних кадрів випереджають потреби, як наслідок – збільшується безробіття або фрикційний рух висококваліфікованої робочої сили.

Внаслідок цього розвивається ще один інституціональний конфлікт, конфлікт між ринком освітніх послуг, що розширюється, і потребою забезпечення якості навчання, викликаний масовим характером вищої освіти. Проблемою для української освіти є інтенсивний ріст сфери вищої освіти. Враховуючи той факт, що масовий продукт за визначенням не може бути ексклюзивним, якість вищої освіти у вітчизняних ВНЗ об'єктивно повинна знижуватися. У таких умовах університети зацікавлені в тому, щоб закріпитися на ринку освітніх послуг, зайняти максимально широке поле на цьому ринку. Для цього вони мають збільшувати обсяги студентів і випускників, а зробити це без збитку для їх якості неможливо [36].

Варто констатувати, що українська економіка вже сьогодні випробовує гостру потребу у фахівцях середньої і вищої ланки. При рості кількості випускників з 1995 р. по теперішній час в 3 рази в деяких галузях економіки до 70 % молодих фахівців залишаються незатребуваними і не працюють за отриманою спеціальністю [10], що свідчить про розрив між ринком освіти і ринком праці.

Сучасна економіка – економіка, пов'язана з інтенсивним впровадженням нововведень – продуктових, технологічних, організаційних і управлінських, – на цій підставі її допустимо розглядати як інноваційну, в якій знання, уміння та навички дають змогу генерувати безперервний потік нововведень, що відповідає потребам, що динамічно міняються, а часто і формує ці потреби [172]. Внаслідок зміни траєкторії економічного розвитку, посилення ролі інновацій як ключової, рушійної сили продуктивнішого економічного зростання, що у визначальній мірі сприяло формуванню нової економіки – економіки, заснованої на знаннях, змінилися потреби економіки і суспільства в рівні й якості підготовки

людських, трудових ресурсів. Зміна характеру праці зажадала від системи утворення адаптації до вимог нової економіки.

Модернізація економіки сприяє формуванню відповідного попиту на робочу силу і зміні умов і змісту трудової діяльності людей. Процеси інформатизації та інтелектуалізації праці, створення нових робочих місць, формування нової якості професійних компетентностей, створення мережових форм організації виробництва, активізації творчої ініціативи співробітників – усе це нові аспекти трудових відносин відповідають інноваційному вектору соціально-економічного розвитку. З одного боку, кваліфікація, професіоналізм, компетентність, знання та здатність до творчості стають найбільш важливою характеристикою людських ресурсів інноваційного типу, що обумовлює потребу підприємств в оновленій робочій силі. З іншого боку, в силу інерційності ринку освітніх послуг і ринку праці росте тимчасова, неповна зайнятість, посилюється невідповідність отриманих дипломів і професійної компетентності. Найголовніший наслідок цих процесів – ріст числа що працевлаштуються не за фахом або вимушених змінювати професію. Це призводить до того, що професійна освіта постає перед питанням власної модернізації та потреби нових регуляторів, нових вимог до фахівця-професіонала. Наявний ринковий механізм взаємодії не може забезпечити найкращого задоволення потреб усіх суб'єктів взаємодії ринків освіти і праці з урахуванням інтересів держави, індивідуумів, працедавців і навчальних закладів і зростаючих суперечностей між пропозицією ринку освітніх послуг і попитом, що пред'являє з боку ринку праці.

На даний момент ВНЗ при організації процесу підготовки фахівців рекомендується враховувати потреби ринку праці. Про це зазначено в розпорядженнях КМУ [7, 13].

Основна мета цих документів полягає в забезпеченні умов для задоволення потреб громадян, суспільства і ринку праці в якісній освіті. Розробники зазначених документів неодноразово зверталися до проблем невідповідності професійної освіти структурним потребам ринку праці, які зумовлені такими чинниками:

- відсутністю ефективної взаємодії навчальних закладів з роботодавцями;
- не повною розвиненістю форм і механізмів участі роботодавців у питаннях освітньої політики.
- не гнучкості, інерційності та слабкої реакції системи вищої освіти України на зовнішні чинники.

Винесене завдання підвищення ролі роботодавців у процесі підготовки професійних кадрів. Отже, процес формування компетентності в ході реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС має враховувати нагальні потреби ринку праці.

Враховуючи тенденції, що склалися у сфері освіти, наявність інституціональних пасток, сучасний "компетентнісний" розвиток освіти, необхідно концепцію розвитку освітніх інститутів формувати на основі реальних вимог і запитів ринку праці, про яких згадувалось вище. Концепція повинна носити характер довготермінових взаємовідносин між суб'єктами ринку праці та представляти, по суті, стратегію взаємодії, засновану на тих, що постійно проводяться, системних маркетингових дослідженнях формування попиту на освітні послуги і фахівців тієї або іншої спеціальності.

Тому є доцільним виявляти перелік найбільш затребуваних компетентностей із представлених у ГСВО України для відповідного напрямку підготовки фахівців, в т.ч. і з ІБ. Виявлення переліку найбільш затребуваних компетентностей дасть змогу організаторам освітніх проектів використовувати цю інформацію для ефективного процесу планування варіативної частини ОПП і, внаслідок цього, буде елементом системи підтримки управлінських рішень в завдання процесу управління освітніми проектами.

#### **А.6. Аналіз наявних у ВНЗ інформаційних систем і ресурсів, придатних для формування навчальних планів і навантажень викладачів**

Впровадження компетентнісного підходу в систему управління освітніми проектами вимагає від організаторів процесу підготовки фахівців внесення в

процес планування та реалізації освітніх проектів ряду змін, пов'язаних з тим, що оцінювання якості освіти за вимогами ГСВО України базується на оцінюванні компетентностей. Тому основні завдання управління процесом реалізації освітнього проекту зводяться до таких: складання навчальних планів; формування навчальних доручень; моніторинг якості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ. Їх потрібно вирішувати з позицій вимог нових ГСВО України, в яких основою є формування у випускників потрібних компетентностей.

На даний момент при плануванні процесу реалізації освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС потрібно:

- 1) при формуванні навчальних планів враховувати ступінь затребуваності компетентностей;
- 2) при формуванні навчальних планів призначати дисциплінам кількість кредитів згідно зі ступенем їхньої значущості для формування компетентностей;
- 4) при формуванні навчальних навантажень викладачів враховувати ступінь значущості дисциплін і кваліфікацію викладача;
- 5) здійснювати моніторинг рівня сформованості компетентностей в процесі її нагромадження.

В даний час практично в усіх ВНЗ є АСУ, без яких ефективна і оперативна робота багатьох відділів була б вкрай важкою, а часом і неможливою. АСУ ВНЗ по суті, є системою підтримки прийняття рішень для менеджерів освітніх проектів, комп'ютеризації процесу управління освітнім навчальним процесом, системою електронного документообігу тощо. Вона покликана значно спростити роботу не тільки керівника навчального закладу, але й його працівників, а також підвищити якість продукту освітніх проектів.

Розробники архітектури АСУ ВНЗ враховують, насамперед, потреби автоматизації основних бізнес-функцій ВНЗ – освітніх проектів [125, 162, 173]. На даний момент метою розробників АСУ для ВНЗ є максимальний облік і узагальнення як традиційної специфіки організації освітніх проектів у навчально-

му закладі різного профілю, так і сучасні тенденції в області вищої освіти, щоб створити найбільш універсальне рішення.

Зокрема, в архітектуру АСУ ВНЗ розробники закладають можливості формування індивідуальної траєкторії навчання студента (блоки дисциплін на вибір, факультативні дисципліни), облік індивідуальної програми при виконанні таких функцій, як формування навчальних потоків, формування розкладу занять, облік проведення занять, облік контрольних заходів, облік успішності та навчального навантаження з використанням ЄКТС. Практично всі АСУ ВНЗ розділені на функціональні модулі:

- управління освітнім навчальним процесом;
- планування випуску майбутніх фахівців;
- формування загальних (стосовно навчальних програм) і індивідуальних (стосовно студентів) навчальних планів з точністю до періоду планування навчання (навчальний рік, семестр, триместр), поділу курсу дисципліни і контрольного заходу;
- облік виконання навчальних планів (з точністю до періоду планування навчання, розділу курсу дисципліни й контрольного заходу);
- контроль виконання навчальних планів у індивідуальних і зведених показниках;
- організація проведення занять та управління ними;
- формування робочого навчального плану навчального закладу (з точністю до заняття, охочого до навчання, викладача, курсу дисципліни, аудиторії);
- облік виконання робочого навчального плану ВНЗ (з точністю до заняття, охочого до навчання, викладача, курсу дисципліни, аудиторії).
- контроль фактичних даних навчального навантаження, відвідуваності, завантаження аудиторного фонду і т.д.

Загалом АСУ ВНЗ містить три основні системи:

- 1) управління науково-дослідною роботою;
- 2) управління навчально-методичною роботою;
- 3) управління освітнім навчальним процесом.

А також три допоміжні системи:

- 1) управління контингентом (співробітники і студенти);

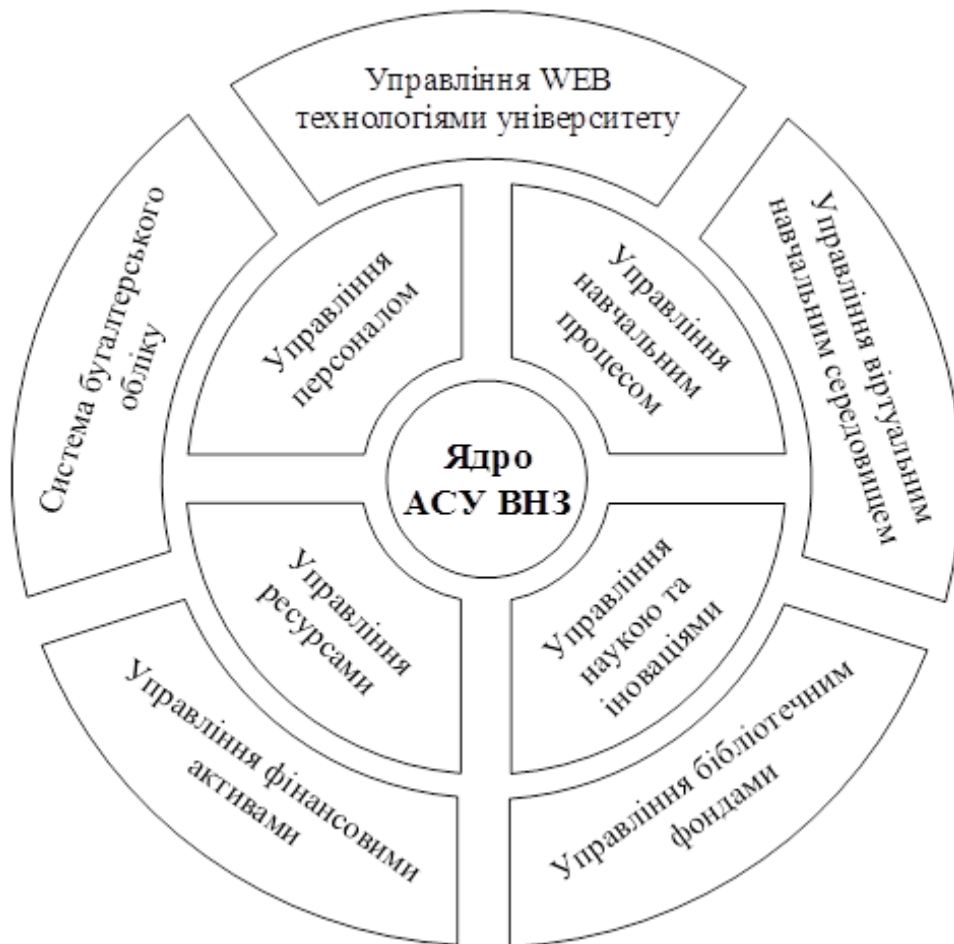


- 2) управління навчальними ресурсами;
- 3) оперативне управління фінансами.

Окрім цього мають бути:

- 1) система контролю та управління головними показниками освітніх проєктів;
- 2) система оперативного і бухгалтерського обліку (рис. 21).

Однак, незважаючи на множину функцій АСУ ВНЗ і наявність функції "Управління освітнім навчальним процесом", все-таки вони не задовольняють потреби навчального закладу в зв'язку із впровадженням компетентнісного підходу та реалізацією нових методологій управління освітніми проєктами.



**Рис. 1.21. Функції АСУ ВНЗ при реалізації освітніх проєктів  
(побудовано на основі [164])**

Порівняльний аналіз [86] характеристик і можливостей АСУ навчально-го процесу в системі вищої освіти України, проведений науковцями Білоусовою І.Н., Січко Т.В., Федусенко О.В., Рафальською О.О., Петрович Й.М., Римар Ю.М., Раком Ю.П., і аналіз можливостей АСУ, що функціонує в Львівському

ДУ БЖД, показав, що ці системи здебільшого враховують потреби колишніх освітніх стандартів і не враховують вимоги нових ГСВО України щодо планування та реалізації освітніх проектів за такими критеріями:

- 1) призначення дисциплінам кредитів відповідно зі ступенем значущості дисципліни для формування компетентностей;
- 2) розроблення навчальних планів з врахуванням ступеня значущості дисциплін і вагомості затребуваності компетентностей;
- 3) формування навчальних доручень викладачам з врахуванням ступеня значущості дисциплін і кваліфікації викладачів;
- 4) моніторинг рівня сформованих компетентностей у студентів під час та після завершення навчання;
- 5) формування індивідуальної траєкторії навчання.

На сьогодні при плануванні навчальної діяльності присутня велика частка суб'єктивізму через відсутність об'єктивних досліджень про ступінь затребуваності компетентностей, про чинники впливу на процес формування компетентностей та способи їх кількісного вимірювання, а також відсутність адекватних математичних моделей, які описують формування ОКХ та ОПП.

Питанням автоматизації навчального процесу при реалізації освітніх проектів ВНЗ надається велике значення. Особливості розроблення різних інформаційних систем управління викладені в роботах [91, 173] та ін., де розглядаються колишні освітні стандарти навчання. Використання цих розробок у навчальному процесі при реалізації нових освітніх проектів, які базується на компетентнісному підході, не завжди можливо. На сьогодні існує відрив наявних варіантів автоматизації від вимог до складання ОПП, які диктує перехід національної освіти на компетентнісний підхід. Зокрема ці системи не дають змогу формувати ОПП і наповнити її набором дисциплін, відповідних до потрібного переліку компетентностей.

У роботах Н.А. Наумової [109, 110] пропонується автоматизована система оцінювання та контролю якості підготовки фахівців у ВНЗ, що відстежує показники за 4-ма основними групами компетентностей, а саме:

- *теоретичні знання* – фундаментальні знання, отримані на лекційних заняттях).
- *професійні вміння* – фундаментальні знання, закріплені на практичних і лабораторних заняттях;
- *практичні навички* – знання та вміння, відпрацьовані за умови практики на виробництві;
- *творчі здібності* – застосування отриманих ЗУН для продукування нових знань, тобто науково дослідна робота студентів.

Дані групи показників якості є індикаторами, які кількісно характеризують результат освітнього процесу. Всі чотири індикатори в сукупності утворюють інтегральний показник, який формує однозначну оцінку якості освіти. Підхід достатньо цікавий, однак кожний напрям підготовки характеризується порівняно більшою кількістю компетентностей, тому охарактеризувати кожну з них запропонованим Наумовою методом достатньо складно.

Отож, наявні технології планування та реалізації освітніх проектів, в основі яких знаходиться процес формування компетентностей, потребують істотних коригувань. Потрібне вдосконалення функціональних можливостей наявних АСУ ВНЗ щодо планування та реалізації освітніх проектів як основної складової освітнього проекту.

## **Додаток Б. ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІЗМУ ВИЯВЛЕННЯ СКЛАДОВИХ ЯКОСТІ ПРОДУКТУ ОСВІТНЬОГО ПРОЕКТУ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ**

### **Б.1. Потреба залучення експертної групи для побудови когнітивної моделі компетентностей**

В розд. 1.2-1.4 зроблено висновок про те, що під час реалізації освітніх проектів ВНЗ компетентності майбутнього фахівця формуються за допомогою циклів дисциплін, які складаються з різних блоків змістовних модулів. Відомо [18], що різні цикли дисциплін вивчаються студентами на різних курсах, однак всі вони так чи інакше залежні одна від іншої.

Оскільки різні змістовні модулі можуть одночасно належати різним блокам змістовних модулів, то процес формування у майбутніх фахівців відповідних компетентностей на сьогодні встановлений здебільшого на логічному рівні без залучення для цього відповідного наукового підґрунтя. Для наукового обґрунтування процесу формування відповідних компетентностей потрібно побудувати когнітивні карти компетентностей, позаяк вони є представленням зв'язків, які існують між атрибутами в досліджуваній предметній області знання.

#### **Б.1.1. Сучасні когнітивні моделі компетентностей і основні етапи їх побудови при реалізації освітнього проекту**

Багатьма науковцями вважається [21, 20, 23, 27, 62, 97], що з перспективних підходів щодо аналізу слабко структурованих проблемних областей знань, який сформувався за останнє десятиріччя, є аналіз когнітивних карт або когнітивне моделювання. Тут використовується поняття когнітивної карти, яка є моделлю уявлень та знань експертів про закони розвитку та властивості ситуації, що аналізується, у вигляді елементарних семантичних категорій, пов'язаних різними відношеннями.

Когнітивна карта подається у вигляді орієнтованого графа [97], ребрам якого поставлені у відповідність ваги. Вершини графа відповідають чинникам (концептам), що визначають ситуацію, орієнтовані ребра – причинно-наслідковим (казуальним) зв'язкам між чинниками. Когнітивні карти є не тільки засобом структуризації та формалізації ситуації (або системи), але й засобом її аналізу. Різні інтерпретації вершин, ребер і вагових коефіцієнтів на них відповідають різним когнітивним моделям і методам їх аналізу.

У загальному випадку когнітивна карта записується таким кортежем

$$G = \langle \tilde{C}, \tilde{W} \rangle, \quad (\text{Б.1})$$

де:  $G$  – орієнтований граф;  $\tilde{C} = \{c_j, j = \overline{1, n}\}$  – множина вершин (концептів, або чинників), які є елементами досліджуваної системи;  $\tilde{W} = \{\tilde{w}_i, i = \overline{1, m}\}$  – множина зв'язків між концептами (ребер графу), які інтерпретуються як причинно-наслідкові (каузальні) зв'язки.

Переважаючої множині вершин  $\tilde{C}$  (концептів) також відповідають такі три підмножини:

$$\tilde{C} \rightarrow [\tilde{U}, \tilde{E}, \tilde{Y}], \quad (\text{Б.2})$$

де:  $\tilde{U} = \{u_i, i = \overline{1, k}\}$  – множина вхідних чинників або параметри управління;  $\tilde{E} = \{e_i, i = \overline{1, p}\}$  – множина проміжних чинників;  $\tilde{Y} = \{y_i, i = \overline{1, l}\}$  – множина вихідних (цільових) чинників.

Здебільшого  $j$ -тій вершині ( $c_j$ ) також відповідає множина незалежних змінних, для якої ця вершина є відповідною функцією.

$$\tilde{X} = \{ \tilde{X}_j = \{x_{jg} = f_g(c_j), g = \overline{1, l}\}, j = \overline{1, n} \}, \quad (\text{Б.3})$$

що характеризують її істотні параметри.

За способами експертного задавання ступеню сили причинно-наслідкових зв'язків і значень концептів відомі такі види когнітивних карт: якісні (знакові); зважені; нечіткі.

У якісних (знакових) когнітивних картах [101] запропонував чинники можливої ситуації пов'язувати причинно-наслідковими відношеннями, для яких визначається тільки знак впливу: – позитивний (+1) або негативний (-1). При

позитивному зв'язку зростання чинника-причини призводить до зростання чинника-наслідку, а при негативному – до зменшення. Якщо ж від одного вузла графа до іншого ведуть як позитивні, так і негативні зв'язки, то питання про загальний характер впливу залишається невизначеним.

У зважених знакових когнітивних картах [114] вказується знак (+ або –) і вага впливу, що визначає силу причинного зв'язку.

Узагальненням традиційних когнітивних карт є нечіткі когнітивні карти [113], в яких ваги ребер записуються значеннями з деякої лінгвістичної шкали

$$\tilde{W} = \{ \tilde{W}_i = \{ w_{ij} = f(c_i, c_j), j = \overline{1, n}, i = \overline{1, n} \}, \quad (\text{Б.4})$$

що характеризують силу (ступінь) впливу відповідного зв'язку, або ступінь упевненості в наявності цього зв'язку. Цим лінгвістичним змінним ставиться у відповідність чисельні значення з відрізка  $[-1, 1]$ , а саме:

$$w_{ij} = f(c_i, c_j) \in \tilde{W} \rightarrow [-1, 1], i, j = \overline{1, n}. \quad (\text{Б.5})$$

У цьому випадку значення ваг причинно-наслідкових зв'язків отримуються шляхом використання методів побудови функцій приналежності дискретних нечітких множин [115].

У загальному випадку побудова когнітивної карти проблемної області знань здійснюється відповідно до етапів, наведених у табл. Б.1.

Таблиця Б.1

**Етапи побудови когнітивної карти**

1. Виділення чинників, що характеризують проблемну область знань (ситуацію)	1.1. Виділення сукупності базисних чинників (концептів), що описують суть проблеми. Виділення з сукупності тих цільових чинників, стан яких бажано змінити
	1.2. Визначення чинників, що впливають на цільові дії, які в моделі будуть потенційно можливими важелями на ситуацію (параметрами управління)
	1.3. Визначення індикаторів (параметрів) чинників і процесів, які відображають та пояснюють динаміку розвитку проблемної ситуації
2. Групування чинників по блоках	Групування чинників у окремі блоки, що характеризують певну сферу проблеми (в нашому випадку – освітню, тобто особливості підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ)
	2.1. Виділення для кожного блоку часткових показників, що детально характеризують досліджувані тенденції та процеси
	2.2. Побудова для кожного блоку групи інтегральних показни-

	ків, за змінами яких можна робити висновки про загальні тенденції у даній області знань
	2.3. Визначення шкал вимірювання для побудованих показників
3. Визначення зв'язків між чинниками	3.1. Визначення напряму впливів і взаємовпливу між чинниками
	3.2. Визначення позитивності впливу (позитивне, негативне +\ -)
	3.3. Визначення сили впливу і взаємовпливу чинників (зокрема, у термінах лінгвістичних змінних)
	3.4. Визначення зв'язків між чинниками різних блоків
4. Перевірка адекватності моделі	3.5. Оскільки модель будується не тільки на формалізованих відношеннях чинників, математичні методи перевірки її правильності не завжди дають точні результати. Тому розроблена модель застосовується до подібних процесів (ситуацій), які існували в минулому і динаміка яких добре відома. У тому випадку, якщо модель адекватна (тобто видає прогнози, що збігаються з реальним ходом подій), вона визнається правильною. Звичайно ж, не один з метод верифікації моделі окремо не є вичерпним, тому доцільно застосування комплексу процедур перевірки правильності.

### Б.2.2. Методи аналізу та побудови когнітивних карт компетентностей

До основних *методів аналізу когнітивних карт компетентностей* належить [97]: аналіз впливів (статичний аналіз); аналіз динаміки стану (прогноз розвитку ситуації); аналіз стійкості; сценарний аналіз; пошук управлінських впливів; оцінювання та інтерпретація прогнозів розвитку ситуації.

Статичний аналіз або аналіз впливів у досліджуваній ситуації здійснюється за допомогою вивчення структури взаємних впливів концептів когнітивної карти. Динамічний аналіз полягає у генеруванні можливих сценаріїв розвитку ситуації в часі. Аналіз впливів передбачає визначення знаку та сили непрямого (опосередкованого) і загального впливу між будь-якою парою чинників у знакових і нечітких когнітивних картах. Дослідження взаємодії концептів дає змогу оцінювати "розповсюдження впливу" когнітивною картою, що змінює її стан (проміжних і вихідних концептів). Аналіз когнітивної карти дає змогу виявити структуру проблеми (системи), знайти найбільш значущі чинники, що впливають на неї, оцінити дію чинників (концептів) один на одного.

Для аналізу когнітивної карти необхідно врахувати увесь опосередкований взаємовплив концептів один на одного. Для цього на підставі побудованої когнітивної карти формуються матриці взаємовпливу концептів один на одно-

го, після чого досліджується поведінка та стійкість побудованої карти. Реалізується це за допомогою операції нечіткого транзитивного замикання [114]. Використання цієї операції дає змогу перейти від когнітивної матриці до транзитивно замкненої когнітивної матриці, а саме

$$\bar{\bar{Z}} = \left[ \bar{Z}_i = \left[ (z_{ij}^+, z_{ij}^-), j = \overline{1, n} \right], i = \overline{1, n} \right], \quad (\text{Б.6})$$

де  $z_{ij}^+$ ,  $z_{ij}^-$  – сила позитивного або негативного впливу відповідно  $i$ -го концепту на  $j$ -ий. За допомогою цієї матриці розраховуються основні системні показники нечітких когнітивних карт – *консонанси* та *дисонанси* впливу концептів один на одного. Ці розрахунки базуються на порівнянні контурів, утворених з концептів карти за критерієм відповідності, балансу та ступеню впливу [97].

Ймовірність впливу  $i$ -го концепту на  $j$ -ий концепт записується у такому вигляді:

$$\tilde{P} = \left\{ \tilde{P}_i = \left\{ p_{ij} = \text{sign}(z_{ij}^+, z_{ij}^-) \cdot \max \left\{ |z_{ij}^+|, |z_{ij}^-| \right\}, j = \overline{1, n} \right\}, i = \overline{1, n} \right\}, \quad (\text{Б.7})$$

де функція  $\text{sign}()$  – визначає знак числа, результату обчислення або значення у стовпці матриці. Функція повертає значення 1, якщо число позитивне, значення 0 (нуль), якщо дорівнює нулю, і значення -1, якщо негативне.

Консонанс впливу  $i$ -го концепту на  $j$ -ий відображає ступінь довіри до знаку та сили впливу, визначається за формулою:

$$\tilde{C} = \left\{ \tilde{C}_i = \left\{ c_{ij} = \frac{|z_{ij}^+ + z_{ij}^-|}{|z_{ij}^+| + |z_{ij}^-|}, j = \overline{1, n} \right\}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (\text{Б.8})$$

Дисонанс впливу  $i$ -го концепту на  $j$ -ий відповідно визначається за такою формулою:

$$\tilde{D} = \left\{ \tilde{D}_i = \left\{ d_{ij} = 1 - c_{ij}, j = \overline{1, n} \right\}, i = \overline{1, n} \right\}. \quad (\text{Б.9})$$

Отож, загальний вплив  $i$ -го концепту на систему  $\vec{P} = \{p'_i, i = \overline{1, n}\}$  та консонанс впливу  $i$ -го концепту на систему  $\vec{C} = \{c'_i, i = \overline{1, n}\}$  визначаються відповідно:

$$\vec{P} = \left\{ p'_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_{ij}, i = \overline{1, n} \right\}, \vec{C} = \left\{ c'_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{ij}, i = \overline{1, n} \right\}, \quad (\text{Б.10})$$

а системи на  $j$ -ий концепт:



$$\bar{P} = \left\{ p'_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{ij}, j = \overline{1, n} \right\}, \bar{C}' = \left\{ c'_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{ij}, j = \overline{1, n} \right\}. \quad (\text{Б.11})$$

Якщо в когнітивній карті виділено цільові та вхідні концепти, на які можна впливати, то множина вирішуваних завдань містить оцінку досяжності цілей, розроблення сценаріїв і стратегій управління, пошук управлінських рішень тощо. При аналізі динаміки стану ситуації визначається зміна значень цільових і проміжних концептів залежно від зміни значень деяких з вхідних. При цьому задаються шкали для чинників, які дають змогу виразити їх значення в чисельному або лінгвістичному вигляді.

Якісний аналіз когнітивної моделі (змісту складових її блоків, цільових управляючих чинників, аналіз шляхів і циклів, причинно-наслідкових зв'язків і їх характеру) не розкриває всієї глибини явищ і процесів, які відбуваються в реальній системі. Тому наступним етапом дослідження є моделювання імпульсного процесу розповсюдження збурень, тобто переходу системи з одного стану в інший як еволюційно, так і під дією управляючих впливів. Кожен такий імпульсний процес є можливим сценарієм розвитку системи. Отже, сценарний аналіз полягає у порівнянні поведінки системи при різних вхідних діях, дає змогу згенерувати потрібний сценарій і обґрунтувати найбажаніший варіант розвитку ситуації (пряма задача). Водночас пошук управляючих впливів для переходу системи (ситуації) у цільовий стан ґрунтується на розв'язанні зворотної задачі

Часто імпульсне моделювання на когнітивних картах, що є "зовнішнім" описом системи, дає змогу досліджувати тенденції динамічних змін для всієї системи загалом. Для проведення імпульсного моделювання у множині вхідних даних  $\tilde{X} = \{x_i, i = \overline{1, n}\}$  графа задаються певні прирости у наступний момент часу. Ці вершини актуалізують усі проміжні концепти системи, які безпосередньо чи опосередковано пов'язані з вхідними.

У загальному випадку, якщо є декілька вершин  $c_j$ , суміжних з  $c_i$ , то процес розповсюдження збурення когнітивною картою за наявності внутрішніх імпульсів  $\tilde{P} = \{p_j, j = \overline{1, n}\}$  та відсутності зовнішніх збурень визначається за таким виразом:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j=1}^n f(x_i, x_j, w_{ij}) \cdot p_j(t), i = \overline{1, n-1} \quad (\text{Б.12})$$

при відомих (заданих) значеннях  $x_i(0), p_j(0)$ .

При наявності зовнішніх збурень  $\tilde{Q} = \{q_i, i = \overline{1, n}\}$  імпульсний процес визначається за таким виразом:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j=1}^n f(x_i, x_j, w_{ij}) \cdot p_j(t) + q_i(t+1), i = \overline{1, n-1}. \quad (\text{Б.13})$$

Дослідження динаміки стану ситуацій шляхом аналізу когнітивної карти є більш простішим, ніж аналітичне дослідження моделей поведінки у вигляді систем диференційних або різницевих рівнянь, які в багатьох випадках не вдається побудувати при дослідженні динаміки реальних освітніх систем та реалізації освітніх проектів. Тому як спосіб побудови моделі компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС при реалізації освітнього проекту було прийнято рішення скористатися когнітивним моделюванням [115].

Існує три основних *методи побудови когнітивних моделей компетентностей*, а саме:

- 1) за допомогою аналітика – фахівця, який на основі власних знань будує когнітивну карту;
- 2) на підставі вивчення нормативних документів;
- 3) за допомогою опитування групи експертів.

Неможливість застосування перших двох методів пояснюється такими причинами: по-перше, проблема формування компетентностей при реалізації освітніх проектів ВНЗ, підпорядкованих ДСНС України, виникла порівняно недавно, тому знайти фахівців-аналітиків, які б могли однозначно визначити всі елементи моделі компетентності та встановити їхній вплив одна на іншу, на даний час є дуже складно. По-друге, на сьогодні відсутні достовірні дані про ступінь впливу різних складових моделі компетентностей на процес їх формування, тобто не відомо:

- який перелік дисциплін формують ту чи іншу компетенцію?
- які значення вагових коефіцієнтів впливу дисциплін на процес формування компетентностей?

- як саме раніше вивчена дисципліна буде впливати на інші дисципліни, для яких вона є базовою?

З огляду на зазначене вище робимо висновок про те, що потрібно залучати групу експертів для отримання потрібних даних, які слугуватимуть базовими для побудови моделі компетентності. Тому було прийнято рішення будувати когнітивну карту за допомогою групи експертів.

На стадії формування даних, потрібних для побудови моделі компетентності, одним з етапів є вибір способу отримання потрібної інформації та вибір методу оброблення експертних оцінок з врахуванням способу її отримання. Під експертним оцінюванням [46, 48, 51, 61, 66, 94] розуміють комплекс логічних і математичних процедур, спрямованих на отримання достовірної інформації від фахівців, її аналіз і узагальнення з метою підготовки і розроблення раціональних рішень.

Процес проведення експертного оцінювання здійснюється в декілька етапів [56, 77, 94, 96, 58]:

- 1) постановка цілей і завдань експертного оцінювання;
- 2) вибір методу отримання експертної інформації та методів її оброблення;
- 3) підбір експертної групи і формування анкет опитуваних;
- 4) опитування експертів;
- 5) оброблення та аналіз результатів експертизи.

Наявні методи отримання експертної інформації діляться на дві групи.

- методи колективної роботи експертів – метод мозкового штурму, метод "сценаріїв", метод нарад;
- методи отримання індивідуальної думки членів експертної групи – анкетне опитування, метод "Делфі".

З врахуванням аналізу наявних методів отримання експертних даних найбільш придатним для виявлення зв'язків між дисциплінами і компетенціями та вагомістю впливу дисципліни на процес формування компетентностей є методи "мозкового штурму" та анкетного опитування (рис. Б.1).

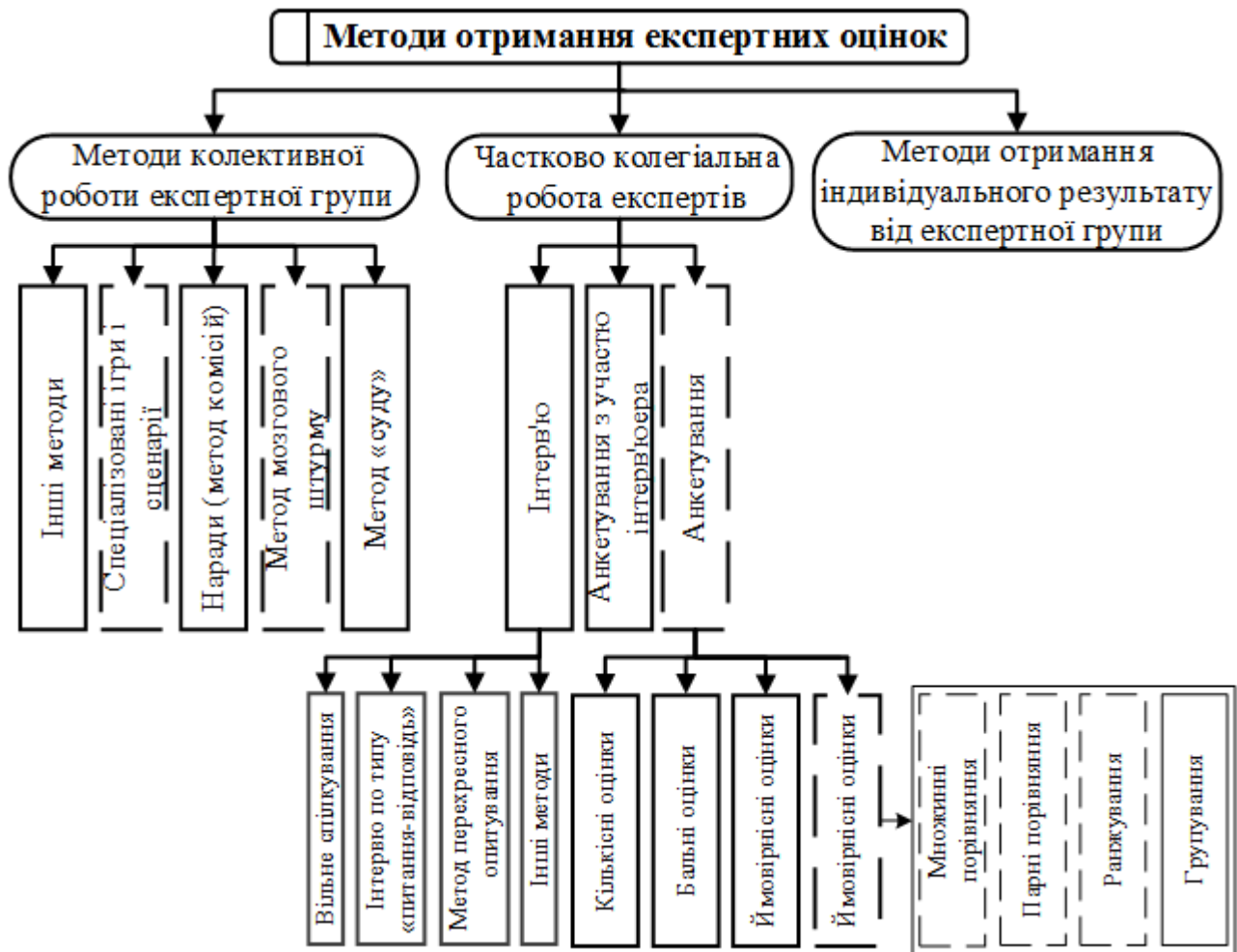


Рис. Б.1. Структура методів отримання експертних оцінок

## Б.2. Анкета опитування респондентів

### Питання анкети<sup>1</sup>

Якщо дотримуватися наведених вище визначень та початкових положень, то:

1) Чи адекватний Вашим уявленням про бакалавра з Управління інформаційною безпекою перелік компетентностей (КСП-1... КСП-19), визначених з дисципліна, які Ви викладаєте (виділіть потрібне):

а. адекватний;

б. не адекватний, варто додати компетентності : \_\_\_\_\_.

<sup>1</sup> Анкетуванню передують знайомство респондентів з вимогами ГСВОУ і основами компетентнісного підходу.

2) Які з позначених шести компетентностей (КЗП-1, КЗП-2, КЗП -3, КЗП -6, КЗП -7, КЗП -10) з дисциплін, які Вами викладається, можна згенерувати внутрішньо-предметно? \_\_\_\_\_.

3) Компетентність визначається (у процентному співвідношенні, в сумі – 100 %):

a. на \_\_\_% закладеними при народженні властивостями особистості (задатками);

b. на \_\_\_% формованими у ВНЗ якостями особистості;

c. на \_\_\_% сформованими в процесі виробничої діяльності якостями особистості.

4) Значущість компонента потенціалу компетентності можна оцінити в процентному співвідношенні (в сумі – 100 %) так:

a. знання \_\_\_\_%;

b. уміння \_\_\_\_%;

c. навички \_\_\_\_%;

d. властивості особистості, що визначають поведінку за відношенням до себе і до навколишнього світу \_\_\_\_%.

5) Інтеграцію компетентностей у ВНЗ варто здійснювати за рахунок (позначте пріоритетність від вищого до нижчого цифрами в порядку їх зростання напроти відповідного варіанту):

a. інтеграції змісту навчання;

b. інтеграції способів особистої практичної діяльності студентів;

c. інтеграції способів колективної практичної діяльності студентів;

d. інтеграції ціннісно-змістовних орієнтацій студентів.

6) Методика формування компетентностей відносно студентів має бути більшою мірою:

a. "наполегливою" (яскраво вираженою);

b. "непомітною";

c. комбінованою.

7) Які з активних форм і методів навчання, що використовуються у ВНЗ, найбільш ефективні для формування компетентностей (позначте пріоритетність від вищого до нижчого цифрами в порядку їх зростання напроти відповідного варіанту)?

- a. ділові ігри;
- b. аналіз конкретних ситуацій;
- c. "мозковий штурм";
- d. інше: \_\_\_\_\_.

8) Чи існують у ВНЗ умови для інтеграції позначених вище компетентностей в рамках дисциплін, що викладаються Вами?

- a. існують;
- b. не існують.

Якщо існують, то, будь-ласка, відзначте, в яких формах занять які компетентності можуть бути зінтегровані:

Інтегровані компетентності	Форма занять (організаційна форма навчання)

9) Наскільки доцільно розділяти процес оцінювання сформованості компетентності на процес оцінювання сформованості її потенціалу та процес оцінювання якості його реалізації в певних соціальних умовах майбутньої професійної діяльності (оцініть за шкалою від 0 до 10, де 0 – недоцільно, 10 – доцільно): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10.

### **Б.3. Перелік компетентностей з ГСВО України напрям підготовки 6.170103 "Управління інформаційною безпекою"**

Компетенція	Шифр
1	2
<b>Соціально-особистісні компетентності :</b>	<b>КСО</b>
- розуміння та сприйняття етичних норм поведінки щодо інших людей і природи (принципи біоетики);	КСО-01
- розуміння потреби та дотримання норм здорового способу життя;	КСО-02
- здатність учитися;	КСО-03
- здатність до критики й самокритики;	КСО-04
- креативність, здатність до системного мислення;	КСО-05
- адаптивність і комунікабельність;	КСО-06

1	2
- наполегливість у досягненні мети;	КСО-07
- турбота про якість виконуваної роботи;	КСО-08
- толерантність;	КСО-09
- екологічна грамотність.	КСО-10
<b>Загальнонаукові компетентності</b>	<b>КЗН</b>
- базові уявлення про основи філософії, психології, педагогіки, що сприяють розвитку загальної культури й соціалізації особистості, схильності до етичних цінностей, знання вітчизняної історії, економіки й права, розуміння причиново-наслідкових зв'язків розвитку суспільства й уміння їх використовувати в професійній і соціальній діяльності;	КЗН-1
- базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань, здатність використовувати математичні методи в обраній професії;	КЗН-2
- базові знання в галузі інформатики й сучасних ІТ; навички застосування програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси;	КЗН-3
- базові знання фундаментальних наук в обсязі, необхідному для засвоєння загальнопрофесійних дисциплін;	КЗН-4
- базові знання в галузі ІБ, необхідні для засвоєння загальнопрофесійних дисциплін.	КЗН-5
<b>Інструментальні компетентності</b>	<b>КІ</b>
- здатність до письмової й усної комунікації рідною мовою;	КІ-1
- знання іншої мови (мов);	КІ-2
- навички роботи з комп'ютером;	КІ-3
- навички управління інформацією;	КІ-4
- дослідницькі навички.	КІ-5
<b>Професійні компетентності</b>	
<b>Загальнопрофесійні:</b>	<b>КЗП</b>
- базові уявлення про поняття інформації та інформаційних відносин, систему й рівні інформаційного забезпечення управлінської діяльності;	КЗП-1
- базові знання про складові та функціональні процеси системи ІБ й уміння їх використовувати в професійній діяльності;	КЗП-2
- сучасні знання про протидію загрозам інформаційному суверенітету держави й уміння їх використовувати;	КЗП-3
- здатність аналізувати основні проблеми інформаційної сфери, організувати власну діяльність з огляду на досягнення науки управління та з урахуванням динамічних змін, що відбуваються у сфері ІБ;	КЗП-4
- сучасні уявлення про розробку проектів нормативно-правових актів, які спрямовані на забезпечення ІБ держави на засадах конституційно-правової регламентації законодавчого й нормотворчого процесів;	КЗП-5
- здатність вирішувати окремі завдання забезпечення системи ІБ на всіх циклах її існування;	КЗП-6
- базові уявлення про різні моделі управління та методи оцінювання суспільно-політичної й економічної ситуації з огляду на трансформаційні процеси розвитку держави та потреба вирішення проблем забезпечення ІБ;	КЗП-7
- уявлення про напрями державної інформаційної політики;	КЗП-8
- базові уявлення про деструктивні інформаційно-психологічні впливи та операції;	КЗП-9
- базові уявлення про новітні ІТ;	КЗП-10

1	2
- базові уявлення про створення організованої, повноцінної, ефективної, дієвої системи управління інформаційною безпекою на підприємстві, в установі, органі державного управління;	КЗП-11
- уявлення про сучасні дійові загальнодержавні ІС насамперед у соціальних сферах охорони здоров'я, освіти, науки, культури, охорони довкілля;	КЗП-12
- знання, удосконалення й застосування на практиці організаційної структури системи управління інформаційною безпекою;	КЗП-13
- сучасні уявлення про принципи моніторингу, оцінювання стану інформаційної інфраструктури та інформаційного простору держави;	КЗП-14
- здатність планувати, приймати й реалізовувати заходи у сфері управління інформаційною безпекою;	КЗП-15
- знання правових основ дослідних робіт і законодавства України в інформаційній сфері;	КЗП-16
- здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці;	КЗП-17
- здатність до ділових комунікацій у сфері ІБ, знання основ ділового спілкування, навички роботи в команді;	КЗП-18
- уміння вести дискусію й навчати співробітників новим методам забезпечення ІБ держави;	КЗП-19
- здатність використовувати наукову організацію управлінської праці співробітників, задіяних у системі забезпечення ІБ;	КЗП-20
- знання про інформацію з обмеженим доступом для забезпечення її базових характеристик безпеки (конфіденційність, цілісність, доступність);	КЗП-21
<b>Спеціалізовано-професійні:</b>	КСП
- здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі математики (математичної статистики) для статистичного оброблення експериментальних даних і математичного моделювання ІБ держави;	КСП-1
- здатність використовувати математичний апарат для засвоєння теоретичних основ і практичного використання сучасних методів дослідження ІБ;	КСП-2
- здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички для прогнозування рівня небезпечності інформаційного розвитку суспільства та його складових на середньотермінову й довготермінову перспективу на основі оцінки наявного стану справ з урахуванням наявних тенденцій та впливу комплексу внутрішніх і зовнішніх чинників на реалізацію національних інтересів у сфері ІТ;	КСП-3
- здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії й методів досліджень у галузі ІБ;	КСП-4
- здатність використовувати професійно профільовані знання та практичні навички для організації забезпечення обладнання підрозділів ІБ необхідними організаційними та технічними засобами;	КСП-5
- здатність використовувати знання, уміння й навички з метою розроблення системи управління інформаційною безпекою;	КСП-6
- здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі ІБ для проектування загроз інформаційній безпеці;	КСП-7
- здатність використовувати знання й уміння для прогнозування, виявлення та оцінювання можливих загроз інформаційному простору держави, дестабілюючих чинників;	КСП-8
- здатність використовувати професійно профільовані знання, уміння й навички для формування системи (органів, підрозділів), що забезпечують інформаційну безпеку;	КСП-9



1	2
- здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі ІБ для теоретичного засвоєння загальнопрофесійних дисциплін і вирішення практичних завдань;	КСП-10
- професійно профільовані знання й уміння в галузі теоретичних основ інформатики й практичного використання комп'ютерних технологій;	КСП-11
- володіння навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, здатність використовувати ІТ для вирішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності;	КСП-12
- здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички для розроблення та впровадження національних стандартів і технічних регламентів застосування інформаційно-комунікаційних технологій, гармонізованих із відповідними європейськими стандартами;	КСП-13
- здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для розроблення, організації розроблення та здійснення побудови системи організаційно-службових і спеціальних заходів із забезпечення ІБ установ, підприємств, організацій;	КСП-14
- здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички для забезпечення результативної та ефективної взаємодії державних установ і організацій зі спеціальними та правоохоронними органами у сфері управління й забезпечення ІБ;	КСП-15
- здатність використовувати професійно профільовані знання, уміння й навички щодо аналізу розвитку сучасних технологій вітчизняної та зарубіжної індустрії інформації;	КСП-16
- здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для надання консультативної допомоги громадянам, представникам органів влади, громадських організацій із питань діяльності іноземних політичних, економічних, військових, розвідувальних й інформаційних структур, спрямованих проти інтересів України в інформаційній сфері;	КСП-17
- здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички для здійснення оцінювання ефективності реалізації основних засад розвитку інформаційного суспільства в Україні та світі;	КСП-18
- здатність використовувати професійно профільні знання, готувати та приймати управлінські рішення у сфері ІБ.	КСП-19

#### **Б.4. Особливості виявлення переліку найбільш затребуваних компетентностей при реалізації освітнього проекту**

Як відзначалося у розд. 1.2-1.4 потрібно організувати облік потреб роботодавців у різних сферах виробництва при формуванні та оцінюванні компетентностей як випускників ВНЗ, які є результатом реалізації освітніх проектів, так і працівників різних установ чи організацій. При організації процесу реалізації освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС потрібно мати інформацію про стан зовнішнього середовища. Такою інформацією є множина

найбільш затребуваних компетентностей у різних виробничих сферах, які стосуються ІБ. Зрозуміло, що тут може з'явитися декілька різних множин компетентностей, після аналізу яких варто синтезувати одну – узагальнену множину. Для виявлення таких множин компетентностей потрібно залучити експертів – практикуючих кваліфікованих фахівців-професіоналів [60, 63, 92, 137].

Одним з ефективних методів збирання даних є анкетування респондентів [62, 127-129]. При складанні анкет потрібно дотримуватися елементарним правил, які дають змогу мінімізувати помилки, можливі в процесі анкетування респондентів щодо виявлення найбільш затребуваних компетентностей [134,137, 147].

Основні цілі анкетування полягають в такому:

- зміцнення взаємодії ВНЗ і ринку роботодавців на основі взаємовигідного партнерства, що є дуже важливим для реалізації освітніх проектів;
- додавання освітнім проектам в системі вищої освіти України параметрів сучасної якості знань;
- поліпшення працевлаштування випускників, які відповідають такому Болонському контексту: "...сукупність досягнень навиків, розуміння та особистих характеристик – які розширюють перспективи випускників (продукту освітнього проекту) ВНЗ, підпорядкованих ДСНС України з погляду працевлаштування та успішності в обраній професії, а також слугують на користь самим випускникам, робочій силі, співтовариству та економіці" [36, 37].

Основними завданнями анкетування є:

- ініціювати обговорення питання щодо компетентностей, які є найбільш затребуваними на ринку праці при реалізації освітнього проекту;
- ввести до переліку респондентів представників різних організацій, що є потенційними роботодавцями для випускників ВНЗ, а також представників науково-педагогічного персоналу, що займаються підготовкою та реалізацією освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС;

При відборі респондентів з роботодавців доцільно приймати ті критерії, які застосовуються в західноєвропейських дослідженнях [92, 93], а саме:

- роботодавці мають представляти ті підприємства, з якими ВНЗ традиційно взаємодіє, які приймають на роботу молодих фахівців або становлять інтерес з погляду працевлаштування майбутніх випускників;
- при виборі роботодавців потрібно забезпечити баланс між різними ієрархічними групами, що має відповідати їхній реальній різноманітності;
- роботодавці мають знати справжні наміри дослідження, основна мета якого покращити реалізацію освітніх проектів підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС чи зробити їх більш якісними;
- з метою врахування комплексності дослідження потрібно залучити причетних до цього процесу представників академічного персоналу різних ВНЗ;
- отримати від респондентів обґрунтовану інформацію про всі різноманітні їх уявленнь щодо компетентності персоналу ІТ-проектів ДСНС для подальшого аналізу ступеня їх значущості (затребуваності).

Анкетування респондентів [1, 67, 68, 75, 122, 133] потрібно здійснювати на основі прийняття єдиного визначення поняття компетентності та єдиної для тих чи інших напрямів підготовки чи спеціальностей їх класифікації.

Проведення аналізу думок респондентів щодо виявлення найбільш значущих компетентностей з множини наявних, які закладено у ГСВО України підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ. на основі отриманих експериментальних даних стикаються з такими істотними проблемами:

- часто вхідні дані мають якісний вигляд. Тому для їх аналізу не прийнятні стандартні статистичні методи оброблення кількісних даних;
- оцінювання важливості наявних компетентностей здійснюється шляхом опитування з великої їх кількості. У різних ГСВО України підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ їхня кількість у середньому становить в межах 50 компетентностей. Одночасний аналіз респондентами такої кількості показників викликає у них труднощі навіть при кількісній природі вхідних даних;
- оскільки аналіз важливості компетентностей проводиться респондентами, які залучені з різних організацій, то проводити такий аналіз важко навіть при кількісних даних.

Враховуючи перераховані вище труднощі при виявленні множини найбільш значущих компетентностей, які мають формуватися в студентів під час реалізації освітнього проекту, використовуються методи, здатні врахувати всі особливості даних, отриманих внаслідок опитування. Йдеться насамперед про методи так званої "нечислової статистики". Наприклад, якщо в анкетах респонденти мають відповісти на запитання: Чи використовується у вашій професійній діяльності та чи інша компетенція із ГСВО України?, то вони мають так відповісти на це запитання:

- В – компетенція використовується часто (важлива)";
- Д – компетенція використовується іноді (формування доцільне)";
- Н – компетенція не використовується ".

Позначимо через

$$\tilde{X} = \{x_j, j = \overline{1,3}\} : \tilde{X} = \{В, Д, Н\}.$$

Оскільки компетентності відповідно до структурної схеми компетентностей (див. розд. 1) поєднуються в групи за однорідними ознаками, то таке ж дослідження на затребуваність компетентностей потрібно проводити всередині кожної групи другого рівня структурної схеми компетентності (рис. 1.5).

Процедура оброблення вхідних даних складається з таких етапів:

- 1) формалізація отриманої інформації від респондентів (експертів);
- 2) застосування числових методів оброблення експертної інформації;
- 3) формування множини найбільш затребуваних компетентностей;

Для формалізації евристичної інформації, отриманої від респондентів, яка складається з трьох відповідей, використовується шкала Харрінгтона [96, 167] (табл. Б.2).

Таблиця Б.2

### *Формалізація експертної інформації*

Бал за шкалою Харрінгтона	Варіанти відповідей
1,0	компетенція використовується часто (В)
0,5	компетенція використовується іноді (Д)
0,0	компетенція не використовується (Н)

Позначимо компетентності, які утворюють певну групу компетентностей, як  $\tilde{K} = \{k_j, j = \overline{1, n}\}$ , де  $n$  – кількість компетентностей в групі. Для оброблення отриманих результатів застосуємо модифікований метод парних порівнянь [115, 116]. Згідно з цим методом, розробляється матриця бінарних переваг, в якій перевага тієї чи іншої компетентності виражається за допомогою булевих змінних [33, 50, 53, 137, 147].

Нехай  $l$ -ий респондент з  $L$  опитаних оцінює ступінь важливості  $j$ -ої компетентності ( $k_j$ ) величиною  $\tilde{B} = \{\tilde{B}_l = \{B_{li}, i = \overline{1, n}\}, l = \overline{1, L}\}$  (за шкалою Харрінгтона), тоді результати оцінювання групи компетентностей кожним респондентом (експертом) буде описуватися такою матрицею

$$\bar{A}^{(l)} = \left[ \bar{A}_i^{(l)} = \left[ a_{ij}^{(l)}, j = \overline{1, n} \right], i = \overline{1, m} \right], l = \overline{1, L}, \quad (\text{Б.14})$$

де

$$a_{ij}^{(l)} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } b_{li} \geq b_{lj}; \\ 0 & \text{інакше.} \end{cases} \quad (\text{Б.15})$$

Після цього проводиться підсумовування елементів матриць оцінок для усіх респондентів

$$\bar{C} = \sum_{l=1}^L \bar{A}^{(l)} \Rightarrow \left[ \bar{C}_i = \left[ \sum_{l=1}^L c_{ij} = a_{ij}^{(l)}, j = \overline{1, n} \right], i = \overline{1, m} \right]. \quad (\text{Б.16})$$

Потім вводиться так звана оцінювальна матриця

$$\hat{A} = \left[ \hat{A}_i = \left[ \hat{a}_{ij}, j = \overline{1, n} \right], i = \overline{1, m} \right] \quad (\text{Б.17})$$

важливості групи компетентностей, яка відповідно до правила більшості [64], визначається такими співвідношеннями

$$\hat{a}_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } \tilde{n}_{ij} \geq c_{ji}; \\ 0 & \text{інакше.} \end{cases} \quad (\text{Б.18})$$

Зміст використовуваного тут правила більшості полягає в такому: якщо кількість опитаних респондентів, які вважають, що компетенція  $k_i$  домінує над  $k_j$ , є більшою від кількості опитаних, які вважають, що компетенція  $k_i$  не домінує над компетенцією  $k_j$ , то робиться підсумковий висновок, що компетенція

$k_i$  домінує над  $k_j$ . А якщо ні, то робиться висновок щодо домінування компетентності  $X_j$  над  $X_i$ .

Розрахунки кількості балів, набраних відповідною компетенцією, проводяться шляхом підсумовування булевих змінних за рядками матриці:

$$\bar{S}^{\hat{e}} = \left\{ s_i^{\hat{e}} = \sum_{j=1}^n \hat{a}_{ij}, i = \overline{1, m} \right\}, \quad (\text{Б.19})$$

внаслідок чого отримаємо вектор значущості кожної компетентності.

Наведена вище процедура розрахунку дає змогу сформувати перелік найбільш важливих компетентностей з усіх груп, представлених у ГСВО України, а саме:

$$\tilde{C}^z = \left\{ \tilde{K}_i^z, i = \overline{1, m} \right\}. \quad (\text{Б.20})$$

Застосуємо цю процедуру для виявлення найбільш затребуваних компетентностей для освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС. Як респондентів виберемо представників таких організацій:

- група експертів №1 – представники структурних підрозділів ДСНС України (15 експ.);
- група експертів № 2 – представники банків і фінансово-економічних підрозділів різних організацій (12 експ.);
- група експертів № 3 – представники ВНЗ (10 експ.);
- група № 4 – представники різних служб, міністерств і відомств, а також інших організацій, що мають потребу у фахівцях з ІБ (8 експ.);

Наведемо фрагменти застосування процедури при виявленні множини найбільш важливих загальнопрофесійних компетентностей для освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС. Досліджуємо думки працівників відділів технічного захисту інформації в структурних підрозділах ДСНС України. Кількість компетентностей становить 21, кількість експертів – 15. Лінгвістичні оцінки експертів подамо у вигляді табл. Б.3.

Таблиця Б.3

*Початкові результати оцінювання думок експертів*

Компетент-	Експерти
------------	----------

ності	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
КЗП-1	В	Д	В	В	Д	В	В	В	Н	В	Д	В	В	В	Д
КЗП-2	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	Д	В
КЗП-3	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-4	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-5	В	В	Д	В	В	В	Д	В	В	В	В	В	Д	В	В
КЗП-6	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-7	Д	В	В	В	В	В	В	В	В	В	Д	В	В	В	В
КЗП-8	В	В	В	В	В	В	В	Д	В	В	В	Д	В	В	В
КЗП-9	В	В	В	Д	В	В	Д	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-10	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-11	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-12	В	В	В	Д	В	В	В	В	Д	В	В	В	В	В	В
КЗП-13	В	Д	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-14	В	В	В	В	Д	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-15	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	Д	В	В	В
КЗП-16	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-17	В	В	В	В	В	В	В	В	Д	В	В	В	В	В	В
КЗП-18	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-19	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-20	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗП-21	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В

Формалізуємо результати оцінювання думок експертів, використовуючи шкалу Харрінгтона, позаяк таке перекодування не приводить до втрати інформативності даних (табл. Б.4).

Таблиця Б.4

*Оцінювання думок експертів після перетворення*

Компетент-ності	Експерти														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
КЗП-1	1	0,5	1	1	0,5	1	1	1	0	1	0,5	1	1	1	0,5
КЗП-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1
КЗП-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-5	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0,5	1	1
КЗП-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-7	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1
КЗП-8	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	0,5	1	1	1
КЗП-9	1	1	1	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-12	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1
КЗП-13	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-14	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1
КЗП-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-17	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1
КЗП-18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
КЗП-21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Побудуємо матриці такого вигляду







Внаслідок застосування такої процедури для кожної групи опитуваних, отримуємо результати дослідження групи загальнопрофесійних компетентностей освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС (табл. Б.5):

Таблиця Б.5

*Результати експертних оцінок з загальнопрофесійних компетентностей персоналу ІТ-проектів ДСНС*

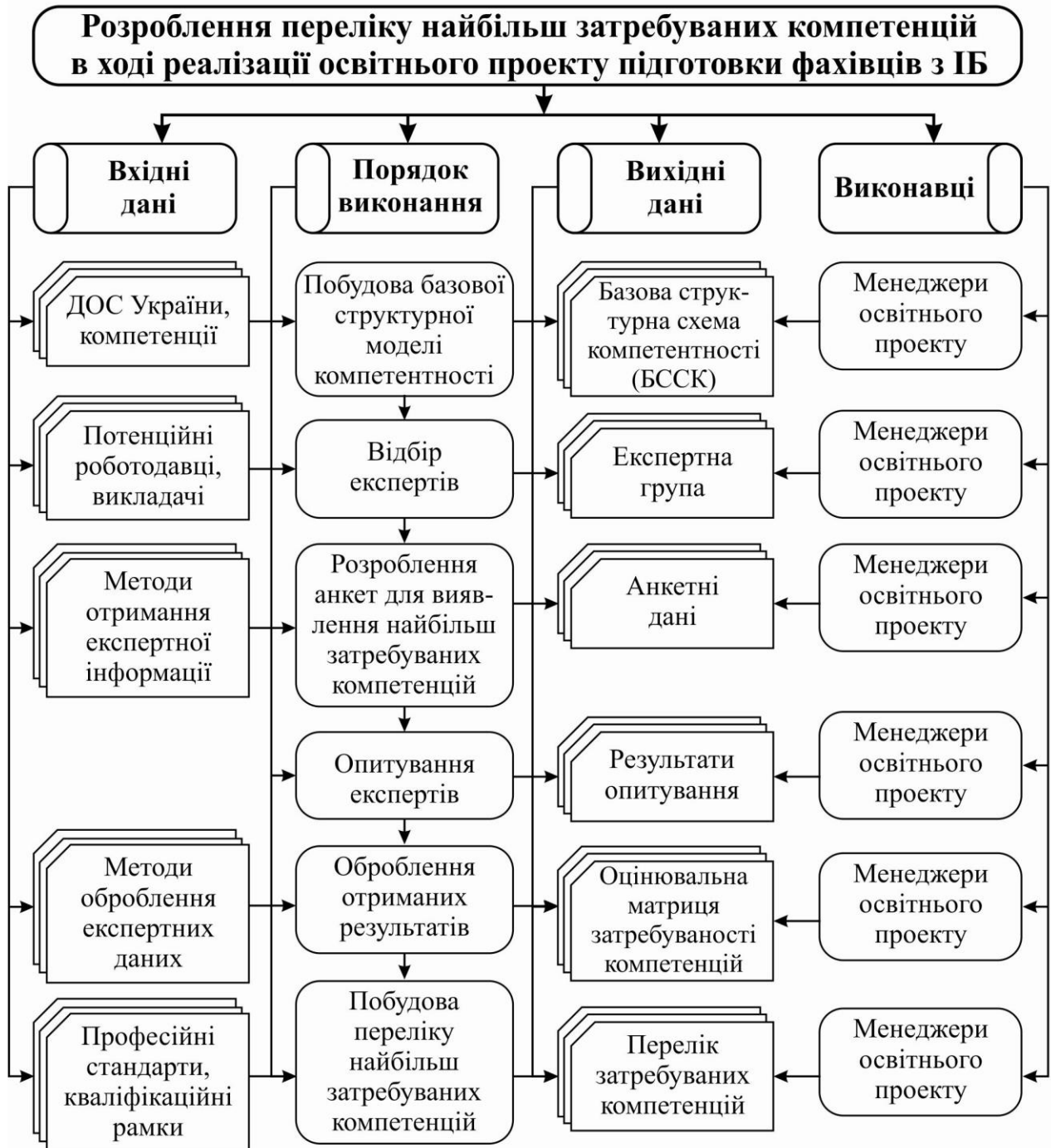
Компетентності	Підрозділи ДСНС України	ВНЗ	Різні служби, міністерства та відомства	Інші організації	Середнє значення
КЗП-1	1	1	1	1	1
КЗП-2	11	8	8	21	12
КЗП-3	21	21	21	21	21
КЗП-4	21	21	21	21	21
КЗП-5	2	7	5	5	4,75
КЗП-6	21	21	21	21	21
КЗП-7	6	6	5	5	5,5
КЗП-8	6	7	8	21	10,5
КЗП-9	6	3	21	5	8,75
КЗП-10	21	21	8	21	17,75
КЗП-11	21	21	21	21	21
КЗП-12	6	3	5	6	5
КЗП-13	11	21	21	21	18,5
КЗП-14	11	10	21	5	11,75
КЗП-15	11	10	21	21	15,75
КЗП-16	21	21	21	21	21
КЗП-17	11	10	2	21	11
КЗП-18	21	21	21	21	21
КЗП-19	21	21	21	21	21
КЗП-20	21	21	21	21	21
КЗП-21	21	21	21	21	21

Дані таблиці показують, що найбільш затребуваними загальнопрофесійними компетенціями у галузі ІБ є компетентності : КЗП-18, КЗП-19, КЗП-20, КЗП-21, що отримали найбільшу кількість балів.

Результати анкетування респондентів щодо виявлення найбільш затребуваних компетентностей в галузі ІБ для всіх 4-ох груп експертів за всіма групами компетентностей, наведено в дод. В. На рис. Б.2 наведена процедура проведення експертного дослідження для виявлення найбільш затребуваних компетентностей для освітнього проекту підготовки персоналу ІТ-проектів ДСНС.

Отримання переліку найбільш затребуваних компетентностей у кожній групі дає змогу вирішити завдання з підвищення ефективності планування та

реалізації освітнього проекту, а також засвоєння освітньо-професійної програми, зокрема, планування її варіативної частини. Вони також будуть сприяти підвищенню рівня сформованості компетентностей у випускників ВНЗ у галузі ІБ, що тим самим забезпечить відповідну їх якість.



*Рис. Б.2. Процедура виявлення найбільш затребуваних компетентностей*



## Група №2

Компетентності	Експерти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КСО-2	В	В	Д	В	В	В	В	Д	В	В	В	Д
КСО-3	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-4	В	В	В	В	Д	В	В	В	Д	В	В	Д
КСО-5	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-6	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-7	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-8	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-9	В	В	Д	В	Д	В	В	В	В	В	В	Н

## Сумарна матриця оцінок всіх експертів

Компетентності	Соціально-особистісні компетентності							
	КСО-2	КСО-3	КСО-4	КСО-5	КСО-6	КСО-7	КСО-8	КСО-9
КСО-2	12	9	10	9	9	9	9	11
КСО-3	12	9	10	9	9	9	9	11
КСО-4	10	9	12	9	9	9	9	11
КСО-5	12	12	12	12	12	12	12	12
КСО-6	12	12	12	12	12	12	12	12
КСО-7	12	12	12	12	12	12	12	12
КСО-8	12	12	12	12	12	12	12	12
КСО-9	10	9	10	9	9	9	9	12

## Оцінювальна матриця

Компетентності	КСО-2	КСО-3	КСО-4	КСО-5	КСО-6	КСО-7	КСО-8	КСО-9	Сума
КСО-2	1	0	1	0	0	0	0	1	3
КСО-3	1	1	1	0	0	0	0	1	4
КСО-4	1	0	1	0	0	0	0	1	3
КСО-5	1	1	1	1	1	1	1	1	8
КСО-6	1	1	1	1	1	1	1	1	8
КСО-7	1	1	1	1	1	1	1	1	8
КСО-8	1	1	1	1	1	1	1	1	8
КСО-9	0	0	0	0	0	0	0	1	1

## Група №3

Компетентності	Експерти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
КСО-2	Д	В	В	Д	В	В	Д	В	Д	В
КСО-3	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-4	В	В	Д	В	В	В	В	В	В	Д
КСО-5	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-6	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-7	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-8	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КСО-9	В	Д	В	В	В	Д	В	В	Н	В



## Оцінювальна матриця

Компетентності	КСО-2	КСО-3	КСО-4	КСО-5	КСО-6	КСО-7	КСО-8	КСО-9	Сума
КСО-2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
КСО-3	1	1	0	1	0	0	0	0	3
КСО-4	1	1	1	1	1	1	1	1	8
КСО-5	1	1	0	1	0	0	0	0	3
КСО-6	1	1	1	1	1	1	1	1	8
КСО-7	1	1	0	1	0	1	1	0	5
КСО-8	1	1	0	1	0	1	1	0	5
КСО-9	1	1	1	1	1	1	1	1	8

## Результати оцінювання компетентностей за групами експертів

Компетентності / експерти	Група №1	Група №2	Група №3	Група №4	Середнє
КСО-2	7	3	2	1	3,25
КСО-3	6	4	3	3	4
КСО-4	7	3	4	8	5,5
КСО-5	2	8	8	3	5,25
КСО-6	8	8	8	8	8
КСО-7	1	8	8	5	5,5
КСО-8	8	8	8	5	7,25
КСО-9	8	1	3	8	5

## В.2. Результати експертних оцінок за групою "Загальнонаукові компетентності (КЗН)"

## Група №1

Компетентності	Експерти														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
КЗН-1	В	В	В	В	Д	В	В	В	В	В	Д	В	Н	Д	Д
КЗН-2	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-3	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-4	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-5	Д	В	В	Д	В	В	Д	В	В	Д	В	В	В	В	В

## Сумарна матриця оцінок всіх експертів

Компетентності	Загальнонаукові компетентності				
	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5
КЗН-1	15	11	11	11	11
КЗН-2	15	11	11	11	11
КЗН-3	14	15	15	15	15
КЗН-4	14	15	15	15	15
КЗН-5	11	12	12	12	15

## Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5	Сума
КЗН-1	1	0	0	0	1	2
КЗН-2	1	1	0	0	0	2
КЗН-3	1	1	1	1	1	5
КЗН-4	1	1	1	1	1	5
КЗН-5	1	1	0	0	1	3

## Група №2

Компетентності	Експерти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КЗН-1	Д	В	В	Д	В	В	В	Д	В	В	В	В
КЗН-2	В	В	В	В	В	В	В	В	В	Д	В	В
КЗН-3	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-4	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-5	В	В	Д	В	В	В	Д	В	В	В	В	Д

## Сумарна матриця оцінок всіх експертів

Компетентності	Загальнонаукові компетентності				
	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5
КЗН-1	12	9	9	9	9
КЗН-2	12	9	9	9	9
КЗН-3	11	12	12	12	12
КЗН-4	11	12	12	12	12
КЗН-5	9	10	10	10	12

## Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5	Сума
КЗН-1	1	0	0	0	1	2
КЗН-2	1	1	0	0	0	2
КЗН-3	1	1	1	1	1	5
КЗН-4	1	1	1	1	1	5
КЗН-5	1	1	0	0	1	3

## Група №3

Компетентності	Експерти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
КЗН-1	Д	В	В	Д	В	В	В	Д	В	В
КЗН-2	В	В	В	В	В	В	В	В	В	Д
КЗН-3	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-4	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-5	В	В	Д	В	В	В	Д	В	В	В

## Сумарна матриця оцінок всіх експертів



Компетентності	Загальнонаукові компетентності				
	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5
КЗН-1	10	7	7	7	7
КЗН-2	10	7	7	7	7
КЗН-3	9	10	10	10	10
КЗН-4	9	10	10	10	10
КЗН-5	8	9	9	9	10

## Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5	Сума
КЗН-1	1	0	0	0	0	1
КЗН-2	1	1	0	0	0	2
КЗН-3	1	1	1	1	1	5
КЗН-4	1	1	1	1	1	5
КЗН-5	1	1	0	0	1	3

## Група №4

Компетентності	Експерти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
КЗН-1	В	В	Д	В	В	В	В	В
КЗН-2	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-3	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-4	В	В	В	В	В	В	В	В
КЗН-5	В	Д	В	В	Д	В	В	Д

## Сумарна матриця оцінок всіх експертів

Компетентності	Загальнонаукові компетентності				
	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5
КЗН-1	8	7	7	7	7
КЗН-2	8	7	7	7	7
КЗН-3	7	8	8	8	8
КЗН-4	7	8	8	8	8
КЗН-5	4	5	5	5	8

## Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5	Сума
КЗН-1	1	0	1	1	1	4
КЗН-2	1	1	0	0	1	3
КЗН-3	1	1	1	1	1	5
КЗН-4	1	1	1	1	1	5
КЗН-5	0	0	0	0	1	1

## Результати оцінювання компетентностей за групами експертів

Компетент-	Група №1	Група №2	Група №3	Група №4	Середнє
------------	----------	----------	----------	----------	---------



<b>КІ-4</b>	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
<b>КІ-5</b>	В	В	В	В	В	Д	В	В	В	В	В	В

Сумарна матриця оцінок всіх експертів

Компетентності	Інструментальні компетентності				
	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5
<b>КІ-1</b>	12	11	11	11	11
<b>КІ-2</b>	12	11	11	11	11
<b>КІ-3</b>	11	12	12	12	12
<b>КІ-4</b>	11	12	12	12	12
<b>КІ-5</b>	10	11	11	11	12

Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5	Сума
<b>КІ-1</b>	1	0	1	1	1	4
<b>КІ-2</b>	1	1	0	0	1	3
<b>КІ-3</b>	1	1	1	1	1	5
<b>КІ-4</b>	1	1	1	1	1	5
<b>КІ-5</b>	0	1	0	0	1	2

Група №3

Компетентності	Експерти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>КІ-1</b>	В	В	В	В	В	В	В	Д	Д	В
<b>КІ-2</b>	В	Д	В	В	Д	В	Д	В	В	В
<b>КІ-3</b>	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
<b>КІ-4</b>	В	В	В	В	В	В	В	В	В	В
<b>КІ-5</b>	В	В	В	Д	В	В	В	В	В	В

Сумарна матриця оцінок всіх експертів

Компетентності	Інструментальні компетентності				
	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5
<b>КІ-1</b>	10	8	8	8	8
<b>КІ-2</b>	10	8	8	8	8
<b>КІ-3</b>	9	10	10	10	10
<b>КІ-4</b>	9	10	10	10	10
<b>КІ-5</b>	8	9	9	9	10

Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5	Сума
<b>КІ-1</b>	1	0	0	0	1	2
<b>КІ-2</b>	1	1	0	0	0	2
<b>КІ-3</b>	1	1	1	1	1	5
<b>КІ-4</b>	1	1	1	1	1	5

КІ-5	1	1	0	0	1	3
------	---	---	---	---	---	---

## Група №4

Компетентності	Експерти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
КІ-1	В	В	В	В	В	В	В	В
КІ-2	Д	В	Д	В	В	В	В	Д
КІ-3	В	В	В	В	В	В	В	В
КІ-4	В	В	В	В	В	В	В	В
КІ-5	В	В	В	В	В	В	В	В

## Сумарна матриця оцінок всіх експертів

Компетентності	Інструментальні компетентності				
	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5
КІ-1	8	8	8	8	8
КІ-2	8	8	8	8	8
КІ-3	7	8	8	8	8
КІ-4	7	8	8	8	8
КІ-5	7	8	8	8	8

## Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗН-1	КЗН-2	КЗН-3	КЗН-4	КЗН-5	Сума
КІ-1	1	1	1	1	1	5
КІ-2	1	1	1	1	1	5
КІ-3	0	1	1	1	1	4
КІ-4	0	1	1	1	1	4
КІ-5	0	1	1	1	1	4

## Результати оцінювання компетентностей за групами експертів

Компетентності / експерти	Група №1	Група №2	Група №3	Група №4	Середнє
КІ-1	4	4	2	5	3,75
КІ-2	2	3	2	5	3,00
КІ-3	5	5	5	4	4,75
КІ-4	5	5	5	4	4,75
КІ-5	5	2	3	4	3,50

#### В.4. Результати експертних оцінок за групою "Загальнопрофесійні компетентності (КЗП)"

## Група №1











КЗП-3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-5	9	8	8	8	10	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8
КЗП-6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-7	9	8	8	8	8	8	10	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
КЗП-8	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
КЗП-9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-10	10	9	9	9	9	9	10	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
КЗП-11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-12	10	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8
КЗП-13	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-16	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-17	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	10	7	7	7	7
КЗП-18	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-19	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
КЗП-21	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

## Оцінювальна матриця

Компетен- тності	КЗП-1	КЗП-2	КЗП-3	КЗП-4	КЗП-5	КЗП-6	КЗП-7	КЗП-8	КЗП-9	КЗП-10	КЗП-11	КЗП-12	КЗП-13	КЗП-14	КЗП-15	КЗП-16	КЗП-17	КЗП-18	КЗП-19	КЗП-20	КЗП-21	Сума
КЗП-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
КЗП-2	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
КЗП-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
КЗП-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-7	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
КЗП-8	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
КЗП-9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-10	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
КЗП-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-12	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
КЗП-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
КЗП-18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21

Група №4



## Оцінювальна матриця

Компетентності	КЗП-1	КЗП-2	КЗП-3	КЗП-4	КЗП-5	КЗП-6	КЗП-7	КЗП-8	КЗП-9	КЗП-10	КЗП-11	КЗП-12	КЗП-13	КЗП-14	КЗП-15	КЗП-16	КЗП-17	КЗП-18	КЗП-19	КЗП-20	КЗП-21	Сума
КЗП-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
КЗП-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-5	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
КЗП-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-7	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
КЗП-8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-9	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
КЗП-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-12	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
КЗП-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-14	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
КЗП-15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
КЗП-21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21

## Результати оцінювання компетентностей за групами експертів

Компетентності / експерти	Група №1	Група №2	Група №3	Група №4	Середнє
КЗП-1	1	1	1	1	1
КЗП-2	11	8	8	21	12
КЗП-3	21	21	21	21	21
КЗП-4	21	21	21	21	21
КЗП-5	2	7	5	5	4,75
КЗП-6	21	21	21	21	21
КЗП-7	6	6	5	5	5,5
КЗП-8	6	7	8	21	10,5
КЗП-9	6	3	21	5	8,75
КЗП-10	21	21	8	21	17,75
КЗП-11	21	21	21	21	21
КЗП-12	6	3	5	6	5
КЗП-13	11	21	21	21	18,5
КЗП-14	11	10	21	5	11,75
КЗП-15	11	10	21	21	15,75
КЗП-16	21	21	21	21	21
КЗП-17	11	10	2	21	11















КСП-8	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
КСП-9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
КСП-19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19

### Результати оцінювання компетентностей за групами експертів

Компетентності / експерти	Група №1	Група №2	Група №3	Група №4	Середнє
КСП-1	1	1	1	1	1
КСП-2	4	4	5	4	4,25
КСП-3	4	4	3	2	3,25
КСП-4	19	19	19	19	19
КСП-5	19	19	19	19	19
КСП-6	19	19	19	19	19
КСП-7	19	19	19	19	19
КСП-8	3	2	2	3	2,5
КСП-9	19	19	19	19	19
КСП-10	19	19	19	19	19
КСП-11	19	19	19	19	19
КСП-12	19	19	19	19	19
КСП-13	19	19	19	19	19
КСП-14	19	19	19	19	19
КСП-15	19	19	19	19	19
КСП-16	19	19	4	19	15,25
КСП-17	19	19	19	19	19
КСП-18	19	19	19	19	19
КСП-19	19	19	19	19	19

### В.6. Використання ентропії Шеннона для визначення ступеня значущості дисциплін при формуванні компетентностей в освітньому проекті

Показник  $\alpha$  вказує на середню за всіма дисциплінами участь набору дисциплін у процесі формування компетентності. але не дає змогу оцінити значущість кожної окремої дисципліни для компетентності загалом. Інакше кажучи, освітня система, яка не володіє цілісністю її елементів, передбачає найбільш

повне використання властивостей своїх складових. Відомо [137], що абсолютно цілісна система часто взагалі позбавляє елементи їх первісних властивостей, використовуючи тільки ті властивості, які властиві системі загалом і які не втримуються в окремо взятих її елементах.

Стосовно нашого випадку, то ступінь значущості кожної дисципліни для освітньої системи формування компетентностей загалом у освітньому проекті можна оцінити в такий спосіб. Нехай  $\tilde{H} = \{\tilde{H}_i = \{h_{ij}, j = \overline{1, n}\}, i = \overline{1, m}\}$  – ентропія  $i$ -ої дисципліни, яка може перебувати в одному із двох станів – дисципліна впливає або не впливає на  $j$ -ту компетенцію. Нехай  $p_i(j)$  – ймовірність впливу (не впливу)  $i$ -ої дисципліни на компетенцію. Тоді величина

$$\tilde{H}^d = \left\{ H_i^d = \sum_{j=1}^n p_i(j) \bar{H}_{ij}, i = \overline{1, m} \right\} \quad (\text{B.1})$$

є середньою ентропією освітньої системи за умови, що стан дисципліни  $d_i^k$  різний. Різницю

$$\tilde{H}^{cp} = \left\{ H_i^{cp} = H - H_i^d, i = \overline{1, m} \right\} \quad (\text{B.2})$$

розглядатимемо як середній ступінь впливу  $i$ -ої дисципліни на процес формування компетентностей.

Для оцінювання ступеня значущості  $i$ -ої дисципліни для освітньої системи формування компетентностей у випускників ВНЗ використовується такий показник

$$\tilde{B}^d = \left\{ \beta_i^d = \frac{H - H_i^d}{H}, i = \overline{1, m} \right\}. \quad (\text{B.3})$$

Причому, якщо  $\beta_i^d = 0$ , то компетенція не залежить від  $i$ -ої дисципліни; якщо  $\beta_i^d = 1$ , то дисципліна жорстко прив'язана до компетентності. Чим ближче значення  $\beta_i^d$  до одиниці, тим більший вплив виявляє дисципліна на процес формування компетентностей. Отже, шляхом застосування інформаційного підходу отримаємо значущість впливу всіх дисциплін, які брали участь у процесі формування компетентностей в освітньому проекті.

Оскільки кінцевою метою нашого дослідження є оцінювання рівня сформованих компетентностей в освітніх проектах підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ. при цьому характеристика ступеня значущості також бере участь у розрахунках оцінки компетентності. то для співставлення отриманих значень показників потрібно нормувати отримані значення  $\beta_i^d$  за формулою

$$\tilde{M}^d = \left\{ \mu_i^d = \frac{\beta_i^d}{\sum_{j=1}^m \beta_j^d}, i = \overline{1, m} \right\}. \quad (B.4)$$

Розглянемо приклад застосування розглянутої вище методики визначення ступеня значущості дисциплін при формуванні компетентностей в освітньому проекті, представлену на найпростішій моделі системних характеристик компетентності (рис. 3.2). Розрахуємо ступінь значущості кожної дисципліни, враховуючи всі ланцюги впливу. Тут дисципліни можуть набувати два стани – впливати і не впливати на процес формування компетентностей. Згідно із запропонованою моделлю, ймовірність впливу дисциплін, враховуючи всі ланцюги, матиме такий вигляд:

$$P_1^{gn}(d_1^{\bar{0}}) = q_{1,1} \cdot w_1 + q_{1,2} \cdot w_2 = 0,28;$$

$$P_1^{hgn}(d_1^{\bar{0}}) = q_{2,1} \cdot w_1 + v_{2,1} \cdot w_1 + q_{2,2} \cdot w_2 + q_{3,2} \cdot w_2 + q_{4,2} \cdot w_2 = 0,52;$$

$$P_2^{gn}(d_2^{\bar{0}}) = q_{2,1} \cdot w_1 + q_{2,2} \cdot w_2 + q_{2,3} \cdot w_3 = 0,20;$$

$$P_2^{hgn}(d_2^{\bar{0}}) = q_{1,1} \cdot w_1 + q_{1,2} \cdot w_2 + v_{2,1} \cdot w_1 + q_{3,2} \cdot w_2 + q_{4,2} \cdot w_2 + q_{4,3} \cdot w_3 + v_{1,3} \cdot w_3 + v_{2,3} \cdot w_3 = 0,71;$$

$$P_3^{gn}(d_3^{\bar{0}}) = q_{3,2} \cdot w_2 = 0,15;$$

$$P_3^{hgn}(d_3^{\bar{0}}) = q_{1,2} \cdot w_2 + q_{2,2} \cdot w_2 + q_{4,2} \cdot w_2 = 0,35;$$

$$P_4^{gn}(d_4^{\bar{0}}) = q_{4,2} \cdot w_2 + q_{4,3} \cdot w_3 = 0,18;$$

$$P_4^{hgn}(d_4^{\bar{0}}) = q_{1,2} \cdot w_2 + q_{2,2} \cdot w_2 + q_{2,3} \cdot w_3 + q_{3,2} \cdot w_2 + v_{2,3} \cdot w_3 + v_{1,3} \cdot w_3 = 0,52;$$

$$P_5^{gn}(d_1^K) = v_{1,3} \cdot w_3 + w_1 = 0,36;$$

$$P_5^{hgn}(d_1^K) = v_{2,3} \cdot w_3 + q_{2,3} \cdot w_3 + q_{4,3} \cdot w_3 = 0,14;$$

$$P_6^{gn}(d_2^K) = v_{2,1} \cdot w_1 + v_{2,3} \cdot w_3 + w_2 = 0,63;$$

$$P_6^{hgn}(d_2^K) = q_{1,1} \cdot w_1 + q_{2,1} \cdot w_1 + v_{1,3} \cdot w_3 + q_{2,3} \cdot w_3 + q_{4,3} \cdot w_3 = 0,37;$$

$$P_7^{gn}(d_3^K) = w_3 = 0,20;$$

$$P_7^{hgn}(d_3^K) = w_1 + w_2 = 0,80.$$

Знайдемо ентропію кожного стану

$$H_1^{en}(d_1^{\bar{6}}) = \left( \frac{q_{1,1} \cdot w_1}{P_1^{en}(d_1^{\bar{6}})} \log_2 \frac{q_{1,1} \cdot w_1}{P_1^{en}(d_1^{\bar{6}})} + \frac{q_{1,2} \cdot w_2}{P_1^{en}(d_1^{\bar{6}})} \log_2 \frac{q_{1,2} \cdot w_2}{P_1^{en}(d_1^{\bar{6}})} \right) = 0,9403;$$

$$H_1^{nen}(d_1^{\bar{6}}) = \left( \frac{q_{2,1} \cdot w_1}{P_1^{nen}(d_1^{\bar{6}})} \log_2 \frac{q_{2,1} \cdot w_1}{P_1^{nen}(d_1^{\bar{6}})} + \dots + \frac{q_{4,2} \cdot w_2}{P_1^{nen}(d_1^{\bar{6}})} \log_2 \frac{q_{4,2} \cdot w_2}{P_1^{nen}(d_1^{\bar{6}})} \right) = 2,1676.$$

За аналогічно проведеними розрахунки отримаємо такі результати:

$$H_2^{en}(d_2^{\bar{6}}) = 1,0540; H_2^{nen}(d_2^{\bar{6}}) = 3,0400; H_3^{en}(d_3^{\bar{6}}) = 0,0; H_3^{nen}(d_3^{\bar{6}}) = 1,5567;$$

$$H_4^{en}(d_4^{\bar{6}}) = 0,6500; H_4^{nen}(d_4^{\bar{6}}) = 0,9777; H_5^{en}(d_1^{\bar{K}}) = 0,2525; H_5^{nen}(d_1^{\bar{K}}) = 1,9304;$$

$$H_6^{en}(d_2^{\bar{K}}) = 0,9911; H_6^{nen}(d_2^{\bar{K}}) = 2,3171; H_7^{en}(d_3^{\bar{K}}) = 0,0; H_7^{nen}(d_3^{\bar{K}}) = 0,9544.$$

$$H_1^d(d_1^{\bar{6}}) = P_1^{en}(d_1^{\bar{6}}) \cdot H_1^{en}(d_1^{\bar{6}}) + P_1^{nen}(d_1^{\bar{6}}) \cdot H_1^{nen}(d_1^{\bar{6}}) = 1,3904;$$

$$H_2^d(d_2^{\bar{6}}) = 2,3692; H_3^d(d_3^{\bar{6}}) = 0,5448; H_4^d(d_4^{\bar{6}}) = 0,3709;$$

$$H_5^d(d_1^{\bar{K}}) = 0,8734; H_6^d(d_2^{\bar{K}}) = 1,3833;$$

$$H_7^d(d_3^{\bar{K}}) = P_7^{en}(d_3^{\bar{K}}) \cdot H_7^{en}(d_3^{\bar{K}}) + P_7^{nen}(d_3^{\bar{K}}) \cdot H_7^{nen}(d_3^{\bar{K}}) = 0,7635.$$

Тоді

$$\beta_1^d(d_1^{\bar{6}}) = \frac{H - H_1^d(d_1^{\bar{6}})}{H} = \frac{3,2289 - 1,3904}{3,2289} = 0,5694;$$

$$\beta_2^d(d_2^{\bar{6}}) = \frac{H - H_2^d(d_2^{\bar{6}})}{H} = \frac{3,2289 - 2,3692}{3,2289} = 0,2662;$$

$$\beta_3^d(d_3^{\bar{6}}) = \frac{H - H_3^d(d_3^{\bar{6}})}{H} = \frac{3,2289 - 0,5448}{3,2289} = 0,8313;$$

$$\beta_4^d(d_4^{\bar{6}}) = \frac{H - H_4^d(d_4^{\bar{6}})}{H} = \frac{3,2289 - 0,3709}{3,2289} = 0,8851;$$

$$\beta_5^d(d_1^{\bar{K}}) = \frac{H - H_5^d(d_1^{\bar{K}})}{H} = \frac{3,2289 - 0,8734}{3,2289} = 0,7295;$$

$$\beta_6^d(d_2^{\bar{K}}) = \frac{H - H_6^d(d_2^{\bar{K}})}{H} = \frac{3,2289 - 1,3833}{3,2289} = 0,5716;$$

$$\beta_7^d(d_3^{\bar{K}}) = \frac{H - H_7^d(d_3^{\bar{K}})}{H} = \frac{3,2289 - 0,7635}{3,2289} = 0,7635.$$

Аналогічні розрахунки проводяться для інших дисциплін, внаслідок чого отримаємо коефіцієнти значущості кожної дисципліни для цієї моделі.

Дамо деякі пояснення, використовуючи розрахунки для дисципліни  $d_1^{\bar{6}}$ : спочатку, згідно з моделлю компетентностей, відома інформація про те, що ця дисципліна опосередковано впливає на процес формування компетентностей через дисципліни  $d_1^{\bar{K}}$  і  $d_2^{\bar{K}}$ ; були обчислені відповідні заходи впливу дисципліни  $d_1^{\bar{6}}$  на  $d_1^{\bar{K}} - d_1^{\bar{6}} = 0,6$  і дисципліни  $d_1^{\bar{6}}$  на  $d_2^{\bar{K}} - d_1^{\bar{6}} = 0,2$ . Внаслідок застосування ен-

тропійного підходу був розрахований ступінь впливу цієї дисципліни на процес формування компетентностей в освітньому проекті  $\beta_1^{\delta}(d_1^{\delta}) = 0,5694$ . Отож, було перераховано ступінь впливу цієї дисципліни на компетенцію, використовуючи дані про її опосередкований вплив на процес формування компетентностей.

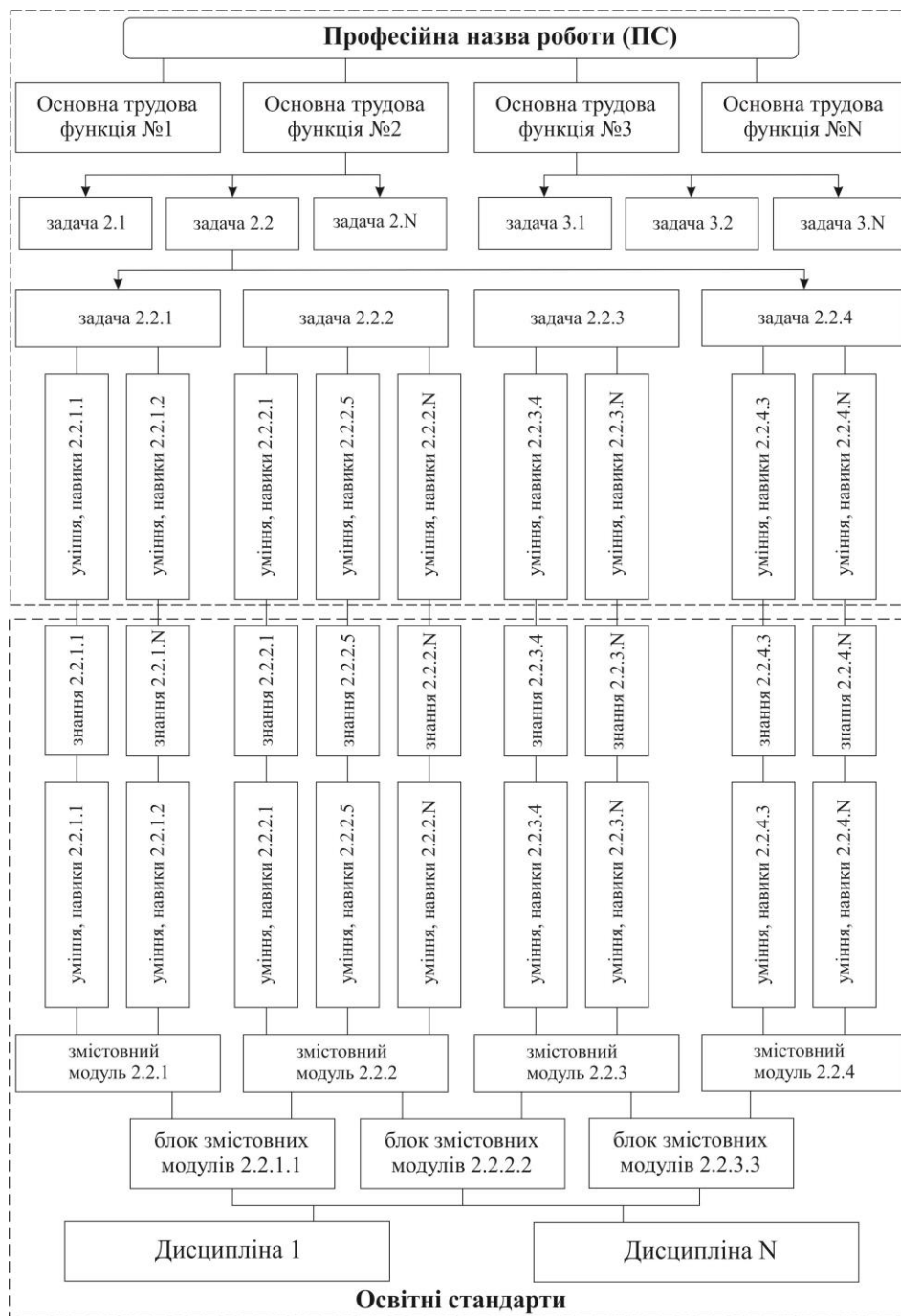
Нормуючи отримані значення, отримаємо остаточні вагові коефіцієнти впливу дисциплін на процес формування компетентностей, зокрема:

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
$\beta_i^d$	0,5694	0,2662	0,8313	0,8851	0,7295	0,5716	0,7635
$\mu_i^d$	0,1233	0,0577	0,1801	0,1917	0,1580	0,1238	0,1654

Застосовуючи системний підхід до дослідження моделі компетентностей в освітньому проекті, можна визначити ступінь значущості кожного елемента освітньої системи, що дає змогу отримати остаточні вагові коефіцієнти впливу дисциплін на компетенцію, розробленої на основі когнітивного моделювання графової її моделі.

**Додаток Г. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ З ГСВО  
УКРАЇНИ НАПРЯМ ПІДГОТОВКИ 6.170103  
"УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ"**

**Г.1. Ментальна карта компетентності фахівців з інформаційної безпеки за ПС та модель взаємодії елементів карти з ОС**



*Рис. Г.1. Модель взаємодії елементів ПС з ОС*

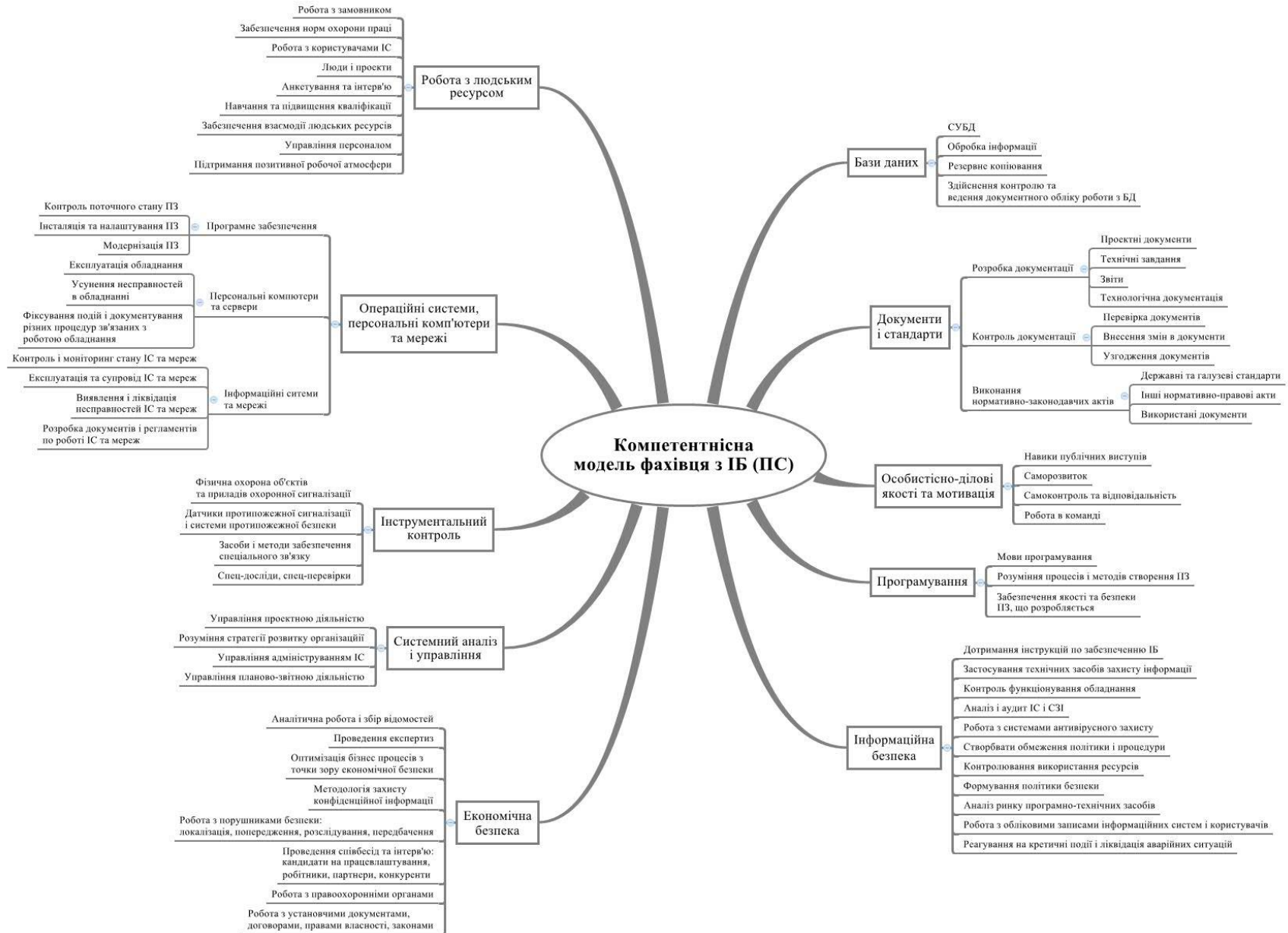
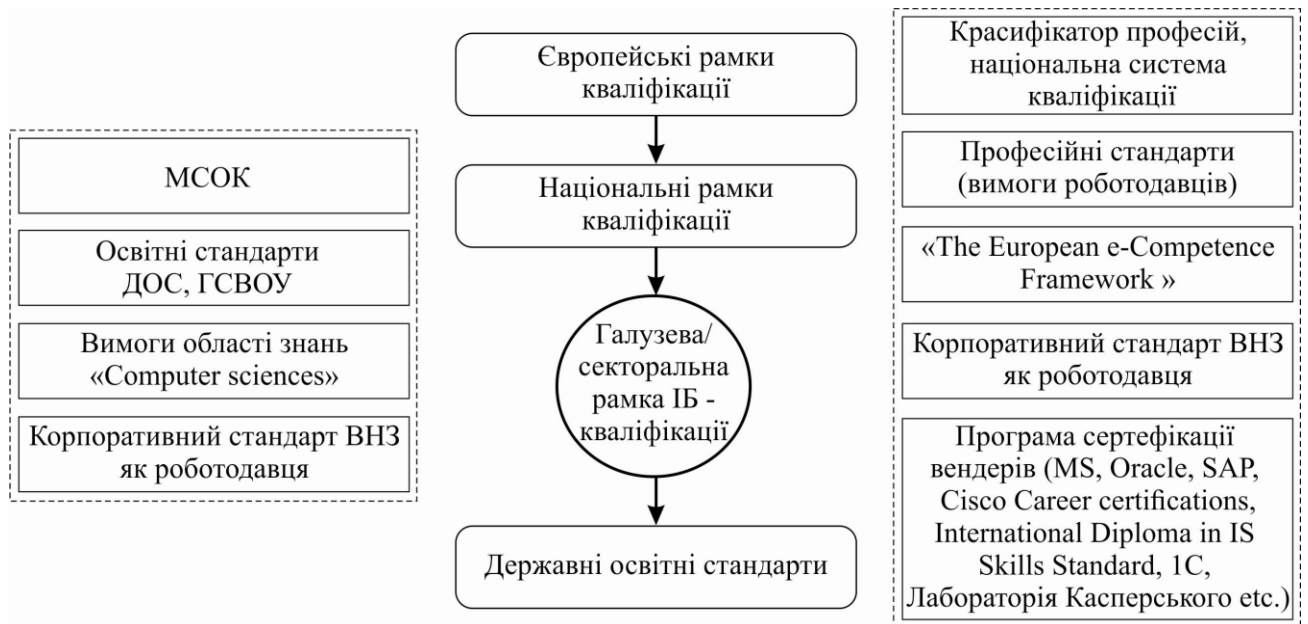


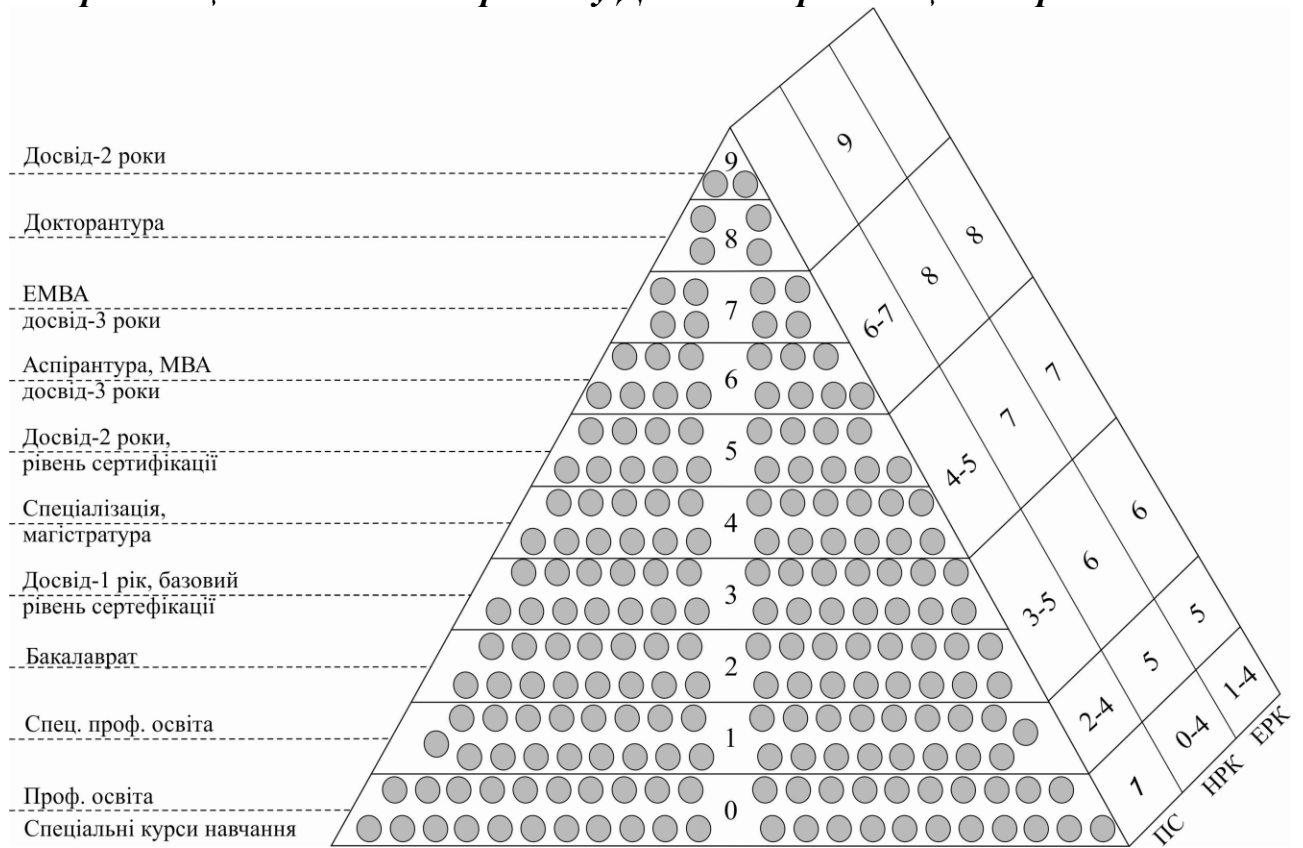
Рис. Г.2. Ментальна карта компетентності фахівців з інформаційної безпеки за ПС



## Г.2. Проект секторальної рамки кваліфікації в галузі інформаційної безпеки



**Рис Г.3. Схема впливу рамок кваліфікації на мінімальні вимоги до змісту та організації підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ**

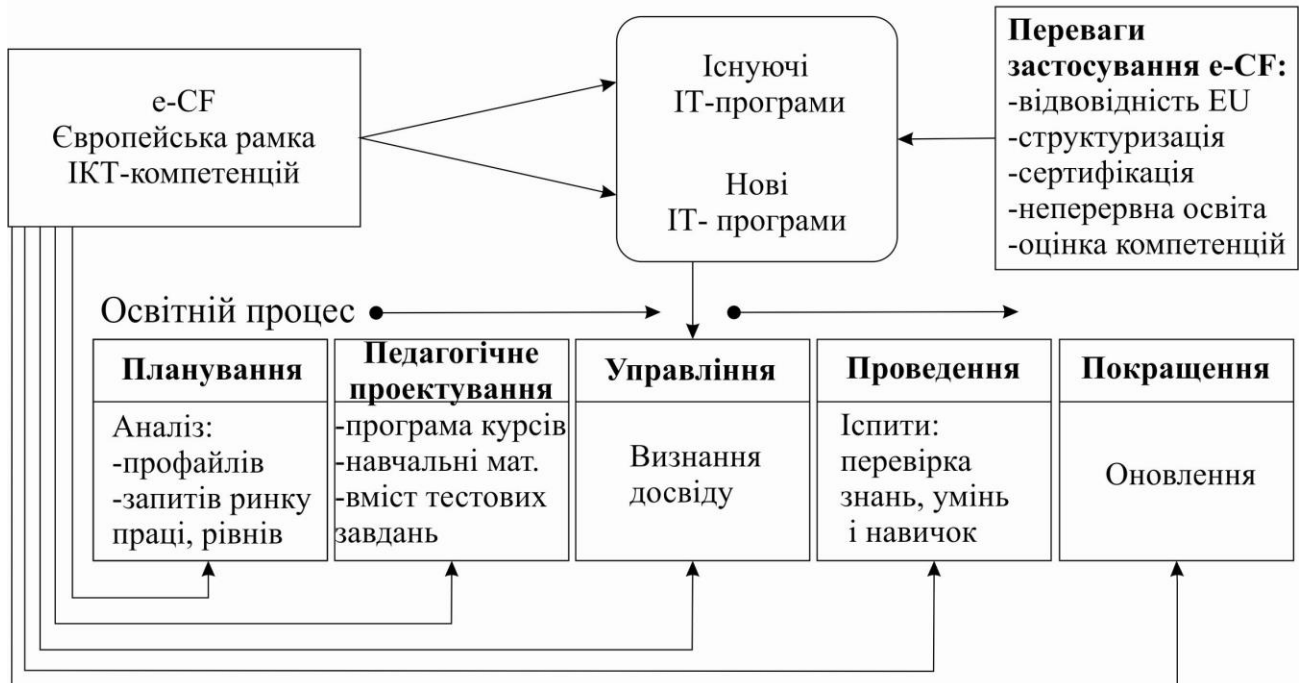


**Рис Г.4. Відповідність рівнів кваліфікації секторальної рамки "Інформаційна безпека" рівням національної і європейської рамок і професійних стандартів в галузі ІБ**

**Модернізація структури освіти України із врахуванням вимог ЄПВО**

Цикл за Болонським процесом	Рівень	Назва кваліфікації	ЄКТС	Тип документа, що підтверджує кваліфікацію	Навчальний заклад, який присвоює кваліфікацію
III цикл Докторська програма	V	Доктор		Диплом Доктора	Університет
II цикл Магістерська програма	IV	Магістр	60-120	Диплом Магістра	Університет, академія
I цикл Бакалаврська програма	III	Бакалавр	180-240	Диплом Бакалавра	Інститут, коледж в структурі ун-ту
короткий цикл в середині I циклу Професійна вища освіта	II	Спеціаліст	120	Спеціаліст, Диплом про вищу освіту	Коледж
	1	Молодший спеціаліст	60	Молодший спеціаліст, Сертифікат про вищу освіту	Коледж

**Застосування Європейської рамки ІКТ-компетенцій освітньою системою (деождавна та корпоративна)**



**Рис Г.5. Застосування e-CF системою професійної ІТ-освіти та інститутами сертифікації (державний і приватний сегмент)**

Таблиця Г.2

**Зіставлення рамок кваліфікацій (компетентності)**

EQF for LLL	QF for ENEA	НРК
Знання; Уміння (когнітивні, та практичні); Автономність і відповідальність	Знання та розуміння; Застосування Знань та розумінь; Комунікація; Формування суджень; Комунікація; Здатності до навчання	Знання; Уміння (когнітивні та практичні); Автономність і відпові- дальність; Інтегральна компетент- ність

Таблиця Д.3

**Національна рамка кваліфікацій та система освіти (прогноз)**

Рівень НРК	Загальна середня освіта	Професійно-технічна освіта	Вища освіта
0	Дошкільна		
1	Початкова		
2	Базова	Кваліфікований робітник (свідоцтво)	
3	Повна	Кваліфікований робітник (диплом)	
4			
5			Молодший спеціаліст
6			Бакалавр
7			Магістр
8			Кандидат наук
9			Доктор наук

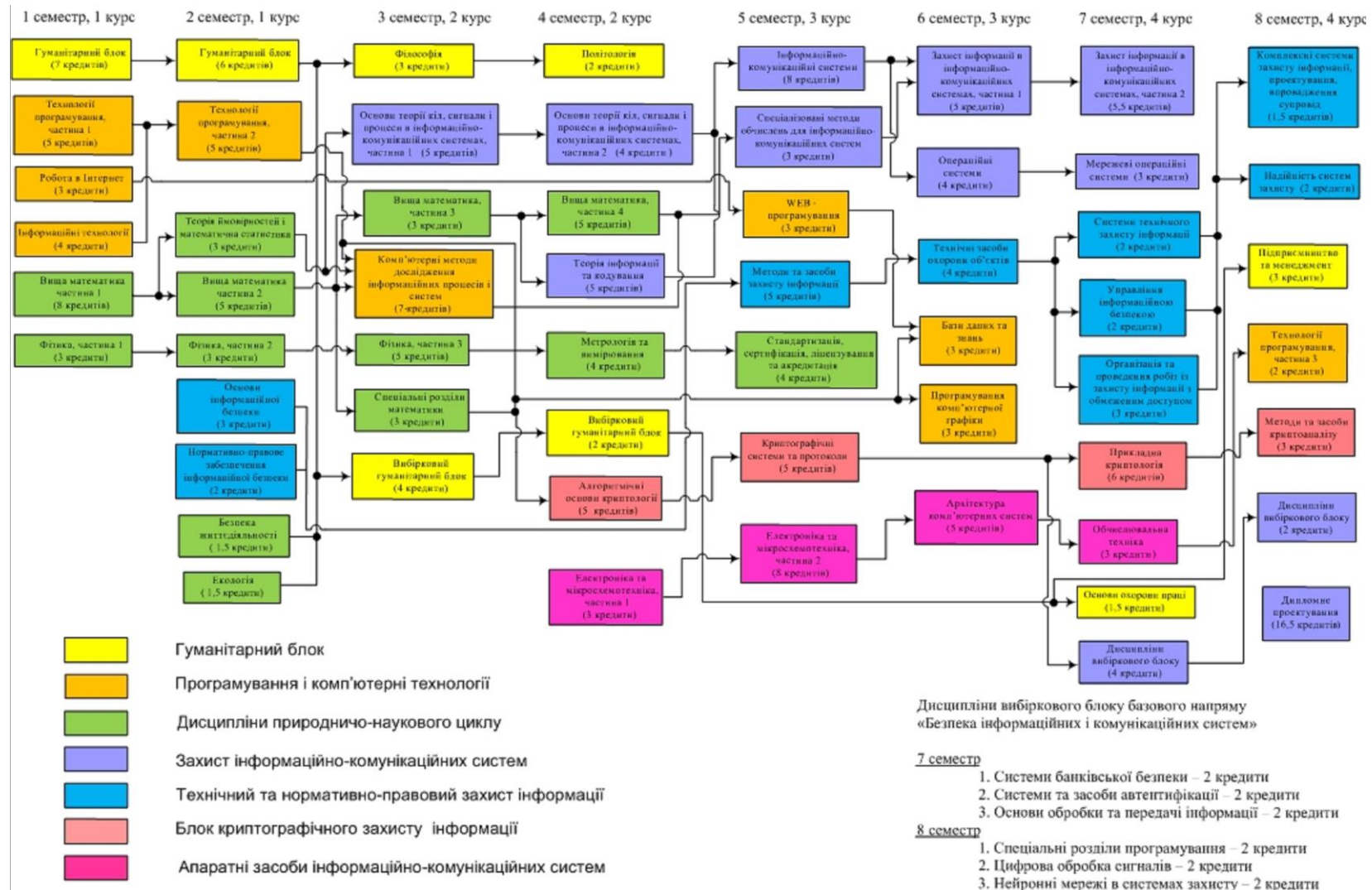
Таблиця Г.4

**Зіставлення рамок кваліфікацій**

EQF for LLL	QF for ENEA	НРК (прогноз)
		Рівень 0
Level 1		Рівень 1
Level 2		Рівень 2
Level 3		Рівень 3
Level 4		Рівень 4
Level 5	Short cycle	Рівень 5 Молодший спеціаліст
Level 6	First cycle	Рівень 6 Бакалавр
Level 7	Second cycle	Рівень 7 Магістр
Level 8	Third cycle	Рівень 8 Кандидат наук
		Рівень 9 Доктор наук

### Г.3. Структурно-логічні схеми траєкторій навчання фахівців напрямом підготовки 6.170103

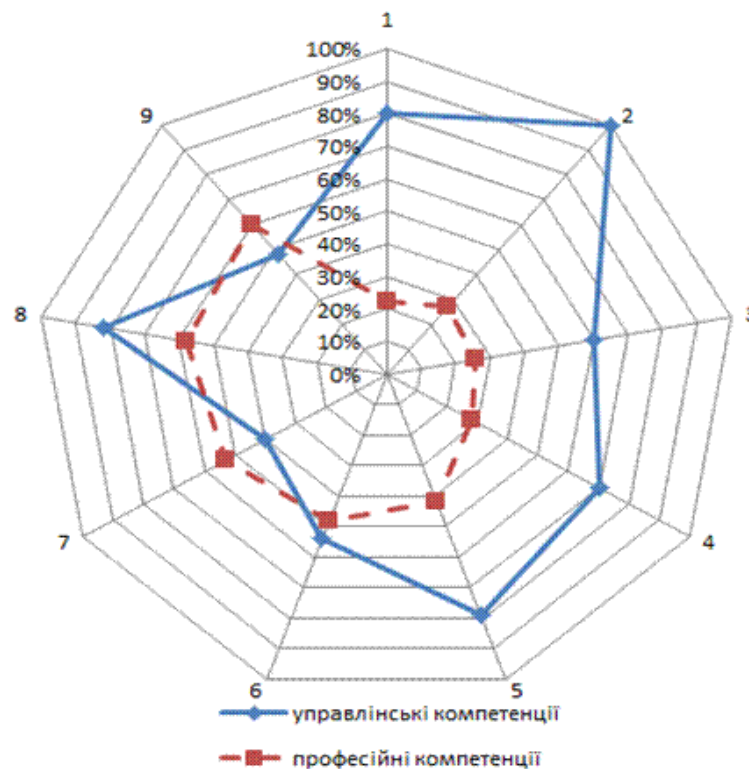
#### "Управління інформаційною безпекою"



## Г.4. Профіль компетентності фахівця в галузі інформаційної безпеки

Профіль компетентностей – це набір стандартів поведінки, якими має володіти: фахівець з ІБ, що займає певну посаду чи займається деяким видом діяльності; випускник даної спеціальності, який відповідає вимогам конкретного ВНЗ. Профіль компетентностей найчастіше складають у вигляді діаграми, яка дає змогу наочно продемонструвати наявний рівень знань і умінь. Після оцінювання рівня компетентностей, наявного у відповідного працівника, порівнюючи його з потрібним рівнем в процентному відношенні, стають очевидними розбіжності необхідного рівня та фактичного. Різниця між ними – це і є область навчання та розвитку працівника даної галузі знань.

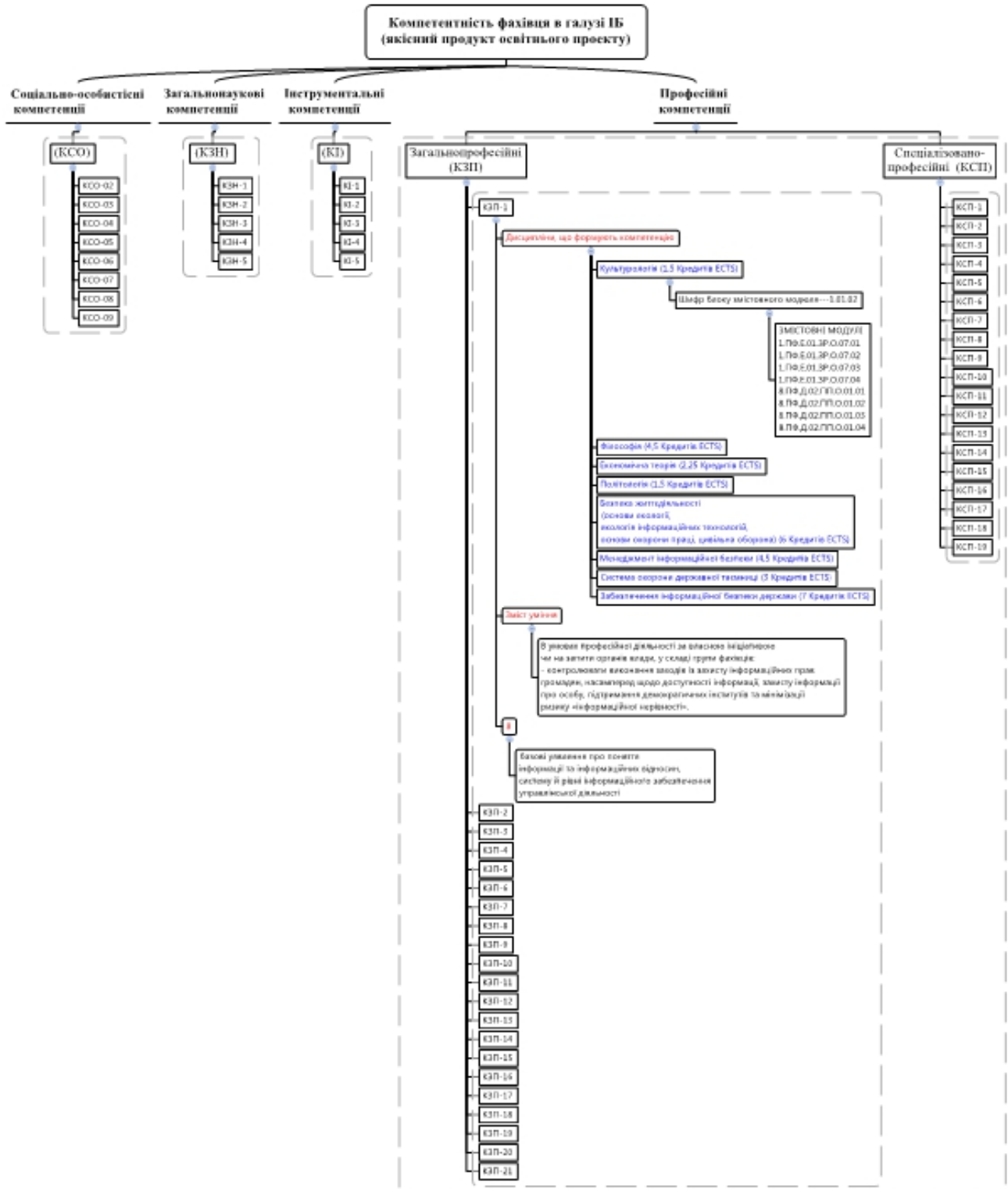
Отож, профіль компетентностей є простою і зручною "наочною допомогою" при використанні моделі компетентностей в навчальному процесі підготовки персоналу ДСНС для реалізації ІТ-проектів з ІБ (рис. Г.6).



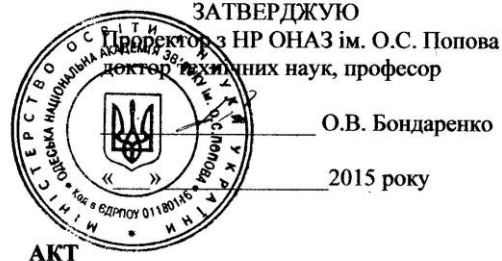
*Рис. Г.6. Профіль компетентностей фахівця з ІБ: 1 – технічні завдання; 2 – проектні документи; 3 – робота в команді; .... 9 – мови програмування*

Вважається, що профіль компетентностей фахівця з ІБ не статичний в часі; він має властивість змінюватись з розвитком ІТ-технологій і наукового прогресу. Причому змінюються саме потрібні рівні компетентностей. Це пов'язано з розвитком знань працівника в часі, а також зміною вимог до її кваліфікації. При удосконаленні моделі компетентностей може змінюватись і сам набір її компонентів. Тому розроблені сьогодні профілі компетентностей не можуть використовуватись тривалий час, тобто вони мають певний "термін придатності". Проте, це не означає, що їх потрібно розробляти кожного разу. Вони вимагають перевірки на актуальність перед використанням і, у разі потреби, удосконалення.

## Г.5. Ментальна карта компетентності фахівців з інформаційної безпеки за ГСВОУ



## Додаток Д. ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ



про впровадження результатів дисертаційної роботи  
Сташевського Захара Петровича

Комісія в складі:

Голова: завідувач кафедри «Інформаційної безпеки та передачі даних», д.т.н., професор Захарченко М. В.;

Члени: доцент кафедри «Інформаційної безпеки та передачі даних» к.т.н., доцент Йона Л.Г., начальник навчального відділу ОНАЗ ім. О.С. Попова Омельчук Є.М.

склала цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Сташевського З.П. «Моделі та механізми формування компетентності персоналу ІТ-проектів» впроваджено в навчальний процес кафедри «Інформаційної безпеки та передачі даних» для організації моніторингу процесу формування компетентності фахівців з інформаційної безпеки (далі ІБ) на етапі реалізації освітнього проекту в такому обсязі:

- одержано модель реалізації моніторингу процесу формування компетентності фахівців з ІБ в будь-який момент часу шляхом впровадження характеристик рівня сформованості компетентності (max, min і поточний внесок реалізованих пакетів робіт) кожного студента, що дало змогу відстежувати прогрес реалізації освітнього проекту та, в разі потреби, змінювати індивідуальну траєкторію навчання студента;
- одержано алгоритм роботи моделі моніторингу процесу формування компетентності фахівців з ІБ на етапі реалізації освітнього проекту з використанням процедур розрахунку рівня сформованості компетентності у будь-який момент часу.

Результати роботи будуть використані для вдосконалення системи організації навчального процесу, а також для моніторингу за процесом формування компетентності фахівців з ІБ.

Голова:  
завідувач кафедри ІБ та ПД  
д.т.н., професор



М.В. Захарченко

Члени комісії:  
доцент кафедри ІБ та ПД,  
к.т.н., доцент



Л.Г. Йона

начальник навчального відділу  
ОНАЗ ім. О.С. Попова



Є.М. Омельчук



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-дослідної  
роботи Львівського державного

університету безпеки

життєдіяльності ІНС України

Т.С. Рак, доцент



Т.С. Рак

2015 року

**АКТ**про впровадження результатів дисертаційної роботи  
Сташевського Захара Петровича

Комісія в складі:

Голова: завідувач кафедри «Управління інформаційною безпекою», д.т.н.,  
професор Самотий В.В.;Члени: заступник завідувача кафедри «Управління інформаційною безпекою»  
к.т.н., доцент Лагун А.Е., старший викладач кафедри «Управління інформаційною  
безпекою», к.т.н. Полотай О.І.;

склала цей акт про те, що результати дисертаційної роботи Сташевського З.П.,  
«Моделі та механізми управління якістю продукту освітнього проекту підготовки  
фахівців з інформаційної безпеки» впроваджено в навчальний процес кафедри  
«Управління інформаційною безпекою» при плануванні освітньо-професійних програм  
відповідно до освітнього проекту підготовки фахівців з інформаційної безпеки (ІБ) за  
Державними освітніми стандартами України в наступному обсязі:

- одержано перелік найбільш вагомих компетенцій для напряму підготовки  
«Управління інформаційною безпекою» кваліфікації «бакалавр»;
- визначено перелік дисциплін, що формують компетенції під час реалізації  
освітнього проекту підготовки фахівців з ІБ;
- одержано механізм формування та моніторингу складових якості продукту  
освітнього проекту підготовки фахівців з ІБ.

Результати роботи можуть бути використані для вдосконалення системи  
організації навчального процесу в частині реалізації освітніх проектів за Державними  
освітніми стандартами України.

Акт складений для подання в спеціалізовану вчену раду К 35.874.02 Львівського  
державного університету безпеки життєдіяльності в зв'язку з захистом дисертації на  
здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

Голова:  
Завідувач кафедри УІБ  
д.т.н., професор

В.В. Самотий

Члени комісії:  
заступник завідувача кафедри УІБ,  
к.т.н., доцент

А.Е. Лагун

старший викладач кафедри УІБ, к.т.н.

О.І. Полотай