

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

Заріцький Олег Володимирович

УДК 004.896:005.642.5:001.8(043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

ТЕОРЕТИЧНІ І МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБЛЕННЯ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

**Спеціальність: 05.13.06** – інформаційні технології

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 О.В. Заріцький

Науковий консультант Павленко Петро Миколайович  
доктор технічних наук, професор

Київ 2018

## АНОТАЦІЯ

*Заріцький О.В.* Теоретичні і методологічні основи розроблення інтелектуальних інформаційних технологій аналітичного оцінювання професійної діяльності. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 «Інформаційні технології». – Національний авіаційний університет, Київ, 2018.

Метою роботи є підвищення ефективності використання трудового потенціалу, продуктивності праці та загального індексу конкурентоспроможності країни шляхом усунення суперечностей в існуючих оцінних рівнях складності різних видів професійної діяльності за допомогою створення теоретичних і методологічних основ розроблення нових ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності.

Уперше розроблено теоретичні та методологічні основи побудови інтелектуальних ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності з використанням нових моделей та методів, які забезпечили автоматизацію інформаційних процесів аналізу та оцінювання видів професійної діяльності незалежно від професійної орієнтації та виду економічної діяльності, що дозволяє створити єдине комплексне вирішення науково-прикладної проблеми.

Уперше розроблено моделі професійної діяльності, метод графічного аналізу даних, метод аналізу слабоструктурованих елементів інформаційної моделі предметної галузі, метод аналітичного оцінювання професійної діяльності, критерій оцінювання якості кластеризації видів професійної діяльності.

Удосконалено методи визначення порогових значень активації умовних елементів правил бази знань. Дістали подальшого розвитку стандарти обміну інформацією, теоретичні підходи до розроблення моделі професійної діяльності.

**Ключові слова:** оцінка професійної діяльності, модель роботи, інтелектуальна інформаційна технологія, метод аналітичного оцінювання діяльності.

Список публікацій здобувача.

1. Заріцький О.В. Концепція перспективних інформаційних кадрових систем/ О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2015. – №2(2). – С.116 – 123. – Бібліогр.: 10 назв.

2. Павленко П.М. Інформаційна технологія управління ефективністю промислового виробництва / П.М. Павленко, О.В. Заріцький, А.О. Хлевний // Східноєвропейський журнал передових технологій / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2015. – №1/2(73). – С.24–30. – Бібліогр.: 20 назв.

3. Заріцький О.В. Класифікація сучасних інформаційних систем моделювання та управління людськими ресурсами / О.В. Заріцький, В.В. Судік // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2015. – №1(77). – С.98 – 107. – Бібліогр.: 8 назв.

4. Заріцький О.В. Аналітичний огляд методологій та інформаційних систем моделювання та оцінки професійної діяльності людини / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб. наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №1(49). – С.32 – 36. – Бібліогр.: 10 назв.

5. Заріцький О.В. Теоретичні основи побудови функціональних моделей професійної діяльності людини / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №2. – С.233–236. – Бібліогр.: 8 назв.

6. Заріцький О.В. Функціональне моделювання базових елементів професійної діяльності в межах моделі «Сутність – зв'язок» / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб. наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №2(50). С.70 – 75. – Бібліогр.: 10 назв.

7. Заріцький О.В. Застосування основ теорії комунікацій для розробки інформаційних систем моделювання професійної діяльності / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2015. – №1(1). – С.94 – 98. – Бібліогр.: 6 назв.

8. Заріцький О.В. Теоретичні основи формалізації моделей прийняття рішення в межах алгоритмізації оцінки професійної діяльності за допомогою інформаційних технологій / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб. наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №3(51). – С. 51–55. – Бібліогр.: 7 назв.

9. Заріцький О.В. Інформаційне моделювання процесу прийняття рішення / О.В. Заріцький // «Інженерія програмного забезпечення»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №1(21). – С.56 – 61. – Бібліогр.: 8 назв.

10. Заріцький О.В. Розробка математичної моделі професійної діяльності / О.В. Заріцький, В.В. Судік // Східноєвропейський журнал передових технологій / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2016. – №1\4(79) – С. 10 – 18. – Бібліогр.: 23 назви.

11. Заріцький О.В. Метод графічного представлення та аналізу професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2017. – № 2 – С.234 – 242. – Бібліогр.: 8 назв.

12. Заріцький О.В. Структурний аналіз інформаційної моделі кваліфікаційного рівня, необхідного для виконання роботи / О.В. Заріцький, В.В. Судік // Східноєвропейський журнал передових технологій / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2015. – №5/2(77). – С.14 – 19. – Бібліогр.: 22 назви.

13. Заріцький О.В. Структурний аналіз інформаційної моделі комунікацій в рамках розробки інформаційної технології оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №3. – С.105 – 109. – Бібліогр.: 5 назв.

14. Заріцький О.В. Дослідження взаємного впливу структурних елементів інформаційних моделей компетенцій та професійної діяльності / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2016. – №2(4). – С.81 –90. – Бібліогр.: 11 назв.

15. Заріцький О.В. Дослідження взаємного впливу елементів структурної моделі професійної діяльності / О.В. Заріцький, В.В. Судік // «Інженерія програмного забезпечення»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №3(23). С.45–55. – Бібліогр.: 11 назв.

16. Заріцький О.В. Теоретичні основи побудови експертних систем аналізу та оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // «Електроніка та системи управління»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. - №2(44). – С. 103– 106. – Бібліогр.: 8 назв.

17. Заріцький О.В. Архітектура експертної системи аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – № 3– С.266 – 270. – Бібліогр.: 20 назв.

18. Заріцький О.В. Представлення та обробка даних в експертних інформаційних системах оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький, В.В. Судік // Технологічний аудит та резерви виробництва / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2016. – №.1/2(27) – С.4–8. – Бібліогр.: 12 назв.

19. Заріцький О.В. Теоретичні основи стандартизації базових правил експертної системи аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2016. – №3(5). – С.139 – 145.– Бібліогр.: 9 назв.

20. Заріцький О.В. Формалізація правил бази знань експертної інформаційної системи класифікації та аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб. наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – №3(55). – С.39 – 43. – Бібліогр.: 13 назв.

21. Заріцький О.В. Формалізація моделі прийняття рішення в експертній інформаційній системі оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – № 1 – С.66 –71. – Бібліогр.: 9 назв.

22. Zaritskyi O.V. Determination of decision-making model by mathematical modeling in CLIPS software environment / O.V. Zaritskyi // Electronics and Control Systems / National Aviation University. – Kyiv, 2016. – №3(49). – С.116 – 120. – Bibl.: 10 names.

23. Заріцький О.В. Архітектура інформаційної технології аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // «Інженерія програмного забезпечення»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2017. – №1(29). С.25–33. – Бібліогр.: 24 назви.

24. Заріцький О.В. Інформаційні технології аналітичної оцінки професійної діяльності. Практичні аспекти інтеграції з системами управління ресурсами підприємства / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту.

Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр.– 2017. – №3(9). – С.98 – 106. – Бібліогр.: 19 назв.

25. Заріцький О.В. Аналітична оцінка та класифікація видів професійної діяльності / О.В. Заріцький // Інженерія програмного забезпечення: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – №2(26). – С.32–42. – Бібліогр.: 15 назв.

26. Заріцький О.В. Інформаційні технології в реалізації концепції розподіленого робочого простору та моделювання професійної діяльності людини / О.В. Заріцький // XII міжнар. науково-техн. конф. «Авіа – 2015», 28 – 29 квіт. 2015 р., Київ: тези доп./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – С.3.5-3.8.

27. Заріцький О.В. Моделювання професійної діяльності людини /О.В. Заріцький// Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей V міжнар. науково-практ. конф., 19 – 22 трав. 2015 р., Чернігів / Чернігівський НТУ, 2015. – С.202.

28. Заріцький О.В. Дослідження інформаційних технологій оцінки та опису складності робіт / О.В. Заріцький, В.В. Судік // XV Міжнар. науково-практ. конф. молодих учених і студ. «Політ. Сучасні проблеми науки», 8 – 9 квіт. 2015 р., Київ / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – С. 44.

29. Заріцький О.В. Інформаційні модель професійної діяльності / О.В. Заріцький, В.В.Судік, П.М.Павленко// XII міжнар. науково-практ. конф. молодих учених і студ. «Політ. Сучасні проблеми науки», 6 – 8 квіт. 2016 р., Київ / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016.

30. Zaritskyi O.V. Developing analysis of job complexity for needs of national trade market / O.V. Zaritskyi, P.N. Pavlenco, V.V.Sudic // The sixth world congress "Aviation in the XXI century" "Safety in Aviation and Space Technologies", Sept. 23 – 25, 2014., Kyiv / National academy of sciences of Ukraine, Ministry of education and science of Ukraine, National aviation university.– Kyiv, 2014. – Volume 1. – pp. 1.9.46 – 1.9.48.

31. Заріцький О.В. Оцінка взаємного впливу елементів інформаційної моделі прийняття рішення / О.В. Заріцький // Фундаментальні та прикладні дослідження: інтеграція в світові наукометричні бази даних: матеріали III заоч.

науково-практ. конф., 22 жовт. 2015 р., Харків / Технологічний аудит та резерви виробництва. – Харків, 2015. – С. 28 – 30.

32. Павленко П.Н. Интеграция производственных данных промышленных предприятий и автоматизация управления их безопасностью / П.Н. Павленко, О.В. Зарицкий, В.В. Третьяк, Т.Н. Захарчук// II междунауч. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности и защиты информации», 24 – 27 фев. 2016, Киев: тезисы докл./ Европейский университет. – Киев, Изд-во Европейского университета, 2016. – С. 125 – 126.

33. Zaritskiy O. Data representing and processing in expert information system of professional activity analysis / O. Zaritskiy, P. Pavlenko, A. Tolbatov // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Proceedings of the 13th International Conference on TCSET. 23 – 26 Feb., 2016, Lviv, Ukraine/ Lviv Polytechnic National University. – Lviv, 2016. – pp. 718 – 720.

34. Зарицький О.В. Класифікація моделей прийняття рішень в інформаційних системах оцінки професійної діяльності / О.В. Зарицький // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей VI між нар. науково-практ. конф., 26 – 29 квіт. 2016 р., Чернігів / Чернігівський НТУ, 2016. – С.284 – 285.

35. Zaritskiy O.V. Decision-making information model as a part of aircraft control system / O.V. Zaritskiy, P.N.Pavlenko // 4th International conference. Methods and systems of navigation and motion control (MSNMC-2016), 18-20 Oct. 2016, Kyiv, Ukraine / Ministry of education and science of Ukraine.– Kyiv, 2016. – pp.228 – 231.

36. Zaritskiy O.V. Professional activity informational model database structure / O.V. Zaritskiy, P.N.Pavlenko, V.V.Sudic // VII Всесвітній конгрес «Авіація у XXI столітті» - «Безпека в авіації та космічні технології». Симпозіум: «Інформаційні технології та системи», 19-21 верес. 2016 р., Київ / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – С.1.8.12 – 1.8.15.

37. Зарицький О.В. Дослідження основних питань побудови інформаційних інтелектуальних систем класифікації та аналітичної оцінки професійної діяльності /О.В. Зарицький// IV Наук. конф. «Фундаментальні та прикладні дослідження у сучасній науці», 30 жовт. 2016 р., Харків. Збірка наукових праць. / Технологічний Центр. – Харків, 2016. – С. 76.

38. Заріцький О.В. Аналітична оцінка професійної діяльності людини. Практичні результати / О.В.Заріцький, В.В. Судік // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей VII міжнар. науково-практ. конф., 24 – 27 квіт. 2017 р., Чернігів / Чернігівський НТУ, 2017. – С.174 – 175.

39. Zaritskyi O. Theoretical bases, methods and technologies of development of the professional activity analytical estimation intellectual systems / O. Zaritskyi [etc.]// 2nd IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies. 4 – 7 jul., 2017, Lviv, Ukraine/ Polytechnic National University, 2017. – pp. 101 – 104.

40. Заріцький О.В. Математичне моделювання професійної діяльності в рамках оцінки складності виконуваних робіт / О.В.Заріцький, П.М.Павленко, В.В.Судік// XII міжнародна науково-практична конференція “Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС ’2017”, 26 – 29 черв. 2017 р., Чернігів, Україна / Чернігівський НТУ, 2017. – С.160 – 163.

41. Свідоцтво № 62879 Державної служби інтелектуальної власності України, 10.12.2015. Комп’ютерна програма «Аналіз та оцінка роботи на промисловому підприємстві (JA&E – job analysis and estimation)» / П.М. Павленко, О.В. Заріцький, С.В. Толбатов, В.В. Трейтяк, В.В. Судік. – заявл. 12.10.2015; опубл. 10.12.2015.

42. Свідоцтво № 62878 Державної служби інтелектуальної власності України, 10.12.2015. Комп’ютерна програма «Програмний комплекс «Інтеграція процесів автоматизації технічної підготовки, планування та оперативного управління виробництвом «PR\_INT» / П. М. Павленко, О.В. Заріцький, В.В. Трейтяк, Ю.В. Власенко, Т.М. Захарчук, В.В. Судік, С.В. Козьяков. – заявл. 12.10.2015; опубл. 10.12.2015.

43. Свідоцтво №60620 Державної служби інтелектуальної власності України, 14.07.2015. Комп’ютерна програма «Технологія автоматизованого управління проектними роботами технічної підготовки авіаційного та машинобудівного виробництва (U TPV)» / П.М. Павленко, А.О. Хлевний, О.В. Заріцький, Ю.Л. Хлевна, В.В. Трейтяк. – заявл. 14.05.2015; опубл. 14.07.2015.



## ABSTRACT

*Zaritskyi O.* Theoretical and methodological bases of professional activity analytical estimation intellectual information technologies development. – qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the degree of Doctor Engineering Sciences on the speciality 05.13.06 – Information Technologies. – National Aviation University, Kyiv, 2018.

The aim of the work is to increase the efficiency of using labor potential, labor productivity and the general level of the country's competitiveness by eliminating contradictions in the existing assessment levels of different types of professional activity complexity by creating theoretical and methodological bases for the development of new information technologies for analytical assessment of professional activity.

For the first time, the theoretical and methodological foundations for constructing of professional activity analytical estimation intelligent IT with the use of new models and methods have been developed, which ensured the automation of information processes for the analysis and evaluation of professional activity types, regardless of the professional orientation and type of economic activity, which allows to create a single integrated solution of the scientific and applied problem.

For the first time models of professional activity, the method of graphical data analysis, the method of analysis of weakly structured elements of the subject field informational model, the method of analytical evaluation of professional activity, the criterion for assessing the quality of professional activities clustering are developed. The standards of information exchange, theoretical approaches to the development of a model of professional activity, have been further developed.

**Keywords:** professional activity estimation, job model, intellectual information technology, activity analytical estimation method.

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ЗМІСТ.....	10
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	14
ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ МЕТОДИ, ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНЮВАННЯ ДАНИХ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....	26
1.1. Проблеми подання та оброблення даних у моделях професійної діяльності.....	26
1.2. Аналіз теоретичних основ та суперечностей аналітичного оцінювання професійної діяльності.....	36
1.3. Методи та інформаційні системи аналітичного оцінювання професійної діяльності.....	43
1.4. Аналіз та класифікація сучасних інформаційних систем управління професійною діяльністю.....	52
1.5. Обґрунтування та постановка завдань дослідження.....	63
Висновки до розділу 1.....	73
Список використаних джерел у першому розділі .....	75
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	83
2.1. Інформаційний обмін в комунікаційних процесах.....	83
2.2. Структура моделі прийняття рішення.....	92
2.3. Структурне моделювання змісту роботи та робочого середовища .....	101
2.4. Структура функціонально-логічної моделі професійної діяльності.....	108
2.5. Математична модель професійної діяльності. ....	116

2.6. Метод графічного аналізу професійної діяльності.....	124
Висновки до розділу 2.....	135
Список використаних джерел у другому розділі.....	137
<b>РОЗДІЛ 3. ПАРАМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ</b>	
<b>ЕЛЕМЕНТІВ МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	
3.1. Етапи дослідження взаємного впливу структурних елементів моделі професійної діяльності.....	144
3.2. Редукція даних та визначення структури взаємозв'язків між характеристиками структурних елементів моделі професійної діяльності.....	147
3.3. Дослідження залежностей між структурними елементами функціонально-логічної моделі .....	154
3.4. Канонічний аналіз даних моделі професійної діяльності.....	170
Висновки до розділу 3.....	182
Список використаних джерел у третьому розділі.....	183
<b>РОЗДІЛ 4. ПРЕДСТАВЛЕННЯ БАЗИ ЗНАНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ</b>	
<b>ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ.....</b>	
4.1. Інфологічні бази даних інформаційної технології аналітичного оцінювання .....	185
4.2. Теоретичні основи розроблення правил бази знань інформаційної технології аналітичного оцінювання.....	194
4.3. Формалізація слабоструктурованих даних предметної галузі.....	199
4.3.1. Подання характеристик операції лінгвістичними змінними.....	199
4.3.2. Подання слабоструктурованих характеристик моделей прийняття рішення за допомогою теорії нечітких множин.....	206
4.4. Розроблення правил бази знань інформаційної технології аналітичного оцінювання .....	215
4.5. Метод аналізу слабоструктурованих даних.....	222

Висновки до розділу 4 .....	225
Список використаних джерел у четвертому розділі .....	227
<b>РОЗДІЛ 5. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІТИЧНОГО</b>	
<b>ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....</b>	<b>231</b>
5.1. Структура інформаційної технології аналітичного	
оцінювання професійної діяльності.....	231
5.2. Структура експертної системи інформаційної технології	
аналітичного оцінювання .....	237
5.3. Архітектурні рішення інформаційної системи	
аналітичного оцінювання професійної діяльності.....	239
5.4. Інтеграція інформаційної системи аналітичного	
оцінювання професійної діяльності з системами управління	
ресурсами підприємства.....	246
5.5. Метод аналітичного оцінювання професійної діяльності .....	253
Висновки до розділу 5.....	258
Список використаних джерел у п'ятому розділі.....	260
<b>РОЗДІЛ 6. ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ МЕТОДОЛОГІЇ</b>	
<b>АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>264</b>
6.1. Формалізація шкал оцінювання характеристик моделі	
професійної діяльності.....	264
6.2. Результати кластерного та дискримінантного аналізу	
вибірки професій.....	276
6.3. Аналітичне оцінювання нових видів професійної діяльності.....	292
6.4. Критерій якості кластеризації видів професійної діяльності.....	294
Висновки до розділу 6.....	296
Список використаних джерел у шостому розділі .....	297
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>301</b>
Додаток А. Функціональні модулі інформаційних кадрових систем.....	304
Додаток Б. Характеристики програмного забезпечення.....	309
Додаток В. Діаграма дерева програмного забезпечення.....	316

Додаток Д. Дані графічного аналізу видів професійної діяльності .....	317
Додаток Ж. Перелік професій згідно з Державним класифікатором професій, залучених до апробації.....	332
Додаток З. Результати кореляційного аналізу компетенцій.....	337
Додаток К. Опис індикаторів поведінки рівнів компетенцій .....	340
Додаток Л. Результати канонічного аналізу структурних елементів моделі професійної діяльності .....	350
Додаток М. Результати кластеризації видів професійної діяльності.....	359
Додаток Н. Оцінки та ранги професійної діяльності (професій).....	365
Додаток П. Документи, що підтверджують впровадження результатів дисертації.....	370

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

<b>ОСР</b>	Оцінювання складності робіт
<b>ОР</b>	Оцінювання робіт
<b>HRP</b>	Human resource planning
<b>HRA</b>	Human resource analysis
<b>MRP</b>	Material resource planning
<b>ЛЗ</b>	Лінгвістична змінна
<b>НМ</b>	Нечітка множина
<b>HRM</b>	Human Resource Management
<b>НСМ</b>	Human Capital Management
<b>PAQ</b>	Position Analysis Questionnaire
<b>CMQ</b>	Common Metric Questionnaire
<b>FJA</b>	Function Job Analysis
<b>O*NET</b>	Occupational Information Network
<b>IT</b>	Інформаційні технології
<b>ІС</b>	Інформаційна система
<b>ICT</b>	Information and Communication Technologies
<b>eSs</b>	employee Self-service
<b>ІКС</b>	Інформаційна кадрова система
<b>БД</b>	База даних
<b>ERM</b>	Entity-relationship model
<b>WFM</b>	Work Force Management
<b>CE</b>	Conditional element
<b>SGML</b>	Standard Generalized Markup Language
<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language
<b>XML</b>	Extensive Markup Language

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сьогодні суспільство перебуває на порозі четвертої індустріальної революції. Розвиток інженерних наук та інформаційних технологій (ІТ) у галузі генетики, штучного інтелекту, робототехніки, нанотехнологій, технологій 3D друку та біотехнологій, що доповнюють одна одну, прискорює процеси інновацій майже у всіх галузях промисловості. Ці процеси революційних змін у технологіях виробництва закладають основу для індустріальної революції більш складної ніж відбувалися в попередні десятиліття. «Розумні» системи – будинки, підприємства, міста – призведуть до революційних змін, починаючи від систем управління до форм взаємодії між працівниками та питань безпеки. Зазначені зміни одночасно продукують, з одного боку, нові перспективи у сфері виробництва і трудових відносин, з другого – приводять до виникнення нових викликів та необхідності підвищення рівня конкурентоспроможності як підприємств, так і країни в цілому. Слід відмітити, що Україна продовжує втрачати позиції в глобальному рейтингу країн світу за показником економічної конкурентоспроможності. Так, за опублікованим Всесвітнім економічним форумом індексом глобальної конкурентоспроможності 2016 – 2017, Україна посіла 85-е місце серед 138 країн світу, втративши за рік шість позицій.

Згідно з дослідженням Україна погіршила свої позиції у семи з дванадцяти основних показників. Найбільше падіння (17 пунктів) відбувається за складовою «ефективність ринку праці», дев'ять пунктів втрачено за показниками, що характеризують розвиток соціально-економічної складової, представленою продуктивністю праці, яка складає 20 – 30 % від продуктивності праці промислово розвинених країн.

Зміни бізнес-моделей та майже повна їх перебудова істотно впливатимуть на ринок професійної діяльності наступних 5 – 10 років. Більша частина характерних показників або маркерів індустріальної трансформації, які позначаються на розвитку промисловості, відчутно впливатимуть на

професійну діяльність і спонукатимуть до інтенсивного виникнення нових видів професійної діяльності та змінення або повного зникнення існуючих і, як наслідок, змінюватимуть концепції управління ресурсами підприємств, у тому числі людськими. Основні зміни відбудуться у сфері продуктивності праці, яка визначається низкою факторів, в тому числі гнучкістю заробітної плати, яка в Україні формується виключно за тарифними моделями. В той же час в країнах, в яких цей показник оцінено високо (більше 100 пунктів), поряд з невеликою кількістю тарифних систем використовуються бально-факторні моделі та системи оплати праці, які формуються відповідно до оцінок складності робіт.

Таким чином, перехід до нових моделей подання професійної діяльності і відповідно систем оплати праці, дозволить істотно підвищити показники, які є визначальними в індексі глобальної конкурентоспроможності. Питання лежить в площині законодавчого та науково-прикладного регулювання.

Так, відповідно до законопроекту від 15.09.2016 р. №5130 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» вносяться зміни в низку законодавчих актів щодо оцінювання та провадження професійної діяльності. Найсуттєвіша зміна відповідно до ст.96 Кодексу законів про працю України, передбачає розширення систем оплати праці та перехід від тарифних підходів до інших, які формуються на оцінках складності виконуваних робіт і кваліфікації працівників, тобто йдеться про оцінювання складності виконуваних робіт або взагалі про аналітичне оцінювання професійної діяльності.

Слід зазначити, що натепер відсутні теоретичні та методологічні основи як щодо формалізованого опису, моделювання та класифікації професійної діяльності, так і безпосередньо до аналітичного оцінювання складності робіт у межах такої діяльності, що робить майже неможливим як систематизоване збирання інформації, так і її оброблення за допомогою ІТ. Бракує також методів, методик та технологій розроблення ІТ та програмного забезпечення для збирання, оброблення, побудови моделей та аналізу професійної діяльності, що, у свою чергу, зумовлено нестачею формалізованих моделей.



Еволюція концепції управління ресурсами, зокрема людськими, як чітке відображення еволюції наукових та суспільних поглядів у межах індустріальної революції на роль людини у виробничому процесі дає підґрунтя для подальшого розвитку інформаційних систем (ІС) управління ресурсами підприємств у напрямку створення розподіленого інформаційного робочого простору з віддаленим доступом користувачів ІС до корпоративних баз даних та знань і переходу на нагромаджувальний облік робочого часу проектних груп за допомогою ІТ.

З погляду ІТ інтенсивного розвитку набуде концепція ESS (Employee Self-Service), тобто розширення можливостей робітників управляти персональною інформацією та отримувати всю необхідну інформацію самостійно, використовуючи доступ до ІС управління ресурсами. Концепція передбачає передачу частини функцій підприємства щодо взаємодії зі співробітниками самим співробітникам з метою пришвидшення обміну та оброблення інформації. Таким чином, зміни в парадигми управління підприємством в майбутні 5 – 10 років у частині ІТ будуть визначати такі регулюючі закономірності, як активний розвиток хмарних технологій та технологій SaaS (Software as a Service) і ESS з метою забезпечення можливості практичної реалізації нових моделей професійної діяльності.

Проблемам теоретичного та методологічного розвитку аналітичного оцінювання професійної діяльності присвячені праці вітчизняних та зарубіжних учених, таких як С.М. Іванова, Б.З. Мільнера, В.М. Петрова, С.М. Пригожина, Дж. Маккорміка, Ф. Тейлора, Р. Харві, С. Файна. Очевидним є той факт, що розглянуті теоретичні методи аналізу робіт не є стандартизовані, а використовують певні моделі, які відображають парадигму розвитку принципів управління кадровими ресурсами підприємства. Оцінка сучасного стану методів і інструментальних засобів побудови інтелектуальних систем аналітичного оцінювання професійної діяльності та перспектив їх розвитку дозволяє зробити висновки про відсутність методів, методик та технологій побудови ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності, які могли б

описувати професії будь-якої галузі промисловості та використовуватися для класифікації й оцінювання нових професій і робіт, які виникають в період сучасного інтенсивного розвитку нових форм організації виробництва та бізнесу.

Існує декілька структурних моделей у форматі спрощеного графічного опису професійної діяльності, які дають уявлення про набір загальних факторів, що описують основні функціональні області в її змісті. Особливістю розглянутих моделей є їх орієнтація на моделювання певних видів професійної діяльності, що суттєво обмежує можливість їх застосування для широкого кола професій, тобто не виконується одна із загальних вимог до моделей – універсальність. Один зі шляхів вирішення питання універсальності – це визначення мінімальної та необхідної кількості факторів моделі та їх характеристик за умови збереження змісту професійної діяльності тобто адекватності моделі. Другий – збільшення кількості характеристик, які описуються за допомогою різних шкал оцінювання, включаючи лінгвістичні змінні (ЛЗ), подані нечіткими множинами (НМ), що призводить до ускладнення моделі та підвищення необхідної обчислювальної потужності для реалізації алгоритмів машини логічного виводу в середовищі продуктивних мов програмування. Отже, розроблення методології створення ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності передбачає передусім вирішення суперечності між універсальністю моделі предметної області з мінімальною і необхідною кількістю структурних елементів та адекватністю, яка визначається в тому числі можливостями алгоритмічної реалізації моделей та баз знань у відповідних ІТ. Очевидно, існує оптимальне рішення з погляду одночасного забезпечення адекватності і універсальності моделі з погляду мінімізації кількості її структурних елементів. Таким чином, **науково-прикладна проблема**, яка вирішується в межах дисертаційної роботи, може бути сформульована як узагальнення та розвиток теоретичних і методологічних основ розроблення ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності, які

будуть охоплювати всі явища та процеси предметної галузі, відповідно до вимог повноти та несуперечності теорії.

**Зв'язок роботи з науковими програмами та темами.** Дисертаційна робота виконувалась відповідно до планів держбюджетних тем Національного авіаційного університету (м. Київ), а саме: держбюджетної науково-дослідної роботи за темою 862-ДБ13 «Основи інтеграції процесів автоматизації технічної підготовки, планування та оперативного управління виробництвом (авіаційним і машинобудівним) на базі PLM-технологій» (№ державної реєстрації 0113U000081); держбюджетної науково-дослідної роботи за темою №1059-ДБ16 «Теоретичні основи, методи і технології прискореної технічної підготовки та виробництва конкурентоспроможних виробів машинобудування» (№ державної реєстрації 0116U004635), в яких автором розглянуто питання формалізації та подання знань про зміст виробничих процесів; моделі їх даних, необхідних для інформаційного обміну між ІС підприємства в процесі опису методів та засобів виконання операцій як факторів моделі професійної діяльності; розглянуто алгоритми аналізу та оцінювання змісту технологічної підготовки; здійснена постановка завдання прийняття управлінських рішень з погляду їх моделей.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є підвищення ефективності використання трудового потенціалу, продуктивності праці та загального індексу конкурентоспроможності країни шляхом усунення суперечностей в існуючих оцінних рівнях складності різних видів професійної діяльності за допомогою створення теоретичних і методологічних основ розроблення нових ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності.

Поставлена мета досягається за допомогою вирішення таких взаємопов'язаних завдань дослідження:

1. Аналіз існуючих теоретичних, методологічних та практичних рішень щодо розроблення ІТ і систем аналітичного оцінювання складності робіт з метою обґрунтування науково-прикладної проблеми, об'єкта, предмета, мети і завдань дослідження.

2. Розроблення моделі професійної діяльності та структуризація інформаційних процесів оцінювання складності виконуваних робіт на основі параметричного дослідження структурних елементів моделі з метою редукції даних та визначення їх необхідної і достатньої кількості та величини і на пряму взаємного впливу.

3. Розроблення методу графічного аналізу професійної діяльності, поданої взаємопов'язаними операціями, який розглядає діяльність як складну відкриту соціо-технічну систему і враховує характер виконуваних робіт (операцій) з погляду ступеня однорідності.

4. Розроблення методу аналізу слабоструктурованих даних структурних елементів моделі професійної діяльності, що дозволить істотно розширити межі моделювання та забезпечити універсальність моделі.

5. Розроблення методу аналітичного оцінювання професійної діяльності, шляхом інтеграції розроблених структурних, інформаційних моделей і методів аналізу даних для забезпечення оцінювання професій незалежно від галузі промисловості.

6. Розроблення правил подання знань та їх баз, форматів обміну інформацією для інтеграції інтелектуальної ІТ аналітичного оцінювання з державними класифікаторами, стандартами, базами даних (БД), базами знань та ІС управління ресурсами підприємства.

7. Створення теоретичних та методологічних основ розроблення інтелектуальної ІТ аналітичного оцінювання, які дозволять на практиці реалізовувати розроблені методи аналізу та аналітичного оцінювання будь-якої професійної діяльності.

8. Розроблення критерію якості кластеризації видів професійної діяльності для оцінювання адекватності розроблених моделей і методів.

9. Запровадження в практику результатів проведених досліджень зі створення інтелектуальної ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності у всіх галузях промисловості для всіх груп професій за Державним класифікатором професій.

*Об'єкт дослідження* – процеси опису, аналізу, класифікації та аналітичного оцінювання існуючих і нових видів професійної діяльності.

*Предмет дослідження* – моделі, методи та ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності.

*Методи дослідження.* Для вирішення завдань використовувалися: метод експертного оцінювання (у процесі оцінювання характеристик роботи); параметричні та непараметричні методи математичної статистики; теорія графів для побудови графічної моделі та методу графічного аналізу даних; теорія НМ для розроблення методу аналізу слабоструктурованих даних; метод проектування баз даних ІЕ (Information Engineering) – для розроблення інфологічних моделей баз даних; компонентна технологія проектування програмних систем (побудова структури ІТ та розроблення програмного забезпечення).

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в такому:

– уперше розроблено теоретичні та методологічні основи побудови інтелектуальних ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності з використанням нових моделей та методів, які забезпечили автоматизацію інформаційних процесів аналізу та оцінювання видів професійної діяльності незалежно від професійної орієнтації та виду економічної діяльності, що дозволяє створити єдине комплексне вирішення зазначеної науково-прикладної проблеми;

– уперше розроблено моделі професійної діяльності, які на відміну від існуючих, побудовані на визначених базових структурних елементах та оцінних шкалах атрибутів сутностей в анотації «сутність – зв'язок», що на відміну від існуючих підходів, дозволило розрахувати силу та напрям взаємного впливу елементів моделі та здійснити редукцію даних;

– уперше розроблено метод графічного аналізу даних професійної діяльності в завданнях аналітичного оцінювання, що дало змогу розглянути її як систему взаємопов'язаних операцій та розрахувати характеристики

однорідності, кластеризації та щільності, які взагалі не розглядалися в існуючих методах, що істотно обмежувало точність оцінювання робіт та їх ранжування;

– уперше розроблено метод аналізу даних слабоструктурованих елементів інформаційної моделі, що дозволило описати низку сутностей у вигляді ЛЗ та ввести їх у модель, розширивши деталізацію опису та межі моделювання, що було суттєвим обмеженням існуючих методів;

– уперше розроблено метод аналітичного оцінювання професійної діяльності як систематизовану сукупність кроків подання даних та їх оброблення шляхом інтеграції розроблених моделей та методів, що дало змогу здійснити оцінювання видів професійної діяльності усіх галузей вітчизняної промисловості;

– уперше розроблено критерій оцінювання якості кластеризації видів професійної діяльності, що надало можливість оцінити адекватність розроблених моделей та методів шляхом моделювання видів професійної діяльності з вибірки, яка охоплювала 19 галузей промисловості та всі групи професій за Державним класифікатором професій;

– удосконалено методи визначення порогових значень активації умовних елементів правил бази знань інтелектуальної системи, що дозволило реалізувати метод аналізу слабоструктурованих даних моделей предметної області;

– дістали подальшого розвитку методи інтеграції ІТ аналітичного оцінювання з державними класифікаторами, стандартами, БД та ІС управління ресурсами підприємства, що дозволило формалізувати структуру інфологічних (концептуальних) баз даних та форматів обміну інформацією.

– дістали подальшого розвитку теоретичні підходи до розроблення моделі професійної діяльності в частині визначення універсальних для всіх видів професій та робіт характеристик, що надало можливість однозначно описувати інформацію про професію (роботу) не залежно від її професійної орієнтації та виду економічної діяльності.

*Практичне значення отриманих результатів* полягає в тому, що створені методологічні основи розроблення інтелектуальних ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності, розроблене алгоритмічне, інформаційне, та методичне забезпечення дозволяють вирішувати практичні задачі класифікації як існуючих, так і нових видів робіт та професій незалежно від професійної орієнтації та виду економічної діяльності, а також здійснювати оцінювання їх складності з метою переходу до нових моделей оплати праці з урахуванням державних та галузевих стандартів і БД.

Розроблене програмне забезпечення «Аналіз та оцінка роботи на промисловому підприємстві» (свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір від 10.12.2015 р. №62879) дозволило впровадити результати досліджень на промислових підприємствах у вигляді відповідних ІС шляхом їх інтеграції з системами управління ресурсами підприємства. Результати дисертаційної роботи впроваджено в ПАТ «Сумське науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе», ПАТ «Мотор Січ» (м. Запоріжжя). На будівельному підприємстві Фірма «Т.М.М.»-ТОВ (м. Київ) в результаті впровадження розробленої методології та системи оплати праці згідно з оцінними рівнями професій було досягнуто економічний ефект, який полягав у зменшенні на 15% частки фонду оплати праці у загальному бюджеті підприємства з одночасним підвищенням на 20% продуктивності праці.

*Особистий внесок здобувача.* Усі основні результати дисертаційних досліджень, здійснених відповідно до мети та завдань, одержані здобувачем самостійно. Автору особисто належить розробка методології аналітичного оцінювання професійної діяльності, усі наукові та практичні результати роботи. У роботах, опублікованих у співавторстві здобувачем виконано постановку завдання управління ефективністю виробництва з погляду складності робіт [2], розроблено принципи класифікації ІС управління людськими ресурсами [3, 28], розроблена математична модель професійної діяльності [10, 40], розроблено інформаційні моделі професійної діяльності та здійснено їх структурний аналіз [12, 15, 29, 30, 35], формалізовано методи подання та оброблення даних в

експертних ІС [18, 33], розроблено принципи інтеграції виробничих даних в ІС [32], розроблено структуру БД ІС [36], отримано практичні результати оцінювання професій [38], формалізовано об'єкт та предмет дослідження [39].

*Апробація результатів дисертації.* Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися на таких наукових конференціях і семінарах:

«Aviation in the XXI-st century. Safety in Aviation and Space Technologies»: The Sixth World congress, September 23 – 25, 2014 р.; «Авіа – 2015»: XII міжнародній науково-технічній конференції, 28 – 29 квітня 2015 р., м. Київ; IV міжнародній науково-практичній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», 19 – 22 травня 2015 р., м. Чернігів; III заочній науковій конференції «Фундаментальные и прикладные исследования: интеграция в мировые наукометрические базы данных», 22 жовтня 2015 р., м. Харків; міжнародних науково-практичних конференціях молодих учених і студентів «Політ. Сучасні проблеми науки», 8 – 9 квітня 2015 р., 20 – 21 квітня 2016 р., м. Київ; II международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности и защиты информации» 24 – 27 февраля 2016, г. Киев, Европейский университет; Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science Dates: 23 February, 2016 — 26 February, 2016, L'viv; V міжнародній науково-практичній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», 26 – 29 квітня 2016 р., м. Чернігів; 4<sup>th</sup> International conference. Methods and systems of navigation and motion control (MSNMC-2016), october 18 – 20, 2016, Kyiv, Ukraine; VII Всесвітньому конгресі «Авіація у XXI столітті. Безпека в авіації та космічні технології»; симпозиумі: «Інформаційні технології та системи», 19 – 21 вересня 2016 р., м. Київ; IV заочної наукової конференції «Фундаментальные и прикладные исследования в современной науке», 30 жовтня 2016 р., м. Харків; VII міжнародній науково-практичній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», 24 – 27 квітня 2017 р., м. Чернігів; 2nd IEEE International Conference on Advanced



Information and Communication Technologies. 4 – 7 July, 2017, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine; XII міжнародній науково-практичній конференції “Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС ’2017” 26 – 29 червня 2017 р., м. Чернігів.

**Публікації.** Результати дисертаційних досліджень опубліковані в 25-ти наукових працях у наукових фахових виданнях (15 з них опубліковані у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних) та 15 – у збірниках матеріалів наукових конференцій. Автором отримано 3 свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір [41 – 43].

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з анотації, преліку умовних позначень, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел до кожного розділу та додатків. Основний зміст дисертації складає 264 сторінки. Загальний обсяг роботи – 377 сторінок, містить 148 рисунків, 64 формули і 97 таблиць, список використаних джерел із 227 найменувань на 24 сторінках, 11 додатків на 74 сторінках.

# РОЗДІЛ 1

## СУЧАСНІ МЕТОДИ, ТЕХНОЛОГІЇ І ПРОБЛЕМИ АНАЛІЗУ ТА ОЦІНЮВАННЯ ДАНИХ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### 1.1. Проблеми подання та оброблення даних у моделях професійної діяльності

Теоретичні основи побудови організації як частини загальної науки про управління розробляються в межах різноманітних галузей знань – менеджменту, соціології, антропології, психології, права та ін. Існують різноманітні формулювання терміна «організація» з погляду безпосередньо діяльності, або із системного погляду, але загальним є той факт, що організація розглядається як колектив, група осіб, які взаємодіють з метою вирішення різнопланових завдань, тобто виконують трудову або професійну діяльність (функцію) [1].

Трудова або професійна діяльність розглядається як прикладення зусиль та застосування знань, умінь і навиків для досягнення цілей організації [2]. У зв'язку з критичністю для організацій таких характеристик професійної діяльності, як результативність та ефективність, менеджмент організації повинен володіти вичерпною інформацією про роботу, яка виконується співробітниками організації, що демонструє важливість розуміння особливостей кожної роботи в організації та складності цього питання. Інформація про професійну діяльність кожного співробітника підприємства отримується в процесі аналізу роботи, як правило, за допомогою різних методів та підходів.

Надалі в дисертаційній роботі використовуються два терміни для описання та аналізу професійної діяльності (роботи). Перший термін, уведений автором роботи, **аналітичне оцінювання професійної діяльності** як комплексний процес систематичного отримання, класифікації та

документування інформації, яка належить до конкретної діяльності з подальшою її класифікацією та оцінюванням за визначеним набором параметрів (характеристик).

Другий термін – **аналіз діяльності (роботи)**, або Job analysis, набув поширення в закордонних наукових колах; буде використовуватися, коли йтиметься про закордонні розробки та дослідження.

Аналіз професійної діяльності як управлінську техніку розроблено приблизно в 1900 р. [3]. Розроблена техніка стала інструментом керівників організацій для реалізації процесів управління. Ф.В.Тейлор у рамках вдосконалення ефективності роботи зробив її вивчення одним з принципів наукової організації праці [4]. Його ідеї створили основу для вивчення часу виконання операцій та безпосередньо рухів у самих операціях. Ранні теоретики побудови та функціонування організацій основну увагу приділяли призначенню роботи та її інтеграції у загальний виробничий процес. Лише після 1960-х років у зв'язку з розвитком різноманітних шкіл менеджменту та психології і соціології відбулося зміщення фокусу досліджень з цілей роботи взагалі на її зміст, знання, навички та вміння співробітників, які її виконують.

Однією з фундаментальних робіт у галузі аналізу професійної діяльності були дослідження департаменту з праці Сполучених штатів Америки, опубліковані у вигляді керівництва з аналізу робіт та відповідного довідника про аналіз робіт [5]. Було розроблено й опубліковано словник назв професій [6], який використовувався понад 50 останніх років.

Приблизно в той же час здійснюються перші розробки в галузі класифікації професій (робіт) та представлення їх інформаційних моделей в Радянському Союзі, які завершилися виданням проектів Державного класифікатора професій [7] та Державного класифікатора характеристик професій відповідно [8].

З погляду характеристик робочого середовища та місця людини в ньому теорія організації минулого століття розглядала складну соціально-технічну систему «людина – організація» у спрощеному вигляді, концептуальну модель

якої схематично показано на рис.1.1 [9]. Працівник володіє необхідними для виконання роботи знаннями та досвідом та сподівається на певну винагороду та визнання результатів його роботи, яка є основою системи оплати праці. Організація розглядається з погляду регулювального органу, який відповідає за організацію процесу управління та надання ресурсів і технологій [10]. У центрі системи – професійна діяльність як основний елемент, який зв’язує організацію та людину в межах системи. Слід зазначити, що концептуальні моделі не несуть змістовного навантаження, а використовуються лише для формалізації предмета та об’єкта дослідження. Змістовне аналітичне оцінювання професійної діяльності передбачає подання та оброблення кількісних даних з використанням теорії інформації та методів математичного апарату і моделювання.

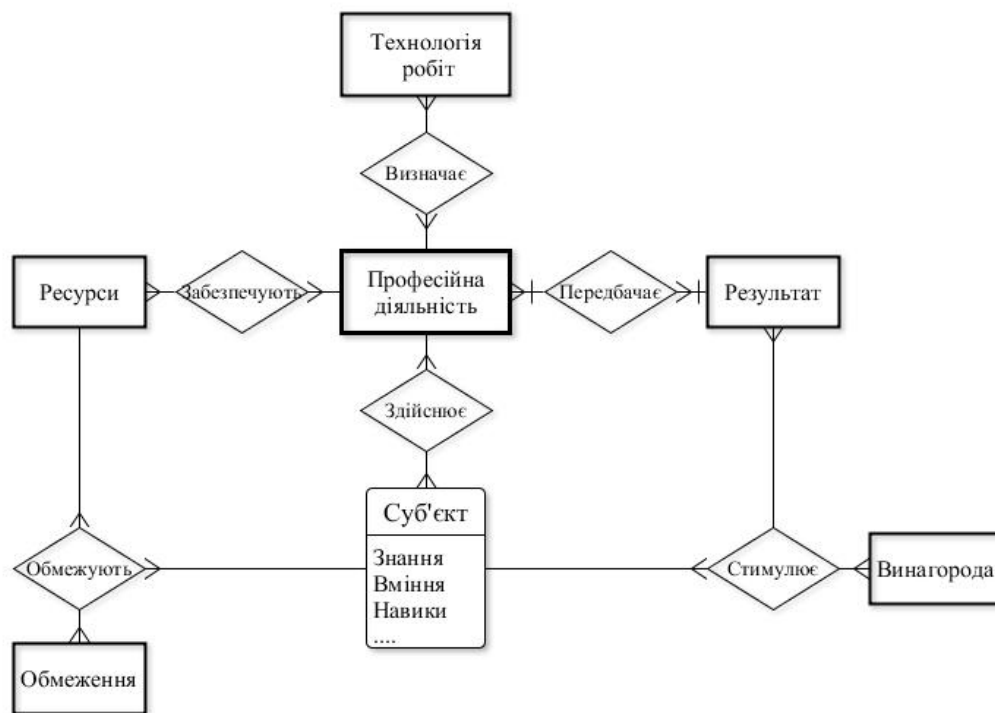


Рис.1.1. Концептуальна модель системи «людина – організація»

Математичне моделювання передбачає побудову ідеальної конструкції, так званої концептуальної (змістовної) моделі, але більш глибокого рівня. Її розроблення дає змогу формалізувати з певними припущеннями основні структурні елементи та зв’язки між ними з подальшим їх описом за допомогою математичних виразів у вигляді формальної або математичної моделі. Змістовні

моделі будуються з використанням готових конструкцій, розроблених у вигляді гіпотез, які будуть розглянуті у відповідних розділах, присвячених розробленню моделей професійної діяльності.

Професійна діяльність належить до галузі знань, у якій всі теорії перебувають у постійному процесі розвитку та уточнення, що суттєво ускладнює розроблення концептуальних моделей, які класифікуються залежно від ґрунтовності опису та розуміння явища, яке формалізується, і створюють певну ієрархію. Виходячи з фундаментальних досліджень [11, 12], які формалізують математичні моделі для аналізу явищ у гуманітарних науках, змістовну модель професійної діяльності, можна будувати в межах гіпотез та феноменологічних моделей, які відрізняються рівнем опису та деталізації структурних елементів.

Оскільки соціологія, економіка та гігієна праці, які певним чином описують усі сутності концептуальної моделі (рис.1.1), практично не мають чітко формалізованих теорій щодо кількісної оцінки професійної діяльності її модель можна подати з погляду процесного підходу як послідовність операцій комунікацій, оброблення інформації, прийняття рішення та безпосередньо виконання операцій (рис.1.2), необхідних суб'єкту для провадження професійної діяльності.

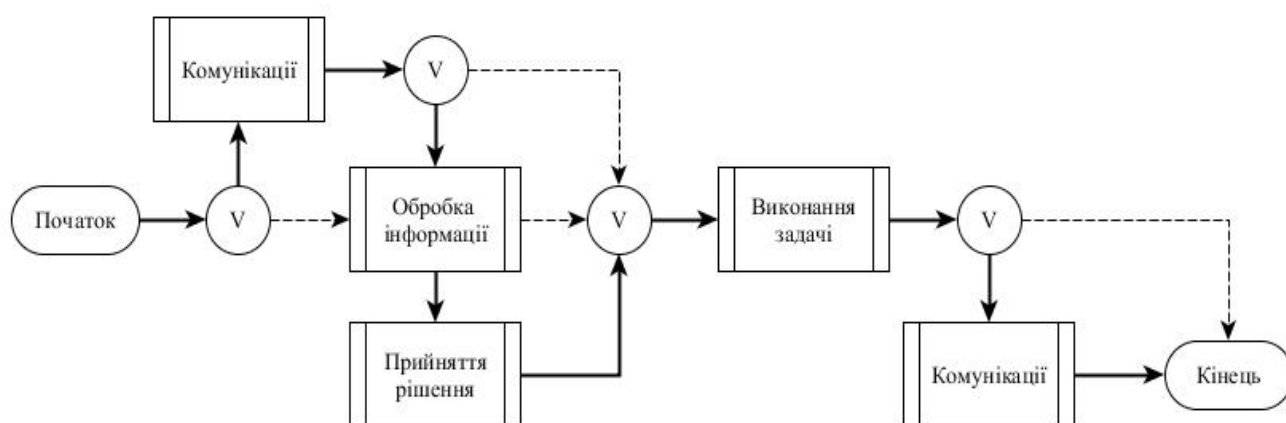


Рис.1.2. Технологія роботи відповідно до процесного підходу

Побудовану модель першого типу (гіпотезу), як правило, визнають за істину і використовують для подальших досліджень, які можуть також привести до зміни її статусу.

Модель (рис.1.2) є загальною для будь-якого виду професійної діяльності, буде використовуватися для розроблення моделі другого рівня – феноменологічної моделі, тобто моделі, яка вже містить механізм для опису структурних елементів, хоча цей механізм може бути ще не досить підтверджений практичними дослідженнями та даними і використовуватиметься з певними спрощеннями та припущеннями [11].

Розробленню моделей другого типу у вигляді структурних та інформаційних моделей для опису структурних елементів професійної діяльності та переходу до математичного апарату для розрахунку і кількісного оцінювання та розроблення теоретичних основ побудови відповідних ІС і технологій присвячено наступні розділи роботи.

Концептуальна модель використовується для формалізації меж об'єкта дослідження і потребує подальшої деталізації для переходу безпосередньо до предмета дослідження в межах відповідних структурних та інформаційних моделей, деталізованих до рівня, достатнього і необхідного для описання й аналізу професійної діяльності – рівня сутностей та атрибутів.

У роботі використано розгорнуте формулювання терміна «модель», уведене К.Б. Батороєвим [13]: «Моделлю є система, створена або обрана суб'єктом для відтворення суттєвих за даної мети пізнання характеристик (елементи, властивості, відношення, параметри) об'єкта, який вивчається, і через це перебуває з ним у такому відношенні заміщення і подібності (ізоморфізму), що дослідження її є опосередкованим способом отримання знань про цей об'єкт».

Аналітичне оцінювання професійної діяльності передбачає виділення характеристик верхнього рівня структурних елементів (сутностей) моделі (рис.1.3) [14, 15], які, у свою чергу, поєднують характеристики окремих операції за певними ознаками: освітньо-кваліфікаційний рівень, методи, засоби

виконання операцій тощо, тобто розширюють і поєднують елементи моделей (рис.1.1, 1.2).

Запропонований метод виділення структурних елементів професійної діяльності та поєднання їх за чітко визначеною ознакою в групи дозволяє отримати структурну модель професійної діяльності більш детального рівня, у якій основний акцент робиться на характеристиках сутностей та зв'язок між ними як елементами складної системи (рис.1.3).

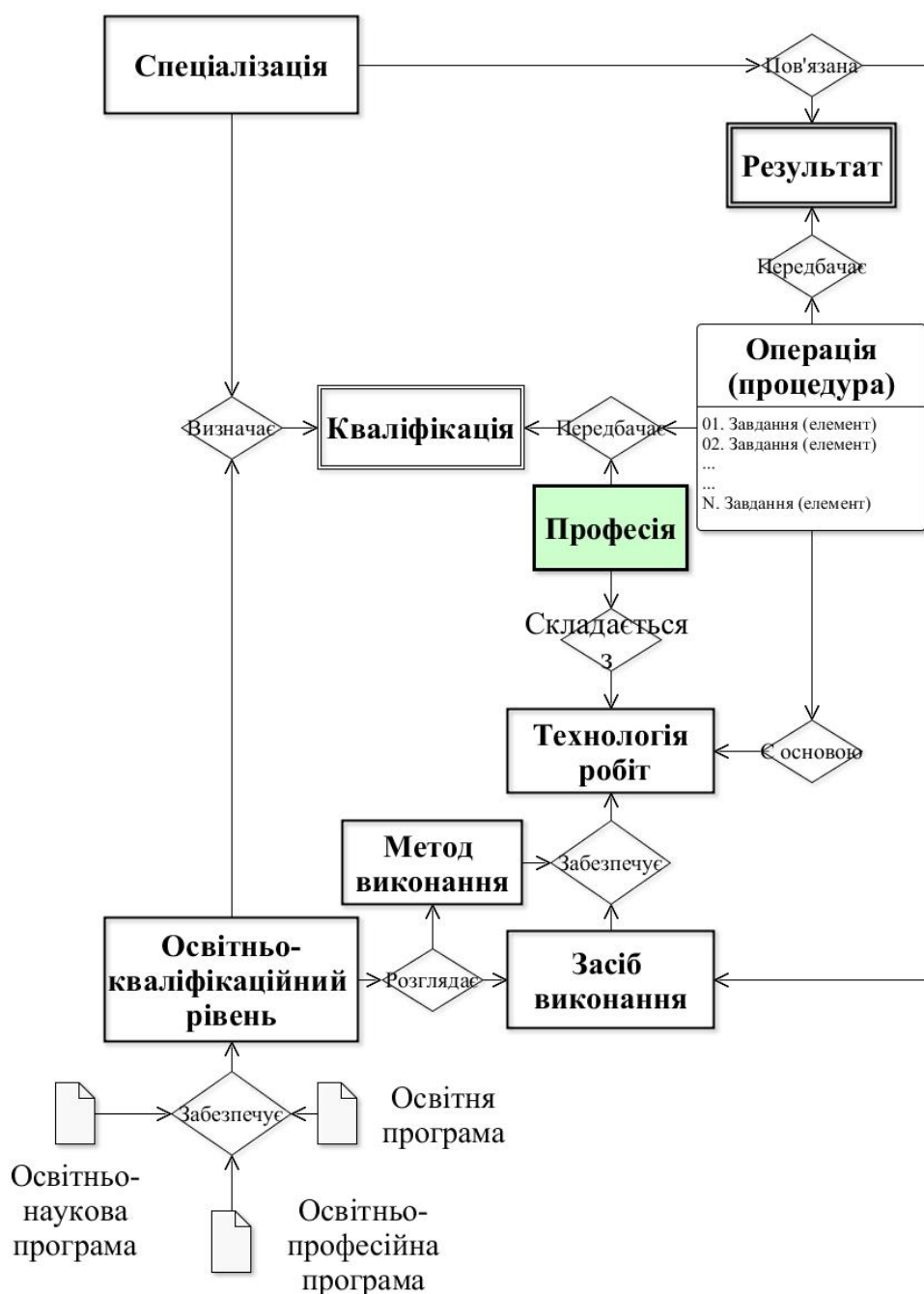


Рис. 1.3. Структурна модель професійної діяльності

Структурна модель  $M_s$  – це система елементів предметної області – факторів моделі  $f_m$  (структурних елементів першого рівня), зв'язків між ними та механізм функціонування, який може бути поданий базою знань, побудованою на правилах, або математичними виразами.

Таким чином, професійна діяльність складається з визначеної в процесі поділу праці кількості послідовних або паралельних операцій та процедур, котрі загалом складають технологію роботи або управління. Повторюваність, властива процесам управління, є умовою для попереднього розроблення на їх основі всебічного аналізу умов виробництва та вироблення найбільш раціональних варіантів рішень.

Під час виконання аналітичного оцінювання професійної діяльності необхідно керуватися загальновідомими в організації виробництва принципами спеціалізації, пропорційності, паралельності, прямого потоку, безперервності та ритмічності [16].

Принцип спеціалізації означає такий розподіл операцій, за якого можлива децентралізація однотипних операцій, що дає змогу застосувати для здійснення їх найбільш ефективні технічні засоби механізації процесів управління [17, 18]. Підвищенню рівня спеціалізації сприяють також уніфікація і нормалізація форм документів, методів праці, чітка регламентація кола обов'язків та відповідальності кожного працівника, що дозволяє, у свою чергу, підвищити точність аналізу.

Принцип паралельності передбачає таку організацію системи виробництва, за якої окремі процеси та операції можна виконувати паралельно. Паралельність досягається шляхом поєднання етапів робіт в часі, що скорочує цикл процесів [19, 20]. Два принципи організації системи виробництва — безперервність і ритмічність — стосовно управлінських процесів мають розглядатися з погляду цільової функції інформаційного забезпечення та реалізації в ІС.

Основою технології процесів є процедури прийняття рішень, комунікацій та оброблення інформації як необхідні елементи для виконання безпосередньо



операції. Тобто елементами структурної моделі професійної діяльності, які поєднують всі елементи моделі в єдину ІС, є комунікації та моделі (процедури) прийняття рішення.

Технологія управління (роботи) поділяється на два види: функціональну і предметну. Функціональна технологія розглядає прийоми і методи виконання тієї чи іншої функції. Предметна технологія розглядає перероблення різних видів інформації. Запропонована автором модель (рис.1.3) поєднує обидва підходи і може використовуватися як відправна точка в подальших дослідженнях з метою розроблення загальної моделі для опису будь-якої діяльності.

На практиці переважно використовується комбінована технологія, коли оброблення інформації та прийняття рішень відбуваються за предметно-функціональною ознакою. Отже, процес роботи включає сукупність поєднаних, взаємодійних технологічних циклів, процедур, операцій та окремих дій працівників, започаткованих на функціональному, операційно-технологічному та професійно-кваліфікаційному поділі праці. Базові поняття, які використовуються в подальшому в роботі представлені такими термінами.

**Технологія робіт** (у тому числі управлінських) — це раціональна послідовність операцій і процедур (інформаційних, логіко-мисленевих, розрахункових, організаційних тощо), які виконуються виконавцями з використанням конкретних засобів та методів виробництва з метою впливу на об'єкт управління.

Основою технології робіт, що повторюються, є **операція** (рис. 1.3). Вона являє собою однорідну, логічну, неподільну частину процесу виконання роботи або управління. Поняття «операція» і «процедура» є ключовими у вивченні технології професійної діяльності. Поряд із цим поняття «операція» має широкий зміст і охоплює будь-які доцільні дії людини — виробничі, технологічні, управлінські тощо.

**Операція** — це будь-яка дія, захід (або система заходів), об'єднані єдиним задумом та спрямовані на досягнення відповідної мети. Комплекс дій,

що виконуються в межах однієї операції, може складатися з кількох елементів (завдань), тому операцію можна розглядати і як сукупність елементів (завдань) трудових процесів, які виконуються працівниками. **В основу побудови операцій має бути покладено, перш за все, цільову завершеність дії стосовно виконавця.**

Поняття «процедура» відображає порядок підготовки, розгляду, обговорення, виконання низки послідовних і паралельних операцій у процесі діяльності. Управлінська процедура являє собою сукупність правил, що послідовно реалізуються під час виконанні організаційних, інноваційних та інших операцій, що приводить до розв'язання завдань, які стоять перед об'єктом або суб'єктом управління. Таким чином, **операція** (завдання), є базовим елементом професійної діяльності, яка повинна бути формалізована у вигляді структурної моделі в загальному вигляді для подальшого інформаційного моделювання в межах побудови методології аналітичного оцінювання професійної діяльності.

Модель «сутність – взаємозв'язок» в анотації П. Чена [21, 9, 14] (рис. 1.4) поєднує в собі моделі двох рівнів (рис.1.2, 1.3.), описує концептуальну структуру складної системи – операцію, та являє собою формальну конструкцію, яка може бути використана для подальшої деталізації інформаційної моделі професійної діяльності.

Виконання операції передбачає використання засобів та методів виробництва, наявності необхідної інформації та певної кваліфікації працівника, який виконує операцію, приймає рішення та здійснює комунікації для отримання результату. Кожний отриманий результат, як і сама операція, передбачає певний рівень відповідальності перед працівником, який отримує результат, та середовищем, у якому здійснюється операція. Варто відзначити істотний вплив робочого середовища в частині психологічних та фізіологічних умов і відповідальності співробітника в процесі виконання операцій.

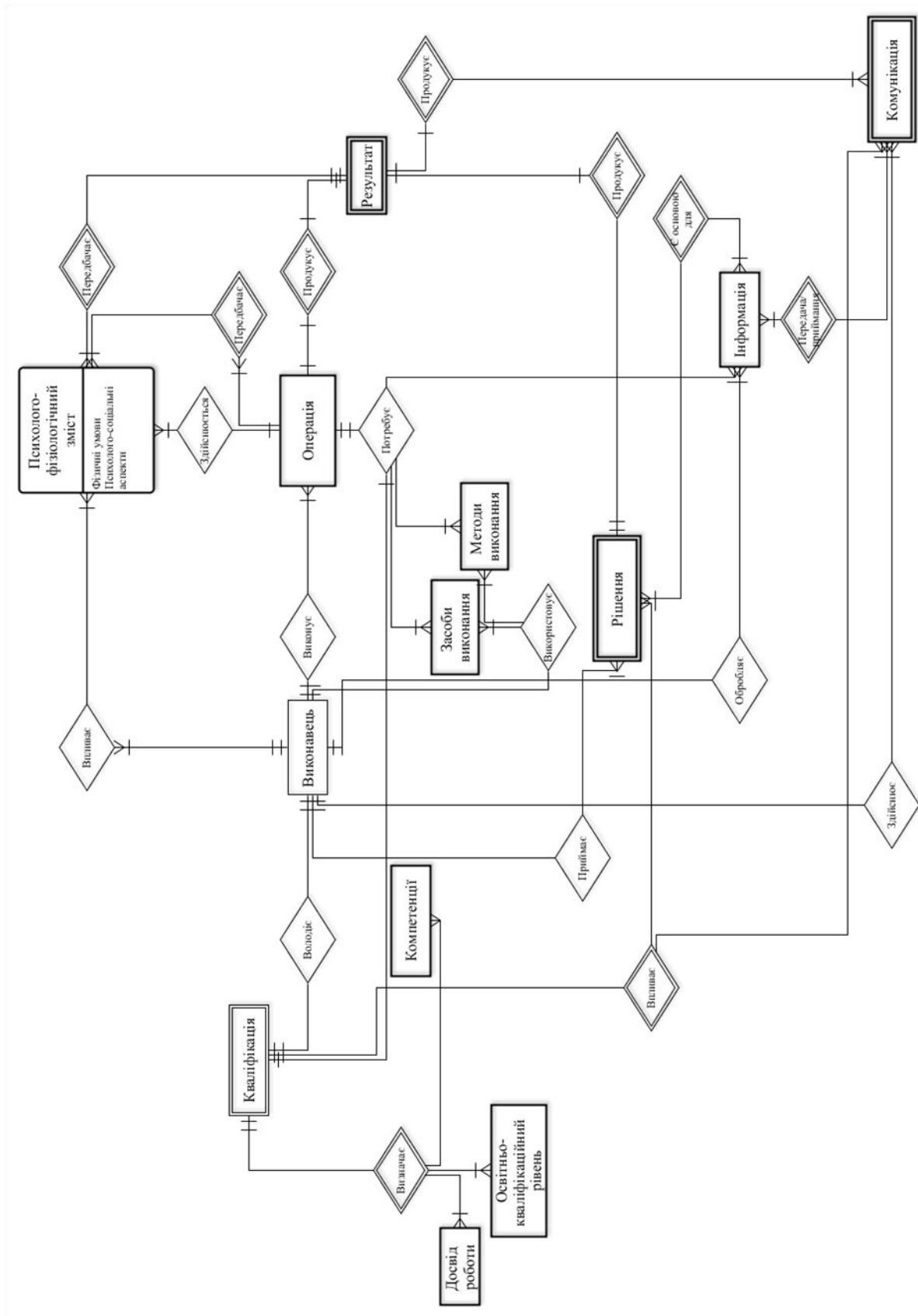


Рис. 1.4. Структурна модель операції в анотації «сутність – взаємозв'язок»

На прийняття рішення істотно впливає кваліфікація, яка в свою чергу визначається отриманою освітою, досвідом роботи, професійною компетентністю та компетенцією працівника.

Модель передбачає наявність окремих результатів у сутностей: «операція», «рішення», «комунікація». Так, результатом операції може бути матеріальна сутність; результатом рішення – видання наказу, розпорядження тощо; результатом комунікацій – зміна поведінки іншого співробітника, отримання ним нової інформації, наприклад, у процесі інструктажу.

Межа між результатом рішення і комунікації досить незначна, оскільки рішення доводиться до співробітника за допомогою одного з видів комунікацій.

Розроблена модель (рис.1.4) дає узагальнене уявлення про взаємні зв'язки між ключовими характеристиками операції на рівні сутностей. Атрибути кожної сутності будуть розглянуті в межах розроблення відповідних інформаційних моделей.

Питання комунікацій, оброблення інформації та прийняття рішень передбачають окремий детальний розгляд та формалізацію з погляду відповідних теорій і викладені в подальшому матеріалі досліджень.

Оскільки запропонований підхід передбачає аналіз кожної операції (завдання) в межах професійної діяльності з наступним обробленням отриманих даних, актуальним також є завдання ранжування операцій (завдань) в межах роботи (процесу) та використання цієї інформації для комплексного оцінювання професійної діяльності.

## 1.2. Аналіз теоретичних основ та суперечностей аналітичного оцінювання професійної діяльності

Як показали дослідження існуючих теоретичних основ побудови систем аналітичного оцінювання професійної діяльності [22 – 29] не існує затвердженого та стандартизованого підходу до цього питання. Є багато різних моделей робіт (професій), кожна з яких має свої особливості і, як правило,

акцентує увагу на певних задачах аналізу. Утім за такої різноманітності методів та моделей, можна відокремити основні теоретичні підходи до предмета дослідження (рис.1.5).

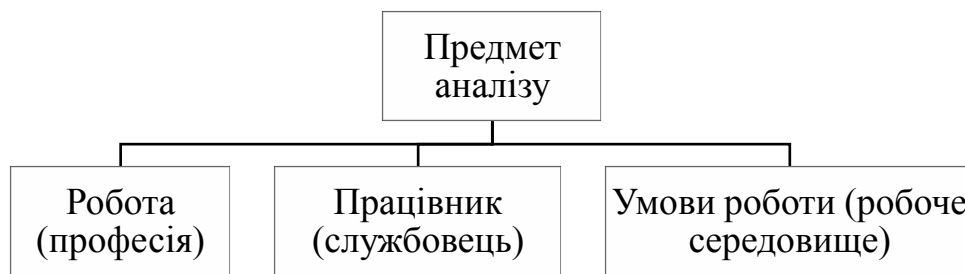


Рис.1.5. Предмет дослідження в теоріях аналізу роботи

Підходи до збирання та оброблення інформації можуть бути як індуктивними, так і дедуктивними. Відповідно до першого випадку збираються та класифікуються дані про роботу, а потім формалізується модель професійної діяльності. Другий підхід полягає у розробленні моделі, а її наповнення сутностями здійснюється відповідно до її структури.

Підходи до побудови моделей робіт датуються серединою 40-х років минулого сторіччя, тобто періодом розроблення словника назв професій, який передбачав розділи моделі, які зображені на рис.1.6.



Рис.1.6. Розділи інформаційної моделі у словнику назв професій

У 1970-х роках у зв'язку зі змінами технологій, подальшим розвитком шкіл менеджменту та парадигми управління людськими ресурсами відбуваються зміни в теоретичних підходах методів аналізу щодо розширення функціональних та, як наслідок, інформаційних моделей (рис.1.7) [5].



Рис.1.7. Функціональні області моделювання професійної діяльності

Уперше вводиться поняття функціонального аналізу роботи – FJA (Function Job Analysis) [30]. Важливо наголосити на чіткій кореляції між поглядами науковців різних шкіл на місце людини в трудовому процесі та функціональними областями моделювання професійної діяльності. Так, рис. 1.7 демонструє деяку зміну акцентів та розширення функціональних областей моделювання з просто функцій та операцій на аналіз фізичних вимог та знань і досвіду роботи, необхідних для провадження професійної діяльності. Розглянуті теоретичні підходи до аналізу професійної діяльності з погляду розробки та дослідження функціональних областей моделювання знаходять реалізацію у вигляді різноманітних методів аналізу. Як правило, основні принципи та підходи до методів аналізу практично застосовуються у вигляді конкретних технологій управління персоналом, реалізованих з використанням інформаційних систем. Основні відмінності методів полягають в особливостях реалізації досліджень за такими складовими (рис.1.8) [28].



Рис.1.8. Основні характеристики методів моделювання

Історія теоретичних основ аналізу професійної діяльності (у закордонних державах використовують поняття «аналіз роботи» – job analysis) починається

із праць відомого класика наукової організації праці Ф.Тейлора та розробки «Керівництва для аналізу робіт» [31] у 40-х роках минулого століття міністерством праці США, яке діяло в державних установах понад 50 років.

Оцінку професійної діяльності слід розглядати не ізольовано, а в розрізі технології продуктивності людини (Human Performance Technology – HPT), розробленою зарубіжними теоретиками з наукової організації праці [32]. Найбільш поширене визначення аналізу роботи наведено в праці [2]: «Аналіз роботи – це процес прийняття рішення про цінність та обсяг роботи, який базується на аналізі рівня наявності різноманітних певних факторів або елементів у роботі, з метою оцінювання цінності самої роботи».

Натепер різними науковими школами використовуються декілька методів аналізу робіт, які, як правило, ґрунтуються на одному з чотирьох методів, розроблених на початку ХХ ст. (табл. 1.1) [33 – 35].

Таблиця 1.1

#### Методи оцінювання робіт

Метод	Метод порівняння	Метод аналізу	Наявність моделі
Метод класифікації	Порівняння роботи з заздалегідь визначеною шкалою	Розглядається вся робота	Неаналітичний метод
Метод ранжирування	Порівняння роботи з іншою роботою	Розглядається вся робота	Неаналітичний метод
Метод балів	Порівняння роботи з заздалегідь визначеною шкалою	Аналізуються окремі елементи роботи	Аналітичний метод
Метод порівняння факторів	Порівняння роботи з іншою роботою	Аналізуються окремі елементи роботи	Аналітичний метод

Слід зазначити, що формулювання «аналізуються окремі елементи роботи» вказує не на аналіз завдання чи операцій, з яких може складатися робота, а на аналіз складових частин функціональної моделі роботи. У випадку

ж аналізу та оцінювання професійної діяльності, тобто понять більш широких за своєю суттю, необхідно розглядати перелік робіт і технологій їх виконання протягом всієї діяльності, а також операції (завдань) в межах кожної технології роботи.

Таким чином, зі схем аналітичного оцінювання можемо відокремити два основні типи – бально-факторні схеми (аналітичні методи) і неаналітичні методи (рис.1.9).

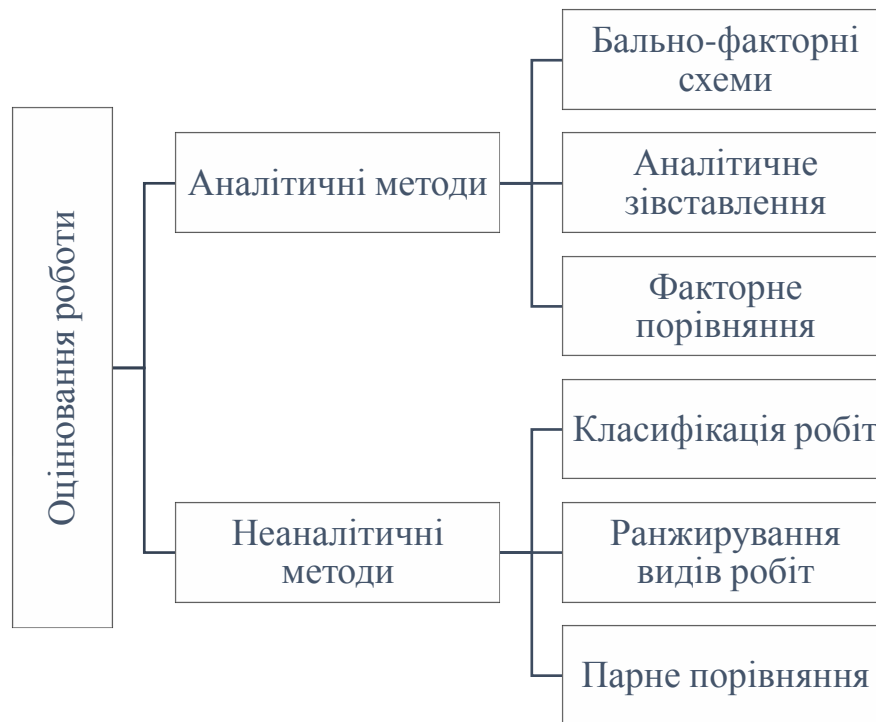


Рис. 1.9. Класифікація методів оцінювання робіт

Бально-факторні схеми – аналітичний підхід, відповідно до якого оцінюються суми балів для окремих факторів. Методика передбачає декомпозицію роботи на фактори або ключові елементи, які являють собою вимоги роботи до своїх виконавців, необхідні компетенції та в деяких випадках наслідки роботи. За допомогою цифрових шкал роботі нараховуються визначені бали за кожним фактором залежно від того, якою мірою він представлений в роботі [34, 35].

У загальному вигляді бали для кожної роботи розраховуються за формулою:

$$K_B = \sum_{i=1}^n k_i F_i ,$$



де  $K_B$  – кількість балів, отриманих роботою під час аналізу;

$n$  – кількість факторів, визначених експертами для роботи;

$k_i$  – вага кожного з факторів;

$F_i$  – кількість балів за кожним фактором, визначених для кожного ступеню.

Аналітичне співставлення засноване на аналізі деякої кількості певних факторів. В результаті отримуються профілі ступенів та рівнів, які визначають характеристики робіт за кожним класом градуйованої структури по відношенні до цих факторів.

Факторне порівняння передбачає порівняння роботи фактор за фактором, використовуючи шкалу грошової вартості, яка прямо пов'язана з розрядом роботи.

Серед неаналітичних методів оцінки найбільш поширений метод класифікації робіт, який полягає в порівнянні робіт з встановленими ступенями, які визначаються, наприклад, класифікаторами професій та базуються на посадових (робочих) інструкціях.

Ранжування робіт включає в себе порівняння робіт одну з одною і визначення їх позиції в ієрархії в залежності від того, як організація сприймає та оцінює ці посади [35].

Роботи описуються за допомогою матриці:

$$r_{ij} = \begin{cases} -1, & \text{якщо } i - \text{робота менш значима ніж } j \\ 0, & \text{якщо роботи рівні за значенням} \\ 1, & \text{якщо } i - \text{робота більш значима ніж } j \end{cases},$$

де  $r_{ij}$  – елемент матриці робіт,

$i = j \in \{1...n\}$  – індекси кількості робіт, які розглядають під час аналізу з множини  $N$  робіт.

Розрахунок рангів здійснюється за допомогою:

$$S_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}, i \in \{1...n\},$$

$$S_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}, j \in \{1..n\},$$

$$S_{ij} = S_i + S_j, i = j \in \{1..n\},$$

$$R_i = \max_{j=1}^n S_{ij}.$$

Парне порівняння – це статистична техніка, яка передбачає порівняння робіт попарно одну з одною і в кінцевому підсумку їх ранжирування за допомогою статистичних механізмів.

Найбільшого поширення набули схеми аналітичного оброблення завдяки можливості їх автоматизації: PAQ, CMQ, FJA, JEI, FJAS, MOSAIC, OAI, WPS, CODAP, RMPQ, Executive Checklist, 0\*NET [36 – 53]. У зазначених методиках ключовим є поняття фактора оцінювання роботи, тобто характеристики або ключового елемента роботи, які використовуються для аналізу й оцінювання роботи в аналітичній схемі.

Ці фактори повинні ідентифікувати важливу відмінність між роботами, яка буде використана в основі ранжування робіт. Фактори мають сприяти їх використанню для різноманітних робіт, тобто мати дещо універсальні характеристики, які притаманні будь-якій роботі більшою або меншою мірою та забезпечувати адекватність даних про роботу.

Розглянуті схеми аналізу оперують факторами, які описані в порядкових або категоріальних шкалах, що суттєво зменшує глибину і точність опису, оскільки деякі аспекти роботи, наприклад, моделі прийняття рішення, структурованість роботи, компетенції, належать до слабоструктурованих даних, що передбачає використання відповідних теорій оброблення даних та розробку баз знань для їх оцінювання.

Кожна з розглянутих аналітичних схем має свої особливості щодо набору факторів, які використовуються для аналізу, проте можна виділити основні найбільш поширені: знання та навички; комунікації та контакти; розумову

діяльність та прийняття рішень; наслідки діяльності; управління людьми; свобода дій; відповідальність за фінансовий результат.

Необхідно наголосити на відсутності нових поглядів на розвиток зазначених теорій та методів, що свідчить про деяку стагнацію в цій галузі, очевидно зумовлену такими об'єктивними причинами:

1. Роботи постійно змінюються і стають більш гнучкими, не обмеженими лише інструкціями та технологічними картами.

2. Відбувається інтелектуалізація робіт, тобто до працівників висувають дедалі складніші вимоги до рівня інтелекту.

3. Автоматизація як виробництва, так і самих методів оцінювання дозволяє використовувати способи збирання інформації про роботи та обробляти дані за допомогою методів оброблення та математичної статистики без обмежень в їх обсягах.

4. За останній час відбуваються істотні зміни в парадигмі управління людськими ресурсами з погляду зміщення акцентів на психологічні аспекти роботи та компетенції співробітників, які практично не входять ні в одну з зазначених моделей.

Розглянуті в розділі теоретичні основи методів аналізу та оцінювання робіт використовуються як базові в межах розроблення ІТ аналітичного оцінювання.

### 1.3. Методи та інформаційні системи аналітичного оцінювання професійної діяльності

Натепер найбільшого поширення отримали два типи комп'ютеризованих ІС для реалізації аналітичних схем оцінки. Перший тип схем реалізовує внесення даних про фактори роботи або безпосередньо в комп'ютер, або конвертує в систему з паперових опитувальних листів. Комп'ютеризовані програми використовують у своїй роботі заздалегідь визначені правила, які базуються на алгоритмах оцінювання, затверджені на підприємстві, та

конвертують отримані дані у бали за кожною роботою. До цього типу належить програмний продукт 0\*NET, хоча дещо доопрацьований до варіанта інтерактивної роботи [54, 55].

Другий тип програм передбачає інтерактивне введення даних фахівцем у предметній галузі та працівником (або групою працівників), який безпосередньо відповідає за виконання роботи. До другого типу програмного забезпечення належать такі ІС, як PAQ [56], CMQ [57], FJA [58].

Використання комп'ютеризованих програм дозволяє забезпечити високий рівень послідовності оброблення даних, широкі можливості баз даних та пришвидшити процес оцінювання. Однак існують і негативні моменти, які здебільше зумовлені недостатньою прозорістю систем – оцінювання відбувається за принципом «чорного ящика», що викликає певні труднощі в розумінні зв'язку між аналізом (описом) та оцінкою.

Очевидно, що найбільш поширеним та відомим з погляду кількісного аналізу роботи є опитувальник для аналізу посад (PAQ–Position Analysis Questionnaire), розроблений І.Дж. Маккорміком [36].

Методика розглядає елементи виробничої поведінки як параметри роботи. Структурований опитувальник PAQ складається з 194 факторів, які називаються елементами роботи [37].

У розроблених теоретичних засадах як предмет дослідження розглядається робітник, а підґрунтям теорії стала термінологія формули аналізу робіт, яка використовувалася у DOL's (1972 р.). Методика має декілька варіацій, але в основному зводиться до груп факторів, елементи (аспекти) яких оцінюються за уведеними порядковими шкалами (рис.1.10).

У результаті практичних досліджень надійності методу [39], які проводилися для 92 робіт двома незалежними групами фахівців, було отримано коефіцієнт надійності 0,79.



Рис. 1.10. Фактори роботи відповідно до методики PAQ

Елементи роботи структуровані в межах шести розділів (рис.1.11) [38].

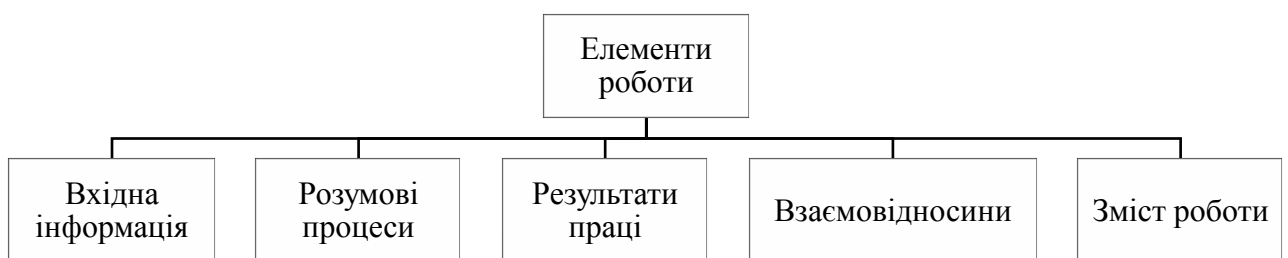


Рис.1.11. Теоретичні засади методу PAQ

Функціональний аналіз роботи – не менш розвинутий метод, теоретичні засади якого були сформовані на підґрунті концепції «дані, люди, речі», яку також використовували у словнику назв професій. Метод був розроблений під керівництвом американського вченого Sidney A. Fine [45 – 47]. Метод передбачає використання п'ятикомпонентної моделі роботи:

1. Визначення призначення, цілей та завдань.
2. Опис завдань.
3. Аналізування завдань з використанням семи шкал, три з яких орієнтовані на працівника (кожна з яких для даних, людей та речей) (табл.1.2).
4. Розроблення та виконання стандартів роботи.

## 5. Розроблення змісту навчання за професією.

Основним конструктивним елементом методу є поняття діяльності (робочої активності). Робочою групою розроблено велику кількість баз даних про елементи робіт з метою їх стандартизації. Метод доволі структурований з погляду технік оцінювання та опитувальних листів, але потребує дуже багато часу для його реалізації.

Таблиця 1.2

### Шкали методу FJA

Дані	Люди	Речі
0. Синтез	0. Навчати	0. Установлювати
1. Координація	1. Проводити переговори	1. Точні роботи
2. Аналіз	2. Інструктувати	2. Управляти-контролювати
3. Компіляція	3. Керувати	3. Керувати
4. Обчислення	4. Переконувати	4. Маніпулювати
5. Копіювання	5. Розмовляти	5. Наглядати
6. Порівняння	6. Обслуговувати	6. Змазувати
	7. Отримувати інструкції	7. Ремонтувати

Програма детального аналізу даних (Comprehensive Data Analysis Program, CODAP) – один з головних зразків методів, орієнтованих на вичерпний аналіз завдань у межах роботи. Основною особливістю методу є розроблення переліку завдань (операцій) у межах роботи та їх ранжування. Експерти оцінюють кожне завдання (роботу) за допомогою розроблених та стандартизованих шкал вимірювання. Метод розроблявся протягом багатьох років Раймондом Е. Кристалом у розрізі програм оцінювання професійної діяльності у військово-повітряних силах США [59]. Програма охоплювала 20000 робітників та 1700 завдань в межах їх роботи.

З метою зменшення кількості помилок при введенні даних метод повністю автоматизований за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Інформаційна мережа професій (Occupation Information Network, O\*Net) була розроблена як метод аналізу та оцінювання робіт для удосконалення словника назв професій. Система включає в себе прикладне рішення у вигляді інтернет-інтерфейсу користувача і використовує звичайну мову для опису вимог до професії майже за всіма галузями. У системі реалізовано також зв'язок з електронними ІС щодо ринку праці [54, 55].

O\*Net система була суттєво допрацьована в 2003 р. і складається з двох частин: бази даних та web інтерфейсу. Функціональну модель професійної діяльності, яка використовується в ІС O\*Net показано на рис. 1.12 [50 – 53].

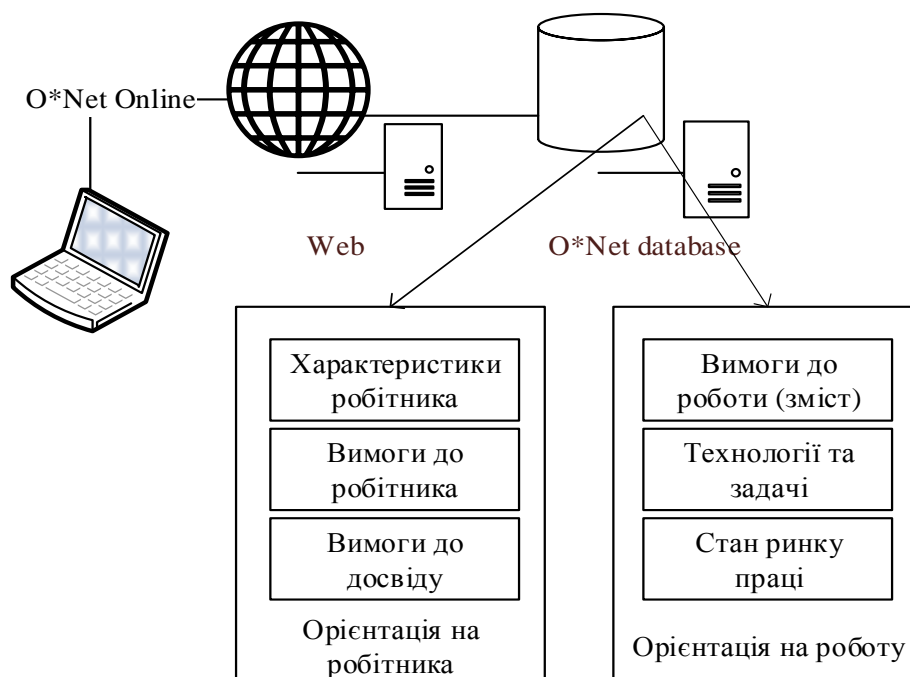


Рис.1.12. Функціональна модель методу O\*Net

Аналіз системи дає змогу зробити висновки про спробу очевидно поєднати два підходи до побудови функціональних моделей: орієнтацію на роботу та орієнтацію на людину в межах однієї системи.

Аналітичний огляд найпоширеніших ІС аналізу робіт ґрунтувався на виділенні найбільш загальних показників, які характеризують методи за певними ознаками (табл.1.3, 1.4) [15, 28, 29, 60, 61].

Характеристики, поділені на чотири групи, описані з використанням категоріальної шкали, наведені в табл.1.3.

## Характеристики методів аналізу робіт

Показники методів	PAQ	CMQ	FJA	O*NET	Група
Фізична (проф.) терапія	0	1	1	1	1
Гігієна та медицина праці	0	0	0	0	1
Виробнича та організаційна психологія	0	1	1	1	1
Професійна реабілітація	1	0	1	1	1
Управління трудовими ресурсами	1	1	1	0	1
Ергономіка праці	0	0	1	0	1
Аналіз документованих матеріалів	1	0	1	1	2
Спостереження за роботою	1	0	1	0	2
Опитування	1	1	0	1	2
Інтерв'ю	1	0	1	1	2
Робота з фокус групами	1	0	1	0	2
Оцінка фізичних вимог	1	1	1	1	2
Опис функцій, операцій, завдань	1	1	1	1	3
Інструменти, обладнання, допоміжний інвентар	1	1	1	1	3
Умови робочого середовища, зміст роботи	1	1	1	1	3
Вимоги до фізичного стану	1	1	1	1	3
Вимоги до пізнавальної здатності	1	1	1	1	3
Вимоги до рівня освіти, кваліфікації, досвіду	1	0	1	1	3
Персональні характеристики, необхідні для виконання роботи	0	0	1	1	3
Додаткові дані: система оплати, режим роботи, особливі вимоги	1	0	0	0	3
Інструменти (модель) аналізу	1	1	1	1	4
Структуровані опитувальні листи	1	1	1	0	4
Програмне забезпечення	1	1	0	0	4
Доступ до робочих місць	1	0	1	0	4
Робота фокус-груп	1	0	1	0	4
Комп'ютерна техніка	1	1	0	1	4
Інтернет, web доступ	1	0	0	1	4
Інструменти для вимірювання	0	0	1	0	4
Пристрої для відео запису	0	0	1	0	4



Групи характеристик:

1. Галузь знань, пов'язані з організацією праці.
2. Джерела даних, методи збирання даних.
3. Типи даних, які аналізуються.
4. Аналіз ресурсів, необхідних для аналізу даних.

Характеристики методів, описані з використанням порядкових шкал подані в табл.1.4:

1. Якість та глибина розгляду даних.
2. Складність та необхідні для реалізації методу ресурси.

Таблиця 1.4

Характеристики методів аналізу роботи (порядкова шкала)

Показники методів	PAQ	CMQ	FJA	O*NET	Група
Рівень деталізації даних про роботу	2	2	2	1	1
Рівень оцінки виконання роботи	2	2	2	2	1
Достовірність (точність) даних	2	3	2	1	1
Надійність даних	2	3	2	2	1
Стандартизація процедури оброблення	2	3	2	3	1
Складність методів оброблення даних	3	3	2	1	1
Відносний час, необхідний для реалізації проекту оцінювання	1	1	1	1	2
Відносна вартість реалізації проекту оцінювання	1	1	1	1	2
Відносний час оброблення даних	2	1	1	1	2
Відносна вартість оброблення даних	1	1	2	1	2

За допомогою кластерного аналізу ІС розбито на дві умовні групи. Аналіз виконувався для двох типів даних (табл.1.3, 1.4) окремо і представлений відповідно на рис.1.13, 1.14.

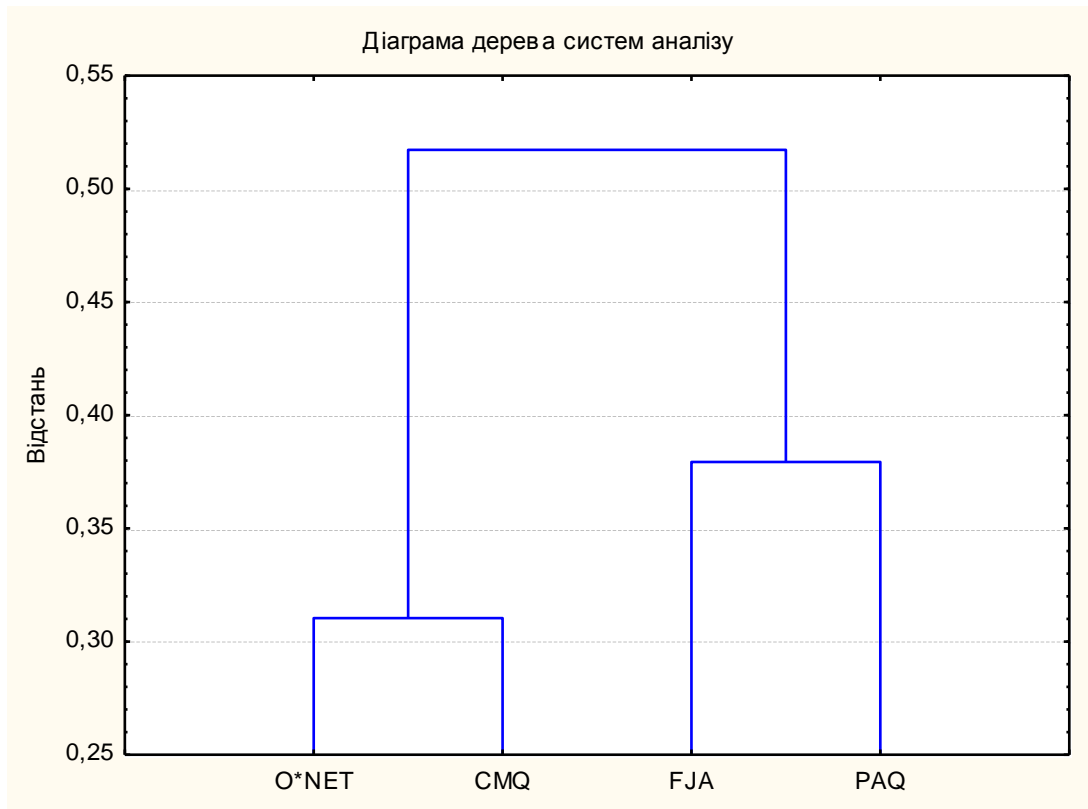


Рис. 1.13. Діаграма дерева аналізу (табл.1.3)

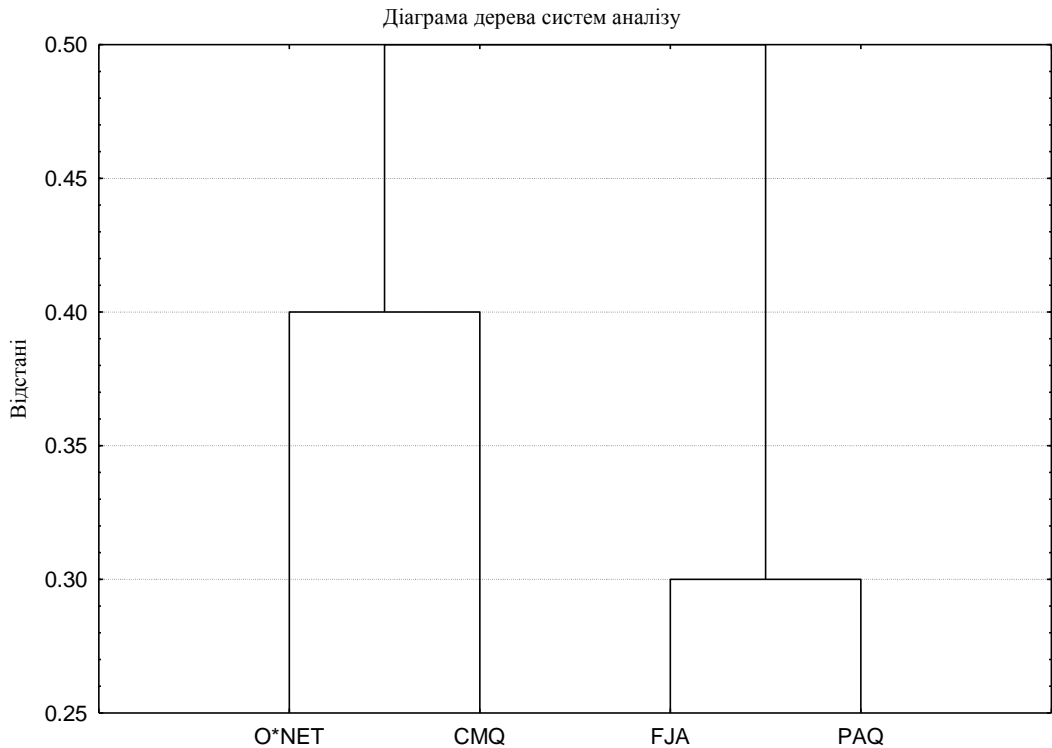


Рис. 1.14. Діаграма дерева аналізу (табл.1.4)

Відповідно до проведеної класифікації, методи та ІС умовно можна об'єднати в дві групи, які відображають їх близькість відповідно до параметрів,

якими вони характеризуються. Незважаючи на той факт, що метод CMQ (Common Metric Questionnaire) був розроблений на основі методу функціонального аналізу роботи (Function Job Analysis, FJA) та його парадигми «людина – дані – предмети», вони потрапили в різні групи, що пов'язано з різною деталізацією факторів та моделей аналізу, які відбувалися паралельними шляхами.

Виходячи з мінімальних відстаней (не менше 0,3) між методами, слід зазначити той факт, що методи об'єднані в зазначені групи умовно, що вказує на відсутність стандартизації методів і ІС, реалізованих на їх основі. Тобто йдеться про реалізацію доволі подібних методів, які відрізняються, як правило, деталізацією факторів робіт та особливостей моделей оброблення інформації, які в них реалізовані. Оскільки є певна кількість факторів і відповідно аспектів, які дозволяють отримати до 90% інформації про роботу, подальше їх збільшення призводить лише до збільшення вартості процесів аналізу без суттєвого збільшення валідності та точності даних.

Таким чином, отримані дані про відсутність істотних відмінностей в реалізації методологій та ІС дають підстави для висновків про необхідність стандартизації структури факторів на мінімально необхідному рівні для подальшого використання розроблених моделей в системах управління підприємствами.

Така ситуація з розвитком методів аналізу роботи та відповідних ІС призвела до відсутності чітко структурованої класифікації факторів професій та методів моделювання і оцінювання професійної діяльності людини.

Також немає наукових робіт, які б розглядали проблему на державному рівні з урахуванням стрімкого розвитку HRM-систем та можливостей сучасної індустріальної революції, що істотно ускладнює подальший їх розвиток і можливості системної інтеграції з існуючими системами управління підприємствами.

#### 1.4. Аналіз та класифікація сучасних інформаційних систем управління професійною діяльністю

Сучасна структура систем управління професійною діяльністю формувалася протягом 40 – 50 років, починаючи з перших розрахункових систем і сьогодні відповідно до досліджень [62 – 64] складається з певної кількості основних функціональних блоків (від 3 до 6), які є віддзеркаленням існуючої сучасної концепції управління персоналом.

Англійська аббревіатура HRM від Human Resource Management перекладається як управління людськими ресурсами. Часто використовуються також поняття управління людським капіталом та управління робочою силою, з відповідними аббревіатурами HCM від Human Capital Management і WFM від Work Force Management. Часто ці поняття використовуються як синоніми, хоча це не так, і суть їх відображує відповідні періоди еволюції концепцій управління персоналом.

Уведемо поняття інформаційної кадрової системи (ІКС), яке буде використовуватися в роботі для опису всіх інформаційних систем, які автоматизують оброблення персональних даних та процеси управління працівниками підприємства. Для розуміння цілей і завдань, які вирішують комплексні ІКС, а відповідно і їх складу та взаємозв'язків між блоками систем, уведемо їх класифікацію за певними ознаками. У роботі пропонується розглядати систему класифікації функціональних блоків і рівнів та взаємозв'язок між ними, виходячи з основних предметних галузей кадрового менеджменту та відповідних рівнів автоматизації, тобто виділяти розрахунковий, обліковий рівні, рівень адміністрування і документообігу системи та блок управління персоналом (рис.1.15). Відповідно до розглянутої класифікації існуючі ІКС аналізуються щодо повноти реалізації 30 функціональних модулів (табл. А.1).

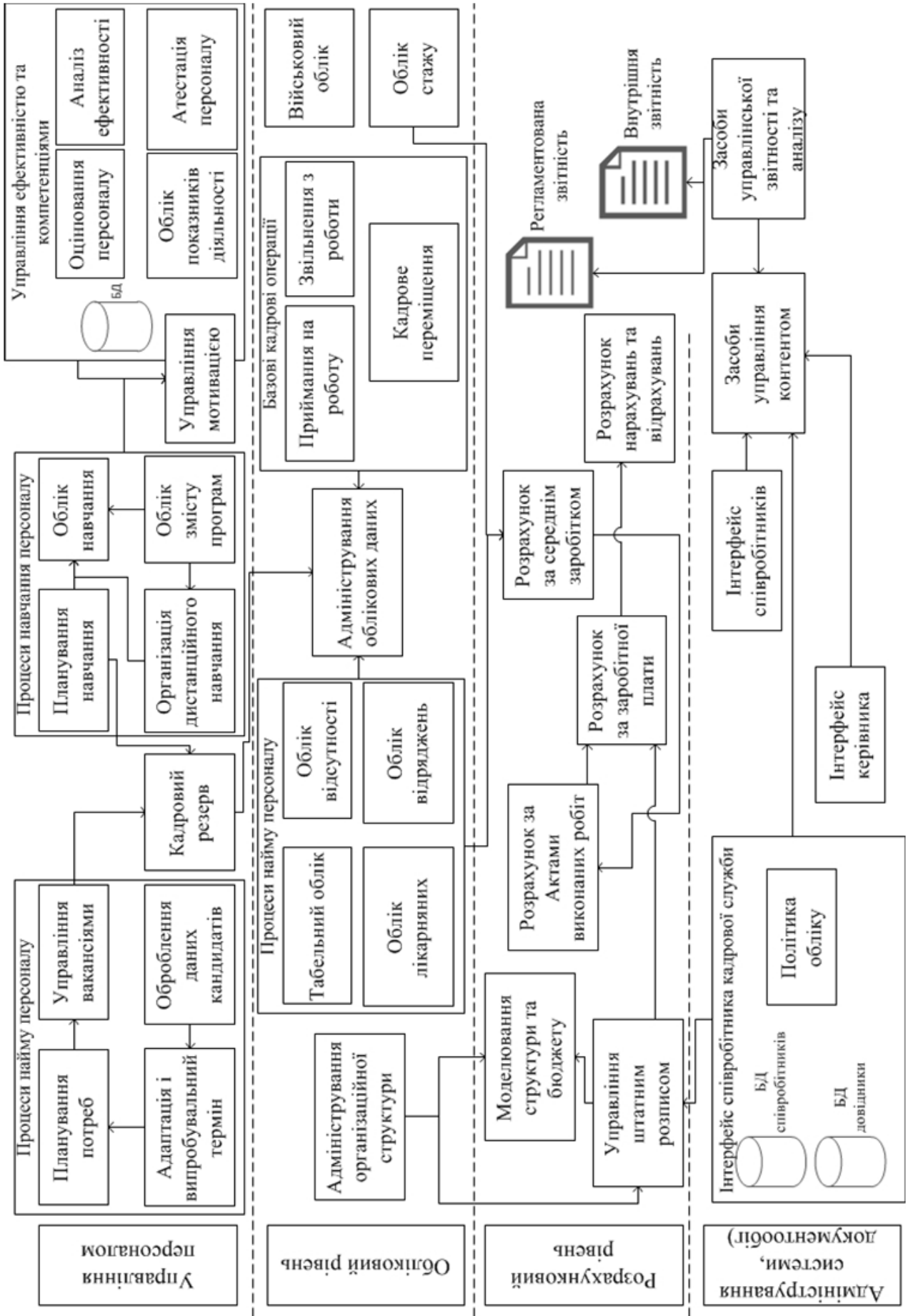


Рис.1.15. Функціональна структура сучасних ІКС

Аналіз рівнів реалізації автоматизованих розрахунків та методів і способів роботи з даними в зазначених функціональних модулях, а також реалізованих взаємних інформаційних зв'язків у межах існуючих ІКС дозволив здійснити класифікацію та виявити основні напрями розвитку сучасних ІТ управління людськими ресурсами.

У роботі використовувався один з методів класифікаційного аналізу без навчання – кластерний аналіз систем, який дав змогу розбити ІКС на певні групи за визначеною методикою [65]. Завдання кластеризації належить до статистичного оброблення, а також до широкого класу завдань навчання без учителя і являє собою багатовимірну статистичну процедуру, яка виконує збирання даних, що містять інформацію про вибірку об'єктів і потім упорядковує об'єкти в порівняно однорідні групи — кластери (Q-кластеризація, або Q-техніка, власне кластерний аналіз) [66].

З метою спрощення оброблення даних було введено скорочення змінних (30 функціональних модулів (характеристик)) та випадків (86 ІКС), наведених в дод. А, табл. А.1, А.2.

Розглянута множина об'єктів (програмних засобів) складається з 86 об'єктів,  $G = \{1 \dots 86\}$ , кожний об'єкт характеризується вектором вимірювання (характеристик)  $\vec{X} = \{1 \dots k\}$ ,  $k = 30$ . У результаті аналізу досліджень [62, 67] побудовано матрицю характеристик програмного забезпечення (дод. Б). Для описання характеристик використовувалася категоріальна шкала вимірювання, тобто кожній характеристиці присвоювалося значення 0 (ні) у разі, якщо характеристики відсутні, або 1 (так) в іншому випадку. Таким чином, завдання класифікації програмного забезпечення полягає у формуванні груп схожого за характеристиками програмного забезпечення  $G_i$ , які будуть задовольняти певним критеріям оптимальності. Цей критерій являє собою певний функціонал, який виражає рівні бажаності різноманітних розбиттів та угруповань і називається цільовою функцією. Як цільова функція розглядалася внутрішньогрупова сума квадратів відхилень

$$F = \sum_1^k (X_j - \bar{X})^2 = \sum_1^k X_j^2 - \frac{(\sum X_j)^2}{k},$$

де  $\vec{X}$  – вектор вимірювань характеристик програмного забезпечення;

$\bar{X}$  – середній вектор вимірювань.

Подібність між об'єктами  $G_i$  розглядалася через поняття відсотка неузгодженості [68] як функції відстані між векторами вимірювань  $\vec{X}$  у зв'язку з тим, що характеристики програмного забезпечення є категоріальними величинами:

$$d(X_i, X_j) = \frac{N_{x_{ik} \neq x_{jk}}}{k},$$

де  $N_{x_{ik} \neq x_{jk}}$  – кількість  $x_{ik} \neq x_{jk}$ ;

$k$  – загальна кількість характеристик двох об'єктів.

За алгоритм кластеризації використовувалася агломеративна процедура мінімальної дисперсії – деревоподібна кластеризація [69], яка полягає в послідовному об'єднанні груп програмного забезпечення, спочатку самих близьких за відстанню, тобто з мінімальними значеннями  $d(X_i, X_j)$ , а потім дедалі більш віддалених. Правило повних зав'язків ієрархічного об'єднання в кластери дозволило обмежити кількість створюваних кластерів з використанням порогового значення, яке обмежувало евклідові відстані між множинами. Результати класифікації наведено в дод. В. На рис.В.1 показано дендрограму або діаграму дерева програмного забезпечення, яка являє собою графічне зображення результатів процесу послідовної кластеризації, що здійснюється в термінах матриці відстаней. На горизонтальній осі нанесені коди програмного забезпечення відповідно до табл. А.2, на вертикальній осі зображено відстані між центрами кластерів, тобто ступінь подібності відповідного програмного забезпечення. Згідно з проведеною кластеризацією ІКС, можна виділити 6 груп програмного забезпечення на рівні  $d(X_i, X_j) \leq 0,45$ , ( $G_i, i = \{1 \dots 6\}$ ) [62]:

- $G_1$  – облік, управління кадрами та заробітна плата;
- $G_2$  – розрахунок заробітної плати;
- $G_3$  – підбір персоналу (рекрутинг) та ділова оцінка;
- $G_4$  – управління завданнями та контроль робочого часу;
- $G_5$  – ділова оцінка персоналу та управління розвитком;
- $G_6$  – управління ресурсами повного циклу, тобто ІКС, які забезпечують автоматизацію всіх функціональних напрямків методології управління людськими ресурсами в межах систем управління підприємства (Enterprise Resource Planning – ERP).

Перевірка гіпотези щодо розбиття ІКС відповідно на 6 груп виконувалася з використанням дивізівного методу  $k$  – середніх, який передбачає розбиття всієї вибірки програмного забезпечення на зазначені групи та розрахунок дисперсій, як у середині кожної групи, так і між групами, що дає змогу оцінити кількісно адекватність класифікації.

Попередній дисперсійний аналіз характеристик програмного забезпечення дозволив зменшити кількість параметрів класифікації до 28, що зумовлено рівнями значущості деяких показників (SaaS, АПП), які перевищували допустимий рівень 0,05 (табл.1.5).

Таблиця 1.5

Дисперсійний аналіз показників (характеристик) програмного забезпечення

Змінні	Дисперсія між групами	df	Дисперсія в середині групи	df	F	Значущість, р
УОС	5,055	5	7,328	80	11,036	0,000
УШР	1,872	5	6,185	80	4,843	0,001
БКО	18,901	5	1,657	80	182,49	0,000
ОК	19,358	5	1,200	80	258,11	0,000
ОРЧ	11,675	5	6,057	80	30,84	0,000
ОС	19,955	5	0,800	80	399,12	0,000
РЗ	14,838	5	5,917	80	40,121	0,000
ВО	2,593	5	9,127	80	4,546	0,001
ПК	10,526	5	10,403	80	16,188	0,000
ПП	11,458	5	10,029	80	18,279	0,000



Змінні	Дисперсія між групами	df	Дисперсія в середині групи	df	F	Значущість, р
АП	5,291	5	14,534	80	5,824	0,0001
ДОП	8,301	5	12,035	80	11,035	0,0000
УК	12,709	5	7,383	80	27,539	0,0000
УКР	11,357	5	9,851	80	18,445	0,0000
УКар	10,264	5	6,583	80	24,945	0,0000
ММ	9,155	5	8,983	80	16,306	0,0000
КП	9,442	5	8,289	80	18,225	0,0000
АПД	6,168	5	14,587	80	6,766	0,0000
УНПК	11,123	5	10,190	80	17,464	0,0000
ОДН	5,932	5	8,870	80	10,700	0,0000
КБЗ	8,374	5	10,846	80	12,352	0,0000
РЗП	13,651	5	6,174	80	35,377	0,0000
РСЗ	16,484	5	4,074	80	64,737	0,0000
АРН	16,484	5	4,074	80	64,737	0,0000
ПВП	5,215	5	9,586	80	8,704	0,0000
Д	7,585	5	12,751	80	9,517	0,0000
НР-П	9,496	5	11,259	80	13,495	0,0000
ЗЗР	4,169	5	15,051	80	4,432	0,0013

Матриці середніх для кожного кластера програмного забезпечення, евклідових відстаней та квадратів евклідових відстаней між кластерами [70] наведено відповідно в табл. 1.6, 1.7.

Середні для кожного кластера дають можливість оцінити внесок даної характеристики щодо її впливу на класифікацію та характеризують саму групу програмного забезпечення щодо функціонала, який є найбільш пріоритетним для неї. Евклідові відстані характеризують якість кластеризації, тобто наскільки чітко можна ідентифікувати кожну групу, та ступінь її відмінності (неоднорідності) від інших.

Таблиця 1.6

Середні для кожного кластера програмного забезпечення

Змінні	Кластери програмного забезпечення					
	1	2	3	4	5	6
УОС	1,000	0,428	0,642	0,400	1,000	1,000
УШР	1,000	0,714	0,785	0,600	1,000	1,000
БКО	1,000	0,142	0,000	0,000	0,200	1,000

Змінні	Кластери програмного забезпечення					
	1	2	3	4	5	6
ОК	1,000	0,000	0,000	0,000	0,400	1,000
ОРЧ	1,000	0,285	0,071	0,500	0,600	1,000
ОС	1,000	0,000	0,000	0,000	0,200	1,000
РЗ	0,962	0,285	0,000	0,100	0,200	0,913
ВО	0,407	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130
ПК	0,111	0,000	0,571	0,100	0,800	0,869
ПП	0,296	0,000	0,500	0,100	1,000	1,000
АП	0,259	0,142	0,285	0,000	0,400	0,739
ДОП	0,074	0,142	0,785	0,100	0,400	0,695
УК	0,000	0,000	0,857	0,000	0,800	0,695
УКР	0,222	0,000	0,428	0,000	0,800	0,956
УКар	0,000	0,000	0,142	0,000	1,000	0,695
ММ	0,000	0,142	0,214	0,100	1,000	0,695
КП	0,037	0,142	0,000	0,200	1,000	0,695
АПД	0,074	0,285	0,571	0,400	1,000	0,608
УНПК	0,148	0,000	0,714	0,100	0,600	0,913
ОДН	0,000	0,000	0,714	0,100	0,600	0,217
КБЗ	0,0370	0,000	0,857	0,500	0,800	0,304
РЗП	0,814	1,000	0,000	0,100	0,400	1,000
РСЗ	0,814	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000
АРН	0,814	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000
ПВП	0,703	0,714	0,928	0,200	1,000	1,000
Д	0,037	0,428	0,785	0,500	1,000	0,347
НР-П	0,037	0,142	1,000	0,500	0,600	0,478
ЗЗР	0,370	0,857	0,928	0,700	1,000	0,695

Таблиця 1.7

Евклідові відстані між кластерами

Кластери	1	2	3	4	5	6
1	0,000	0,180	0,440	0,279	0,456	0,206
2	0,424	0,000	0,282	0,131	0,396	0,367
3	0,663	0,531	0,000	0,144	0,152	0,388
4	0,529	0,362	0,380	0,000	0,288	0,480
5	0,675	0,629	0,390	0,537	0,000	0,227
6	0,453	0,605	0,623	0,693	0,477	0,000

Аналіз табл. 1.6, 1.7 дозволив зробити висновок щодо експертного розділення програмного забезпечення попередньо на шість груп з великим рівнем значущості, використавши деревоподібну кластеризацію.

Відповідні групи наведено в табл.1.8. Групи розділені подвійною лінією.

Таблиця 1.8

Розподіл програмного забезпечення по групах

ПЗ	Відстань	ПЗ	Відстань	ПЗ	Відстань	ПЗ	Відстань
1	0,219	79	0,353	47	0,364	10	0,301
3	0,265	80	0,182	49	0,378	17	0,330
8	0,219	81	0,163	53	0,342	18	0,308
9	0,189	82	0,369	83	0,384	19	0,308
12	0,209	85	0,247	2	0,262	24	0,332
13	0,329	16	0,448	14	0,275	27	0,313
23	0,206	25	0,207	21	0,355	28	0,243
30	0,219	33	0,338	26	0,344	34	0,372
31	0,383	61	0,219	43	0,419	37	0,306
32	0,325	62	0,219	50	0,312	38	0,306
48	0,388	84	0,298	54	0,288	41	0,337
57	0,341	86	0,219	55	0,300	45	0,306
58	0,335	7	0,319	66	0,300	56	0,306
59	0,219	15	0,327	77	0,364	63	0,332
60	0,189	20	0,237	11	0,302	64	0,332
65	0,387	22	0,311	29	0,313	67	0,339
68	0,298	35	0,350	42	0,356	69	0,332
70	0,321	36	0,294	51	0,277	73	0,353
71	0,163	39	0,303	52	0,385	76	0,359
72	0,244	40	0,286	4	0,368	78	0,355
74	0,408	44	0,335	5	0,295		
75	0,163	46	0,364	6	0,341		

Використовуючи дані, отримані за допомогою методів багатовимірного статистичного аналізу без навчання як основи для експертної класифікації програмного забезпечення, у дослідженні також використано методи дискримінантного аналізу, тобто методи аналізу з навчанням. Ці методи дозволили побудувати підходи класифікації будь-якого програмного забезпечення на основі вимірювання різноманітних його характеристик.

Зазвичай використання такого підходу також дозволяє визначити найбільш значущі фактори (параметри) програмного забезпечення.

Результати оброблення даних, які характеризують програмне забезпечення (дод. Б) з попереднім розбиттям на 6 груп, отриманих за результатами класифікації, наведено в табл.1.9.

Таблиця 1.9

Результати попереднього дискримінантного аналізу

Модулі ПЗ	Лямбда - Уїлкса	Часткова лямбда	F-remove	p-level	Toler.	1-Toler.
ОС	0,000277	0,619	7,363	0,000019	0,265	0,734
УК	0,000238	0,719	4,675	0,001137	0,689	0,310
РСЗ	0,000273	0,627	7,125	0,000027	0,193	0,806
КП	0,000255	0,671	5,868	0,000177	0,594	0,405
УНПК	0,000208	0,822	2,594	0,034402	0,726	0,273
УКар	0,000230	0,745	4,095	0,002893	0,718	0,281
РЗП	0,000197	0,871	1,761	0,134492	0,172	0,827
ПВП	0,000220	0,780	3,378	0,009369	0,627	0,372
УОС	0,000183	0,937	0,798	0,555016	0,444	0,555
ОДН	0,000199	0,860	1,942	0,100602	0,495	0,504
НР-П	0,000215	0,797	3,051	0,016103	0,393	0,606
ЗЗР	0,000207	0,827	2,503	0,039965	0,585	0,414
БКО	0,000211	0,814	2,739	0,027015	0,324	0,675
АП	0,000195	0,879	1,645	0,161769	0,711	0,288
Д	0,000203	0,842	2,248	0,060952	0,475	0,524
SaaS	0,000201	0,853	2,057	0,083413	0,705	0,294
ПК	0,000196	0,874	1,725	0,142500	0,750	0,249
ОРЧ	0,000212	0,807	2,869	0,021765	0,440	0,559
ОК	0,000190	0,901	1,308	0,272563	0,428	0,571
КБЗ	0,000191	0,896	1,388	0,241625	0,464	0,535
УШР	0,000186	0,919	1,048	0,398128	0,356	0,643

Як видно з отриманих результатів, кількість характеристик була зменшена до 21 найбільш значущих за значеннями коефіцієнта  $\lambda$  – Уїлкса.

Показник толерантності (Toler.) характеризує кореляцію даної характеристики зі всіма іншими характеристиками у виборці. Діаграму розсіяння для канонічних значень для пар значень дискримінантних функцій зображено на рис.1.16.

Як видно з діаграми програмне забезпечення, яке належить до однакових груп (кластерів), локалізоване в певних ділянках площини; при цьому відстані між центроїдами груп  $G_1$  та  $G_6$  набагато менші ніж між центроїдами груп  $G_2$  та  $G_6$ .

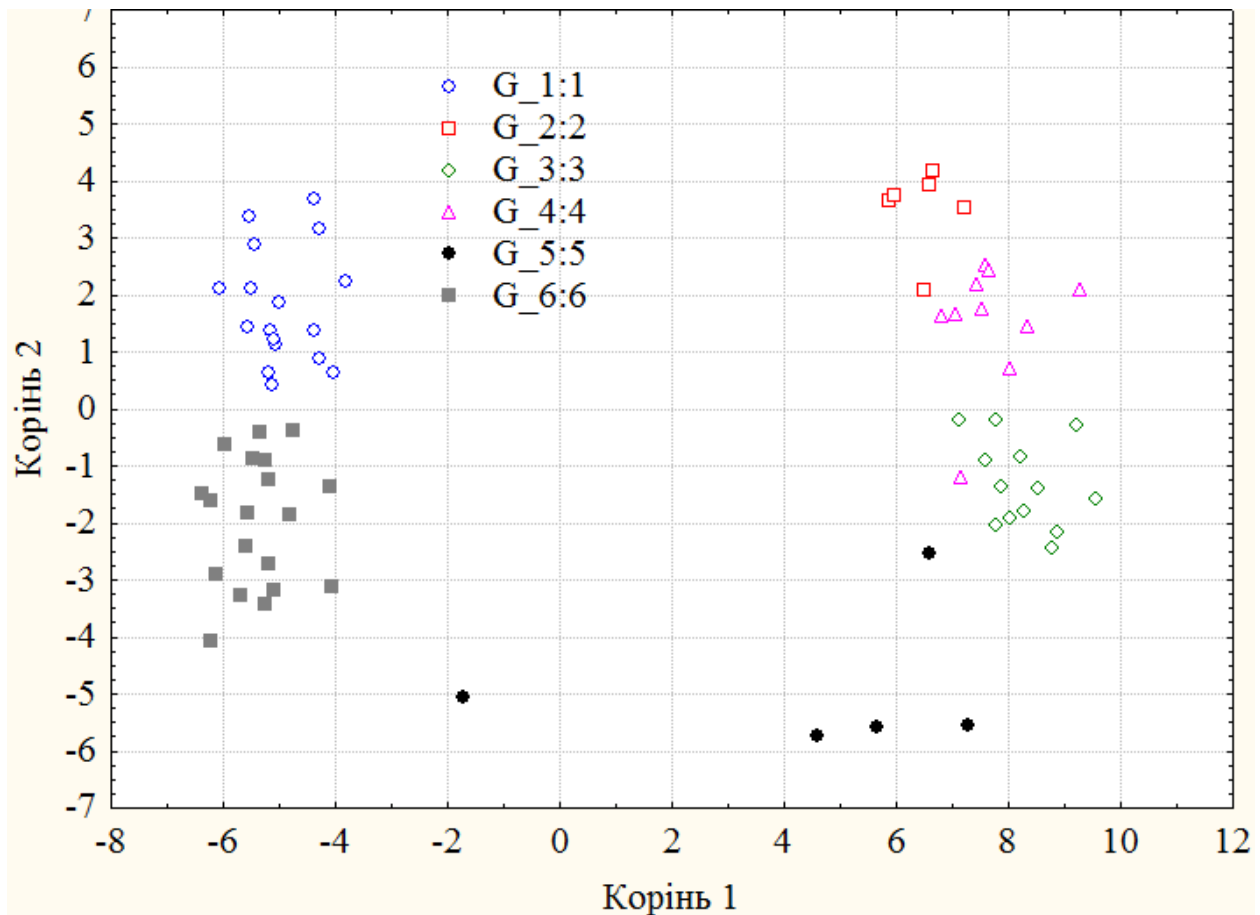


Рис.1.16. Діаграма розсіяння

Це свідчить про подібність зазначених груп, тобто програмне забезпечення, у якому реалізовані функції обліку, управління кадрами та заробітна плата максимально подібне до систем ERP управління людськими ресурсами. Це закономірно, оскільки локальні системи обліку останніми роками або були модернізовані до систем повного циклу, або вилучені з використання. Такі ж висновки про мінімальну відстань між центроїдами можна зробити щодо систем розрахунку заробітної плати  $G_2$  та систем обліку робочого часу і управління задачами  $G_4$ , оскільки ці системи, як правило, інтегрують для більшої ефективності використання.

Найбільші значення дисперсії в групі  $G_5$  (ділова оцінка та управління розвитком, що зумовлено відсутністю у «чистому» вигляді таких систем, а також тим, що даний функціонал реалізований у системах  $G_1$  та  $G_6$ , що не дозволяє здійснити максимально чітку ідентифікацію та кластеризацію.

Взаємний зв'язок між ІКС відповідно до класифікації, отриманої за допомогою зазначених методик статистичного аналізу даних після введення векторів вимірювань кожного програмного забезпечення, зображено на рис 1.17.

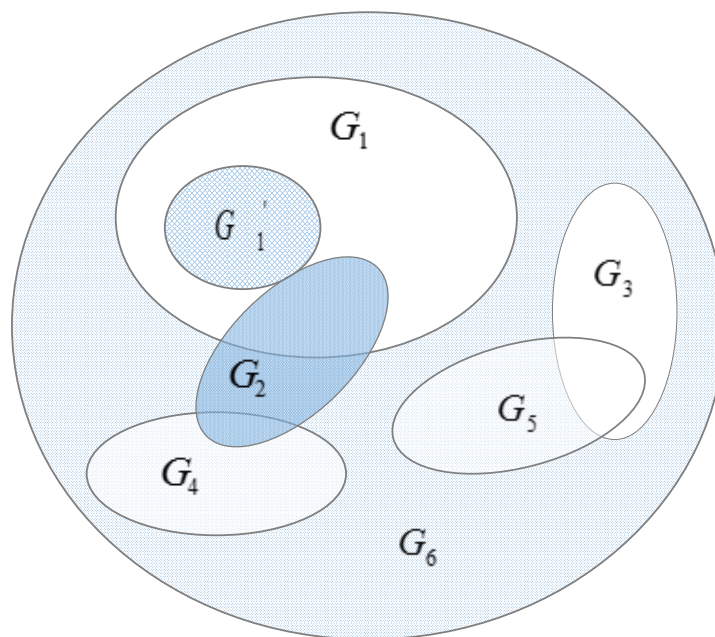


Рис.1.17. Взаємний зв'язок між ІКС

Група  $G_1$  включає в себе групу  $G'_1$ , яка не була виділена в результаті кластерного аналізу через певні обмеження в алгоритмах; ця група програмного забезпечення для обліку кадрів, яке все ще наявне на ринку ІС, але найближчим часом буде повністю замінено групою  $G_1$ . Група  $G_2$  перетинається відповідно з групами  $G_1$  і  $G_4$ , оскільки функції розрахунку заробітної плати існують як окремо, так і інтегровано з іншими програмними рішеннями, наприклад, із системами обліку часу та управління завданнями.

Аналітичний огляд ІКС за допомогою класифікаційного аналізу дозволив відокремити із програмного забезпечення три додаткові групи, які відрізняються від існуючої натеper класифікації та призначені для автоматизації завдань з підбору персоналу та ділової оцінки; управління

завданнями та контролю робочого часу; ділової оцінки персоналу та управління його розвитком.

Розгляд стану та напрямів розвитку сучасних ІКС, відповідальних за облікові, розрахункові та операції з управління людськими ресурсами, допомагає зрозуміти тенденції розробки програмного забезпечення та його зв'язок з парадигмою управління людськими ресурсами, однак не менш важливу роль в перспективній парадигмі відіграють системи аналізу робіт, тобто системи аналітичного оцінювання професійної діяльності.

### 1.5. Обґрунтування та постановка завдань дослідження

Питання розроблення теоретичних та методологічних основ створення інтелектуальних ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності є доволі складним і відповідь на нього лежить у площині комплексного системного аналізу існуючих методів, програмного та апаратного забезпечення на предмет відповідності вимогам парадигми управління кадровим потенціалом та потребує дослідження за такими напрямками:

- 1) прогнозування розвитку парадигми управління кадровим потенціалом;
- 2) оцінювання сучасного стану ІКС, їх функціоналу та перспектив розвитку;
- 3) оцінювання сучасного стану методів і інструментальних засобів побудови інтелектуальних систем аналітичного оцінювання професійної діяльності та перспектив їх розвитку;
- 4) комплексне оцінювання пп.1 – 3 щодо відповідності сучасних ІКС та інтелектуальних систем аналітичного оцінювання професійної діяльності вимогам, які буде ставити парадигма управління персоналом в найближчій перспективі.

Кожна з наведених складових розглянута з погляду системного підходу, тобто виділено закономірності, які є формувальними – такими, що зумовлюють

перехід системи в іншу якість та закономірності функціонування системи, які стабілізують її існуючі якості, тобто закономірності регульовальні.

Аналіз еволюції парадигм управління людськими ресурсами дозволив зробити такі висновки щодо основних формувальних закономірностей в найближчі 10 – 15 років в умовах глобалізації ринків праці [71]:

1. Повний перехід на концепцію розподіленого робочого простору, тобто створення віртуальних робочих місць з накопичувальним обліком робочого часу за умови можливості реалізації такої концепції в межах виробничих та управлінських процесів. Умовний алгоритм реалізації виконання завдань та їх контроль в умовах розподіленого робочого простору та реалізації перспективної парадигми управління людськими ресурсами показано на рис.1.18.

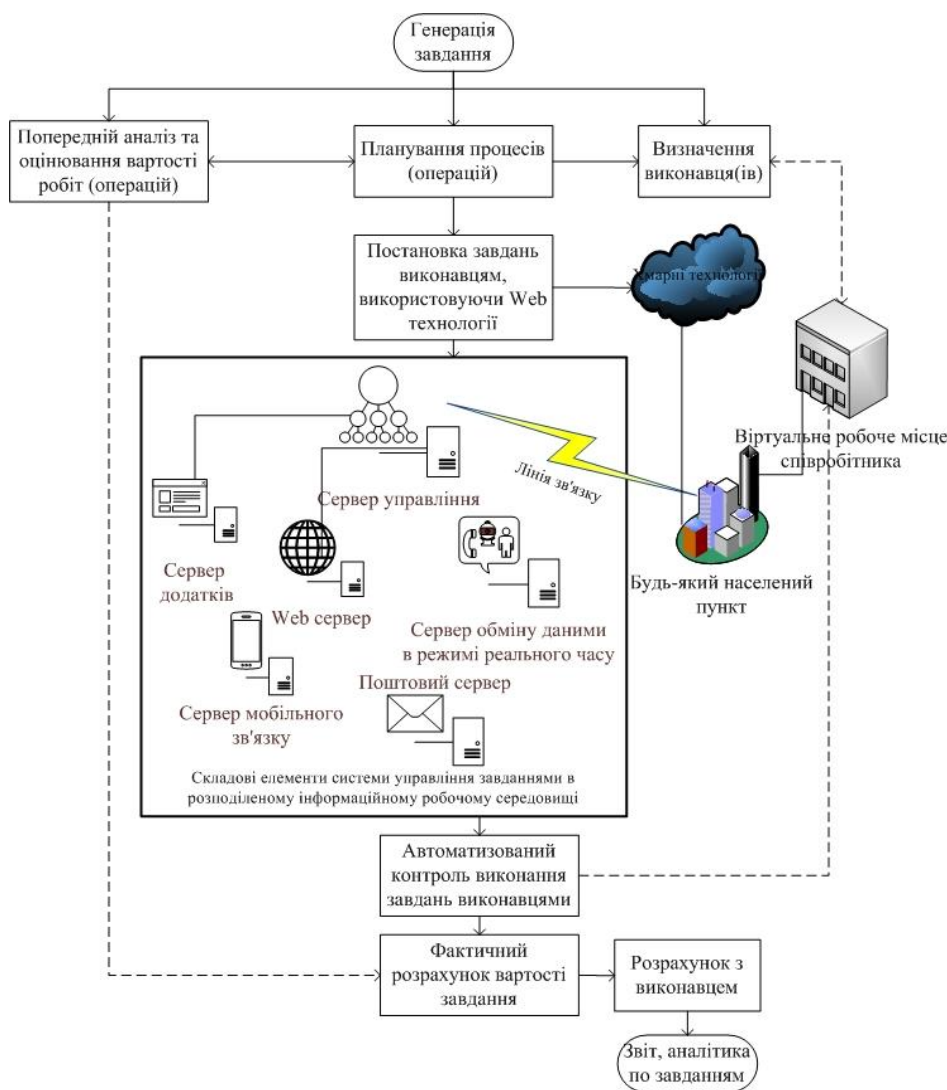


Рис.1.18. Концепція розподіленого робочого простору



2. Поступовий перехід до робочих груп, організованих за принципом проектного менеджменту під конкретні проекти в межах чітко визначених часових проміжків та результатів роботи [72].

3. Перехід на обслуговування сторонніми організаціями в частині ведення бухгалтерського обліку та управління кадрами, що по суті є однією з складових розподіленого робочого простору.

4. Реалізація пунктів 1 – 3 потребуватиме чіткої формалізації всіх процесів обміну інформацією, постановки завдань та їх своєчасного контролю.

5. Аналіз та попереднє оцінювання робіт (завдань) з метою їх віднесення до певної групи складності і відповідно вартості для переходу до нових принципів оплати праці, заснованих на оцінюванні складності робіт, у межах організації розподіленого робочого простору.

6. Реалізація розподіленого робочого простору передбачає розширення повноважень працівників щодо доступу та можливості управління власними персональними даними в розрізі концепції ESS.

Повноцінна реалізація перспективної парадигми управління людськими ресурсами висуває відповідні вимоги до програмного та апаратного забезпечення, розвиток якого також визначається основними регулювальними закономірностями [28, 29, 60, 62, 71].

Аналіз сучасного стану ІТ та методів і інструментальних засобів побудови інтелектуальних ІС аналітичного оцінювання та перспективи їх розвитку, здійснений у попередньому викладенні, дозволяє зробити висновок про відсутність теоретичних основ та фундаментальних принципів побудови систем такого класу, які могли б описувати широке коло професій будь-якої галузі промисловості.

На рис.1.19 у вигляді умовної матриці подано дані про розрив між поточним станом ІТ та перспективними напрямками їх розвитку. В умовних стовпцях на верхньому рівні представлено перспективну парадигму управління кадровим потенціалом та її складові, а на другому рівні відповідні ІТ, в межах

розвитку яких і будуть реалізовані складові парадигми. В умовних строках представлені групи сучасних ІКС, які були проаналізовані в попередніх розділах дослідження.

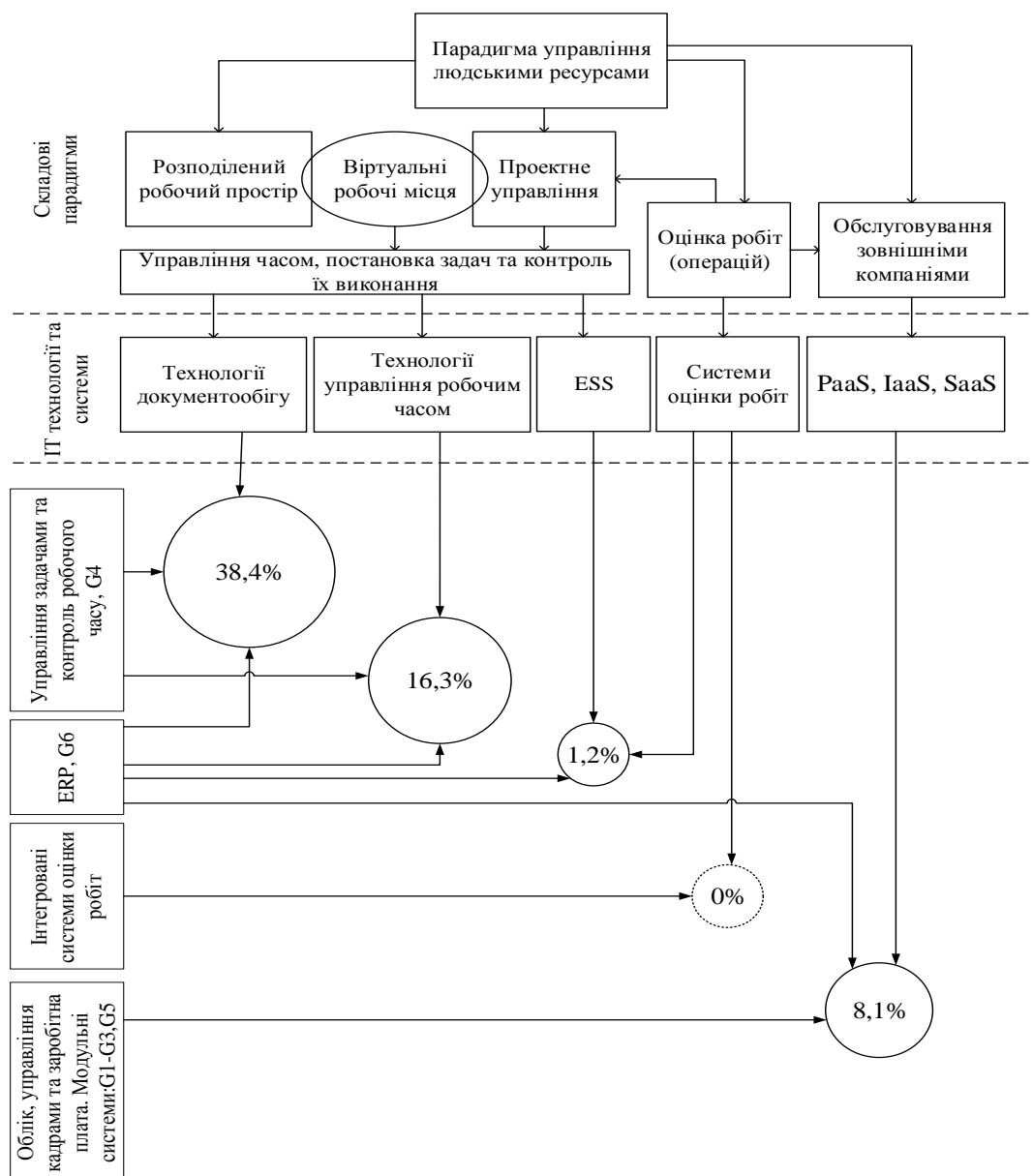


Рис.1.19. Складові перспективної парадигми управління кадровим потенціалом та групи інформаційних кадрових систем

За наведеними даними можна зробити такі висновки про напрями та заходи щодо здійснення переходу від поточного стану ІКС до бажаного відповідно до перспектив розвитку парадигми управління кадровим потенціалом:

1. Технології документообігу, у межах яких реалізується концепція управління завданнями і робочим часом, використовуються в 38,4% існуючих ІКС, причому реалізація відбувається як в окремому класі програмного забезпечення, так і в ERP системах.

2. В окрему групу ІКС виведено програмне забезпечення для реалізації завдань управління робочим часом – 16,3%. Слід зазначити, що перспективи окремого розвитку таких ІКС досить незначні, у зв'язку з чим у найближчі 3 – 5 років відбудеться їх інтеграція із системами документообігу та управління завданнями.

3. Технології самообслуговування працівників набули розвитку в останні 3 – 5 років, тому практична реалізація натепер істотно відстає від теоретичних напрацювань і, як результат, такі системи реалізовані більше як прототипи у межах локальних ІКС, ніж прикладні рішення.

4. Реалізація технологій SaaS, PaaS, IaaS (порядку 8,1%) відбувається повільно, але аналіз динаміки в останні роки вказує на постійно зростаючий попит на зазначені сервіси.

5. Найбільший розрив є в напрямку інтеграції систем аналізу професійної діяльності із системами управління людськими ресурсами.

Виходячи з матеріалів досліджень, виконаних у розділі, перспективну структурно-функціональну схему ІТ, яка вирішує завдання аналітичного оцінювання, можна подати у вигляді основних функціональних блоків та зв'язків між ними з урахуванням реалізації функцій розподіленого робочого простору (рис.1.20).

Слід відмітити, що на сьогоднішній день одинадцять з тринадцяти функціональних блоків (модулів) технології практично розроблені, а їх робота визначається формалізованими моделями та алгоритмами. Модулі, які вирішують задачі аналітичного оцінювання: опису та аналізу роботи та оцінювання складності професійної діяльності, знаходяться на різних етапах розроблення та практичної реалізації, в зв'язку з виявленими під час

дослідження проблемними питаннями, які можуть бути об'єднані у декілька груп:

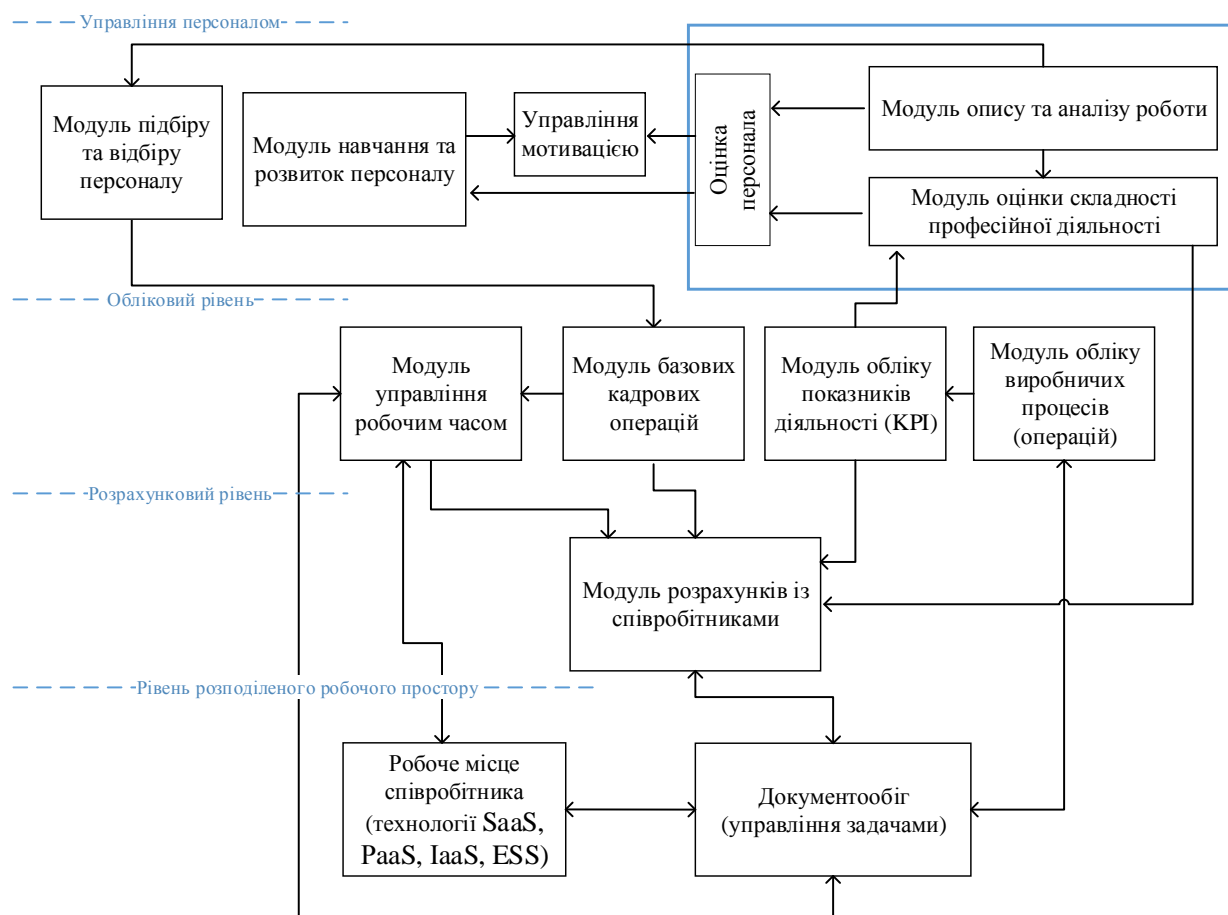


Рис.1.20. Структурно-функціональна схема перспективної ІКС

1. **Слабка формалізація методів опису факторів** та характеристик моделей. До 40% факторів описані абстрактними поняттями, які відносяться до слабоструктурованих даних.

2. **Відсутність системного підходу** до розгляду моделі предметної галузі. Професійна діяльність не розглядається як система взаємопов'язаних структурних елементів, які впливають один на одного.

3. **Стандартизація моделей.** Відсутність стандартизованих математичних моделей, які відповідають вимогам універсальності.

4. **Адекватність моделей предметної області.** Існуючі підходи мають істотні обмеження в частині предметної галузі моделювання, тобто не забезпечують адекватність опису предметної області.

Вирішення зазначених недоліків можливе через вирішення суперечності, яка полягає в необхідності одночасного забезпечення універсальності моделі з мінімальною кількістю структурних елементів в частині алгоритмічної реалізації з одного боку, та необхідності забезпечення адекватності моделі з другого боку (рис.1.21).

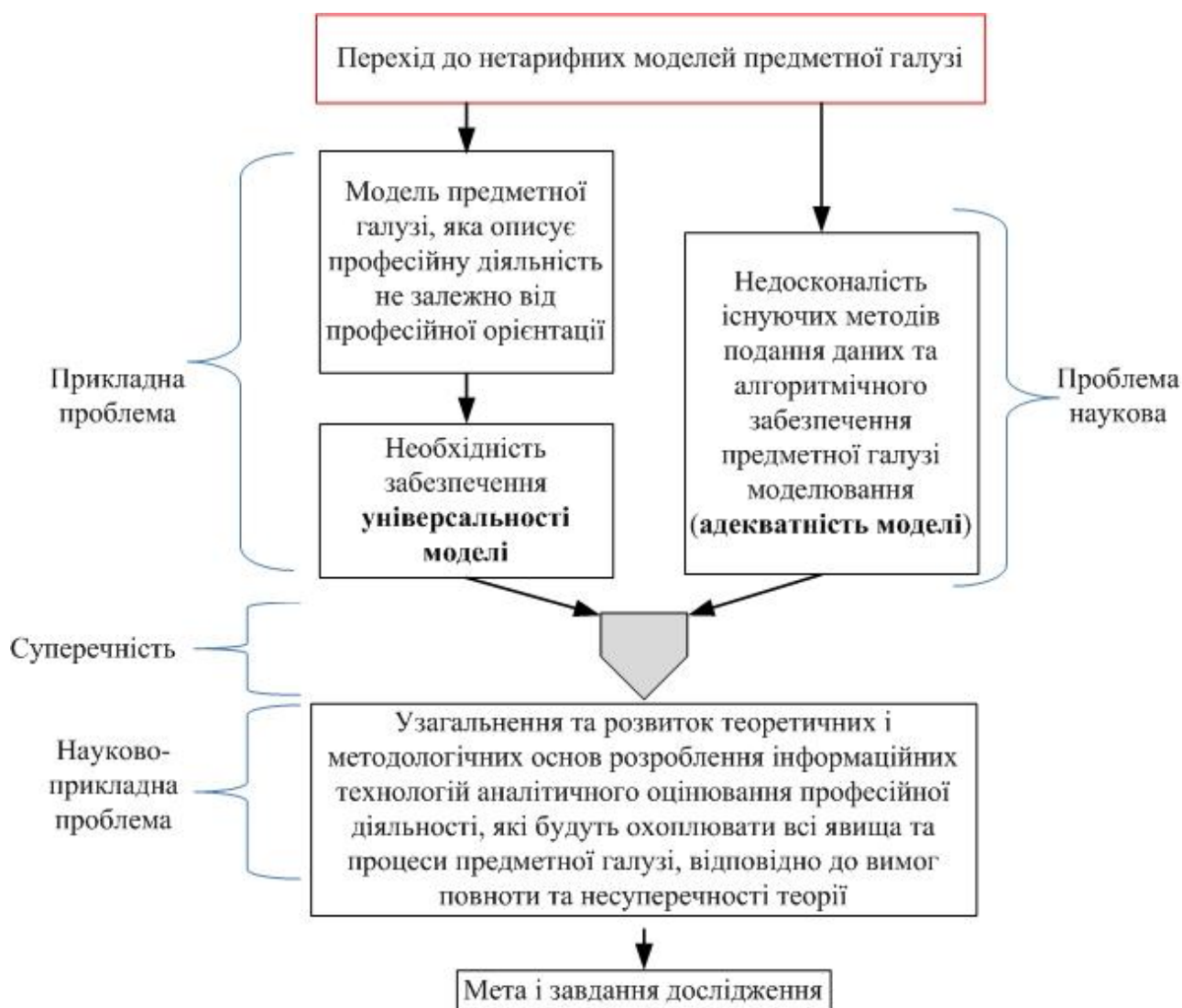


Рис.1.21. Суперечність в предметній області моделювання

Побудова перспективної ІКС, яка вирішувала б завдання аналітичного оцінювання професійної діяльності (рис.1.20) з урахуванням аналізу стану сучасних ІТ (розділ 1.3, 1.4), теоретичних основ та суперечності, яка існує в

зазначеній галузі, можлива за умов здійснення досліджень за наступними напрямками:

1. Структуризація інформаційних процесів оцінки професійної діяльності на основі параметричного дослідження структурних елементів інформаційних моделей та розроблення системної концепції створення технологій та систем управління кадровим потенціалом підприємств.

2. Розроблення універсальної моделі професійної діяльності та методу її аналізу з метою редукції даних та визначення необхідної і достатньої кількості структурних елементів та величин і напряму їх взаємного впливу.

3. Розроблення методів подання та аналізу даних інформаційної моделі на рівні як окремих операцій, так і професійної діяльності в цілому.

4. Розроблення баз знань і даних та стандартів обміну інформацією для інтеграції ІТ аналітичного оцінювання з державними класифікаторами, стандартами, БД (знань) та ІС управління ресурсами підприємства.

5. Розроблення інтелектуальної ІС аналізу професійної діяльності та формалізація правил баз знань, які дозволять реалізувати обробку слабоструктурованих даних та оцінювання широкого кола видів діяльності.

Методологія дослідження та розроблення ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності (рис.1.22) описує склад та взаємний зв'язок між галузями знань, методами, способами та стратегіями дослідження предмета – моделей, методів та ІТ.

Теоретичні та методологічні основи аналітичного оцінювання професійної діяльності включають в себе систему принципів і методів організації та побудови теорії і практики аналітичного оцінювання.

Таким чином, **методологія аналітичного оцінювання** – це система принципів, способів, методів організації та побудови теорії аналітичного оцінювання, а також вчення про саму систему. Методологія розглядає логічну структуру аналітичного оцінювання з погляду предмета дослідження – моделей, методів, способів та ІТ та об'єкта дослідження – процесу та технології аналітичного оцінювання професійної діяльності (рис.1.22).

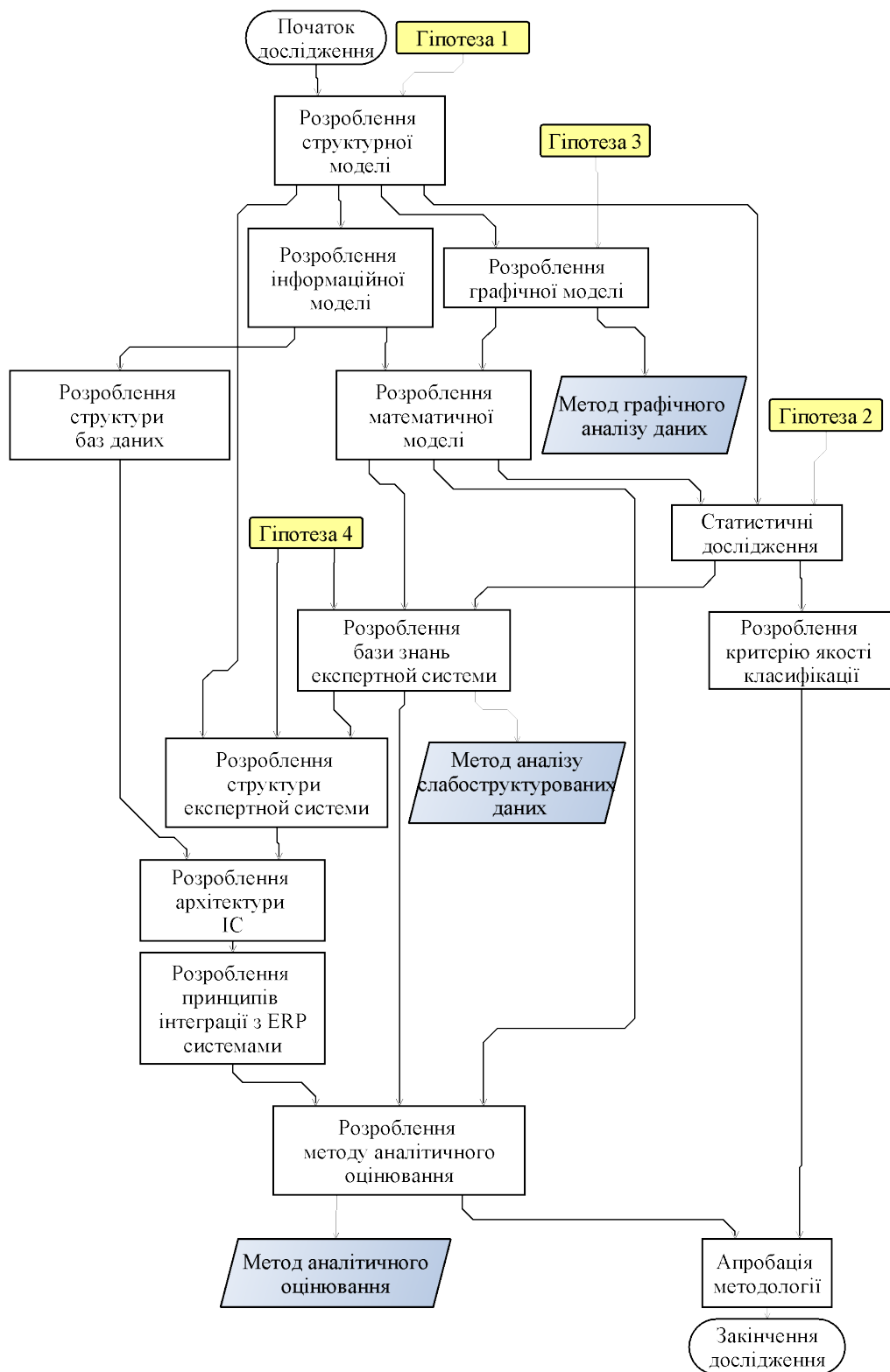


Рис.1.22. Етапи дослідження та розроблення ІТ аналітичного оцінювання

Усі етапи розроблення відповідних моделей та їх дослідження, структур баз даних та знань, а також формалізація принципів, методів оброблення інформації, відповідних алгоритмів базуються на рівні онтологічного аналізу професійної діяльності як відкритої системи, в основу якого покладено опис

системи в термінах сутностей, відношень між ними та їх перетворень в процесі здійснення аналітичного оцінювання.

Розроблення теоретичних підходів до удосконалення структурної та побудови інформаційної моделей базувалися на онтології або ієрархії абстракцій – глобальній схемі, яка була покладена в основу концептуального аналізу структури предмету дослідження.

Будь-яка методологія передбачає поєднання методів, способів та стратегій дослідження предмета, а також певні гіпотези та ідеї, які мають бути уточнені та підтвержені відповідними дослідженнями. В межах побудови теорії створення ІТ аналітичного оцінювання було розглянуто декілька гіпотез та ідей:

1. Передбачається, що в будь-якій професії можливо виділити та оцінити набір загальних факторів, які описують основні функціональні області в її змісті, що дозволить забезпечити вимогу універсальності моделі предмету дослідження.

2. Принципово можливо виділити мінімальну і достатню для забезпечення адекватності моделі кількість її структурних елементів.

3. Передбачається, що подання професійної діяльності у вигляді графу (графічної моделі) дозволить дослідити її як систему взаємопов'язаних операцій та розрахувати їх вагові характеристики.

4. Передбачається, що використання методів теорії НМ для опису слабоструктурованих елементів моделі (факторів, характеристик), дозволить забезпечити її універсальність шляхом розширення меж моделювання.

Висунуті гіпотези відповідають вимогам спроможності, зокрема пояснюють всі явища та процеси, для аналізу яких вони висувалися; можуть бути перевірені зіставленням виведених з них наслідків з досвідом; можуть описувати більш широкий клас явищ та процесів (нових видів професійної діяльності) та є принципово простими.



## Висновки до розділу 1

1. Дослідження існуючих принципів і методів аналізу робіт дозволили формалізувати загальний підхід щодо цього питання, який базується на виділенні так званих характеристик верхнього рівня структурних елементів моделі професійної діяльності, які в свою чергу поєднують характеристики окремих операцій за певними ознаками.

2. Запропонований метод виділення структурних елементів професійної діяльності та поєднання їх за чітко визначеною ознакою в групі дозволив отримати структурну модель професійної діяльності, в якій основний акцент робиться на характеристики сутностей та зв'язок між ними, як елементами складної системи (див. рис.1.3).

3. В розгляд уведено базові терміни та їх визначення, тобто онтологія – явна формальна специфікація термінів проблемної галузі та взаємовідносин між ними: технологія робіт, операція, завдання, процедура, які використовуються в подальших дослідженнях в процесі розроблення відповідних теоретичних основ та методів.

4. Структурна модель в анотації «сутність – взаємозв'язок» (див. рис. 1.4) описує структуру складної системи – «операція» як базового елемента професійної діяльності, розроблена на основі аналізу існуючих моделей та підходів і являє собою формальну конструкцію, яка може бути використана для подальших досліджень в рамках формалізації підходів щодо розробки інформаційної моделі професійної діяльності.

5. Аналіз теоретичних основ та суперечностей, які існують в методології аналізу робіт, дозволив зробити висновки про те, що всі зазначені схеми аналізу роботи оперують факторами, які описані в порядкових або категоріальних шкалах двох загальних методів: аналітичного та неаналітичного, що суттєво зменшує глибину та точність опису, оскільки певні аспекти роботи належать до слабоструктурованих змінних, що передбачає

використання відповідних теорій оброблення даних та використання знань експертів для їх оцінювання.

6. Очевидним є той факт, що розглянуті методи аналізу робіт не є стандартизовані, а використовують певні моделі, які відображають парадигму розвитку принципів управління кадровими ресурсами підприємств.

Виходячи із викладеного, питання аналітичного оцінювання професійної діяльності необхідно розглядати з погляду загальних теорій: комунікацій та прийняття рішень, як основної гіпотези для побудови моделі професії, що дозволить як об'єднати на одній фундаментальній основі, так і суттєво розширити можливості вже існуючих теорій і методів.

7. Аналіз ІС та програмного забезпечення аналітичного оцінювання професійної діяльності дає підстави стверджувати про їх локалізацію на рівні певних додатків і відсутність чітко структурованої класифікації факторів професій та методів моделювання.

8. Аналітичний огляд сучасних ІКС, які належать до класу систем управління ресурсами підприємства та наукових досліджень за тематикою роботи дозволив зробити висновок про:

- відсутність програмної реалізації методів аналізу професійної діяльності на рівні систем класу ERP, MRP(II);
- неспрямованість зазначених досліджень на вирішення проблеми розробки фундаментальних принципів побудови інтелектуальних систем для оцінки професійної діяльності, які могли б описувати широке коло професій будь-якої галузі промисловості.

9. На підставі аналізу та досліджень, зроблених у розділі, запропонована концепція перспективної ІКС у вигляді структурно-функціональної схеми, яка описує основні функціональні блоки та зв'язки між ними, що дозволило формалізувати завдання дослідження з метою її реалізації.

10. Побудова перспективної ІКС, яка вирішувала б завдання аналітичного оцінювання професійної діяльності з урахуванням аналізу стану сучасних ІТ, теоретичних основ та суперечностей, які існують в зазначеній галузі, можлива

за умов розроблення принципово нової теорії та сучасних методів побудови інтелектуальних ІС аналітичного оцінювання, в основу якої було покладено декілька взаємопов'язаних ідей та гіпотез.

11. Використання онтологічного аналізу професійної діяльності як відкритої системи, в основі якого покладено опис системи в термінах сутностей, відношень між ними та їх перетворень в процесі здійснення аналітичного оцінювання дозволить дослідити та представити всі моделі, структури баз даних та знань, а також формалізовані методи оброблення інформації та правила в анотації «сутність – зв'язок».

#### Список використаних джерел у першому розділі

1. Маслов Е.В. Управление персоналом предприятия: Учебное пособие / Под ред. П.В. Шеметова. – Москва: ИНФРА-М, 1999. – 312 с.
2. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами. – 8-е изд. / пер. с англ; под ред. С.К. Мордовина. – СПб.: Питер, 2004. – 832 с.
3. Zerga J.E. Job Analysis: A Resume and Bibliography / J.E.Zerga // Journal of Applied Psychology. – 1943. – Vol.3. – p. 249 – 267.
4. Taylor F.W. The Principles of Scientific Management / F.W. Taylor. – New York: Harper & Brothers, 1911. – 54 p.
5. Handbook for Analyzing Jobs / United States. Department of Labor. – Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1991. – 276 p.
6. Dictionary of Occupational Titles / U.S. Employment Service. – Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1991. – 1404 p.
7. ДК 003:2010. Класифікатор професій. – Київ: КНТ, 2012. – 544 с.
8. Державний класифікатор характеристик професій [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://jobs.ua/ukr/dkhp>. – Дата звернення: 6.09.2017. – назва з екрану.
9. Заріцький О.В. Теоретичні основи побудови функціональних моделей професійної діяльності людини / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної

академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №2. – С.233–236. – Бібліогр.: 8 назв.

10. Закон України «Кодекс законів про працю України» від 30.04.2017 р. [Електронний ресурс]: прийнятий Президією ВР 10.12.1971. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/322-08> (дата звернення 5.09.2017). – Назва з екрана.

11. Gorban A.N. Model reduction and Coarse-Graining Approaches for multiscale phenomena / Gorban A., Kazantis N. – Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2007. – 574 p.

12. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей / А.Д. Мышкис; 3-е изд. испр. — М.: КомКнига, 2007. — 192 с.

13. Батороев К.Б. Аналогии и модели в познании / К.Б. Батороев. – Новосибирск: Наука, 1981 . – 319 с.

14. Заріцький О.В. Функціональне моделювання базових елементів професійної діяльності в межах моделі «Сутність – зв'язок» / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб. наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №2(50). С.70 – 75. – Бібліогр.: 10 назв.

15. Заріцький О.В. Моделювання професійної діяльності людини /О.В. Заріцький// Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей V міжнар. науково-практ. конф., 19 – 22 трав. 2015 р., Чернігів / Чернігівський НТУ, 2015. – С.202.

16. Васильков В.Г. Організація виробництва: Навч. Посібник / В.Г. Васильков. – Київ: КНЕУ, 2003. – 524 с.

17. Пригожин А.И. Методы развития организации / А.И. Пригожин. – Москва: МЦФЭР, 2003. – 864 с.

18. Мильнер Б.З. Теория организации: учеб. / Б.З. Мильнер; 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2005. – 720 с.

19. Павленко П.М. Інформаційна технологія управління ефективністю промислового виробництва / П.М. Павленко, О.В. Заріцький, А.О. Хлевний //

Східноєвропейський журнал передових технологій / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2015. – №1/2(73). – С.24–30. – Бібліогр.: 20 назв.

20. Павленко П.Н. Интеграция производственных данных промышленных предприятий и автоматизация управления их безопасностью / П.Н. Павленко, О.В. Зарицкий, В.В. Третьяк, Т.Н. Захарчук// II междун. научно-практ. конф. «Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности и защиты информации», 24 – 27 фев. 2016, Киев: тезисы докл./ Европейский университет. – Киев, Изд-во Европейского университета, 2016. – С. 125 – 126.

21. Петер Пин-Шен Чен. Модель "сущность-связь" – шаг к единому представлению о данных. Системы Управления Базами Данных / П. Чен. – Москва: Издательский дом «Открытые системы», 1995. – 35 с.

22. Brannick M.T. Job Analysis: Methods, Research and Applications for Human Resource Management in the New Millennium / M.T. Brannick, E.L. Levine, P. Morgeson. – Thousand Oaks, CA.: Sage Publishers, 2002. – 345 p.

23. Wilson M. A history of job analysis. Historical perspectives in industrial and organizational psychology/ M. Wilson, L. Koppes; NJ. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. – p.127.

24. Schneider B. Strategic job analysis / B. Schneider, A. Konz // Human Resource Manager. – 1989. – №28. – pp. 51–63.

25. Job analysis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Job\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Job_analysis) (дата звернення 03.09.2017). – Назва з екрана.

26. Schmitt N. Inter-Rater Reliability of Judgments of Functional Levels and Skill Requirements of Jobs Based on Written Task Statements / N. Schmitt, S. Fine // Journal of Occupational Psychology. – 1983. – 56(2). – pp. 121–127. [doi:10.1111/j.2044-8325.1983.tb00119.x](https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1983.tb00119.x)

27. Royer, Kendra Palmer. Job descriptions and job analyses in practice: How research and application differ: A Dissertation partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy: Grad. date march 2010 [Electronic resource] / Royer Kendra Palmer; Department of Psychology, College of Liberal Arts and

Sciences, DePaul University. – Chicago, IL, 2010. – 110 p. – Access mode: <http://via.library.depaul.edu/etd/50/> (last access 03.09.2017).

28. Заріцький О.В. Аналітичний огляд методологій та інформаційних систем моделювання та оцінки професійної діяльності людини / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб. наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №1(49). – С.32 – 36. – Бібліогр.: 10 назв.

29. Заріцький О.В. Дослідження інформаційних технологій оцінки та опису складності робіт / О.В. Заріцький, В.В. Судік // XV Міжнар. науково-практ. конф. молодих учених і студ. «Політ. Сучасні проблеми науки», 8 – 9 квіт. 2015 р., Київ / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – С. 44.

30. Fine S.A. Functional Job Analysis: A Foundation for Human Resource Management / S.A. Fine, S.F. Cronshaw. – Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Publishers, 1999. – 75 p.

31. Guide for Analyzing Jobs / US Department of Labor. – Washington DC: US Government Printing Office, 1946. – 40 p.

32. Charles A. Visibility into the work. TQM work process analysis with HRT and ISD / A. Charles, S. Beagles, L. Griffin // Washington DC: ISPI, 2003. – pp. 16 – 19.

33. Энциклопедия систем мотивации и оплаты труда /Под ред. Д. Бергера, пер. с англ. – Москва: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 761 с.

34. Павленко П.М. Модель критерію ефективності сучасних методів аналізу робіт / П.М. Павленко, В.В. Трейтяк, С.В. Толбатов // Вісн. Черніг. держав. технолог. ун-ту. Серія: Технічні науки. – 2013. – № 3.– С. 149-157.

35. Толбатов С.В. Модель аналізу методів визначення оцінки складності робіт / С.В. Толбатов // Вісн. Хмельн. націон. ун-ту. – 2013. – № 3– С. 58-64.

36. McCormick E. J. The development of processes for indirect or synthetic validity / E. J. McCormick // III Application of job analysis to indirect validity: A symposium. Personnel Psychology. – 1959. – № 12. – pp. 402–413.

37. McCormick E.J. A study of job characteristics and job dimensions as based on the Position Analysis Questionnaire (PAQ) / E. J. McCormick, P. R. Jeanneret, R.

C. Mecham // *Journal of Applied Psychology*. – 1982. – Vol.56, Issue 4. – pp. 347–368. doi: 10.1037/h0033099.

38. McCormick, E.J. The development and background of the position analysis questionnaire (PAQ) / E. J. McCormick, P. R. Jeanneret, R. C. Mecham // *PsycEXTRA – Report*. – 1969. – Vol. 5. p. 25. doi: 10.1037/e429952004-001.

39. McCormick E.J. Position Analysis Questionnaire (PAQ). The Job Analysis Handbook for Business, Industry and Government / E.J. McCormick, P. R. Jeanneret. New York, John Wiley, 1988. – Vol.2, – 145 p.

40. Harvey R.J. Research Monograph: Development of the Common-Metric Questionnaire (CMQ) / R.J. Harvey. – Personnel Systems and Technologies Corporation, 1999. – 24 p.

41. Harvey R. J. The common-metric questionnaire (CMQ): A job analysis system. First edition / R.J. Harvey. – San Antonio, TX: The Psychological Corporation, 1991. – 156 p.

42. McCormick E. J. Job dimensions based on factorial analyses of worker-oriented job variables / E. J. McCormick, J.W. Cunningham, G.G. Gordon // *Personnel Psychology*. – 1967. – Vol. 20, Issue 4. – pp. 417–430. doi: 10.1111/j.1744-6570.1967.tb02442.x

43. Ash R.A. A note on the readability of the Position Analysis Questionnaire (PAQ) / R.A. Ash, S.L. Edgell // *Journal of Applied Psychology*. – 1975. – № 60. – pp. 765–766.

44. Harvey R.J. IRT Strategies for Identifying Rater Quality in Job Analysis Ratings /R.J. Harvey // New evidence on individual differences in job analysis ratings. Symposium presented at the Annual Conference of the Society for Industrial Organizational Psychology, April, 2005. – Los Angeles, 2005. – 23 p.

45. Fine S.A. Functional job analysis: A foundation for human resources management / S.A. Fine, S.F. Cronshaw. – Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. – 148 p.

46. Fine S.A. FJA strategies for addressing O\*NET limitations in a post-DOT environment In Fleishman. Things, Data, and People / S.A. Fine, R. J. Harvey, S.F.

Cronshaw // Fifty years of a seminal theory. Symposium presented at the Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, 2004, April. – Chicago. – 11 p.

47. Fine S.A. Functional job analysis scales: A desk aid. Milwaukee / S.A. Fine. – WI: Author, 1989. – 38 p.

48. Harvey R.J. Job-Component Validation Using CMQ and O\*NET: Assessing the Additivity Assumption / R.J. Harvey, T. Wagner // Paper presented at the Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, 2004, April. – Chicago. – 20 p.

49. Rodgers S.H. A functional job analysis technique. Occupational Medicine. – 1992. – № 7(4). – pp. 679 – 711.

50. Peterson N. G. Understanding work using the occupational Information Network (O\*NET): Implications for practice and research [Text] / N.G. Peterson, M.D. Mumford, W.C. Borman, P.R. Jeanneret, E.A. Fleishman, K.Y. Levin et.al. // Personnel Psychology. – 2001. – Vol. 54, Issue 2. – P. 451–492. doi: 10.1111/j.1744-6570.2001.tb00100.x

51. Peterson, N. G. Development of Prototype Occupational Information Network (O\*NET) Content Model / N.G. Peterson, M.D. Mumford, W.C. Borman, P.R. Jeanneret, E.A. Fleishman // Utah Department of Workforce Services, 1995. – 1085 p.

52. Peterson N.G. An occupational information system for the 21st Century: The development of O\*NET / N.G. Peterson, M.D. Mumford, W.C. Borman, P.R. Jeanneret, E.A. Fleishman // APA Books, 1999. – 336 p.

53. Silver M. Understanding work using the Occupational Information Network (O\*NET): Implications for practice and research / M. Silver, D. Dye // Personnel Psychology. – 2001. – № 54. – p. 451–492.

54. O\*NET OnLine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.onetonline.org>. – Дата звернення: 06.09.2017. – Звернення з екрана.



55. O\*NET Resource Center [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.onetcenter.org/product.html>. – Дата звернення: 06.09.2017. – Звернення з екрана.

56. PAQ Services [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.paq.com/?FuseAction=Main.Home>. – Дата звернення: 06.09.2017. – Звернення з екрана.

57. Common-Metric Job Analysis [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cmqonline.com/cmqonline/index.jsp>. – Дата звернення: 06.09.2017. – Звернення з екрана.

58. Job Analysis Homepage [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.job-analysis.net>. – Дата звернення: 06.09.2017. – Звернення з екрана.

59. (CODAP) for Analyzing Task Factor Information, Interim Professional Paper no. TR76-3, Air Force Human Resources Laboratory, Lackland Air Force Base, Lackland, Texas, 1976.

60. Заріцький О.В. Інформаційні технології в реалізації концепції розподіленого робочого простору та моделювання професійної діяльності людини / О.В. Заріцький // XII міжнар. науково-техн. конф. «Авіа – 2015», 28 – 29 квіт. 2015 р., Київ: тези доп./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – С.3.5 – 3.8.

61. Толбатов С.В. Методика та інформаційна технологія оцінки складності робіт промислових підприємств: дис. канд. тех. наук: 05.13.06 / Толбатов Сергій Володимирович; Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – 206 с.

62. Заріцький О.В. Класифікація сучасних інформаційних систем моделювання та управління людськими ресурсами / О.В. Заріцький, В.В. Судік // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2015. – №1(77). – С.98 – 107. – Бібліогр.: 8 назв.

63. Системы управления персоналом (HRMS) в России 2009. Аналитический отчет. – Москва: Т Adviser, 2009. – 129 с.

64. Системы управления персоналом (HRMS) в России 2010. Аналитический отчет. – Москва: T Adviser, 2010. – 140 с.

65. Елесева И.И. Теория статистики с основами теории вероятности / И.И. Елесева, В.С. Князевский, Л.И. Новорожкина, З.А. Морозова – Москва: Юнити, 2001. – 345 с.

66. Дубров А.М. Многомерные статистические методы. Учеб. / А.М. Дубров, В.С. Мхитарян, В.И. Трошин. – Москва: Финансы и статистика, 2001. – 250 с.

67. Human resource management (HRM) software. 2012 market survey report. – Technology evaluation center, 2012. – 45 p.

68. Хадафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных / А.А. Хадафян; 3-е изд. учеб. – Москва: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

69. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций: учебное пособие / Э.А. Вуколов; 2-е изд., испр. и допол. – Москва: Форум, 2008. – 464 с.

70. Большев Л.Н. Таблицы математической статистики / Л.Н. Большев, Н.В. Смирнов. – Москва: Наука, 1983. – 416 с.

71. Заріцький О.В. Концепція перспективних інформаційних кадрових систем / О.В. Заріцький // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2015. – №2(2). – С.116 – 123. – Бібліогр.: 10 назв.

72. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» №1774-VIII від 6.12.2016 р. [Електронний ресурс]: прийнятий Верховною Радою України 6.12.2016. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1774-19> (дата звернення 5.09.2017). – Назва з екрана.

## РОЗДІЛ 2

# МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

### 2.1. Інформаційний обмін в комунікаційних процесах

Розвиток теорії комунікацій визначався в першу чергу розвитком кібернетики, інформатики, семіотики, які терміном «комунікації» описували технічні канали та засоби зв'язку. Комунікативне знання має міждисциплінарний характер. Комунікація є об'єктом соціальних, гуманітарних та науково-технічних дисциплін, кожна з яких виділяє з комунікацій свій предмет та об'єкт дослідження [1]. Комунікації в контексті дисертаційних досліджень розглядалися з погляду видів, що є об'єктом дослідження лінгвістичної теорії. Суб'єктом виступає людина, тобто особа, яка виконує професійну діяльність. Базовими поняттями є: спілкування, комунікація, мовна діяльність, інформація, інформаційний обмін, комунікативний простір.

Комунікація – від лат. «communicatio», означає повідомлення, передавання та від «communicare» – робити загальним, спілкуватися, зв'язувати, повідомляти, передавати – науковий термін, відомий також як теорія комунікації, наука про комунікації, та навіть — комунікологія згідно з Ф.І. Шарковим, розглядається як основа для будь-яких процесів життя людини та суспільства [2].

Очевидно, що комунікації є основою будь-якої діяльності людини і розвиваються в частині як каналів, так і засобів передавання інформації, саме тому модель комунікації розглядається в роботі як один з базових елементів структурної моделі професійної діяльності [3].

У роботі використовується поняття комунікації у вузькому лінгвістичному сенсі, тобто йдеться про соціально обумовлений процес обміну інформацією, що може слугувати відправною точкою для розгляду будь-якого виду професійної діяльності.

Класифікацію комунікацій за видами доволі широко розглянуто в різних дослідження залежно від основи класифікації (рис. 2.1) [4].



Рис. 2.1. Класифікація комунікацій

В історії розвитку теорії комунікацій [5] виділяють такі моделі (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Моделі комунікацій

На рис.2.3 представлена функціональна модель комунікаційного процесу, розроблена шляхом аналізу існуючих підходів та виділення головних структурних елементів моделі з метою представлення її в анотації «Сутність – зв'язок» та виконання інформаційного моделювання.

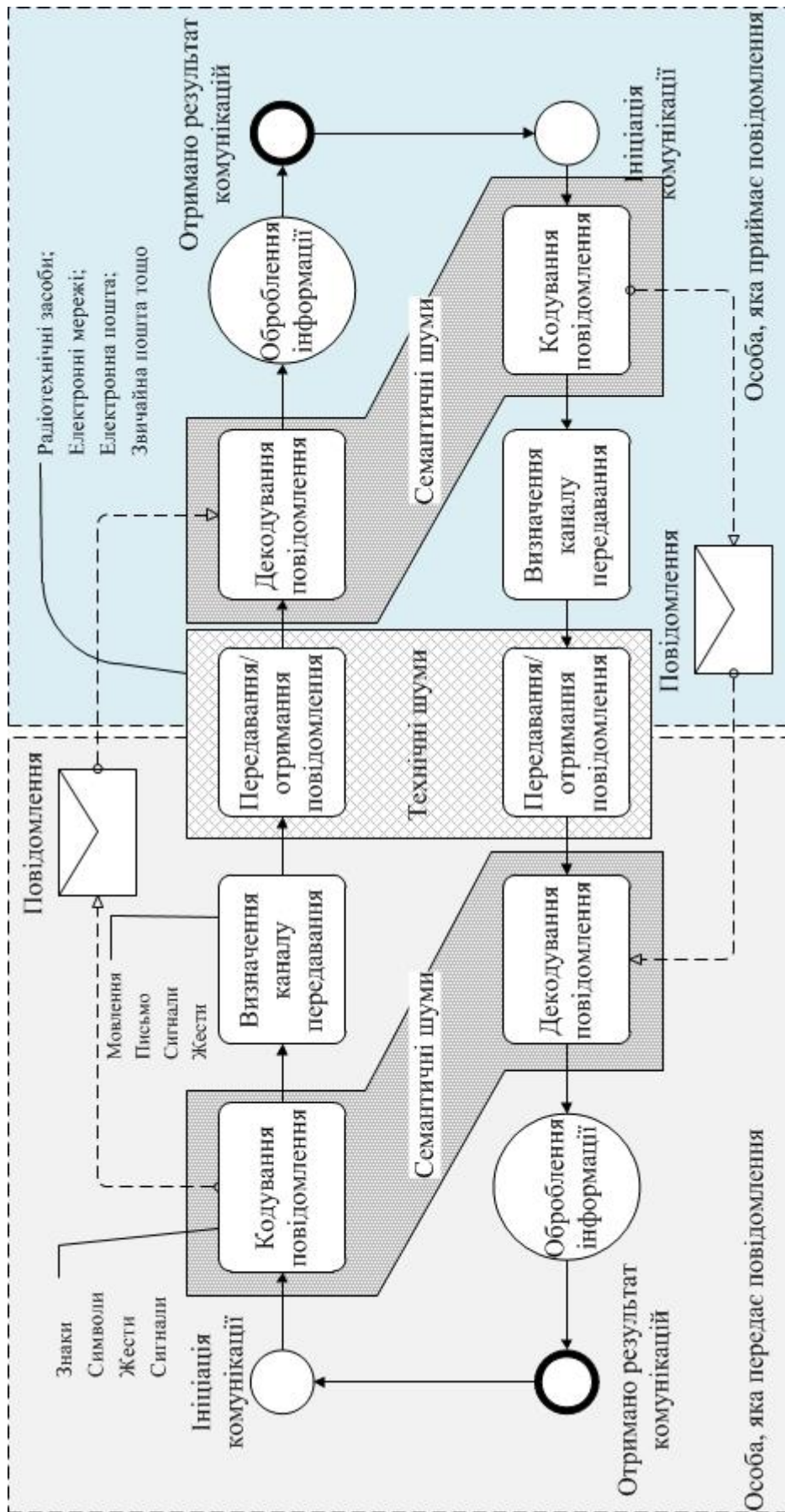


Рис. 2.3. Функціональна модель комунікаційного процесу

Ключова роль у процесі комунікацій належить особі, яка відправляє інформацію. Вона полягає в формуванні ідеї та відборі інформації. Виконання ролі відправника (комунікатора) починається з ідентифікації його ролі в самому процесі та формуванні значення або суті: що і чому треба передати в мережу комунікацій (іншій особі, або групі). Комунікатор вибирає повідомлення з набору доступних можливих для нього повідомлень – множини інформаційних об'єктів. Мета комунікатора і власне комунікацій – зменшення рівня невизначеності або ентропії у особи, яка отримує повідомлення [6, 7].

Тобто повідомлення повинно зменшувати шляхом формалізації кількість станів системи та збільшувати їх імовірність, інакше кажучи конкретизувати інформаційний обмін та перевести у випадку прийняття рішення модель рішення з ірраціональної в раціональну [8].

Етап кодування передбачає трансформацію повідомлення в посилання або сигнал, який може бути переданий за допомогою певного каналу та засобу. Тобто відбувається перетворення інформації за відповідними методами у інформацію іншої форми для її передавання в доступній для особи, яка її приймає формі: символи, знаки, жести, сигнали тощо. Таке кодування перетворює ідею у повідомлення.

Для передавання повідомлення необхідно також обрати канал, який буде сумісним із закодованим повідомленням, тобто забезпечити змогу передати повідомлення. Як канали передавання повідомлень під час розроблення інформаційної моделі розглядалися усне мовлення, письмові повідомлення, спеціальні сигнали та жести.

Існує істотна різниця між каналами передачі повідомлень з фізично реалізованими каналами: телекомунікаційними, тобто комп'ютерними мережами, електронною поштою, радіотелефонним зв'язком, за допомогою яких закодовані повідомлення можуть передаватися на відстань. З моменту передавання повідомлення особа, яка є відправником, фактично перестає контролювати передавання інформації, і в процес включається інша особа, або група осіб, які отримують повідомлення.

Наступна операція процесу – декодування повідомлення. Якість декодування, як і кодування залежить від багатьох факторів, наприклад, від рівня знання предметної галузі повідомлення (рівнем спеціальної освіти), досвіду роботи, постійного підвищення кваліфікації тощо.

Слід зазначити, що в моделі Шеннона – Уівера введено складову джерело шуму [9]:

- технічні шуми, зумовлені безпосередньо з фізичними каналами передавання інформації та середовищем, характеристики яких можуть істотно ускладнювати передавання та сприймання інформації від відправника до особи, яка її отримує;

- семантичні шуми, пов'язані з інтерпретацією повідомлення порівняно з тим значенням, яке було відправлене відправником, і зумовлюються багатьма факторами.

Модель також передбачає розгляд проблеми ефективності, яка відображувала ймовірність (ефективність), з якою вдається змінити поведінку у зв'язку з повідомленням, яке було передане. Очевидно, що інтерпретація та ефективність впливу через повідомлення визначаються досвідом роботи, постійним підвищенням кваліфікації та якістю отриманої спеціальної освіти обох осіб, які передають та відповідно отримують повідомлення.

У роботі не розглядалися питання ефективності, іміджу особи, яка передає повідомлення, та іміджу одержувача, а також низка психологічних факторів, які в 1963 р. увів Г. Малецкі.

На підставі розглянутих теоретичних засад теорії комунікацій описано базову структурну модель комунікаційного процесу з використанням анотації «сутність – взаємозв'язок» (рис.2.4) [10].

Кожна сутність моделі комунікацій описується набором характеристик, які детально подані в межах розроблення математичної моделі.

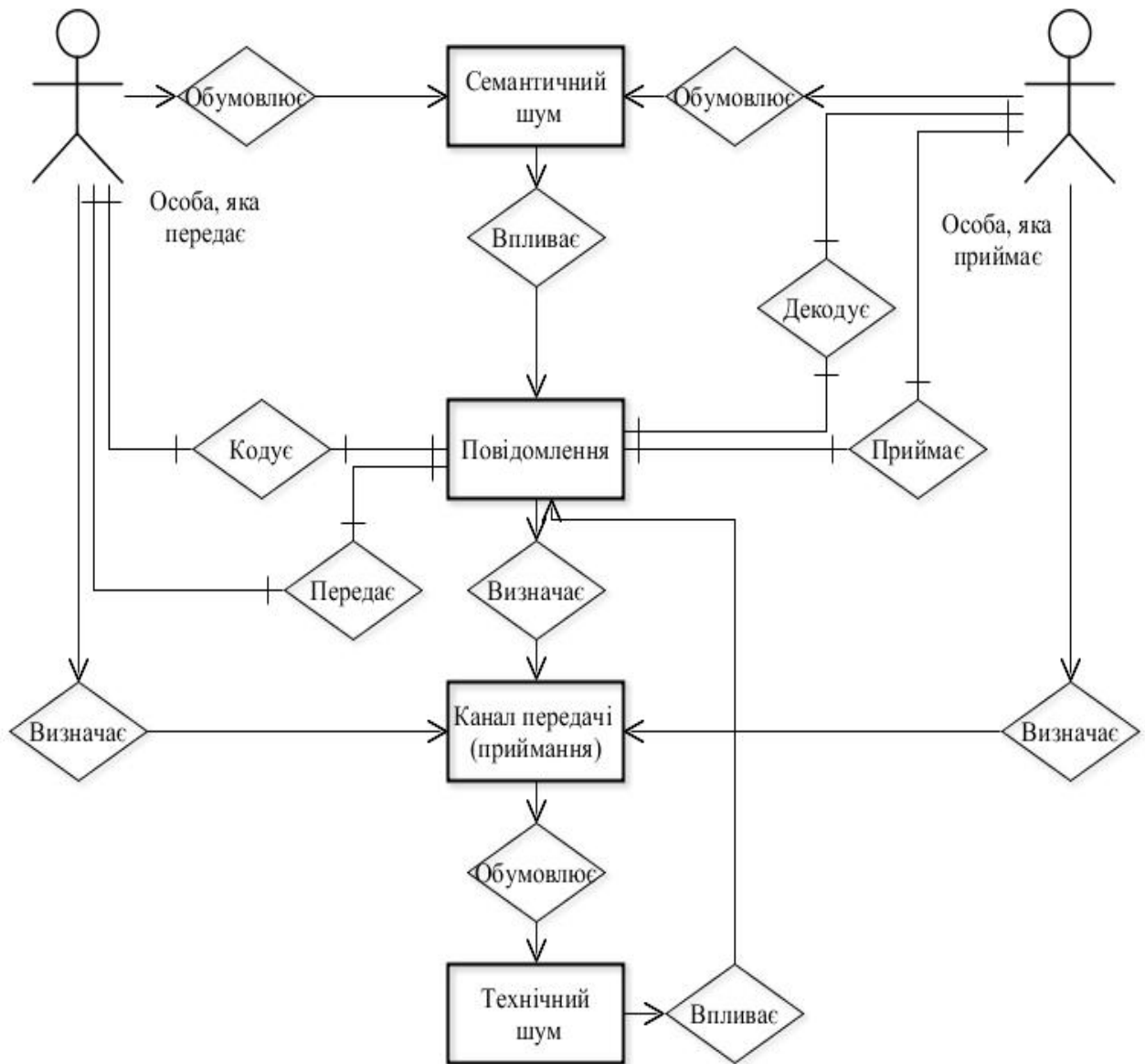


Рис.2.4. Модель комунікації в анотації «сутність – взаємозв’язок»

Під час передавання та приймання інформації велику роль відіграє її оброблення – аналізування, кодування, декодування, яке також класифіковано на рівні базових операцій для подальшого моделювання зазначених процесів. Основні операції з оброблення інформації можуть бути розглянуті хронологічно залежно від їх складності [11]:

1. Збирання та реєстрація. Передбачає просте збирання інформації через отримання, опитування тощо, а також реєстрацію отриманої інформації (даних) на будь-яких носіях без аналізу та подальшого оброблення.



2. Групування та сортування. Передбачає первинне оброблення інформації (даних) шляхом її групування і (або) сортування у порядку або формі за визначеними методами та принципами.

3. Аналіз. Операція віртуального або реального розчленування цілого (речі, властивості, процесу або відношень між сутностями) на складові частини, яка виконується у процесі пізнання або практичної (професійної) діяльності людини [12].

4. Синтез (інтеграція). Синтез – процес з'єднання або об'єднання раніше розділених речей (сутностей) чи понять у ціле або набір. Розглядається процес оброблення інформації (даних) з різноманітних систематизованих джерел для підготовки необхідних висновків, даних і т.ін. [13].

5. Кодування, декодування. Передбачає переклад, конвертування, запис, передавання або використання систем кодування: стенографію, код Морзе, іноземні мови, математичні символи, мови програмування, символи та позначення на кресленнях, картах тощо [14, 15].

Операції з оброблення інформації наведено в загальному вигляді і потребують подальшої деталізації у процесі розроблення інформаційної моделі, особливо в частині аналізу та синтезу, оскільки зазначені операції складаються з низки стандартизованих процедур (завдань).

Деталізовану структурну модель комунікацій з урахуванням попередніх досліджень зображено на рис. 2.5. Кожна із сутностей моделі описується ключовим атрибутом – номером сутності. Сутності нижчих рівнів також описуються атрибутами, які характеризують сутність з погляду її змісту та мають відповідні коди.

Наприклад, сутність «мета комунікації» описується ключовим атрибутом, який однозначно ідентифікує її серед усіх сутностей, пов'язаних з сутністю «комунікація» – номером сутності – 05.0.

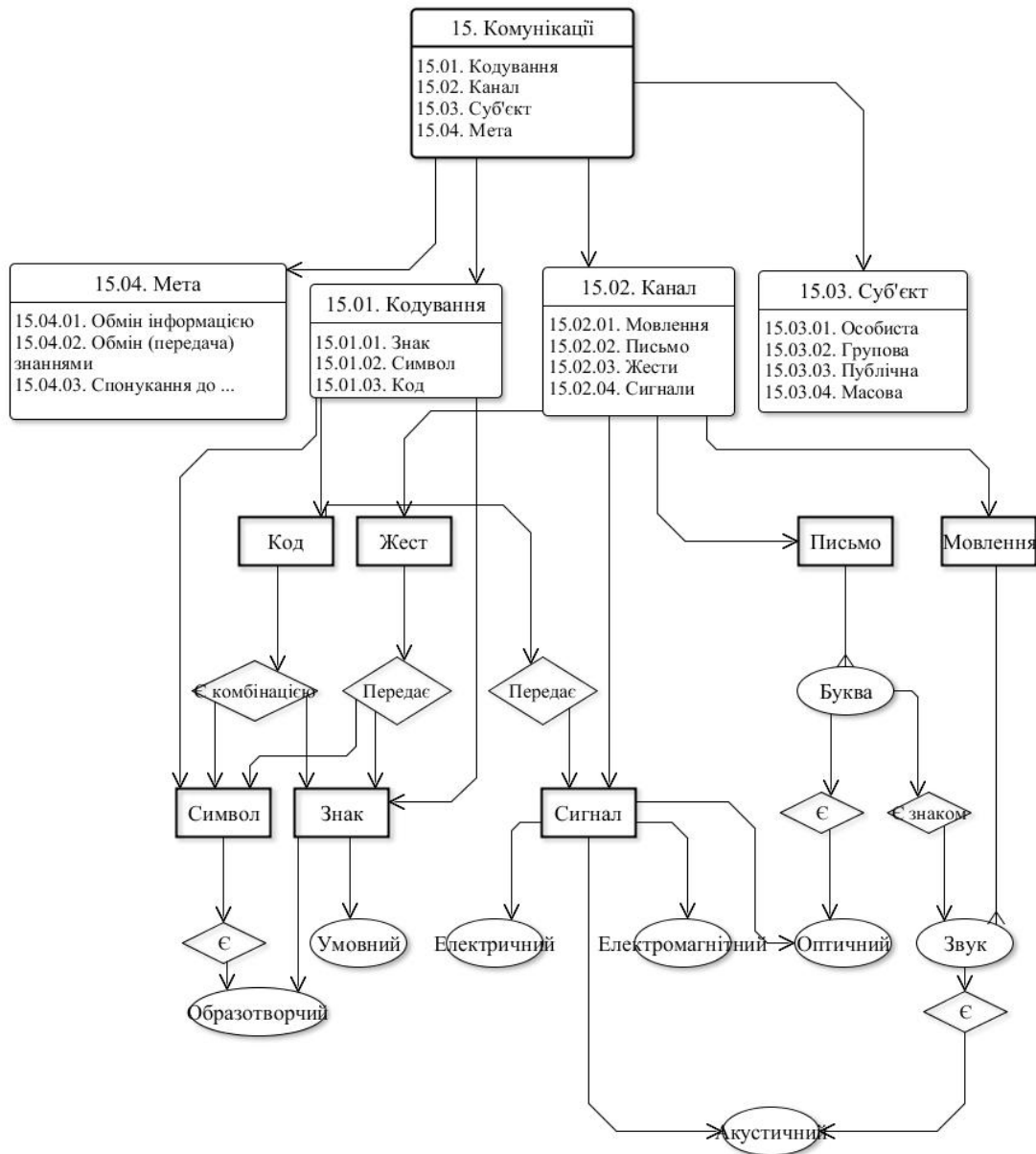


Рис. 2.5. Структурна модель комунікацій

Ще одним атрибутом сутності є код мети здійснення комунікації, який також однозначно визначає причину комунікації:

- обмін інформацією (передавання – 01, отримання – 02);
- обмін знаннями (передавання – 01, отримання – 02);
- спонукання до зміни моделі поведінки. В цьому випадку комунікація розглядається як засіб спонукати суб'єкт комунікацій в загальному розумінні, до будь-якої зміни поведінки, наприклад, виконати наказ, змінити його точку зору тощо.

Таким чином, сутність «комунікація» може бути закодована відповідним кодом, наприклад, 15.01.02.01.01. Послідовність дворозрядних чисел вичерпно визначає характеристики комунікації. Ця послідовність роз'яснюється таким чином:

1. Код 1=15 – код атрибута «комунікація» (який, у свою чергу є сутністю другого рівня) сутності «операція».

2. Код 2 = 01 – кодування виконується за допомогою знаків (алфавіт).

3. Код 3 = 02 – як канал передавання інформації використовується письмове повідомлення (лист, електронна пошта, факс тощо), засоби комунікацій розглядаються в сутності «засоби для виконання завдання».

4. Код 4 = 01 – як суб'єкт комунікацій розглядається особа, тобто комунікація здійснюється з конкретним співробітником.

5. Код 5 = 01(01) – метою комунікацій є передавання інформації, наприклад, здійснюється письмовий запит щодо отримання певних даних.

Конкретні коди атрибутів сутностей розглянуто в подальшому викладенні матеріалу, присвяченому практичній реалізації моделей.

Атрибути сутностей інформаційної моделі комунікацій можуть виражатися за допомогою матриці  $\bar{A}_{com} = (a_{ij})_{n4}$  розмірності  $n \times 4$ , характеристик комунікаційного процесу в конкретному виді професійної діяльності [10]. Елементи матриці:

$$a_{i1} = code_k, k \in \{1 \dots 3\};$$

$$a_{i2} = channel_l, l \in \{1 \dots 4\};$$

$$a_{i3} = sub_p, p \in \{1 \dots 4\};$$

$$a_{i4} = aim_r, r \in \{1 \dots 3\},$$

описують відповідно кодування, канал передавання інформації, суб'єкт та мету комунікацій.

Питання опису семантичних і технічних шумів в роботі окремо не розглядалося і потребує детального вивчення з метою можливої класифікації в межах дослідження професійної діяльності та використання для оцінювання

операцій. Підходи до оцінювання технічного шуму розглянуто дуже обмежено в розділі, присвяченому опису робочого середовища, з погляду акустичних шумів середовища, обумовлених технічними шумами, та ідентифікації диференційних сигналів мовлення.

«Суб'єкт комунікацій» як елемент інформаційної моделі в межах практичної реалізації деталізується до конкретних кількісних оцінок з метою диференціації вже в межах кожного атрибута вищого рівня.

## 2.2. Структура моделі прийняття рішення

Якщо дотримуватись класифікації проблем прийняття рішень американського вченого Г.Саймона [16], то типові завдання дослідження операцій є добре структурованими або кількісно сформульованими. У таких завданнях суттєві залежності відомі настільки добре, що можуть бути подані числовими значеннями або символами, які у підсумку отримують числові оцінки. Однак вивчення практичних ситуації професійної діяльності [17 – 19] дозволило зробити висновки про те, що розгляд моделей прийняття рішень потребує їх вивчення з погляду як чітко структурованої задачі, так і задачі, змінні якої мають слабоструктурований характер [20].

Питанням опису та аналізу моделей прийняття рішення присвячено велику кількість наукових робіт, оскільки питання є актуальним як з погляду теоретичних досліджень для побудови відповідних концепцій [21 – 27], так і для прикладних досліджень, основною метою яких є розроблення та практична реалізація експертних систем для підтримання прийняття рішень. Проблема полягає у відсутності формалізованих структурних та інформаційних моделей змісту процесу прийняття рішення, що уможливило б їх практичну реалізацію в ІС оцінювання професійної діяльності. Більшу частину праць присвячено не опису процесу прийняття рішення з погляду його змісту, тобто інформаційної моделі сутності рішення – складової загальної моделі професійної діяльності, а

саме методам пошуку рішень за різних умов, наприклад, в умовах певного ризику, або взагалі в умовах невизначеності.

У вузькому розумінні прийняття рішень розглядається на рівні виконавців операцій та процесів лише як вибір кращого рішення з чисельних альтернатив [22, 23]. Зважаючи на підходи до формалізації процесів прийняття рішення в роботі запропоновано таке визначення категорії «прийняття рішення» (рис. 2.6): **прийняття рішення** – це процес, який починається з констатації виникнення проблемної ситуації і завершується вибором рішення, тобто вибором дії, яка спрямована на усунення проблемної ситуації [24].

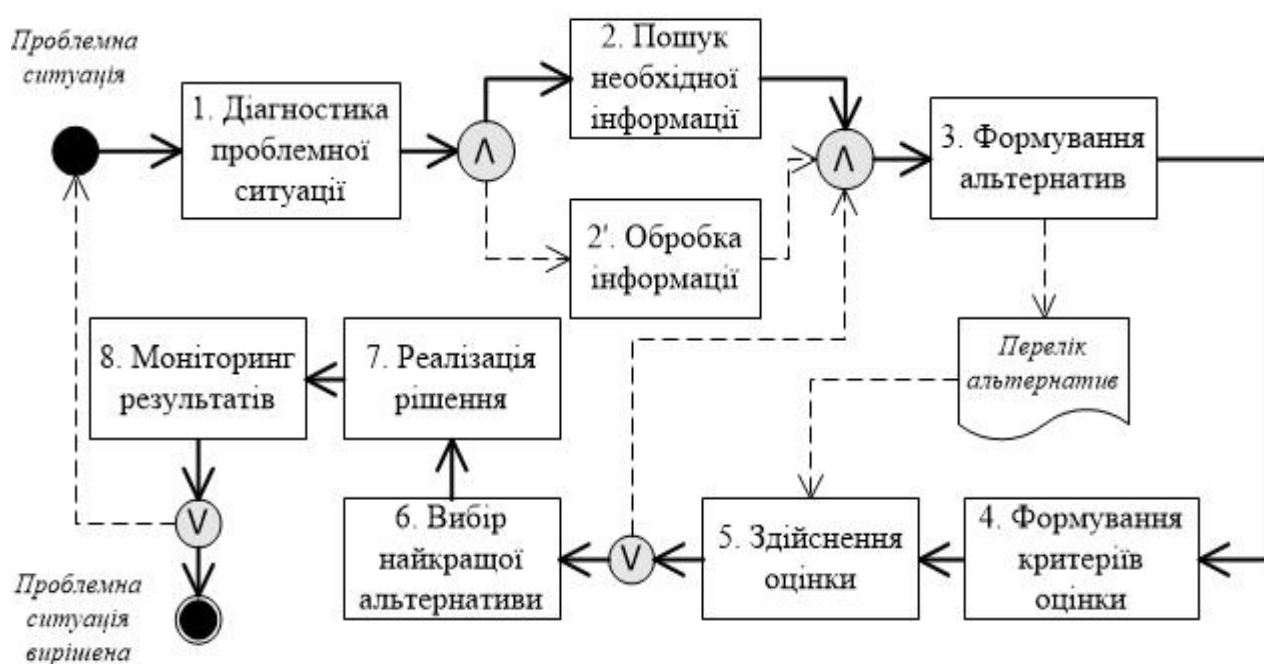


Рис. 2.6. Прийняття рішення з погляду процесного підходу

На рис. 2.6 показано спрощений процес прийняття рішення, але зрозуміло його складність через велику кількість базових операцій: діагностування, оброблення інформації, формування альтернатив та критеріїв тощо [25].

Традиційно найкращі рішення вибиралися за допомогою єдиної числової функції — критерію оптимальності. Кращим вважалось рішення, що забезпечує максимум (або мінімум) обраного критерію. Сьогодні у більшості випадків якість рішень, спрямованих на розв'язання практичних завдань, характеризується не одним, а багатьма критеріями, які можуть мати різні шкали

вимірювання тощо. Тому доводиться приймати рішення, ґрунтуючись не на одному, а на багатьох критеріях [26].

Очевидно, що на процес прийняття рішень впливає безліч різноманітних факторів, починаючи із зовнішнього середовища і закінчуючи особистими характеристиками особи, яка приймає рішення (рис. 2.7) [17, 18].

Рішення є інструментом впливу на об'єкт управління та окремі його підсистеми, важливою ланкою формування та реалізації відносин управління в організації і складає основу реалізації кожної функції професійної діяльності [27]. Ключовою характеристикою, яка описує процес прийняття рішення, є модель рішення, яка, виходячи з класичної теорії управління, описується трьома основними видами: класичною (раціональною), поведінковою та ірраціональною моделями [28].

Класична модель спирається на поняття раціональності в прийнятті рішень. Передбачається, що особа, яка приймає рішення, повинна бути абсолютно об'єктивною і логічною, мати чітку мету, усі її дії в процесі прийняття рішень спрямовані на вибір найкращої альтернативи.

Отже, основні характеристики класичної моделі зводяться до [29]:

- є чітка мета прийняття рішення;
- є повна інформація про ситуацію, в якій відбувається прийняття рішення;
- є повна інформація про всі можливі альтернативи і наслідки їх реалізації;
- є раціональна система впорядкування переваг за ступенем їх важливості.

Мета особи, яка приймає рішення, завжди полягає у тому, щоб зробити вибір, який максимізує результат діяльності організації. Отже, класична модель передбачає, що умови прийняття рішення повинні бути достатньо визначеними. Проте на практиці на процес прийняття рішень впливають численні обмежуючі та суб'єктивні фактори.

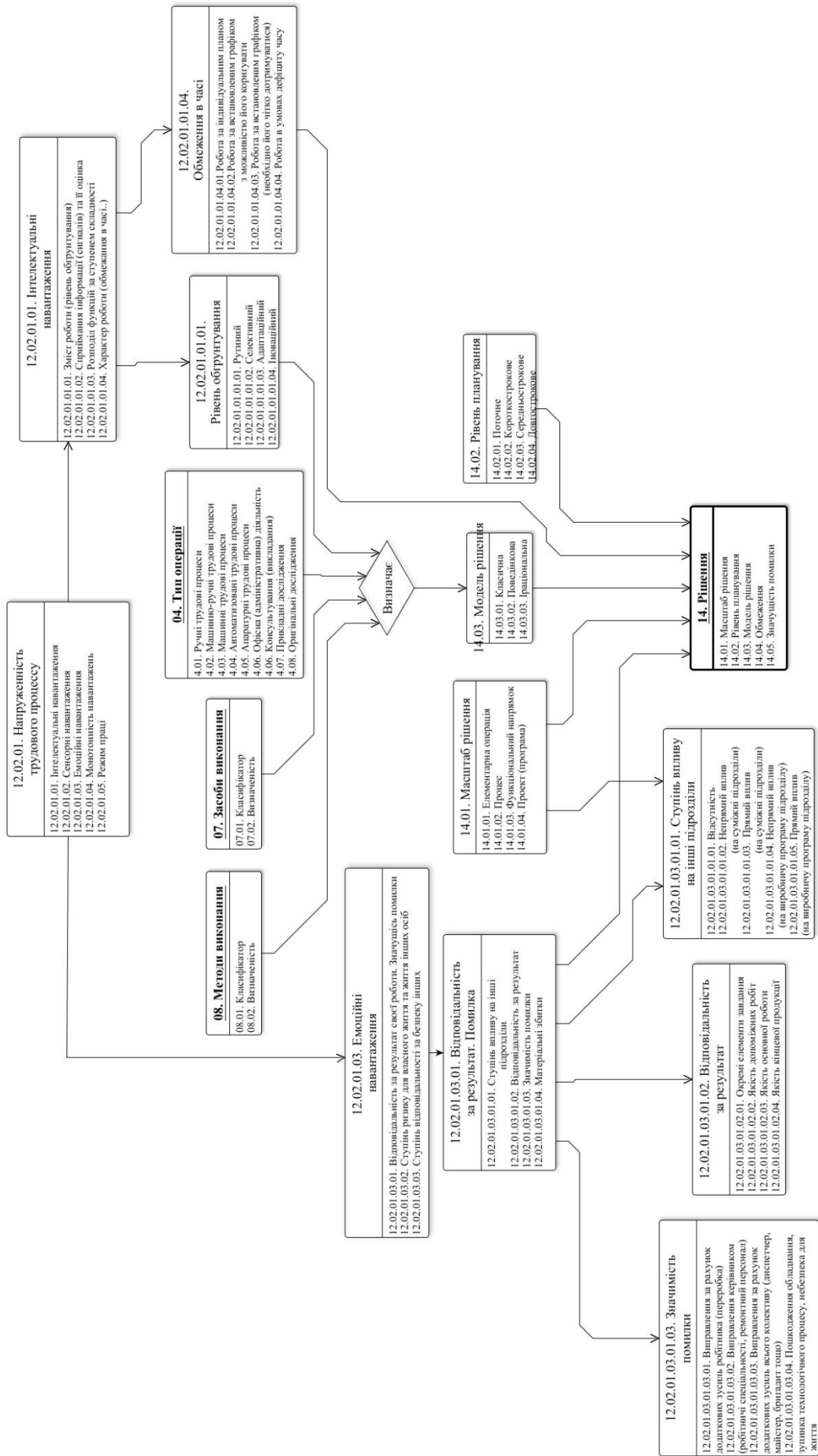


Рис. 2.7. Структурна модель сутності «рішення»

Сукупність таких факторів у процесі прийняття рішень враховується у поведінковій моделі.

На відміну від класичної, поведінкова модель має основні характеристики, які зводяться до того, що [30, 31]:

- не має повної інформації про ситуацію прийняття рішення;
- не має повної інформації про всі можливі альтернативи;
- особа, яка приймає рішення, не здатна або не схильна (або те й те) передбачити наслідки реалізації кожної можливої альтернативи.

Ірраціональна модель ґрунтується на передбаченні, що рішення приймаються ще до того, як досліджуються альтернативи. Ірраціональна модель найчастіше застосовується:

- а) для вирішення принципово нових, незвичайних рішень, таких, які важко піддаються вирішенню;
- б) для вирішення проблем в умовах дефіциту часу;
- в) коли менеджер або група менеджерів мають достатньо влади, аби нав'язати своє рішення.

У роботі розглядаються тільки перші два пункти, які характеризують ірраціональну модель і описуються відповідними сутностями в межах моделі професійної діяльності: психолого-фізіологічним змістом, типом задачі та рівнем обґрунтування рішення. Ці аспекти можуть бути формалізовані за допомогою існуючих підходів (порядкові шкали оцінювання, НМ тощо) та використані в ІС аналізу професійної діяльності.

Зміст процесу прийняття рішення, на основі структурної моделі сутності «рішення» визначається такими сутностями та їх характеристиками: визначеністю засобів та методів виконання завдань, рівнем контролю, рівнем обґрунтування рішення, типом виконуваного завдання.

Зображена на рис. 2.7 структурна модель в частині змісту прийняття рішення поєднує підходи вчених М.Вудкока і Д.Френсиса [32] щодо класифікації рівнів обґрунтування рішення та Ф. Фіндлера щодо ступеня структурованості задачі [33], визначеного формалізацією методів і засобів



виконання операції, необхідних для її виконання з погляду реалізації творчого потенціалу [34, 35]. Можливі комбінації оцінок атрибутів сутності «модель рішення» наведені в таблиці 2.1 і використані як вхідні дані для класифікаційного аналізу [18].

Таблиця 2.1

Комбінації оцінок атрибутів сутності «Модель рішення»

Засоби виконання операції	Методи виконання операції	Контроль операції	Обґрунтування рішення	Тип операції
1	1	1	1	1
1	1	2	2	2
1	1	2	2	3
1	1	1	1	3
1	1	2	1	3
1	1	1	2	3
1	1	1	1	2
1	1	1	2	2
1	1	1	2	1
1	1	2	1	1
1	1	2	2	1
1	1	2	1	2
2	2	3	3	4
2	2	4	3	4
2	2	3	3	5
2	2	4	3	5
2	2	2	3	4
2	2	2	3	5
3	3	4	4	6
3	3	4	4	7
3	3	5	4	6
3	3	5	4	7
2	2	4	4	6
2	2	4	4	7
2	2	5	4	6
2	2	5	4	7
2	3	4	4	6
2	3	4	4	7
3	2	5	4	6
3	2	5	4	7

Оскільки оцінки атрибутів сутності є категоріальними величинами, то за функцію відстані в агломеративній процедурі кластеризації використовувався відсоток неузгодженості та зважене попарне середнє як правило ієрархічного об'єднання в кластери. У результаті кластеризації (рис. 2.8) множина оцінок атрибутів сутності поділена на три підмножини, які відповідають трьом моделям прийняття рішення.

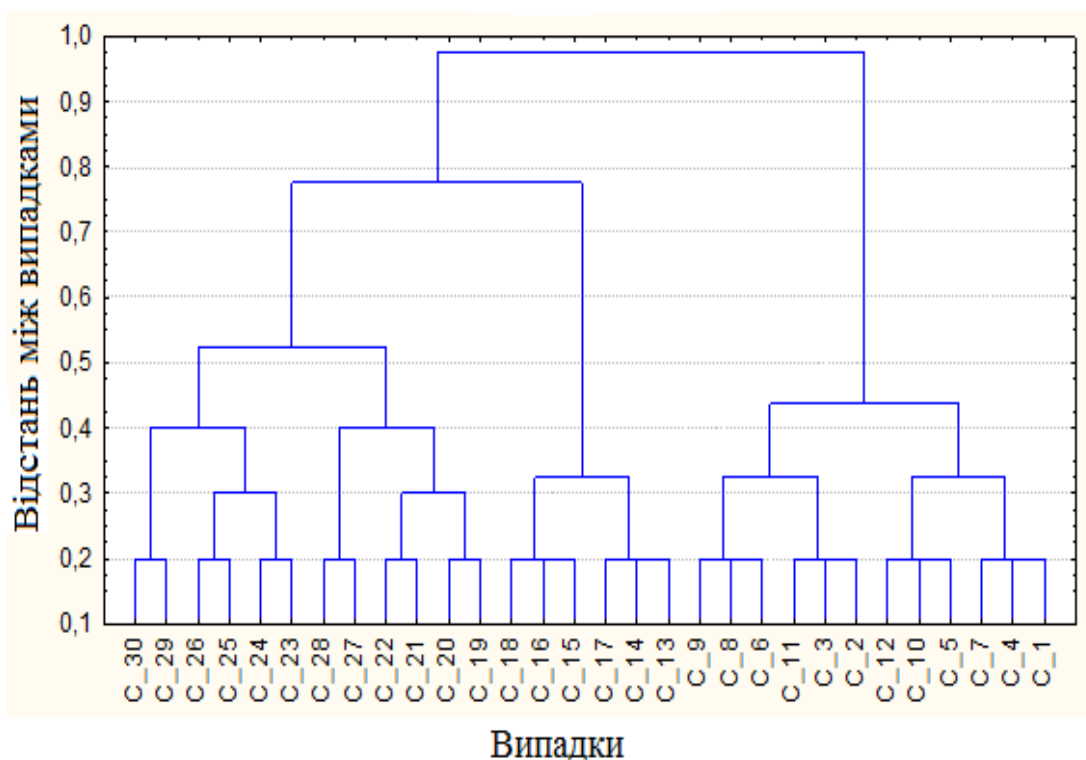


Рис. 2.8. Дендрограма моделей рішення

Діаграма розсіяння (рис. 2.9) канонічних значень для пар значень дискримінантних функцій дає графічне зображення розподілення (групування) моделей рішень. Комбінації оцінок, які належать однаковим моделям рішень, локалізовані в певних ділянках площини. Відстань між центроїдами ірраціональної та поведінкової моделей прийняття рішення менша ніж між поведінковою та класичною моделями, що свідчить про умовну межу між першими двома моделями прийняття рішення та деяку відокремленість класичної моделі від них.

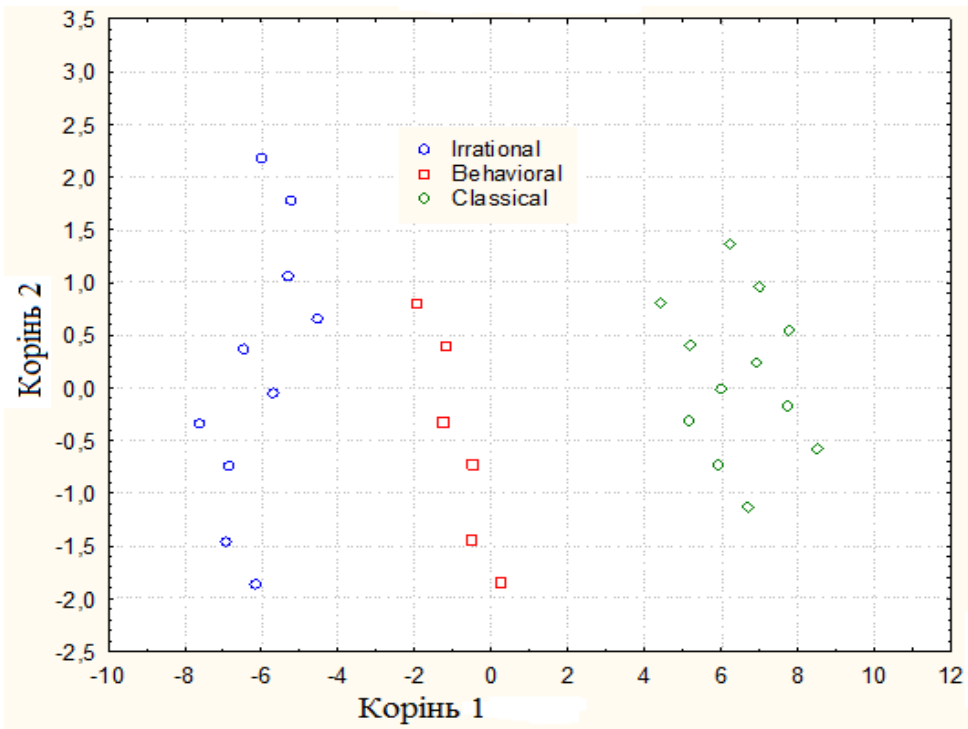


Рис. 2.9. Діаграма розсіяння

Результати застосування дерев класифікації як методу дискримінантної одновимірної кластеризації за категоріальними предикторами з використанням методу CART також підтверджують отримані за допомогою кластерного аналізу результати (рис. 2.10) про чітке розподілення можливих рішень на три групи відповідно до значень атрибутів [36].

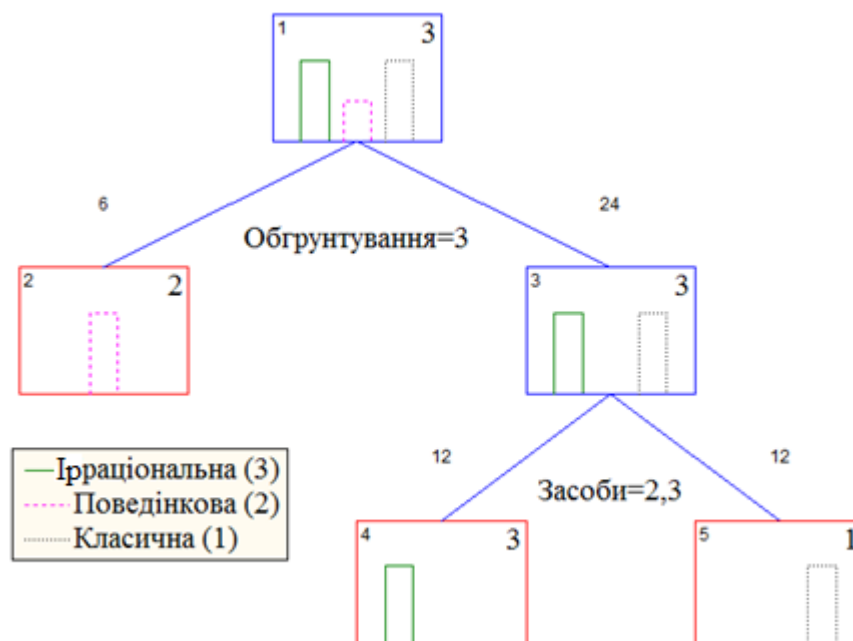


Рис. 2.10. Граф дерева класифікації моделей рішень

Найважливішими значущими атрибутами за результатами аналізу є рівень обґрунтування рішення та методи і засоби виконання операції (рис. 2.11).

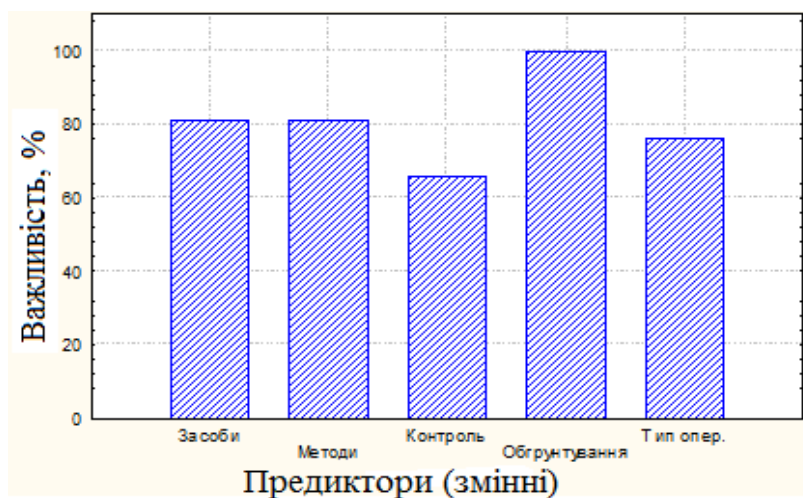


Рис. 2.11. Важливість атрибутів сутності в процесі класифікації моделей рішення

Кодування сутності «рішення» відбувається за загальним принципом, розглянутим у випадку з кодуванням сутності «комунікація», а саме:

1. Код 1=14 – код атрибута номера сутності «рішення» (який, у свою чергу, є сутністю другого рівня) сутності «операція».
2. Код 2=02 – особа приймає рішення в межах процесу.
3. Код 3=02 – особа планує завдання (рішення) на короткострокову перспективу.
4. Код 4=02 – рутинний рівень обґрунтування рішення.
5. Код 5=02 – існують певні обмеження в часі прийняття рішення.
6. Код 6=01 – рівень помилки другого роду, тобто наслідки прийняття неправильного рішення, має власну шкалу вимірювання від 1 до 5.
7. Код 7=01 – модель прийняття рішення класична.

Реалізація інтерпретації такого коду в експертній (інтелектуальній) ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності як один з варіантів у контексті інших даних може надати користувачу таку характеристику прийняття рішення: «..планування завдання здійснюється на короткострокову перспективу

до декількох неділь у межах управління процесом оброблення .....; прийняття рішення здійснюється за допомогою методів, які чітко визначені в межах конкретних інструкцій; працівник обмежений у часі; помилка в плануванні завдання (прийнятті рішення) призведе до мінімальних втрат і впливатиме винятково на власну роботу, або роботу працівників робочої групи. ... Прийняття рішення відбувається за класичною моделлю...»

Як і у випадку із сутністю «комунікація» компетенції, потрібні для прийняття рішення, розглядаються крізь призму певних характеристик особи щодо її здатності виконати завдання в межах параметрів сутностей, які визначають сутність «рішення», тобто йдеться про опосередковане визначення компетенцій через характеристику рішення, визначену його кодом.

### 2.3. Структурне моделювання змісту роботи та робочого середовища

Із погляду системного аналізу кожна операція передбачає виконання певних завдань як пов'язаних елементів системи, які впливають один на одного. Виконання будь-якої операції передбачає певну кваліфікацію виконавця, яка розглядається як здатність виконувати завдання в межах операції. Відповідно професія – здатність виконувати подібні роботи (операції), які вимагають від особи певної кваліфікації. Кваліфікація визначається рівнем освіти та спеціалізацією.

Необхідний рівень освіти досягається завдяки реалізації освітніх, освітньо-професійних програм підготовки і має в цілому відповідати колу і складності професійних операцій та обов'язків (див. рис. 1.3). Спеціалізація пов'язана як з необхідною галуззю знань, інструментами або устаткуванням, яке використовується, так і з продукцією, або послугами, які надаються, і відповідає певною мірою деталізованому переліку професійних завдань. Структурна модель професійної діяльності в частині кваліфікаційного рівня (рис. 2.12) виражає взаємозв'язок між її елементами [37].

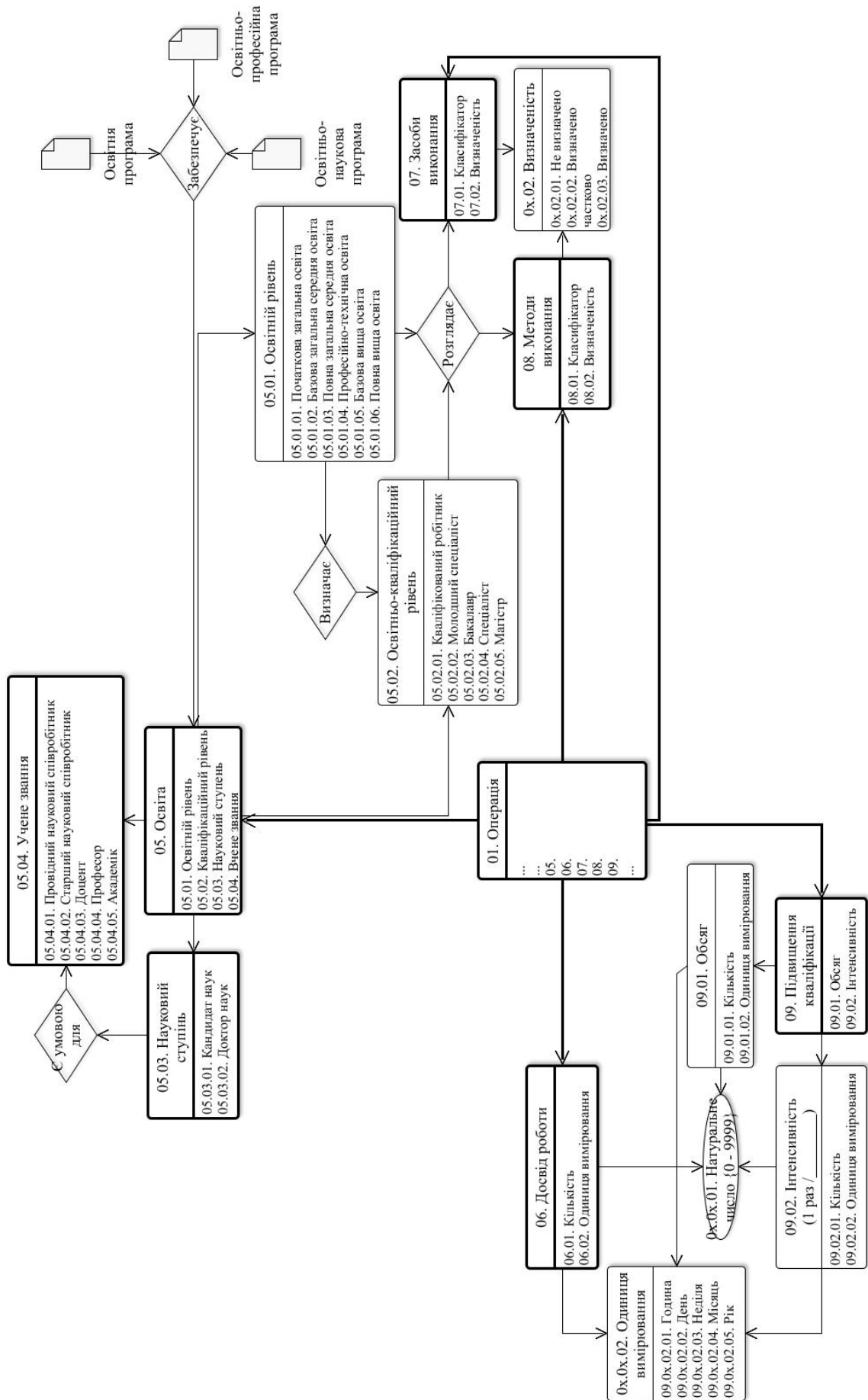


Рис. 2.12. Структурна модель фактору «освітньо-кваліфікаційний рівень»

Освітній рівень – 05. Виконання операцій в межах професійної діяльності передбачає підготовку на рівні базової вищої освіти. Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр (код – 03). Досвід роботи – 06. Успішне виконання завдань (операцій) передбачає досвід роботи не менше ніж один рік – 01.05. Засоби виконання роботи – 07. Засоби виконання мають свій конкретний код, який чітко ідентифікує їх та однозначно визначені – хх.03. Фрагмент структурної моделі засобів виконання показано на рис.2.13.

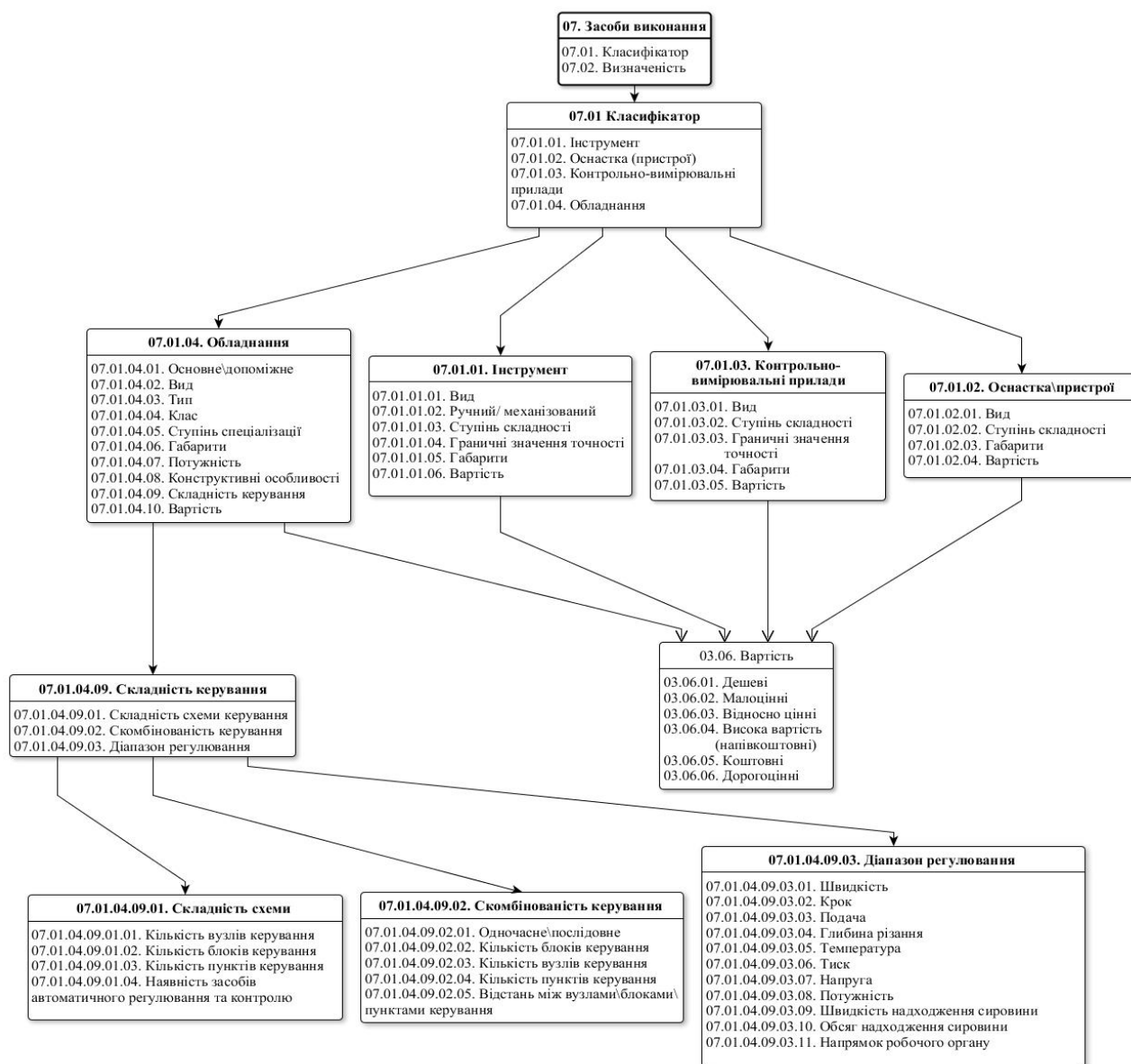


Рис.2.13. Засоби виконання операцій (фрагмент)

Методи виконання (рис.2.14) пов'язані із засобами виконання і типом завдання, можуть бути подані нормативно-правовими актами, технологічними картами тощо і також однозначно визначені – 03.

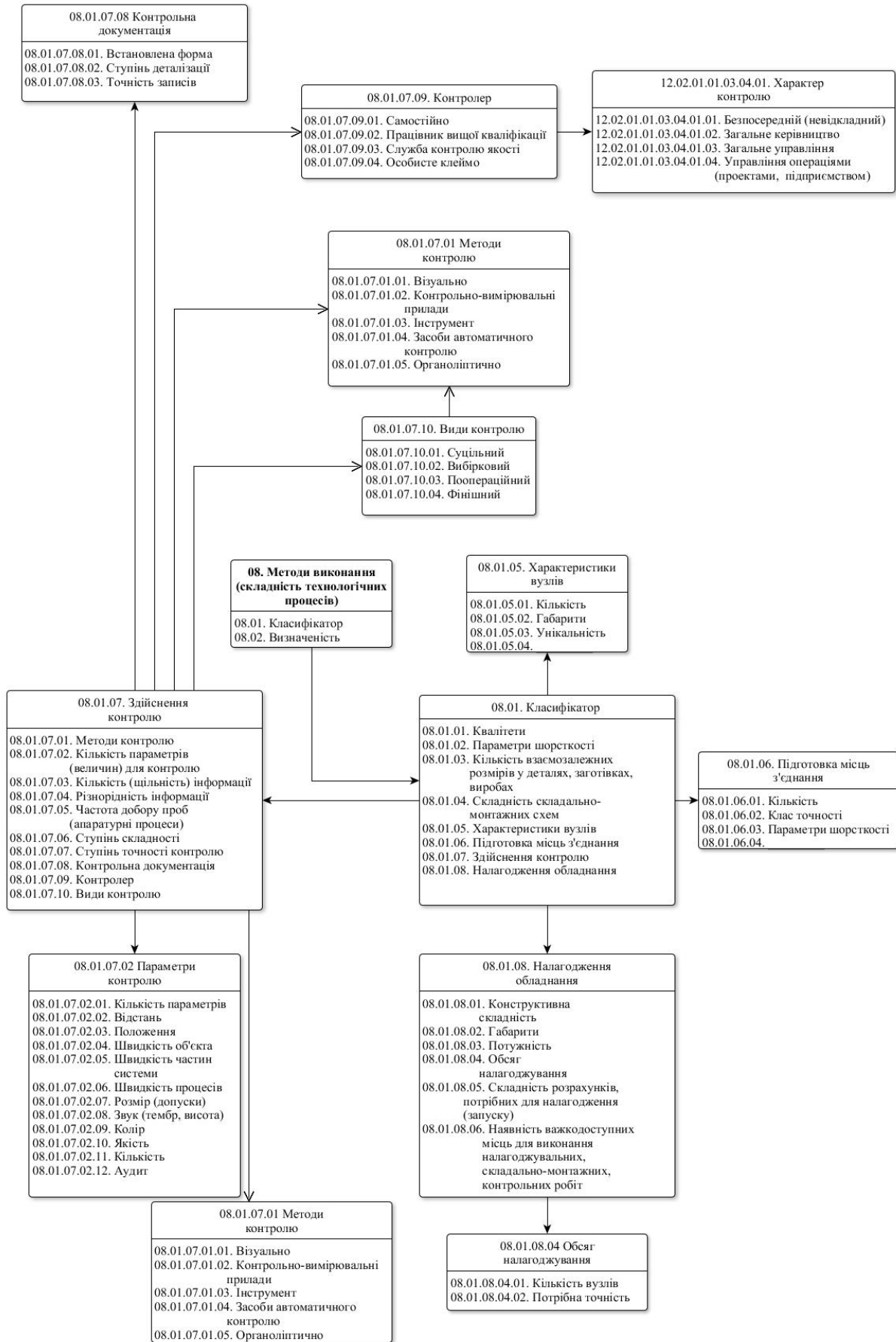


Рис.2.14. Методи виконання операцій (фрагмент)



Особливості моделювання та оцінювання засобів та методів виконання операцій детально розглянуто в дослідженні [38]. Підвищення кваліфікації розглядається як безпосередньо щодо термінів навчання, так і потрібної інтенсивності. Підвищення кваліфікації призначено для оновлення теоретичних і практичних знань у зв'язку з підвищенням вимог до рівня кваліфікації та із запровадженням сучасних методів виробництва і технологій.

Код – 01.03.02 – підвищення кваліфікації здійснюється протягом 7 днів не менше ніж один раз на півроку. Проведення професійної діяльності передбачає не тільки певний освітньо-кваліфікаційний рівень, тобто кваліфікацію, але й чітко визначені компетенції, які визначають можливість виконання операцій з погляду психолого-фізіологічних характеристик. Тема теорії компетенцій як один з розділів методології управління людськими ресурсами виходить за межі дослідження даної роботи. Компетенції та сучасні підходи до їх опису розглянуті в роботі з погляду методики побудови їх інформаційної моделі в межах загальної моделі професійної діяльності з використанням існуючих в цій галузі знань теорій.

Компетенція від лат. *competere* – відповідати, підходити – здатність застосовувати знання, уміння, успішно діяти на основі практичного досвіду для вирішення завдань [39, 40].

Структуру моделі сутності «компетенція» (рис. 2.15) показано в загальному вигляді, елементи якої можуть бути заповнені з використанням будь-якої сучасної методології із зазначеної предметної галузі [41, 42].

Кластер компетенцій – набір тісно пов'язаних між собою за певною ознакою компетенцій (зазвичай від трьох до шести). Безпосередньо компетенції визначають конкретну характеристику, яка необхідна для виконання завдання. Так, наприклад, складовими «когнітивні здібності» будуть компетенції: аналітичне мислення, концептуальне мислення тощо [43].

Рівень компетенції – характерні кількісно-якісні властивості, які використовуються для оцінки або порівняння. Індикатори поведінки – ключова

характеристика, як правило, формулювання зразків поведінки в межах рівня компетенції [44 – 46].

Сутність «компетенція» взаємодіє з іншими сутностями та описується відповідними кодами, які описують конкретну компетенцію, необхідну для реалізації відповідної сутності в межах виконання завдання, наприклад, для реалізації сутності необхідна перша компетенція з другого кластера, яка має другий рівень і описується другим зразком поведінки – 02.01.02.02.

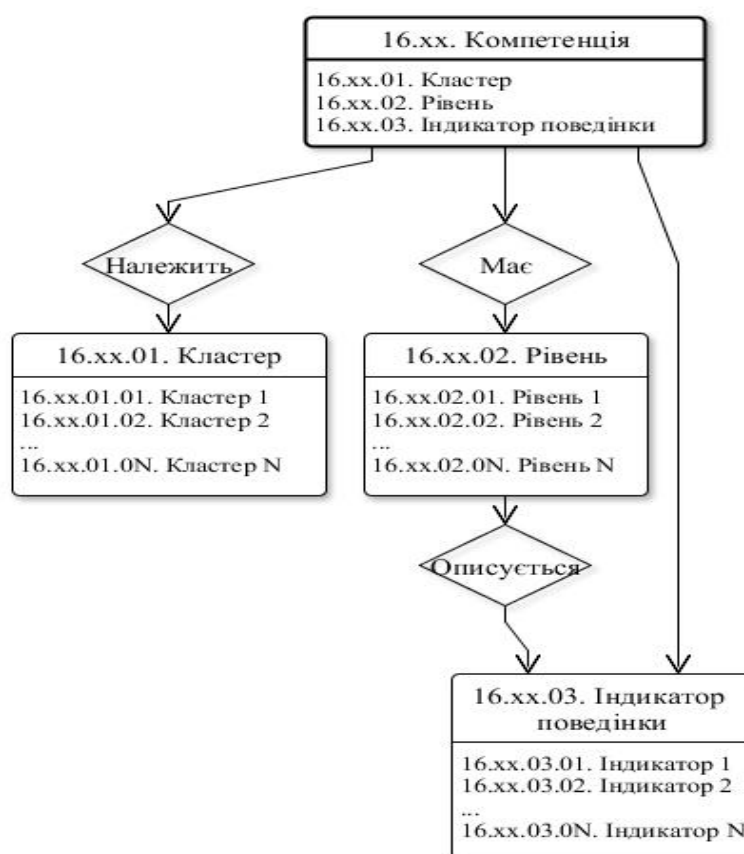


Рис. 2.15. Структура фактору «компетенція»

Професійна діяльність провадиться в межах умов та характеристик робочого середовища, яке істотно впливає як на працівника, так і на результат його діяльності. Робоче середовище та зміст роботи (рис. 2.16) суттєво впливають на фізичний та емоційний стан працівника, особливо за наявності на робочому місці шкідливих та небезпечних факторів умов праці [47]. Шкідливими та небезпечними факторами умов праці можуть бути фізичні, хімічні, біологічні фактори виробничого середовища, психофізіологічні

фактори в організації праці, облаштуванні робочого місця і обладнання. Емоційні навантаження як гігієнічний показник напруженості робочого процесу разом з навантаженнями інтелектуального характеру, сенсорними навантаженнями, ступенем монотонності навантажень та режимом виконання завдань є показниками, які відображують навантаження на центральну нервову систему, органи чуттів і емоційну сферу особи в процесі виконання роботи. Емоційні навантаження, крім відповідальності за безпеку інших осіб, характеризують ще й ступенем відповідальності за результати власної роботи, ступенем ризику для власного життя, різноманітними стресовими ситуаціями тощо [48].

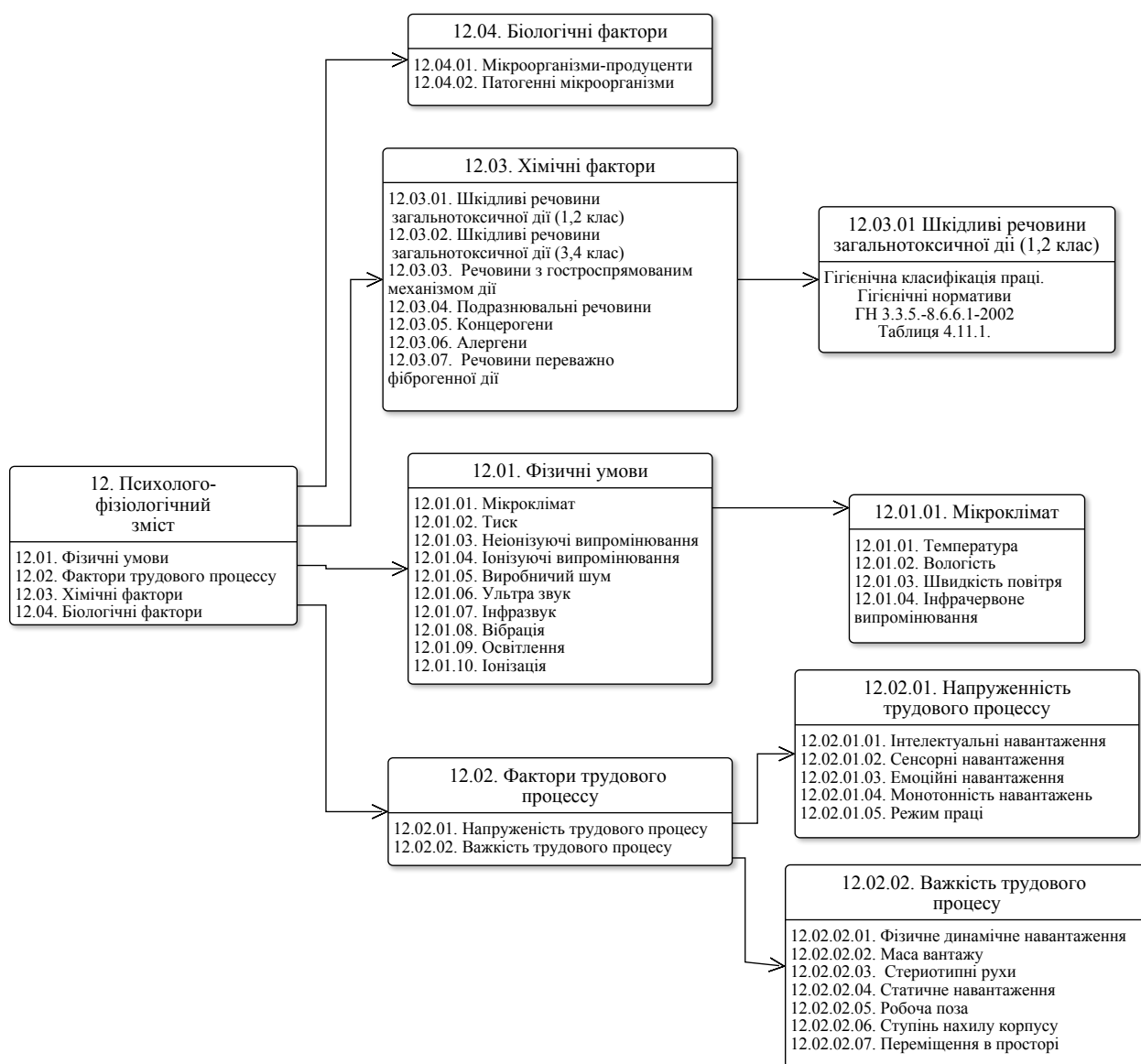


Рис. 2.16. Структура фактору «робоче середовище та зміст роботи»

Поняття «робоче середовище та зміст роботи» охоплюють низку положень гігієнічної класифікації [49], в основу якої покладено наявність та характеристики факторів виробничого середовища, рівні важкості та напруженості виробничого процесу. Узагальнену концепцію структури психолого-фізіологічного змісту професійної діяльності показано на рис. 2.16. Кожний елемент структури (рис.2.16) та його характеристики можуть описуватися за відповідними затвердженими методиками [50, 51] та розглядаються в розділі 6, присвяченому практичній реалізації системи оцінювання професійної діяльності.

#### 2.4. Структура функціонально-логічної моделі професійної діяльності

Аналітичне оцінювання професійної діяльності повинно базуватися на аналізі та оцінюванні чітко формалізованих характеристик операцій (завдань), які виконує працівник в межах своїх обов'язків і відповідальності. Характеристики операцій (завдань) формалізуються винятково за допомогою структурного моделювання з подальшою деталізацією основних атрибутів в межах інформаційної моделі. Основним припущенням під час розроблення функціонально-логічної (інформаційної) моделі є принципова можливість виділення таких характеристик професії, які, з одного боку, однозначно описують її, а з другого – можуть використовуватися для багатьох професій.

Функціонально-логічна (інформаційна) модель  $M_I$  – модель об'єкта дослідження, подана у вигляді інформації, яка описує суттєві для даного розгляду параметри  $s_e$  та змінні величини об'єкту, характеристики параметрів  $(a_{ij})$ , зв'язки між ними, входи та виходи об'єкту, що дозволяє через подачу на модель інформації про зміну входних величин моделювати можливі стани об'єкту, тобто класифікувати вид професійної діяльності та здійснити її оцінювання за допомогою аналітичних методів [19]. Функціонально-логічну модель професійної діяльності подано на рис.2.17.

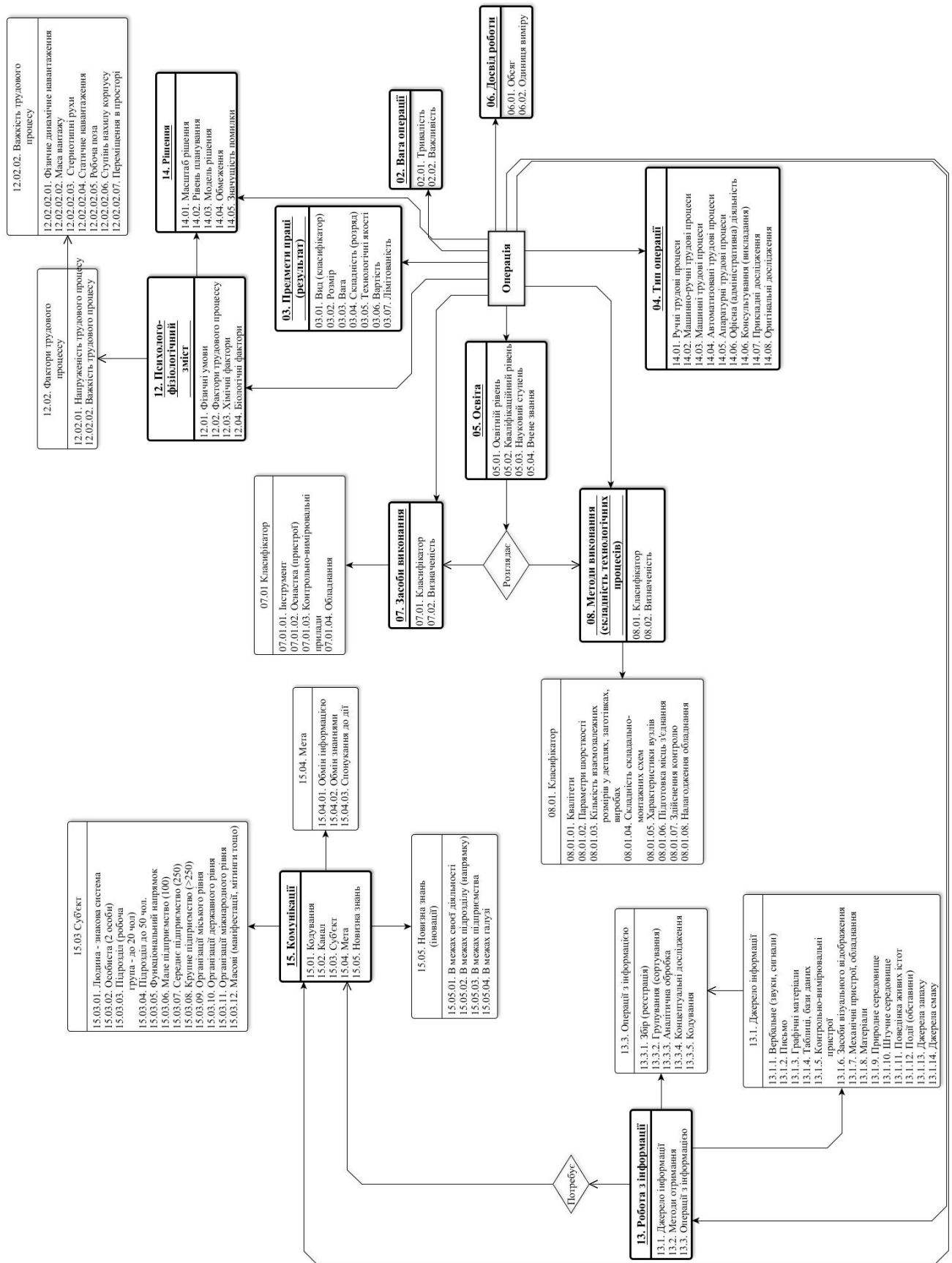


Рис. 2.17. Функціонально-логічна модель професійної діяльності в анотації «сутність – зв'язок»

У зв'язку з великою кількістю складових, які описують моделі (рис. 2.5, 2.7, 2.12 – 2.16), на рис.2.17 показано фрагмент загальної функціонально-логічної моделі в анотації «сутність – зв'язок» без деталізації на рівні атрибутів.

Кожна з уведених в модель першого рівня сутностей деталізується за допомогою декомпозиції в межах локальних моделей та потребує подальшого параметричного дослідження зв'язків між її елементами з метою отримання функціональних залежностей, тобто завершення функціонально-логічної моделі. Скорочений базовий перелік атрибутів сутностей моделі професійної діяльності наведено в табл.2.2.

Таблиця 2.2

Базовий перелік атрибутів сутностей інформаційної моделі

$a_{ij}$	Назва атрибута сутності моделі
$a_{i1}$	Важливість операції
$a_{i2}$	Час виконання операції
$a_{i3}$	Кількість операцій у звітному періоді
$a_{i4}$	Тип операції
$a_{i5} \dots a_{i11}$	Предмет праці
$a_{i12} \dots a_{i15}$	Освіта
$a_{i16}$	Досвід роботи
$a_{i17}$	Засоби виконання. Визначеність
$a_{i18}$	Засоби виконання. Класифікатор
$a_{i19}$	Інструмент. Вид (назва)
$a_{i20}$	Інструмент. Ступінь складності
$a_{i21}$	Інструмент. Граничні значення точності
$a_{i22}$	Інструмент. Габарити
$a_{i23}$	Інструмент. Вартість
$a_{i24}$	Контрольно-вимірювальний прилад. Вид (назва)
$a_{i25}$	Контрольно-вимірювальний прилад. Ступінь складності

$a_{ij}$	Назва атрибута сутності моделі
$a_{i26}$	Контрольно-вимірювальний прилад. Граничні значення точності
$a_{i27}$	Контрольно-вимірювальний прилад. Габарити
$a_{i28}$	Контрольно-вимірювальний прилад. Вартість
$a_{i29}$	Оснастка / пристрої. Вид (назва)
$a_{i30}$	Оснастка / пристрої. Ступінь складності
$a_{i31}$	Оснастка / пристрої. Граничні значення точності
$a_{i32}$	Оснастка / пристрої. Габарити
$a_{i33}$	Оснастка / пристрої. Вартість
$a_{i34}$	Обладнання. Основне / допоміжне
$a_{i35}$	Обладнання. Вид (назва)
$a_{i36}$	Обладнання. Тип
$a_{i37}$	Обладнання. Клас
$a_{i38}$	Обладнання. Габарити
$a_{i39}$	Обладнання. Потужність
$a_{i40}$	Обладнання. Конструктивні особливості
$a_{i41}$	Обладнання. Вартість
$a_{i42}$	Обладнання. Складність керування
$a_{i44} \dots a_{i47}$	Обладнання. Складність керування. Складність схеми керування
$a_{i48} \dots a_{i52}$	Обладнання. Складність керування. Скомбінованість керування.
$a_{i53} \dots a_{i63}$	Обладнання. Складність керування. Діапазон регулювання.
$a_{i64}$	Методи виконання. Визначеність
$a_{i65}$	Методи виконання. Класифікатор
$a_{i66} \dots a_{i73}$	Методи виконання. (Характеристики)
$a_{i74} \dots a_{i77}$	Методи виконання. Характеристики вузлів
$a_{i78} \dots a_{i81}$	Методи виконання. Підготовка місць з'єднання
$a_{i82} \dots a_{i91}$	Методи виконання. Здійснення контролю

$a_{ij}$	Назва атрибута сутності моделі
$a_{i90}$	Методи виконання. Здійснення контролю. Контролер
$a_{i92} \dots a_{i94}$	Методи виконання. Здійснення контролю. Контрольна документація
$a_{i95} \dots a_{i100}$	Методи виконання. Налагодження обладнання.
$a_{i101} \dots a_{i102}$	Методи виконання. Налагодження обладнання. Обсяг налагодження
$a_{i103}$	Підвищення кваліфікації.
$a_{i104} \dots a_{i113}$	Психолого-фізіологічний зміст. Фізичні умови
$a_{i114} \dots a_{i117}$	Психолого-фізіологічний зміст. Фізичні умови. Мікроклімат
$a_{i118} \dots a_{i130}$	Психолого-фізіологічний зміст. Хімічні фактори
$a_{i131} \dots a_{i132}$	Психолого-фізіологічний зміст. Біологічні фактори
$a_{i133} \dots a_{i134}$	Психолого-фізіологічний зміст. Фактори трудового процесу
$a_{i135} \dots a_{i139}$	Психолого-фізіологічний зміст. Фактори трудового процесу. Напруженість трудового процесу
$a_{i140} \dots a_{i143}$	Психолого-фізіологічний зміст. Фактори трудового процесу. Напруженість трудового процесу. Інтелектуальні навантаження
$a_{i140}$	Інтелектуальні навантаження. Зміст роботи (рівень обґрунтування)
$a_{i142}$	Інтелектуальні навантаження. Розподіл функцій.
$a_{i143}$	Інтелектуальні навантаження. Характер роботи (обмеження у часі)
$a_{i144} \dots a_{i148}$	Інтелектуальні навантаження. Розподіл функцій. Контроль і попередній розподіл завдань співробітникам
$a_{i144}$	Інтелектуальні навантаження. Розподіл функцій. Контроль і попередній розподіл завдань співробітникам. Характер контролю
$a_{i148}$	Інтелектуальні навантаження. Розподіл функцій. Контроль і попередній розподіл завдань працівникам. Географічне



$a_{ij}$	Назва атрибута сутності моделі
	розміщення працівників
$a_{i149} \dots a_{i162}$	Психолого-фізіологічний зміст. Фактори трудового процесу. Напруженість трудового процесу. Емоційні навантаження
$a_{i149}$	Емоційні навантаження. Відповідальність
$a_{i150}$	Емоційні навантаження. Відповідальність. Ступінь впливу на інші підрозділи
$a_{i151}$	Емоційні навантаження. Відповідальність. Відповідальність за результат
$a_{i152}$	Емоційні навантаження. Відповідальність. Значущість помилки
$a_{i153}$	Емоційні навантаження. Відповідальність. Матеріальні збитки
$a_{i154}$	Емоційні навантаження. Ризик для власного життя
$a_{i155}$	Емоційні навантаження. Ризик для власного життя. Особливості технологічних процесів
$a_{i156}$	Емоційні навантаження. Ризик для власного життя. Характер потенційних травм
$a_{i157}$	Емоційні навантаження. Ризик для власного життя. Важкість потенційних травм
$a_{i158}$	Емоційні навантаження. Ризик для власного життя. Вид і тривалість втрати працездатності
$a_{i159}$	Емоційні навантаження. Ризик для власного життя. Імовірність отримання травм
$a_{i160}$	Емоційні навантаження. Відповідальність за безпеку інших
$a_{i161}$	Емоційні навантаження. Відповідальність за безпеку інших. Ступінь відповідальності
$a_{i162}$	Емоційні навантаження. Відповідальність за безпеку інших. Кількість осіб у зоні потенційного ризику
$a_{i163}$	<b>Робота з інформацією</b>
$a_{i164}$	Робота з інформацією. Джерело інформації

$a_{ij}$	Назва атрибута сутності моделі
$a_{i165}$	Робота з інформацією. Метод отримання
$a_{i166}$	Робота з інформацією. Операції з інформацією
$a_{i167} \dots a_{i171}$	<b>Процес прийняття рішення (характеристики)</b>
$a_{i167}$	Процес прийняття рішення. Масштаб рішення
$a_{i168}$	Процес прийняття рішення. Рівень планування
$a_{i169}$	Процес прийняття рішення. Модель рішення
$a_{i143}$	Процес прийняття рішення. Обмеження
$a_{i152}$	Процес прийняття рішення. Значущість помилки
$a_{i170} \dots a_{i176}$	<b>Комунікації (вхідні)</b>
$a_{i170}$	Комунікації. Кодування
$a_{i171}$	Комунікації. Канал
$a_{i172}$	Комунікації. Суб'єкт
$a_{i173}$	Комунікації. Мета. Обмін інформацією
$a_{i174}$	Комунікації. Мета. Обмін знаннями
$a_{i175}$	Комунікації. Мета. Спонування до дії (зміни поведінки)
$a_{i176}$	Комунікації. Новизна знань
$a_{i177} \dots a_{i183}$	<b>Комунікації (вихідні)</b>
$a_{i184} \dots a_{i\dots}$	<b>Компетенції</b>

Таким чином, концептуальна структура предметної області  $S_k$  може бути подана множиною  $S_{e_j} \{s_{e_j}\}_{j=1,4}$  структурних елементів, кожний з яких описаний базовими характеристиками:

Загальні дані про предметну область:  $[a_{ij}]_{j=1,4}$ .

Предмети праці:  $[a_{ij}]_{j=5,11}$ .

Освітньо-кваліфікаційний рівень, досвід роботи та підвищення кваліфікації:  $[a_{ij}]_{j=12,16}$ .

Засоби виконання:  $[a_{ij}]_{j=\overline{17,63}}$ .

Методи виконання:  $[a_{ij}]_{j=\overline{64,102}}$ .

Психолого-фізіологічний зміст:  $[a_{ij}]_{j=\overline{103,162}}$ .

Робота з інформацією:  $[a_{ij}]_{j=\overline{163,166}}$ .

Процес прийняття рішення:  $[a_{ij}]_{j=\overline{167,169}}$ .

Комунікаційні процеси:  $[a_{ij}]_{j=\overline{170,183}}$ .

Компетенції:  $[a_{ij}]_{j=\overline{184,\dots}}$ .

Концептуальна структура предметної області може бути записана у вигляді (2.1):

$$\{s_{e_j} | S_e\}_{j=\overline{1,j}} \subseteq S_k \{s_k\}_{k=\overline{1,k}} \quad (2.1)$$

В межах дослідження розглядається кінцева кількість елементів моделі, тобто кожний фактор моделі  $\mathcal{F}_m$ , який формує концептуальну структуру предметної області  $S_k$ , може бути описаний відповідними матрицями:

$$S_{k_1}: A_1(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,n} \\ j=\overline{1,4}}} = \begin{pmatrix} a_{i1} & \dots & a_{i4} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{n4} \end{pmatrix}, \quad (2.2)$$

$$S_{k_2}: A_2(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,n} \\ j=\overline{5,11}}} = \begin{pmatrix} a_{i5} & \dots & a_{i11} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n5} & \dots & a_{n11} \end{pmatrix}, \quad (2.3)$$

$$S_{k_3}: A_3(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,n} \\ j=\overline{12,16}}} = \begin{pmatrix} a_{i12} & \dots & a_{i16} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n12} & \dots & a_{n16} \end{pmatrix}, \quad (2.4)$$

$$S_{k_4}: A_4(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,n} \\ j=\overline{17,63}}} = \begin{pmatrix} a_{i17} & \dots & a_{i63} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n17} & \dots & a_{n63} \end{pmatrix}, \quad (2.5)$$

$$S_{k_5}: A_5(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,n} \\ j=\overline{64,102}}} = \begin{pmatrix} a_{i64} & \dots & a_{i102} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n64} & \dots & a_{n102} \end{pmatrix}, \quad (2.6)$$

$$S_{k_6}: A_6(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,n} \\ j=\overline{102,162}}} = \begin{pmatrix} a_{i104} & \dots & a_{i162} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n104} & \dots & a_{n162} \end{pmatrix}, \quad (2.7)$$

$$S_{k_7}: A_7(a_{ij}) \begin{matrix} i=\overline{1,n} \\ j=\overline{163,166} \end{matrix} = \begin{pmatrix} a_{i163} & \dots & a_{i166} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n163} & \dots & a_{n166} \end{pmatrix}, \quad (2.8)$$

$$S_{k_8}: A_8(a_{ij}) \begin{matrix} i=\overline{1,n} \\ j=\overline{167,169} \end{matrix} = \begin{pmatrix} a_{i167} & \dots & a_{i169} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n167} & \dots & a_{n169} \end{pmatrix}, \quad (2.9)$$

$$S_{k_9}: A_9(a_{ij}) \begin{matrix} i=\overline{1,n} \\ j=\overline{170,183} \end{matrix} = \begin{pmatrix} a_{i170} & \dots & a_{i183} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n170} & \dots & a_{n183} \end{pmatrix}, \quad (2.10)$$

$$S_{k_{10}}: A_{10}(a_{ij}) \begin{matrix} i=\overline{1,n} \\ j=\overline{183,\dots} \end{matrix} = \begin{pmatrix} a_{i184} & \dots & a_{i\dots} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n184} & \dots & a_{n\dots} \end{pmatrix}, \quad (2.11)$$

Змінна  $i, i \in \{1 \dots n\}$  використовується для індексації кількості (номерів) операцій в рамках професійної діяльності, змінна  $j, j \in \{1 \dots k\}$  визначає унікальний номер атрибуту сутностей в межах наскрізної нумерації всіх атрибутів інформаційної моделі.

## 2.5. Математична модель професійної діяльності

Аналітичне оцінювання професійної діяльності передбачає розрахунок ваги кожної операції в межах професії (роботи) та ранжування професій на підприємстві в цілому. Така оцінка можлива лише з використанням математичного апарату для опису інформаційних моделей, розроблених у попередніх розділах з метою отримання кількісних характеристик роботи.

Математичне дослідження процесів та явищ шляхом створення їх математичних моделей і дослідження цих моделей називають математичним моделюванням [52].

Математична модель — система математичних співвідношень, які описують досліджуваний процес або явище [53]. Основною метою математичного моделювання професійної діяльності є дослідження сутностей (структурних елементів) моделі шляхом їх опису за допомогою математичних співвідношень. У загальному вигляді модель професійної діяльності з

урахуванням (2.2 – 2.11) може бути подана матрицею  $A$  розмірності  $n \times k$  (2.12) [54]:

$$A(a_{ij})_{\substack{i=\overline{1,n} \\ j=\overline{1,k}}} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1k} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nk} \end{pmatrix} \quad (2.12)$$

де  $a_{nk}$  – елемент матриці  $A$ , який являє оцінку атрибута сутності (табл.2.2);

$n$  – кількість операцій (завдань) в межах професійної діяльності;

$k$  – кількість атрибутів, які описують сутності моделі в порядкових або відносних шкалах.

Відповідно, структурні елементи факторів моделі можуть бути описані матрицями (2.13):

$$S_{e_j}(s_{e_j})_{j=\overline{1,k}} = (s_{e_1} \quad \dots \quad s_{e_k})^T \quad (2.13)$$

Кожний структурний елемент  $S_{e_j}$  моделі професійної діяльності розраховується як середнє значення оцінок по кожній операції з їх ваговими коефіцієнтами за даним структурним елементом (2.14):

$$s_{e_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \omega_i \tilde{a}_{ij}, \quad (2.14)$$

де  $\omega_i$  – ваговий коефіцієнт кожної операції.

Оскільки оцінка операцій розраховується з використанням відносних шкал, необхідний перехід від порядкових шкал оцінок атрибутів здійснюється за:

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{a_{ij_{max}}},$$

де  $a_{ij_{max}}$  – максимальне значення оцінки  $i$ -го атрибуту.

Вагові коефіцієнти операцій професійної діяльності можуть бути подані матрицею (2.15):

$$\overline{W} = (\overline{\omega}_i)_{i=\overline{1,n}} = (\overline{\omega}_1, \quad \dots \quad \overline{\omega}_n) \quad (2.15)$$

З урахуванням (2.12), (2.15) вираз (2.14) набуде вигляду (2.16):

$$s_{e_j} = \frac{(\bar{\omega}_i)_{i=\overline{1,n}} \cdot (\tilde{a}_{ij})_{i=\overline{1,n}}^T}{n}, \quad (2.16)$$

де  $\bar{\omega}_i$  – середній індекс ваги операції, розраховується як середнє значення його складових.

З метою урахування ваги кожного фактору  $\mathcal{F}_m$  уведено вагові коефіцієнти факторів моделі предметної області (2.17):

$$K_f (k_{f_m})_{m=\overline{1,m}} = (k_{f_1} \quad \dots \quad k_{f_m})^T \quad (2.17)$$

Оцінка за кожним фактором розраховується як сума відповідних оцінок структурних елементів, які в нього входять та враховуючи (2.16) може бути представлена (2.18):

$$\mathcal{F}_m = (f_m)_{m=\overline{1,m}} = \sum_{j=1}^{k(m)} s_{e_j} \quad (2.18)$$

Кількісна оцінка професійної діяльності з урахуванням (2.17) та (2.18) може бути представлена добутком відповідних матриць (2.19):

$$E_A = (f_m)_{m=\overline{1,m}} \cdot (k_{f_m})_{m=\overline{1,m}}^T \quad (2.19)$$

Кожна операція (завдання) оцінюється шляхом додавання оцінок за всіма структурними елементами для даної операції та з урахуванням (2.17) та (2.18) може бути представлена (2.20) :

$$E_{O_{i=1..n}} = (f_{m_i})_{m=\overline{1,m}} \cdot (k_{f_m})_{m=\overline{1,m}}^T \quad (2.20)$$

Вагові коефіцієнти  $(\omega_i)_{i=\overline{1,n}}$  окремо розглядаються у розділі, присвяченому опису даних за допомогою теорії НМ, у зв'язку з їх слабою формалізацією. Розроблено базову  $A_b$  модель, яка описує предметну область моделювання без психолого-фізіологічного змісту та компетенцій, та повна модель  $A_f$  з їх урахуванням.

Виходячи з характеристик параметрів моделі професійної діяльності вона є детермінованою, дискретною та стаціонарною, оскільки описує сталий

стан системи тільки для дискретних постійних значень її змінних (атрибутів) [54]. Уперше в модель уведено розрахунок вагових коефіцієнтів кожної операції, що дозволило істотно знизити рівень впливу операцій, які займають невелику частку в загальному фонді робочого часу, на загальну оцінку професійної діяльності. Валідність оцінок, отриманих за допомогою математичного моделювання, досліджувалася в межах практичного моделювання 101 професії (роботи). Розподіл оцінок професійної діяльності, здійснених з використанням лише базових елементів моделі (2.2 – 2.10) показано на рис.2.18, а розподіл зважених оцінок, здійснених з використанням зазначених елементів базової моделі  $A_b$  – на рис.2.19.

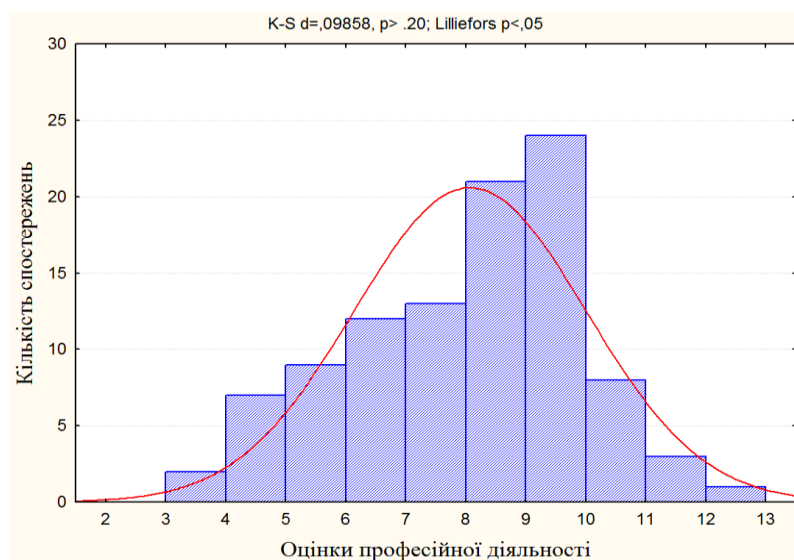


Рис. 2.18. Розподіл оцінок для моделі  $A_b$

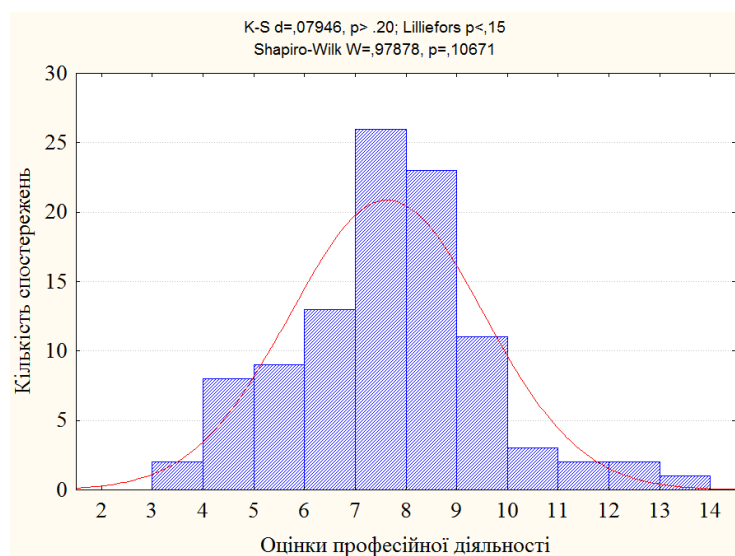


Рис. 2.19. Розподіл зважених оцінок для моделі  $A_b$

Отримані значення асиметрії та ексцесу (-0,34, -0,41) мають такий же порядок, що і їх помилки. Тому ні одна з отриманих величин не значима. В зв'язку з цим можна зробити висновок про погодженість даних з гіпотезою нормальності розподілення. На рис. 2.20, 2.21 подано розподілення звичайних і зважених оцінок видів професійної діяльності, отриманих для її повної моделі (2.2. – 2.11), відповідно.

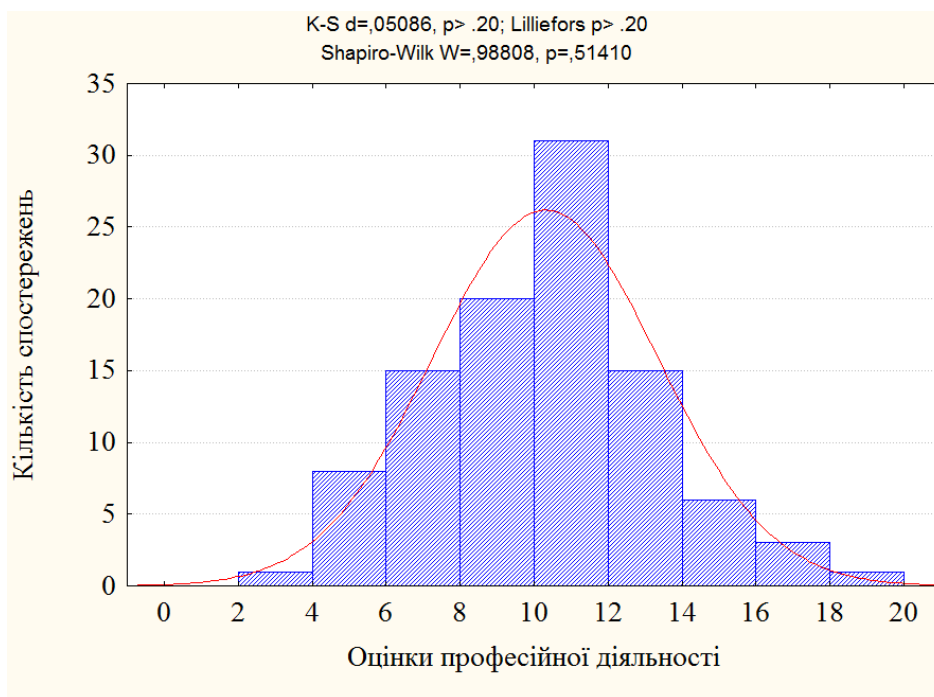


Рис. 2.20. Розподіл оцінок для моделі  $A_f$

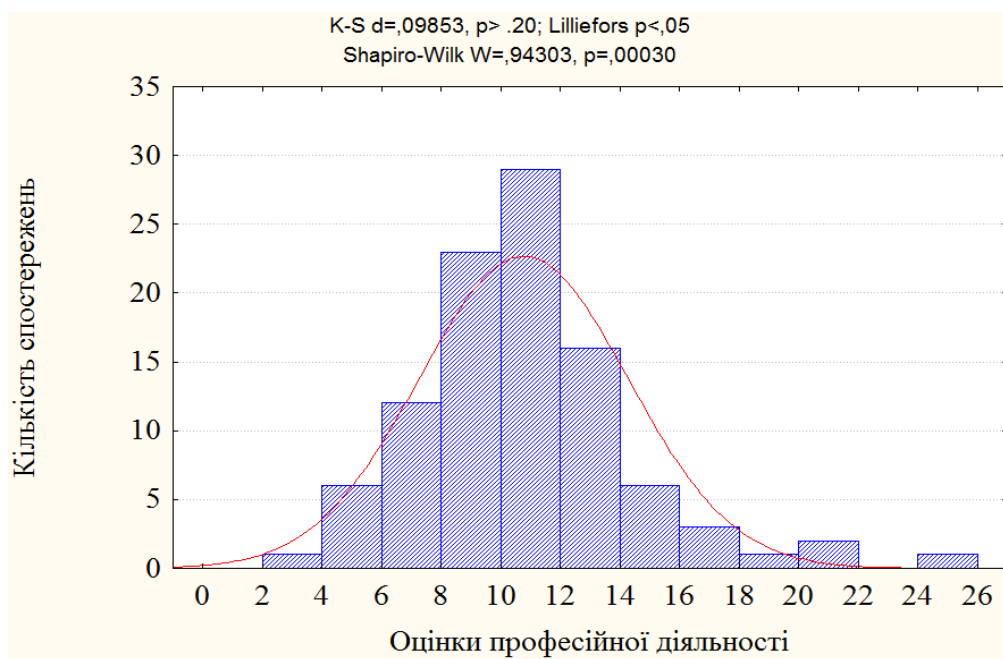


Рис. 2.21. Розподіл зважених оцінок для моделі  $A_f$



Уведення в модель сутностей компетенцій приводить до виділення певних груп професійної діяльності (рис. 2.21) на шкалі оцінок. Використання ваги операції (завдання) у розрахунках дозволяє зменшити кількість груп; крім того, розподіл зміщується ліворуч і різко зростає різниця між певними професіями. Результати кореляційного аналізу для зважених та звичайних оцінок видів професійної діяльності з використанням базової моделі показано на рис. 2.22.

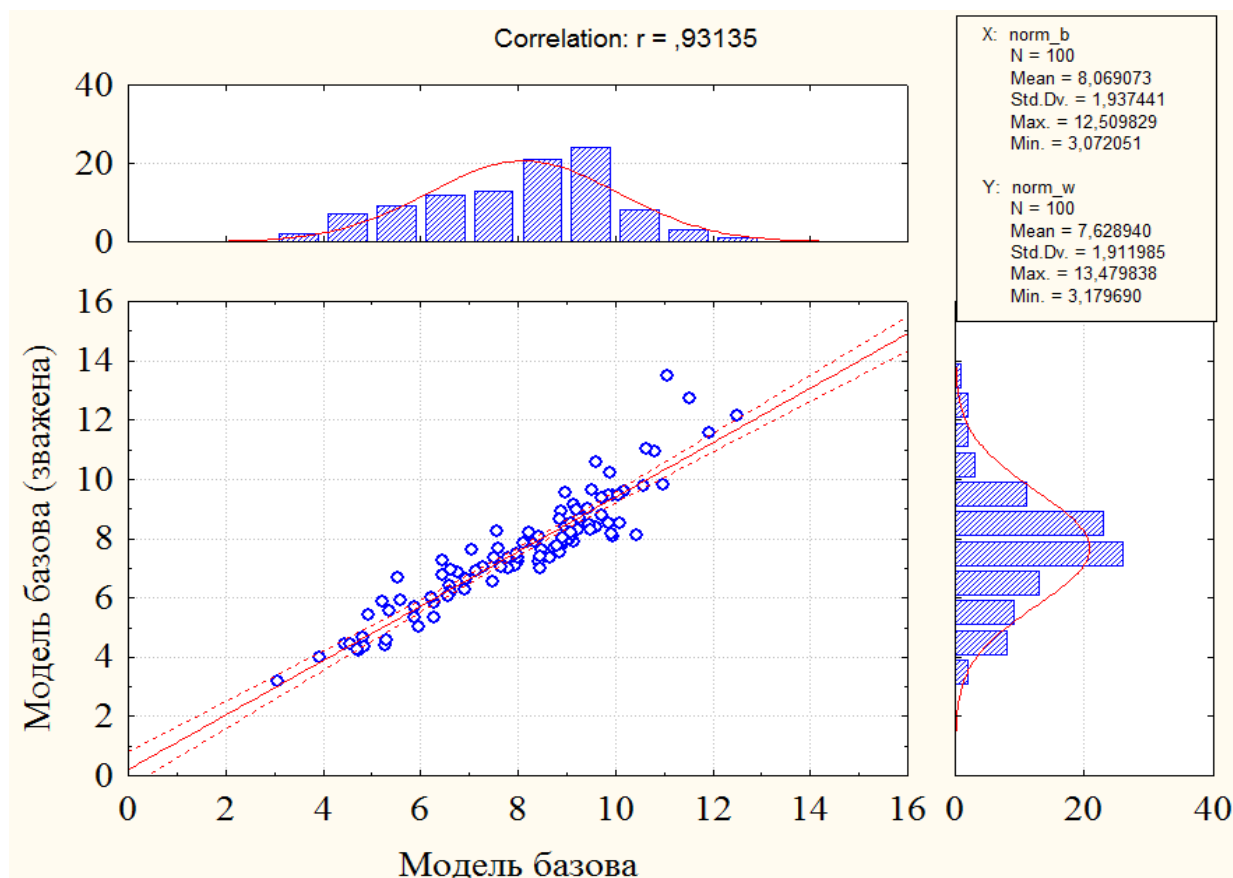


Рис. 2.22. Кореляція між оцінками для моделі  $A_b$

Отриманий коефіцієнт кореляції **0,93** підтверджує зв'язок між моделями та адекватність отриманих даних після введення вагових коефіцієнтів для операцій. Ще більшим коефіцієнтом кореляції **0,96** описується зв'язок між звичайними та зваженими оцінками, отриманими для повної моделі професійної діяльності (рис.2.23). Очевидно, що збільшення кількості факторів та їх характеристик, які описують предметну область моделювання з погляду

психолого-фізіологічного змісту та компетенцій істотно збільшують глибину опису та дозволяють уточнити існуючі параметри моделі.

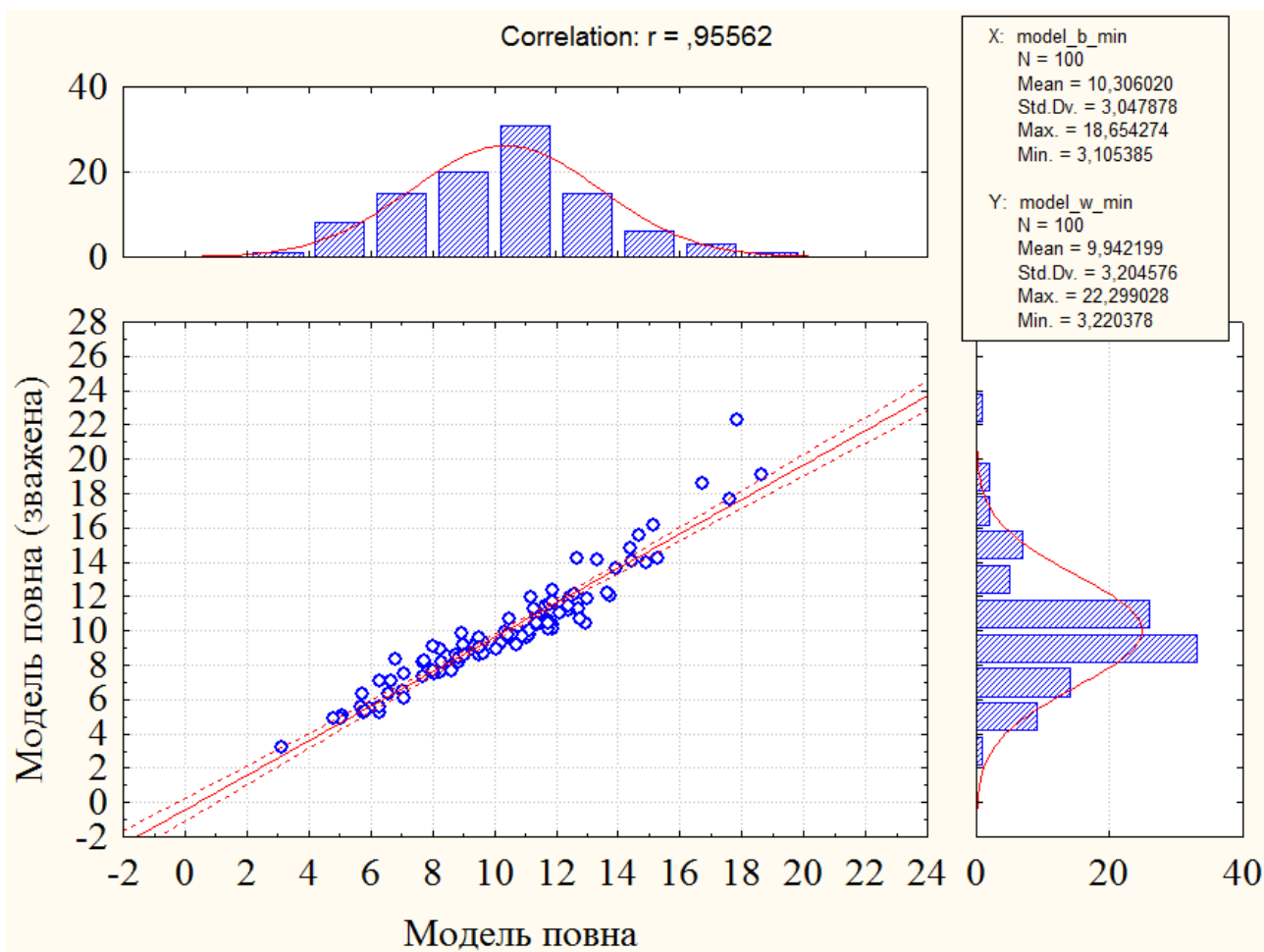


Рис. 2.23. Кореляція між зваженими та звичайними оцінками професійної діяльності ( $A_f$ )

Дослідження між звичайними оцінками базової і повної моделей, та між зваженими оцінками також базової та повної моделей відповідно, показано на рис. 2.24, 2.25.

Значення коефіцієнта кореляції 0,967 між зваженими оцінками зазначених моделей підтверджує коректність уведення варіативної частини моделі у вигляді сутностей, які описують психолого-фізіологічний зміст та компетенції, необхідні для провадження діяльності, поданої базовими елементами. Високий коефіцієнт кореляції можливо також пояснити кореляцією між звичайним оцінками моделі та використанням єдиних вагових коефіцієнтів для обох складових моделей.

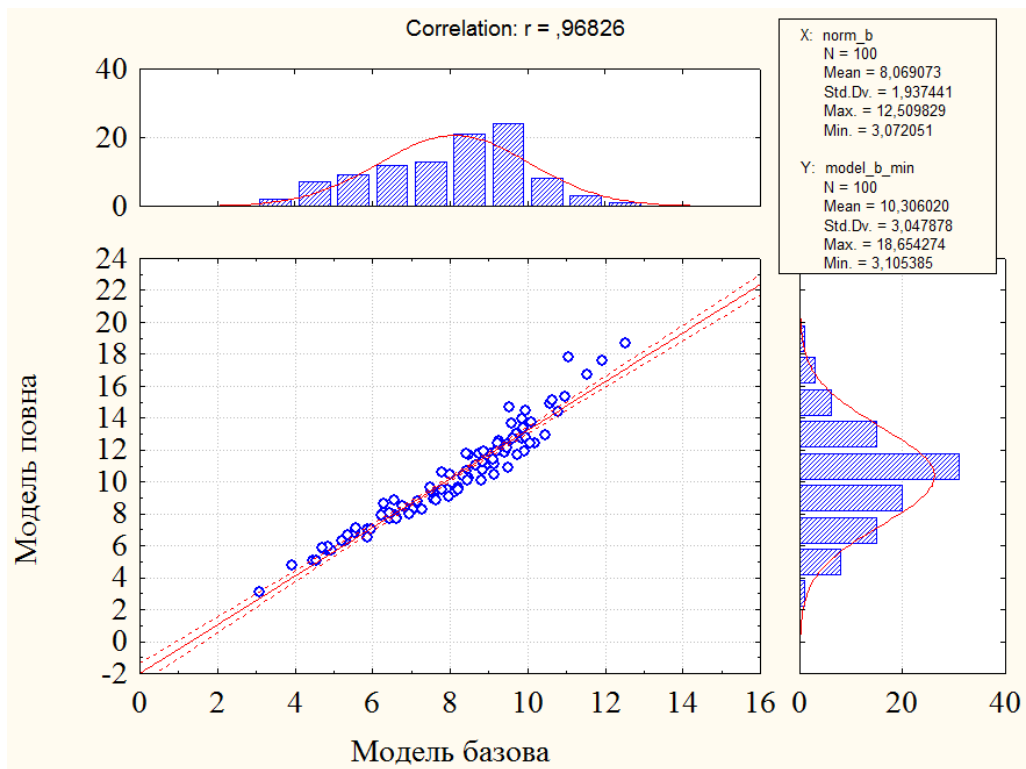


Рис. 2.24. Кореляція між звичайними оцінками моделей  $A_b$  та  $A_f$

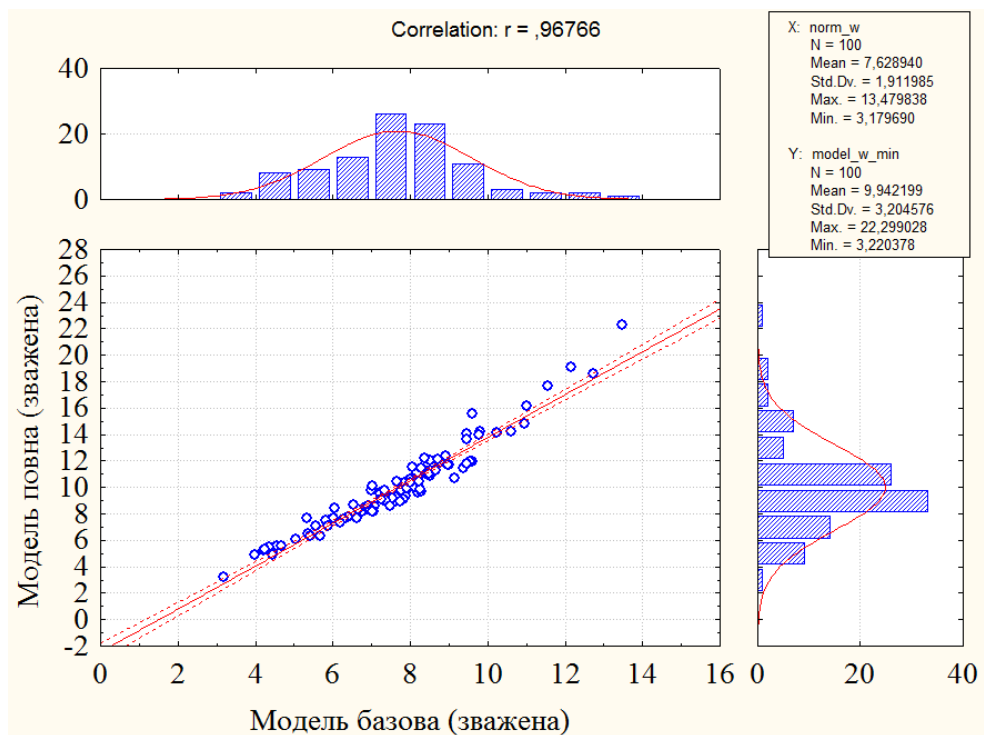


Рис. 2.25. Кореляція між зваженими оцінками моделей  $A_b$  та  $A_f$

Тобто йдеться про поглиблення аналізу та оцінювання діяльності з використанням додаткових сутностей, які адекватно описують розроблену базову модель.

Питання обмежень на використання моделей для всіх видів діяльності

потребує додаткового дослідження, але попередні результати моделювання дають підстави стверджувати про можливість їх використання для нетворчих робіт без будь-яких обмежень, оскільки враховують широкий діапазон їх характеристик, а моделювання творчих робіт потребує розширення моделей в частині  $a_{ij}$ , стандарт опису яких розроблено в роботі.

## 2.6. Метод графічного аналізу професійної діяльності

Розроблена формальна модель, яка дозволяє за допомогою математичного апарату розрахувати оцінки операцій та діяльності в цілому, не враховує взаємного зв'язку та впливу між операціями, що суттєво зменшує точність оцінок в частині вагових коефіцієнтів операцій  $\omega_i$ . Подальше дослідження та побудова моделей професійної діяльності передбачало їх розгляд на рівні сукупності взаємопов'язаних операцій, які можуть бути описані за допомогою теорії графів, тобто з погляду розділу дискретної математики, у якому розглядаються множини операцій із заданими на них відношеннями між елементами.

Граф — абстрактний математичний об'єкт, який являє собою множину вершин графу та набір ребер, тобто з'єднань між парами вершин [55]. Як вершин графу розглядаються базові структурні елементи моделі професійної діяльності – операції; ребра описують зв'язки між ними.

Таким чином, професійна діяльність описується неорієнтованим графом (рис. 2.26), аналіз якого дозволить виявити операції, важливі щодо зв'язків, та використовувати їх характеристики в аналітичних розрахунках. Пару  $\langle V, E \rangle$  називають неорієнтованим графом  $G$ , в якому  $V$  – множина операцій, а  $E$  – множина зв'язків між ними. Професійна діяльність подана матрицями суміжності та інцидентності [56]. На рис.2.26 – 2.30 зображені графи 5-ти тестових професій з вибірки оцінювання. На рисунках зображені номери операцій та коефіцієнт їх важливості. Повні назви операцій та характеристики графів подані в дод. Д.

Матриця суміжності – симетрична квадратна матриця  $A_a = [a_{ij}]$  порядку  $n$ , у якій елемент  $a_{ij} = r_{ij}$ , де  $r_{ij}$  - вага зв'язку, якщо є зв'язок  $\{v_i, v_j\}$ , тобто операції  $v_i$  у  $v_j$  суміжні, і  $a_{ij} = 0$ , якщо між операціями немає зв'язку, тобто вони незалежні [57].

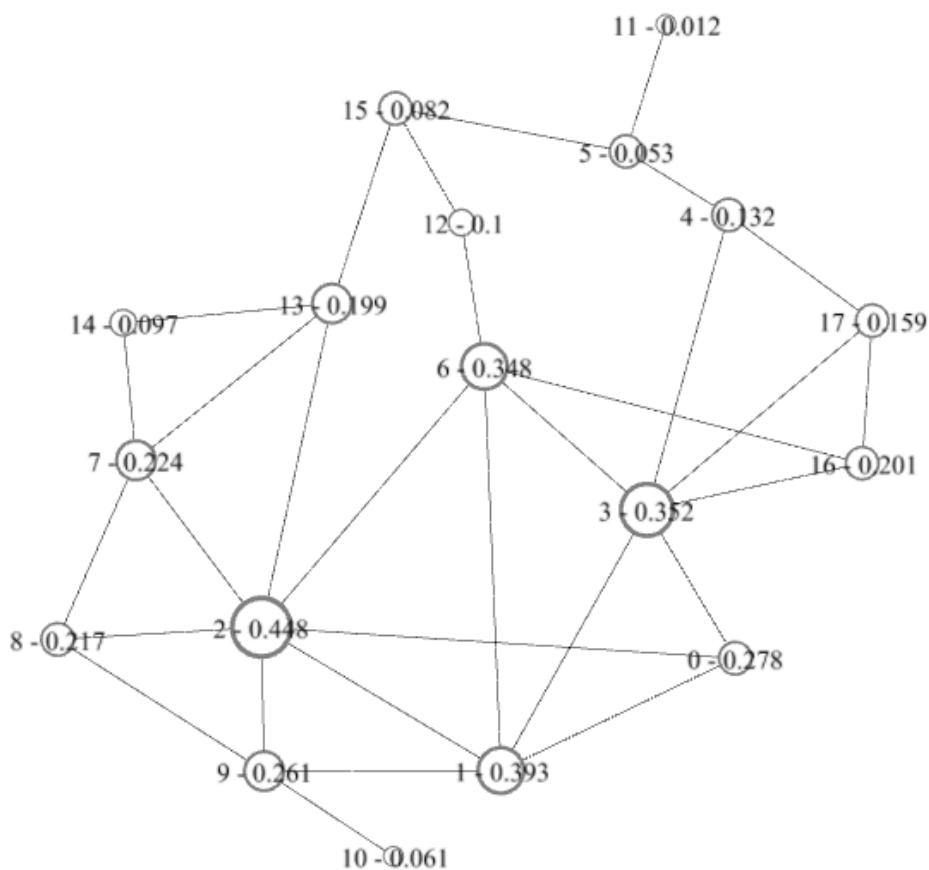


Рис. 2.26. Граф професійної діяльності 1

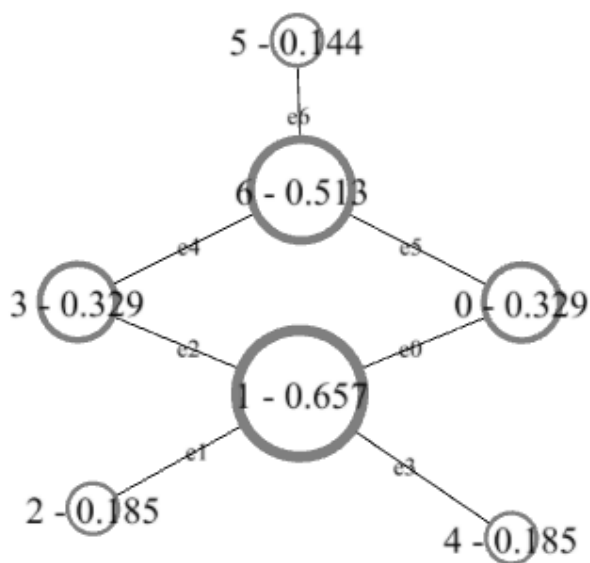


Рис.2.27. Граф базової (найпростішої) за класифікатором професії 2

Матриця інцидентності  $B = [b_{ij}]$  – прямокутна матриця розміру  $n \times m$  ( $n$  – кількість операцій в межах професійної діяльності,  $m$  – кількість зв'язків між операціями), в якій елемент  $b_{ij} = 1$ , якщо операція  $v_i$  інцидентна зв'язку  $e_i$ , і  $b_{ij} = 0$ , в протилежному випадку. У дод. Д наведено дані про аналіз п'яти тестових видів діяльності з виборки професій, граfi яких зображено на рис. 2.26. – 2.30.

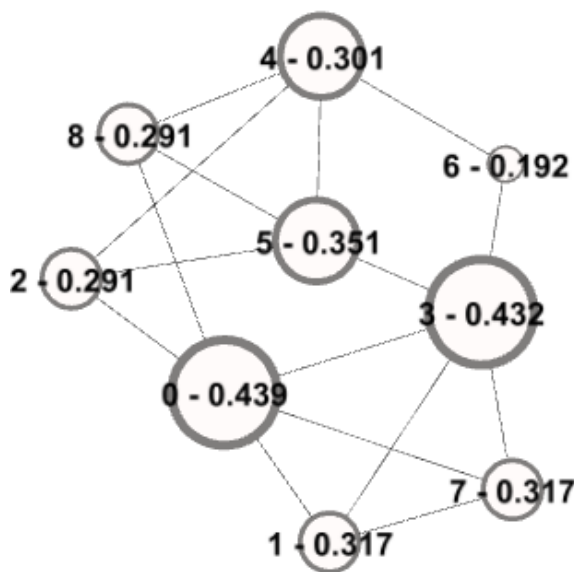


Рис.2.28. Граф професійної діяльності 3

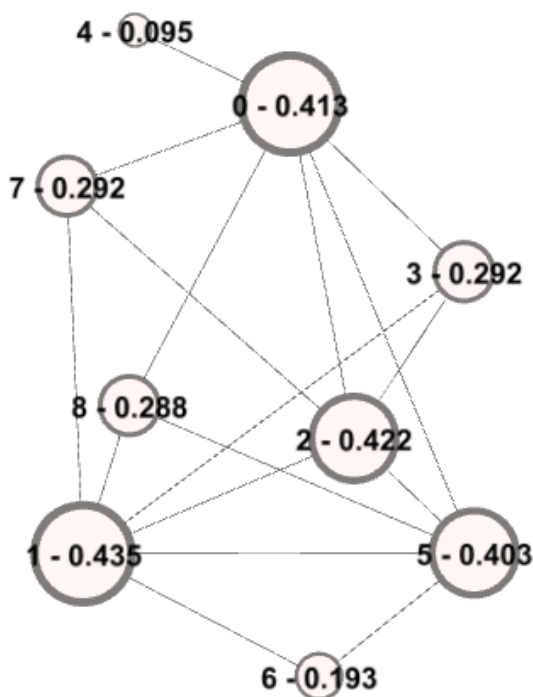


Рис.2.29. Граф професійної діяльності 4

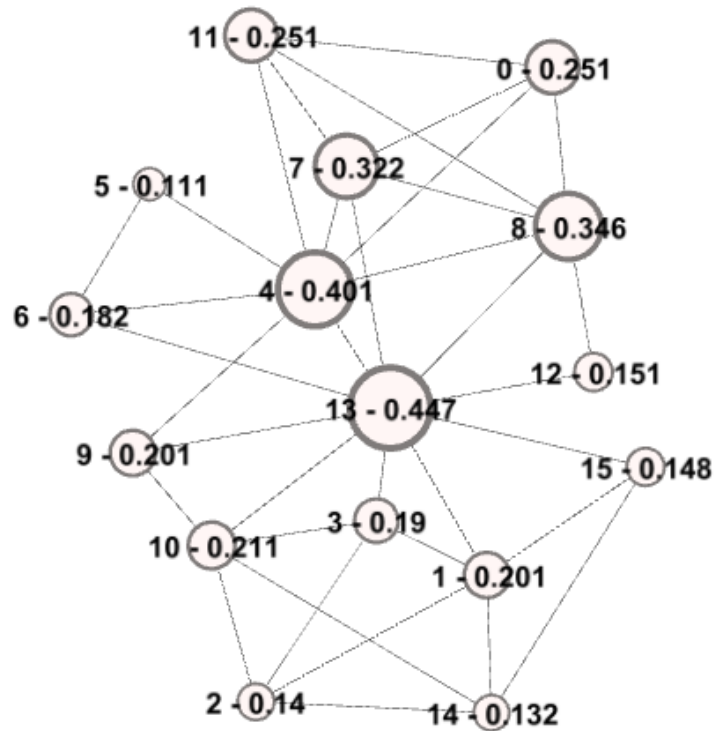


Рис.2.30. Граф професійної діяльності 5

У табл. Д.1. – Д.5 додатка Д описується кожна операція в межах професійної діяльності згідно з теорією графів, де кожна операція та зв'язок характеризуються чітко визначеними характеристиками.

Вага – вага операції, розрахована за допомогою методу аналізу слабоструктурованих даних моделі професійної діяльності, який описаний в розділі 4 з використанням підходів теорії НМ,  $\omega_{1i}$ .

Бал – кількісна оцінка операції, визначена за математичним апаратом, описаним в розділі 2, шляхом розрахунку оцінок  $E_{O_i}$ .

Сумарна потужність – ступінь операції, що визначається як сума всіх зв'язків, які входять та виходять з операції:

$$C_S(v) = deg(v).$$

Ексцентриситет – максимальна дистанція від обраної початкової операції до найбільш віддаленої операції:

$$e(v_i) = \max_{w \in V} d(v, w).$$

Середня відстань до всіх інших операцій – це середня відстань від

вибраної початкової операції до всіх інших операцій.

Частота знаходження на короткому шляху – розрахунок частоти розміщення операції на коротшому шляху між певними двома операціями.

Важливість операції та важливість зв'язків операції – розрахунок важливості операції та її зв'язків, виходячи з характеристик професійної діяльності, її щільності, ексцентриситету, сумарної потужності тощо,  $\omega_{2_i}$ ,  $\omega_{3_i}$ .

Ранжування операцій – ранжування операцій залежно від того, як часто експерт, переходячи по посиланнях, буде потрапляти в дану операцію,  $\omega_{4_i}$ .

Коефіцієнт кластеризації – відображає наскільки операції схильні створювати зв'язок, якщо вони з'єднані через третю операцію,  $C_i$  ( $\omega_{5_i}$ ) (2.21):

$$C_i = \frac{2|\{e_{jk}: v_j, v_k \in N_i, e_{jk} \in E\}|}{k_i(k_i - 1)}, \quad (2.21)$$

де  $k_i$  – кількість операцій з множини сусідніх операцій:

$$N_i = \{v_j: e_{ij} \in E \vee e_{ji} \in E\}.$$

Вага операції на основі зв'язків – розрахунок ваги операції на основі її зв'язків в межах діяльності – рекурсивна характеристика, яка розраховується із суми важливостей зв'язаних операцій та визначає вплив операції на діяльність в цілому,  $x_i$  ( $\omega_{6_i}$ ):

$$x_i = \frac{1}{\lambda} \sum_{j \in G} a_{ij} x_j, \quad (2.22)$$

де  $\lambda$  - константа.

Важливість операції з погляду комутаційної функції (знаходиться на коротшому між двома іншими операціями шляху)  $C_D(v)$  ( $\omega_{7_i}$ ):

$$C_D(v) = \sum_{i \neq v \neq j \in V} \frac{\sigma_{ij}(v)}{\sigma_{ij}}, \quad (2.23)$$

де  $\sigma_{ij}$  – загальна кількість найкоротших шляхів між вершинами  $i, j$ ;

$\sigma_{ij}(v)$  - кількість найкоротших шляхів, які проходять через вершину  $v$ .

Важливість операції з погляду мінімальної середньої відстані до інших операцій  $C_L(v_i)$  ( $\omega_{8_i}$ ) (2.24):



$$C_L(v_i) = \sum_j \frac{1}{d(v_j, v_i)}, \quad (2.24)$$

де  $d(v_j, v_i)$  - відстань між вершинами  $v_j, v_i$ .

Результати кореляційного аналізу характеристик операцій та їх оцінок, отриманих за допомогою математичного моделювання (2.19 – 2.20) наведено в табл. Д.6. Таблиця Д.6 дає підстави стверджувати про додатний кореляційний зв'язок на рівні 0,39 між вагою операції, отриманою за допомогою алгоритмічних оцінок та її сумарною потужністю, отриманою за допомогою методу графічного аналізу (рис.2.31).

Таким чином, уведення додаткової характеристики у вигляді сумарної потужності у вагові коефіцієнти кожної операції, отримані за допомогою графічного аналізу, дозволять збільшити точність отриманих оцінок через урахування не тільки характеристик кожної окремої операції, але і їх взаємного зв'язку.

Оцінки, отримані кожною операцією також мають додатний кореляційний зв'язок із сумарною потужністю операції 0,44 та коефіцієнтом кластеризації 0,46, що доводить спроможність висунутої гіпотези 3.

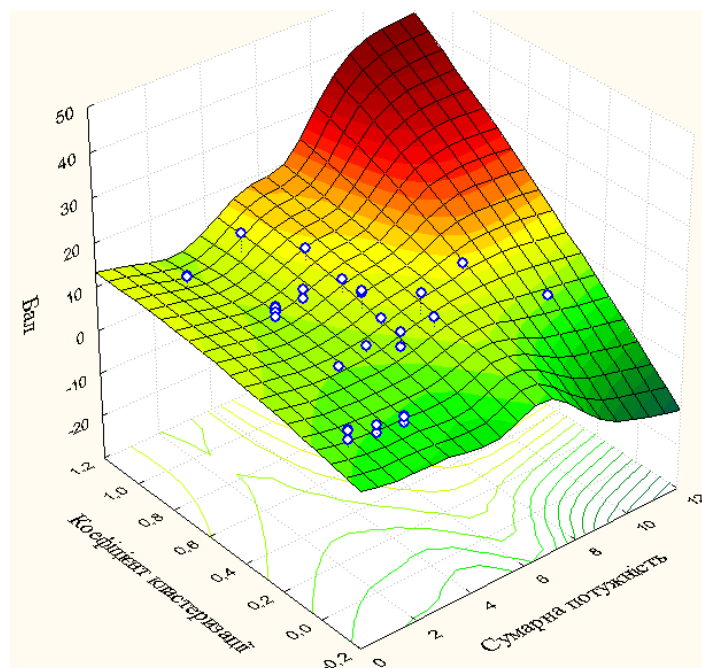


Рис.2.31. Залежності між характеристиками операції

Очевидно збільшення власної потужності та коефіцієнта кластеризації

призводить до підвищення оцінок характеристик елементів інформаційної моделі у зв'язку зі збільшенням зв'язків між операціями та створенням угруповань, або кластерів з центром у зазначеній операції.

Окрім власних характеристик кожної операції та зв'язків, професійна діяльність має власні характеристики, які описують її властивості. Дані про характеристики п'яти розглянутих видів професійної діяльності наведено в табл. 2.3. В дужках вказана кількість зв'язків.

Таблиця 2.3

### Аналіз графів видів професійної діяльності

Професійна діяльність	Порядок	Середній ступінь	Діаметр	Щільність	Коефіцієнт кластеризації
Професія 1	18(31)	3,444	6	0,203	0,412
Професія 2	7 (7)	2	4	0,333	0
Професія 3	9 (16)	3,556	3	0,444	0,437
Професія 4	9 (17)	3,778	3	0,472	0,587
Професія 5	16 (36)	4,5	4	0,3	0,672

Порядок професійної діяльності визначається кількістю операцій (завдань) в її межах.

Середній ступінь розраховується як середнє арифметичне ступенів (потужності) кожної операції  $C_S(v)$ .

Діаметр професійної діяльності визначається відповідно до максимального ексцентриситету:

$$d(G) = \max_{v \in V} e(v).$$

Щільність професійної діяльності визначається як відношення кількості зв'язків до їх максимальної кількості (2.25):

$$D = \frac{2E}{V(V-1)} \quad (2.25)$$

Щільність професійної діяльності характеризує однорідність виконуваних операцій, тобто наскільки вони пов'язані між собою. Так розріджена професійна діяльність дає підстави стверджувати про слабкий зв'язок між операціями, різномірність, або опис технологічного ланцюга.

Середній коефіцієнт кластеризації розраховується виходячи з (2.21):

$$\overline{C_c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i.$$

Коефіцієнт кластеризації даної операції – це імовірність того, що дві найближчі операції самі є найближчими сусідами, тобто операції пов'язані між собою і є залежними. Середній коефіцієнт кластеризації може бути розрахований для будь якого виду професійної діяльності та стає її інтегральним показником.

У межах ранжування видів професійної діяльності найбільш важливими є коефіцієнти щільності та кластеризації.

Використання коефіцієнту кластеризації операцій  $C_i$  в індексу їх ваги повинно здійснюватися після ранжування отриманих характеристик за показником якості кластеризації [58]. Існує декілька підходів до оцінювання якості розбиття професійної діяльності на групи операцій, серед яких найбільш поширені розрахунок показника модулярності та нормалізованої взаємної інформації. В завданнях аналітичного оцінювання необхідно використовувати нормалізовану взаємну інформацію – інформаційний критерій для порівняння двох угруповань в зв'язку з невеликою за масштабами графічною моделлю.

Критерій передбачає уведення метрики на угрупованнях вершин та розрахунок відстані між істинними та отриманими розбиттями. В якості міри відмінності використовується нормалізована загальна інформація (2.26):

$$I_N = \frac{2(H(X) - H(X|Y))}{H(X) + H(Y)}, \quad (2.26)$$

де  $H(X)$  – ентропія розподілення  $X$ ;

$H(X|Y)$  умовна ентропія;

$X, Y$  – ймовірні величини (розподілення міток  $x, y$  спільнот), які мають спільне розподілення  $n_{x,y}/n$ , з загальною кількістю операцій  $n$ .

Задача пошуку виділених спільнот операцій в професійній діяльності зводиться до пошуку таких  $C_i$ , які максимізують значення критерію (2.26).

Існує велика кількість методів виділення спільнот, які мають слабкі та сильні сторони. Як алгоритм розглядається метод walktrap, суть якого полягає у випадкових переходах від операції до операції, використовуючи ідею про те, що це не призведе до виходу із спільноти [59]. На операціях вводиться метрика (2.27):

$$r_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n \frac{(P_{ik}^t - P_{jk}^t)^2}{d_k}} = \left\| D^{-\frac{1}{2}} P_{i^{\circ}}^t - D^{-\frac{1}{2}} P_{j^{\circ}}^t \right\| \quad (2.27)$$

де  $D$  матриця, на діагоналі якої стоять ступені операцій  $d_i$ ;

$P_{i^{\circ}}^t$  – вектор стовбець, в  $j$  позиції якого стоїть значення  $P_{ij}^t$ , яке визначає вірогідність переходу з операції  $i$  в операцію  $j$  за  $t$  кроків.

Узагальнена метрика відстані для двох спільнот операцій  $C_1, C_2 \subset V$  (2.28) представлена з урахуванням імовірності потрапити із спільноти  $C$  в операцію  $j$  за  $t$  кроків (2.29):

$$r_{C_1 C_2} = \left\| D^{-\frac{1}{2}} P_{C_1^{\circ}}^t - D^{-\frac{1}{2}} P_{C_2^{\circ}}^t \right\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(P_{C_1 i}^t - P_{C_2 i}^t)^2}{d_k}} \quad (2.28)$$

$$P_{C_j}^t = \frac{1}{|C|} \sum_{i \in C} P_{ij}^t, \quad (2.29)$$

де  $P_{C_1^{\circ}}^t$  – вектор із ймовірностей  $P_{C_j}^t$

Задача виділення спільнот зводиться до кластеризації операцій [60] за наступним алгоритмом:

1. Ініціалізація  $P_1 = \{(v), v \in V\}$ .
2. Розрахунок відстані між всіма суміжними операціями.
3. Покрокова ітераційна процедура:

а) Вибір двох спільнот  $C_1$  та  $C_2$  з  $P_1$  за критерієм мінімізації середнього квадрату відстаней між кожною операцією та їх спільнотою:

$$\sigma_i = \frac{1}{n} \sum_{C \in P_i} \sum_{i \in C} r_{iC}^2 \rightarrow \min.$$

b) Об'єднання  $C_3 = C_1 \cup C_2$ .

с) Оновлення відстані між спільнотами мінімізуючи величину:

$$\Delta \sigma(C_1, C_2) = \frac{1}{n} \left( \sum_{i \in C_3} r_{iC_3}^2 - \sum_{i \in C_1} r_{iC_1}^2 - \sum_{i \in C_2} r_{iC_2}^2 \right) \rightarrow \min_{C_1, C_2}$$

Метод графічного аналізу професійної діяльності (рис. 2.32) направлений на вирішення задачі оцінювання характеристик кожної операції (2.21 – 2.24) як структурного елемента системи «професійна діяльність» та передбачає систематизовану сукупність кроків (рис.2.33).



Рис. 2.32. Структурна схема методу графічного аналізу

Вхідними даними метода є характеристики професійної діяльності, представленої у вигляді графу, поданого сукупністю операцій та зв'язків між ними. Алгоритмічна частина методу подана дискретною математикою (теорія графів), алгоритмами виділення спільнот та критерієм якості виділення спільнот (угруповань операцій). Вихідні дані подані характеристиками операцій, які описують їх важливість за різними критеріями, в системі

професійної діяльності та характеристиками діяльності в цілому, які описують її однорідність з погляду виконання технологічних процесів.

Метод передбачає введення даних щодо операцій та зв'язків між ними, автоматичне формування матриць суміжності, інцидентності та розрахунок коефіцієнтів операцій і діяльності в цілому. Розрахунок коефіцієнту кластеризації операцій здійснюється за алгоритмом, описаним в роботі з метою забезпечення максимального значення критерію (2.26).

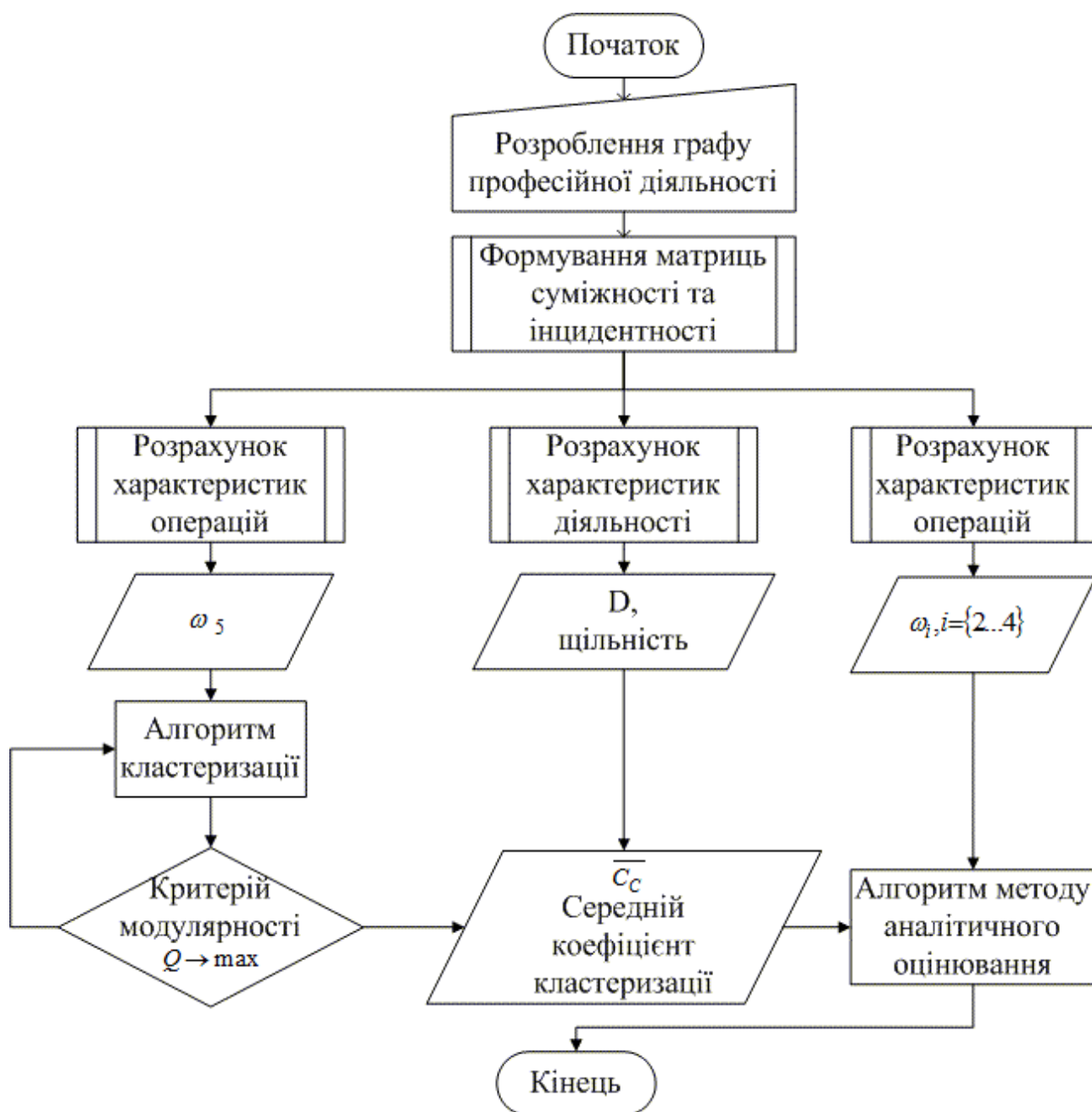


Рис.2.33. Етапи метода графічного аналізу

Останній крок передбачає передачу даних у розрахунковий модуль метода аналітичного оцінювання. Аналізувати щільність професійної діяльності необхідно в конкретному контексті в парі з коефіцієнтом кластеризації, наприклад, для найпростішої професії №1 в аналізі цей коефіцієнт дорівнює 0, що підтверджує слабкий зв'язок між операціями. Ріст коефіцієнту кластеризації підвищує оцінку кожної операції.

## Висновки до розділу 2

1. Моделювання комунікацій в професійній діяльності розглядалося з погляду видів, що є об'єктом дослідження лінгвістичної теорії, де суб'єкт – це людина, що дозволило ввести в модель базові стандартизовані поняття: спілкування, комунікація, мовна діяльність, інформація, інформаційний обмін, комунікативний простір; та поєднати зазначені сутності в однієї структурній моделі.

2. Аналіз існуючих моделей комунікацій дав змогу відокремити основні для всіх моделей структурні елементи, які покладено в основу інформаційної моделі комунікаційного процесу професійної діяльності, що дозволило обмежити опис комунікаційного процесу характеристиками, які подані в порядковій або категоріальній шкалах оцінювання.

3. Структурну модель змісту процесу прийняття рішення розроблено згідно з характеристиками самого процесу в частині об'єктів, суб'єктів, складності, визначеності методів та інструментальних засобів тощо, що дозволило описати саме об'єкт дослідження – процес, а не методи прийняття рішень щодо пошуку альтернатив, що є предметом загальної теорії прийняття рішень.

4. Уперше атрибути розробленої моделі прийняття рішення описано категоріальними величинами та за допомогою процедури кластеризації здійснено розбиття всієї множини можливих комбінацій атрибутів на три моделі: раціональну (класичну), поведінкову та ірраціональну, що не було

реалізоване в існуючих методах та ІТ і суттєво обмежувало універсальність моделі.

5. Освітньо-кваліфікаційний рівень та зміст роботи розглядалися відповідно до державних нормативних актів в галузі освіти та гігієни праці, що дозволило формалізувати відповідні моделі з використанням стандартизованих норм та понять.

6. Структура компетенцій розроблялася як стандартизована структура бази даних (знань), що дозволяє використовувати її як механізм обміну даними між ІС аналітичного оцінювання та багатьма існуючими методиками опису компетенцій, які знаходяться на етапі розвитку.

7. Уперше розроблено дві моделі професійної діяльності: базову (постійна частина повної моделі) з використанням структурних елементів, які описують саму роботу як набір операцій в межах загальної інформаційної моделі, та повну модель з урахуванням компетенцій працівників, що дозволило істотно розширити глибину аналізу та моделювання.

8. Уперше введено розрахунок вагових коефіцієнтів кожної операції в межах професійної діяльності, що дало змогу істотно знизити рівень впливу операцій, які займають невелику частку в загальному фонді робочого часу, на загальну оцінку професійної діяльності, що було суттєвим недоліком існуючих методів.

9. Питання обмежень на використання моделей потребує додаткового дослідження, але попередні результати дають підстави стверджувати про можливість їх використання для широкого кола професій, завдяки відповідності розробленої моделі вимогам універсальності.

10. Високі коефіцієнти кореляції між базовою та повною моделями дозволяють зробити висновки про високу валідність та надійність отриманих математичних моделей, які однозначно описують об'єкт дослідження.

11. Розгляд професійної діяльності з погляду теорії графів дозволив виконати аналіз операцій з урахуванням їх взаємного впливу та визначити характеристики операцій та професійної діяльності в цілому, які взагалі не



розглядалися в існуючих методах, що було суттєвим обмеженням в предметній галузі.

12. Розроблений метод графічного аналізу професійної діяльності направлений на вирішення задачі оцінювання характеристик кожної операції як структурного елемента системи «професійна діяльність».

#### Список використаних джерел у другому розділі

1. Бориснёв С.В. Социология коммуникации: учеб. пособие для вузов / С.В. Бориснёв. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 245 с.

2. Шарков Ф.И. Основы теории коммуникаций. Социальные отношения. Учеб. / Ф.И. Шарков. – Москва: Перспектива, 2005. – 140 с.

3. Заріцький О.В. Застосування основ теорії комунікацій для розробки інформаційних систем моделювання професійної діяльності / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2015. – №1(1). – С.94 – 98. – Бібліогр.: 6 назв.

4. Яковлев И.П. Ключи к общению. Основы теории коммуникаций / И.П. Яковлев. – СПб.: «Авалон», «Азбука-классика», 2006. – 225 с.

5. Викулова Л.Г. Основы теории коммуникации: практикум / Л.Г. Викулова, А.И. Шарунов. – Москва: АСТ МОСКВА, Восток – Запад, 2008. – 316 с.

6. Шамбадаль П. Развитие и приложение понятия энтропии / П. Шамбадаль. – Москва: Наука, 1967. – 280 с.

7. Мартин Н. Ингленд Дж. Математическая теория энтропии / Н. Мартин, Дж. Ингленд. – Москва: Мир, 1988. – 350 с.

8. Хинчин А.Я. Понятие энтропии в теории вероятностей. / А.Я. Хинчин // Успехи математических наук, 1953. – Т.8, вып. 3(55). – С. 3–20.

9. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике: перевод с англ. под ред. Р.Л. Добрушина / К. Шеннон. – Москва: Изд-во иностр. лит-ры, 1963 – 832 с.

10. Заріцький О.В. Структурний аналіз інформаційної моделі комунікацій в рамках розробки інформаційної технології оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України»/ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №3. – С.105 – 109. – Бібліогр.: 5 назв.

11. Гужій А.М. Інформатика та інформаційні технології: підруч. для учнів проф.-техніч. навчал. закладів / А.М. Гужій, Н.І. Поворознюк, В.В. Самсонов. – Харків: ООО «Компанія СМІТ», 2007. – 352 с.

12. Білуха М.Т. Методологія наукових досліджень: підручник / М.Т. Білуха. – Київ: АБУ, 2002. – 480 с.

13. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – Москва: Финансы и статистика, 2000. – 368с.

14. Марков А.А. Введение в теорию кодирования / А.А. Марков. – Москва: Наука, 1982. – 192 с.

15. Irvine J. Data Communications and Networks / J. Irvine, D. Harle. – John Wiley and Sons, 2002. – 268 p.

16. Саймон Г.А. Менеджмент в организациях : пер. с англ. / Г.А. Саймон, Д. Смитбург, В. Томпсон. – М. : Экономика, 1995. – 335 с.

17. Заріцький О.В. Інформаційне моделювання процесу прийняття рішення / О.В. Заріцький // «Інженерія програмного забезпечення»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №1(21). – С.56 – 61. – Бібліогр.: 8 назв.

18. Заріцький О.В. Теоретичні основи формалізації моделей прийняття рішення в межах алгоритмізації оцінки професійної діяльності за допомогою інформаційних технологій / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб. наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. - №3(51). – С. 51–55. – Бібліогр.: 7 назв.

19. Заріцький О.В. Інформаційні модель професійної діяльності / О.В. Заріцький, В.В.Судік, П.М.Павленко// XII міжнар. науково-практ. конф.

молодих учених і студ. «Політ. Сучасні проблеми науки», 6 – 8 квіт. 2016 р., Київ / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016.

20. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Ф. Волошин, С.О. Мащенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – Київ: Видавничо-поліграф. центр Київський університет, 2010. – 336 с.

21. Бідюк П.І. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень: навчальний посібник / П.І. Бідюк, О.П. Гожий, Л.О. Коршевніук. – Київ: Вид-во ЧДУ ім. П. Могили, 2005. – 355 с.

22. Орлов А.И. Теория принятия решений: учеб. пособие / А.И. Орлов. – Москва: Изд-во «Март», 2004. – 656 с.

23. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: в трех частях. Часть 2. Экспертные оценки / А.И. Орлов. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 565 с.

24. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения / Б.Г. Литвак. – Москва: Изд-во «Дело», 2004 г. – 392 с.

25. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б.Г. Литвак. – Москва: Патент, 1996. – 271 с.

26. Саймон Г.А. Теория принятия решений в экономической теории и науке о поведении / Г.А. Саймон, сост. В.М. Гальперин. // Теория фирмы. – СПб.: Экон. Шк., 1995. – Разд. 1. – С. 54–72.

27. Саймон Г.А. Адміністративна поведінка: Дослідження процесів прийняття рішень в організаціях, що виконують адміністративні функції : пер. з англ. / Г.А. Саймон. – Київ : АртЕк, 2001. – 392 с.

28. Simon H.A. Rational Decision-Making in Business Organizations / H.A. Simon // Economic Sciences. – 1978. – February. – p. 343 – 371.

29. Simon H.A. A Behavioral Model of Rational Choice / H.A. Simon // Quarterly Journal of Economics. – 1955. – Vol.69. – p.99–118.

30. Заріцький О.В. Формалізація моделі прийняття рішення в експертній інформаційній системі оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – № 1 – С.66 –71. – Бібліогр.: 9 назв.

31. Заріцький О.В. Оцінка взаємного впливу елементів інформаційної моделі прийняття рішення / О.В. Заріцький // Фундаментальні та прикладні дослідження: інтеграція в світові наукометричні бази даних: матеріали III заоч. науково-практ. конф., 22 жовт. 2015 р., Харків / Технологічний аудит та резерви виробництва. – Харків, 2015. – С. 28 – 30.

32. Драчева Е.Л. Менеджмент : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Е.Л. Драчева, Л.И.Юликов. – 13-е изд. – Москва: Издат. центр «Академия», 2012. – 304 с.

33. Ямпольская Д. Менеджмент. / Д. Ямпольская, М. Зонис. – Москва: Центр креативных технологий, 2007. – 675 с.

34. Трейтяк В.В. Розробка бально-факторної моделі роботи та оцінка необхідного творчого потенціалу / В.В. Трейтяк, С.В. Толбатов // Вісник інженерної академії України. – 2014. – №1. – С. 59 – 64.

35. Толбатов С.В. Загальний підхід до моделювання аспекту «Творчий потенціал» Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: IV Міжнар. наук.-практ. конф., 19-21 трав. 2014 р.: тези доп. – Чернігів: ЧНТУ, 2014. – С. 233 – 235.

36. Заріцький О.В. Класифікація моделей прийняття рішень в інформаційних системах оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей VI між нар. науково-практ. конф., 26 – 29 квіт. 2016 р., Чернігів / Чернігівський НТУ, 2016. – С.284 – 285.

37. Заріцький О.В. Структурний аналіз інформаційної моделі кваліфікаційного рівня, необхідного для виконання роботи / О.В. Заріцький, В.В.Судік // Східноєвропейський журнал передових технологій / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2015. – №5/2(77). – С.14 – 19. – Бібліогр.: 22 назви.

38. Методика оцінювання складності праці робітників різних професійних груп з метою розрізнення рівнів тарифної оцінки шкали кваліфікаційних розрядів. Науково-дослідна робота. / автор. колектив під керів. С.В. Лучанінова // Краматорськ: Центр продуктивності, 2007. – 226 с.

39. Спенсер Л. Компетенции. Модели максимальной эффективности работы: пер. с англ. / Л. Спенсер. – Москва: НРРО, 2005. – 384 с.

40. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами: 8-е изд., пер. с англ. под ред. С.К. Мордовина / М. Армстронг. – СПб.: Питер, 2004. – 832 с.

41. Бергер Д. Энциклопедия систем мотивации и оплаты труда: 2-е изд.; пер. с англ. / Д. Бергер, Л. Бургер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 780 с.

42. Уиддет С. Руководство по компетенциям: пер. с англ. / С. Уиддет, С. Холлифорд. – Москва: Издательство ГИППО, 2008. – 228 с.

43. Spencer L.M. Competence at work. Models for Superior Performance / L.M. Spencer, S.M. Spencer. – John Wiley and Sons. Inc, 2009. – 384 с.

44. Иванова С. Оценка компетенций методом интервью. Универсальное руководство / С. Иванова. – Москва: Альпина Паблишер, 2011. – 160с.

45. Йеттер В. Эффективный отбор персонала. Метод структурированного интервью / В. Йеттер. – Москва: Гуманитарный центр, 2011. – 358с.

46. Богач А. Лидерство и руководство. Развитие управленческих компетенций / А. Богач, Г. Новикова. – Москва: Фактор Роста, 2012. – 224 с.

47. Руководство Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Guide on Hygienic Assessment of Factors of Working Environment and Work Load. Criteria and Classification of Working Conditions: утвержд. 29.07.2005. – Москва: ФС по надзору в сфере защиты прав потребителей, 2006. – 133 с.

48. Постанова Кабінету Міністрів України «Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» №442 від 1 серпня 1992 р. [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України, редакція від 28.10.2016. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/442-92-п>. – Дата звернення: 8.09.2017 р. – Назва з екрана.

49. Гигиеническая классификация труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса) N 4137-86 от 12.08.1986 г. [Электронный ресурс] / Министерство здравоохранения СССР, редакция от 30.05.2014. – Режим

доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v4137400-86>. - Дата обращения: 8.09.2017 р. – Название с экрана.

50. Инструкция по заполнению Карты условий труда при проведении аттестации рабочих мест. С изменениями и дополнениями, внесенными разъяснением Министерства труда Украины N 06-41-48 от 30.11.1992 г. [Электронный ресурс] / Министерства здравоохранения Украины, редакция от 22.03.1993 г. – Режим доступа: [http://www.dozvil.com.ua/new\\_page\\_184.htm](http://www.dozvil.com.ua/new_page_184.htm). - Дата обращения: 8.09.2017 р. – Название с экрана.

51. Постановление об утверждении Типового положения об оценке условий труда на рабочих местах и порядке применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда N 387/22-78 г. от 03.10.1986 г. [Электронный ресурс] / Государственный комитет СССР по труду и социальным вопросам секретариат всесоюзного центрального совета профессиональных союзов, редакция от 3.10.1986 г. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/v2-78400-86>. – Дата обращения: 8.09.2017 р. – Название с экрана.

52. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – Москва: Физматлит, 2001. – 320 с.

53. Бахрушин В.Е. Математичне моделювання: навч. посіб. / В.Е. Бахрушин. – Запоріжжя: ГУ ЗІДМУ, 2004. – 140 с.

54. Заріцький О.В. Розробка математичної моделі професійної діяльності / О.В. Заріцький, В.В. Судік // Східноєвропейський журнал передових технологій / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2016. – №1\4(79) – С. 10 – 18. – Бібліогр.: 23 назви.

55. Домнин Л.Н. Элементы теории графов: учеб. пособие / Л.Н. Домнин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. – 144 с.

56. Берж К. Теория графов и ее применения / К. Берж. – Москва: Книга по требованию, 2012. – 318 с.

57. Заріцький О.В. Метод графічного представлення та аналізу професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії

України»/ Національний авіаційний університет. – Київ, 2017. – № 2 – С.234 – 242. – Бібліогр.: 8 назв.

58. Michelle Girvan and Mark EJ Newman. Community structure in social and biological networks. Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2002. - 99(12):7821–7826.

59. Pascal Pons and Matthieu Latapy. Computing communities in large networks using random walks. In Computer and Information Sciences-ISCIS 2005, p. 284–293.

60. Ward J. Hierarchical grouping to optimize an objective function /J. Ward // Journal of the American statistical association. – 1963. – 58(301). – p. 236–244.

## РОЗДІЛ 3

### ПАРАМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МОДЕЛІ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

3.1. Етапи дослідження взаємного впливу структурних елементів моделі професійної діяльності

Завдання дослідження взаємного впливу структурних елементів функціонально-логічної моделі професійної діяльності передбачає формалізацію шкал вимірювання змінних моделей, тобто атрибутів сутностей та визначення відповідних статистичних методів аналізу наявності та величини зв'язку між зазначеними атрибутами та безпосередньо сутностями. У даній постановці завдання дослідження передбачає збирання даних про різні види професійної діяльності та пошук залежності (кореляції) між отриманими змінними [1].

Розглянуті в розділі 2 структурні та функціонально-логічна моделі та їх складові – сутності описуються з погляду характеристик їх атрибутів як якісними, так і кількісними оцінками з використанням трьох типів шкал вимірювання (рис. 3.1): номінальної, ординальної (порядкової) та абсолютної.

Ознака, яка вимірюється в номінальній шкалі, набуває одного значення з кінцевого вибору, наприклад, визначеність засобів виконання може бути одне з трьох фіксованих значень: визначені (100%), визначені нечітко, невизначені (тобто йдеться про інноваційні підходи).

Значення якісних ознак, які вимірюються в ординальній шкалі, наприклад, характеристики освітнього рівня, упорядковуються за зростанням від початкової загальної освіти до докторантури. Для ознак, які вимірюються в ординальній шкалі, операції додавання та віднімання не мають жодного сенсу. Для подання значень ординальних ознак у числовій формі всі значення атрибутів записують у порядку зростання (рис. 3.1) у вигляді ряду. Кожному



значенню ставлять у відповідність натуральне число, яке дорівнює його номеру в ряду. Це число є рангом. Для ординальних ознак, поданих у вигляді рангів, розроблені спеціальні статистичні методи, які дозволяють вимірювати ступінь близькості ознак (наприклад, рангова кореляція), перевіряти гіпотези про вигляд розподілу, виконувати дисперсійний аналіз.

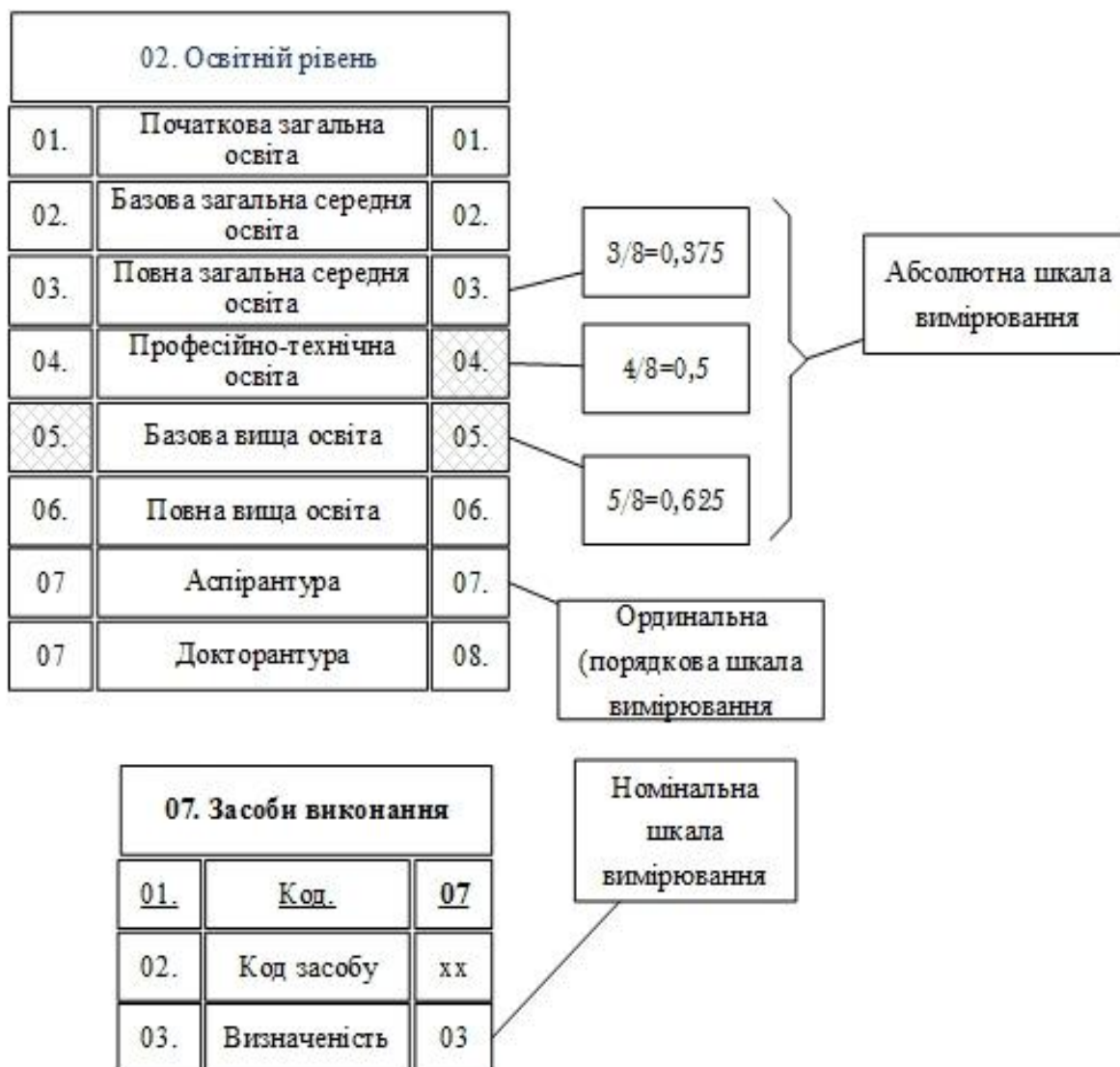


Рис. 3.1. Шкали оцінювання елементів моделей

Перехід від ординальних до абсолютних шкал з метою використання широкого діапазону статистичних методів аналізу (рис.3.2) здійснюється через ділення кожного рангу ознаки на максимальний ранг за даною шкалою. Такий підхід дає змогу привести до шкали однієї розмірності аспекти сутностей, виміряні в різних масштабних шкалах.

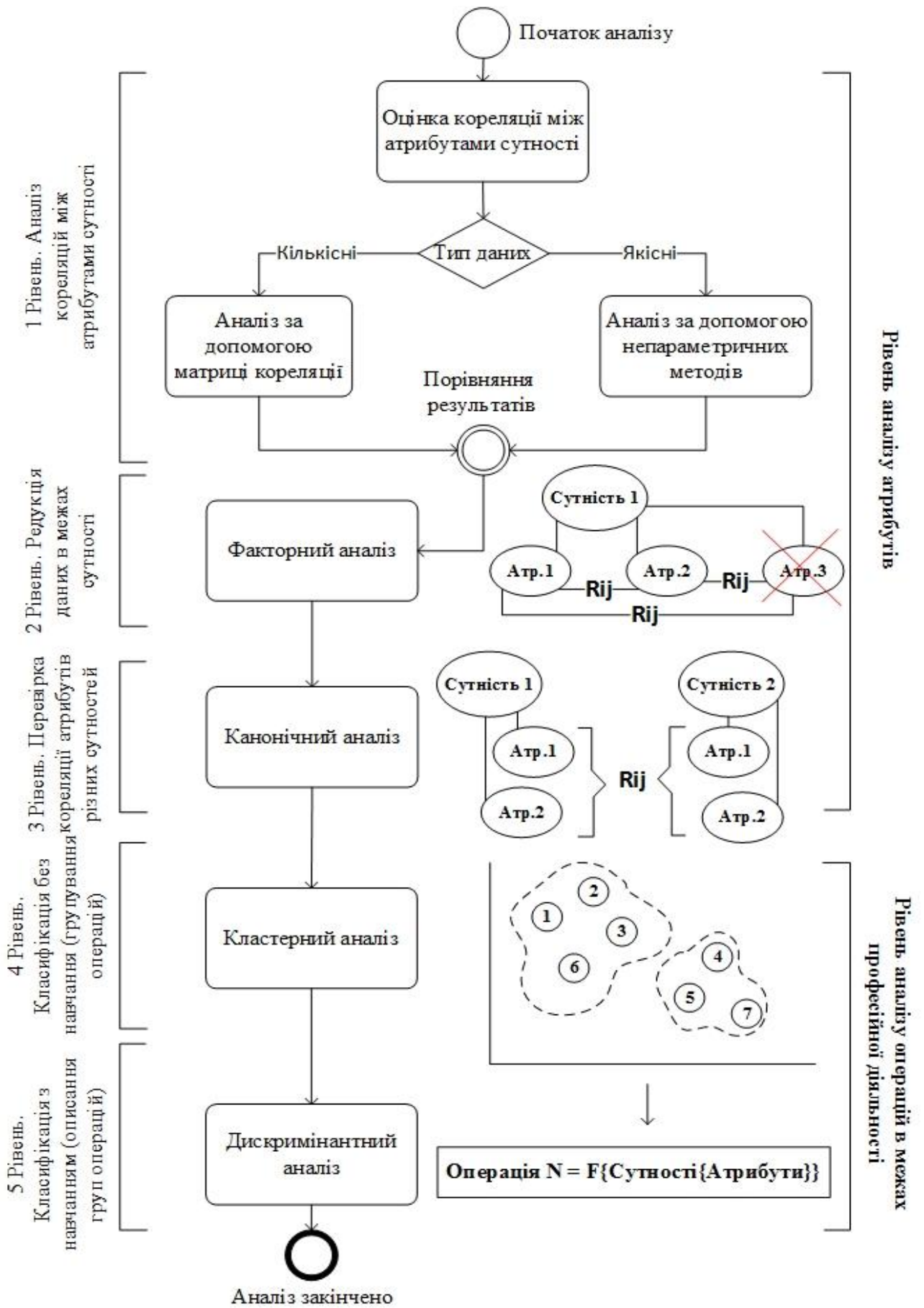


Рис. 3.2. Рівні та методи експериментального дослідження

Для даних поданих у номінальній шкалі, операції додавання та віднімання також не визначені. Ці дані не можуть бути упорядковані і, як наслідок, переведені в ранги. Загальна схема експериментального дослідження (рис. 3.2) описує рівні та основні етапи аналізу даних.

На першому етапі дослідження проводяться в межах окремих сутностей для визначення величини кореляції між атрибутами факторів за допомогою параметричних або непараметричних методів аналізу залежно від шкали оцінювання атрибута сутності [2]. Це попередній аналіз, який розширюється на наступному етапі за допомогою факторного аналізу з метою зменшення кількості атрибутів у разі значної кореляції між ними шляхом об'єднання у загальні фактори.

Після зменшення (редукції) даних у межах окремих сутностей виконується канонічний аналіз, метою якого є оцінювання взаємних зв'язків та впливу між атрибутами окремих сутностей, а також визначення направленості зв'язків, тобто яка із сутностей є визначальною у взаємодії [3].

Другий і третій етапи дослідження здійснюються на рівні аналізу операцій видів професійної діяльності. Процедури кластерного аналізу дозволяють згрупувати види професійної діяльності з вибірки, визначеної для дослідження, у певні кластери за загальними для кожного кластера ознаками. Дискримінантний аналіз призначений для опису виділених кластерів та класифікації нових видів діяльності щодо належності їх до одного з визначених видів.

### 3.2. Редукція даних та визначення структури взаємозв'язків між характеристиками структурних елементів моделі професійної діяльності

Зв'язок та взаємний вплив структурних елементів моделі професійної діяльності оцінено згідно з визначеними етапами та методами дослідження (див. рис. 3.2). Дослідження передбачало розгляд 850 операцій в межах 101 виду (професій) професійної діяльності (дод. Ж). Аналіз кореляцій між

атрибутами сутностей (див. рис. 2.17), визначеними у розділі 2, виконувався за допомогою непараметричних та параметричних методів математичної статистики, оскільки для оцінювання характеристик професійної діяльності використовується як порядкова, так і відносна шкала вимірювання.

Структурну модель освітньо-кваліфікаційного рівня (див. рис. 2.12) подано сутностями, характеристики атрибутів яких чітко визначені державними кваліфікаційними вимогами до конкретних посад (робіт) [4 – 7]. Результати кореляційного аналізу, наведені в табл. 3.1, дають підстави стверджувати про наявність зв'язків та їх значущу на рівні 0,005 (p-level) силу між освітнім, освітньо-кваліфікаційним рівнем та досвідом роботи.

Таблиця 3.1

Коефіцієнти кореляції між атрибутами сутностей освітньо-кваліфікаційного рівня

Елемент	Тип	05.01	05.02	06	07	08	09.01	09.02
Тип	1,000	0,053	0,065	-0,198	0,231	0,113	0,061	0,077
05.01	0,053	1,000	<b>0,965</b>	<b>0,385</b>	0,156	0,195	0,303	0,300
05.02	0,065	<b>0,965</b>	1,000	<b>0,399</b>	0,170	0,206	0,277	0,296
06	-0,198	0,385	0,399	1,000	0,224	0,327	0,102	0,134
07	0,231	0,156	0,170	0,224	1,000	<b>0,752</b>	0,070	0,089
08	0,113	0,195	0,206	0,327	<b>0,752</b>	1,000	0,151	0,193
09.01	0,061	0,303	0,277	0,102	0,070	0,151	1,000	<b>0,873</b>
09.02	0,077	0,300	0,296	0,134	0,089	0,193	<b>0,873</b>	1,000

Великі значення відповідних коефіцієнтів кореляції можуть бути підставою для об'єднання відповідних показників, однак потребують додаткових досліджень за допомогою факторного аналізу. Характеристики сутності «підвищення кваліфікації» також можуть бути об'єднані за зазначеним принципом ( $R = 0,873$ ) після відповідних досліджень.

Взаємну додатну кореляцію між освітнім, освітньо-кваліфікаційним рівнем та досвідом роботи, необхідними для виконання операції зображено на рис.3.3.

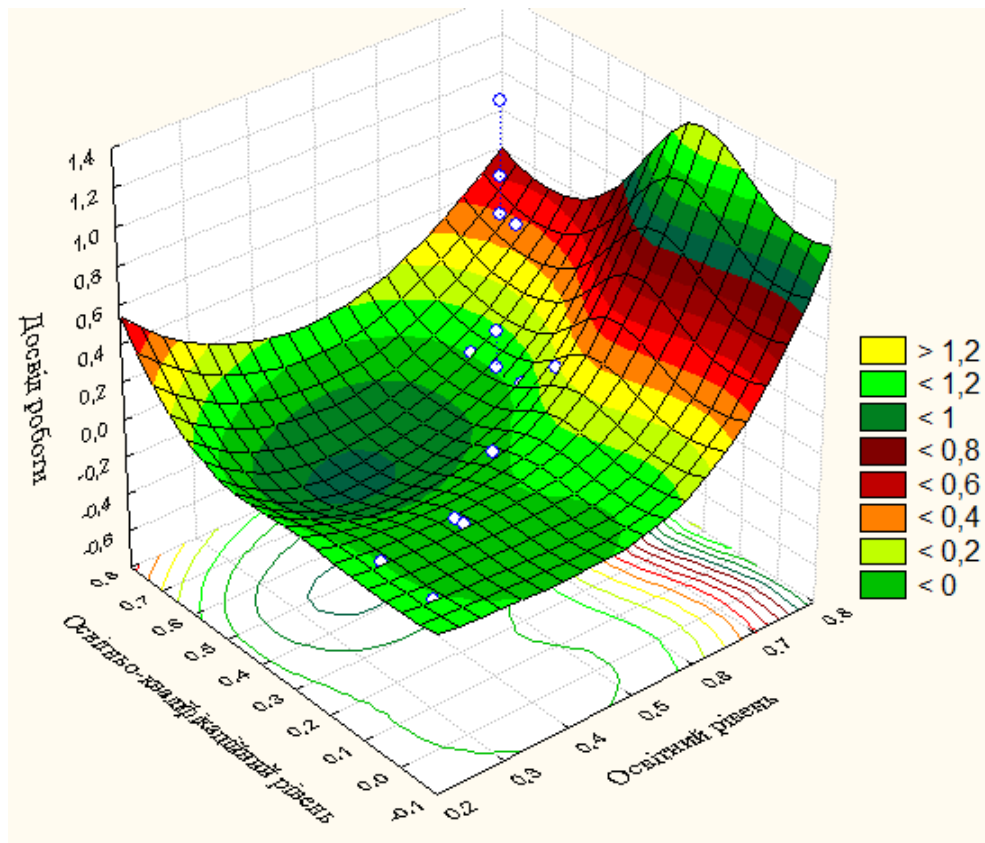


Рис. 3.3. Зв'язок між атрибутами сутностей освітньо-кваліфікаційного рівня

Кількість даних (редукція даних) скорочується за допомогою факторного аналізу шляхом виділення та класифікації прихованих загальних факторів, які пояснюють зв'язки між атрибутами. Новий фактор (атрибут) є лінійною комбінацією двох вихідних. Результати факторного аналізу (табл. 3.2) вказують на можливість скорочення кількості атрибутів до трьох, що обґрунтовується 96,78% кумулятивної дисперсії, яку вони виділяють. Залишаються фактори 1-3, власне значення яких дорівнює або більше одиниці відповідно до критерію Кайзера. Очевидним (табл. 3.3) є об'єднання атрибутів освітнього та освітньо-кваліфікаційного рівнів, а також підвищення кваліфікації, яка описується як термінами, так і інтенсивністю в новий фактор – освіта. Перший фактор поєднує в собі властивості атрибутів: освітній та освітньо-кваліфікаційний рівень, другий – підвищення кваліфікації, третій відповідно – характеризує досвід роботи, що підтверджується відповідними значеннями коефіцієнтів кореляції.

## Результати факторного аналізу освітньо-кваліфікаційного рівня

№ з/п	Власні значення	Частка дисперсії, %	Накопичувальне власне значення	Накопичувальна дисперсія, %
1	<b>2,675</b>	53,507	2,675	53,507
2	<b>1,426</b>	28,511	4,101	82,018
3	<b>0,738</b>	14,765	4,839	96,7835
4	0,127	2,543	4,966	99,325
5	0,034	0,675	5,000	100,000

Таблиця 3.3

## Коефіцієнти кореляції між факторами та атрибутами

Атрибути	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
05.02.	<b>0,964</b>	0,158	0,166
05.03.	<b>0,964</b>	0,141	0,183
06.	0,224	0,046	<b>0,973</b>
09.02.	0,148	<b>0,956</b>	0,023
09.03	0,149	<b>0,954</b>	0,061

Графічне зображення факторних навантажень (рис. 3.4) спрощує виявлення та інтерпретацію закономірностей в таблицях факторних навантажень (табл. 3.3).

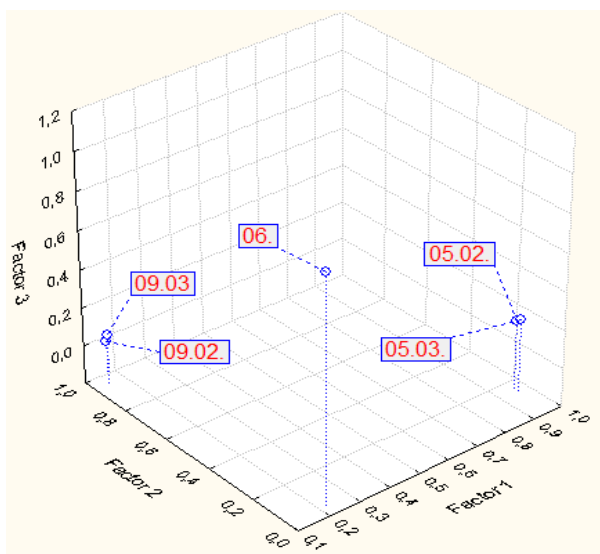


Рис. 3.4. Факторні навантаження сутності «освіта»

Графік, представлений на рис.3.4 ілюструє відношення між факторами та атрибутами сутностей: група 05.01(02), 05.02(03), яка характеризує освітньо-кваліфікаційний рівень, може бути описана фактором 1, а група 09.01(02), 09.02(03) – фактором 2, відповідно 06 (досвід роботи) – фактором 3.

Структурна модель сутності «рішення» (див. рис. 2.7) характеризується шістьма атрибутами. Результати аналізу структурних зв'язків та величин взаємного впливу для оцінок наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Коефіцієнти кореляції між атрибутами сутності «рішення»

Атрибут	Масштаб	Планування	Модель	Обґрунтування	Обмеження	Помилка
Масштаб	1,00	0,77	0,59	0,69	0,51	0,68
Планування	0,77	1,00	0,52	0,62	0,42	0,61
Модель	0,59	0,52	1,00	0,83	0,36	0,53
Обґрунтування	0,69	0,62	0,83	1,00	0,45	0,61
Обмеження	0,51	0,42	0,36	0,45	1,00	0,49
Помилка	0,68	0,61	0,53	0,61	0,49	1,00

Результати аналізу дають підстави стверджувати про наявність сильної додатної кореляції між масштабом операції, рівнем планування, рівнем обґрунтування рішення та помилкою другого роду. Інакше кажучи зростання масштабу операції (від простих функцій до процесів) зумовлює підвищення рівня планування, глибини обґрунтування рішень та ціни, яку потрібно буде заплатити за помилку, пов'язану з вибором неправильної альтернативи рішення (рис.3.5). Рівень планування та обґрунтування також мають взаємний додатний вплив. Збільшення рівня обґрунтування зумовлює незначне збільшення загальної величини обмеження, що пов'язано, очевидно, з уведенням часових обмежень лише на стандартизовані дії рівня операцій та завдань. Відповідно збільшення величини обмеження в процесі прийняття рішення призводить до збільшення величини можливої помилки, спричиненої мінімізацією часу на прийняття рішення та підвищеною відповідальністю за кінцевий результат діяльності (рис.3.6) [3].

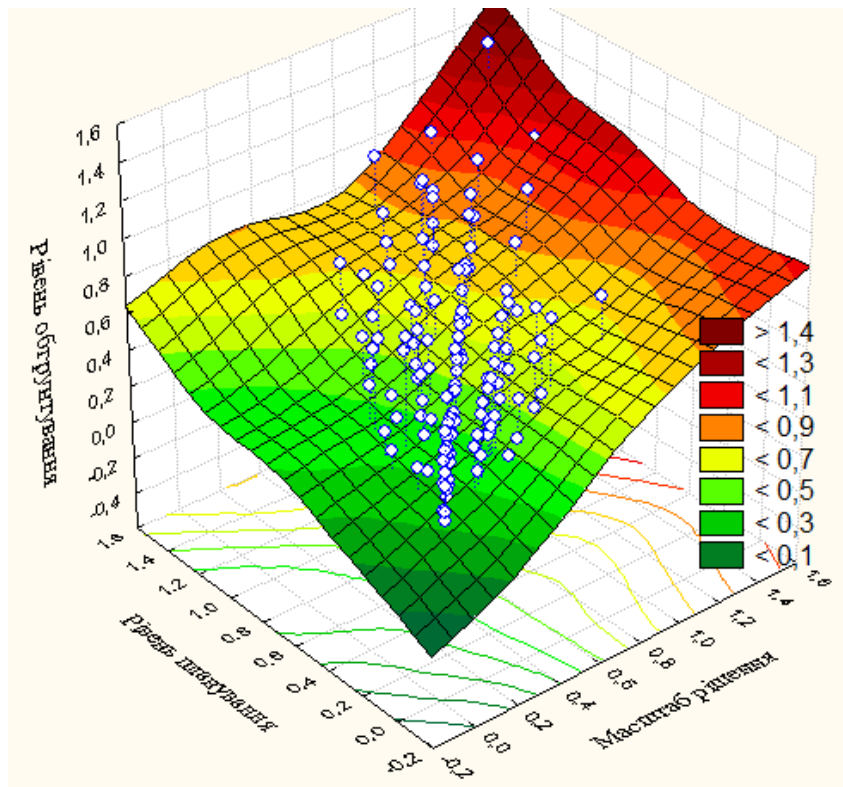


Рис.3.5. Залежність між атрибутами сутності «рішення»: рівень обґрунтування, рівень планування, масштаб рішення

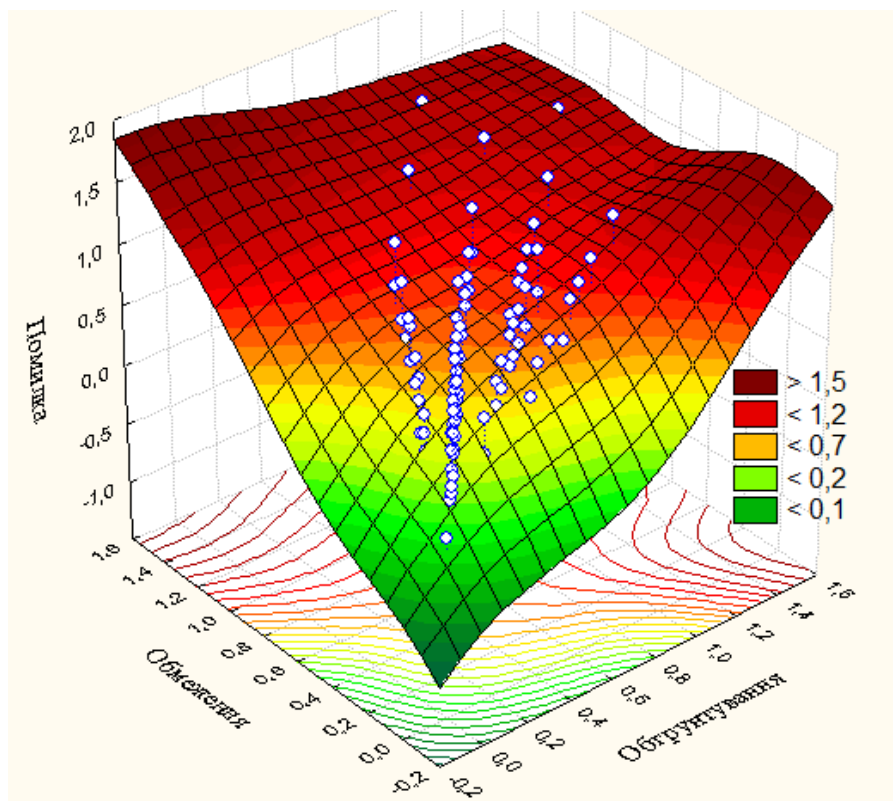


Рис. 3.6. Залежність між атрибутами сутності «рішення»: помилка, обмеження, рівень обґрунтування



Інформаційну модель сутності «комунікація» (див. рис. 2.5.) описано чотирма атрибутами, які характеризують процес комунікацій за визначеними характеристиками: типом кодування повідомлення, каналом передачі, суб'єктом комунікацій та їх метою. Результати аналізу виражені коефіцієнтами кореляції (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Коефіцієнти кореляції атрибутів сутності «комунікація»

Атрибути	Кодування	Канал передавання	Суб'єкт	Мета
Кодування	1,00	<b>0,68</b>	0,38	<b>0,47</b>
Канал передавання	<b>0,68</b>	1,00	0,39	0,24
Суб'єкт	0,38	0,39	1,00	0,33
Мета	<b>0,47</b>	0,24	0,33	1,00

Згідно з даними аналізу між усіма атрибутами існує додатний зв'язок зі значущими на рівні 0,005 (p-level) коефіцієнтами кореляції. Сила зв'язку змінюється в діапазоні 0,24...0,68, характеризуючи ступінь впливу. Очевидним є значна кореляція між методом кодування та каналом на рівні 0,68. Також існує зв'язок між каналом передавання та суб'єктом і метою, оскільки, обмін знаннями здебільшого відбувається за допомогою письмових каналів передавання для групових та публічних суб'єктів комунікацій (рис. 3.7).

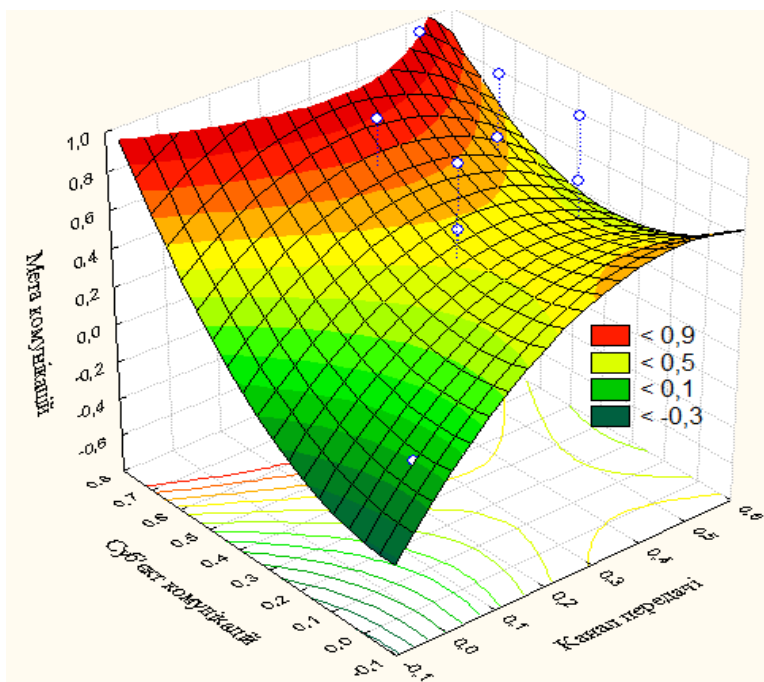


Рис. 3.7. Взаємний вплив між атрибутами сутності «комунікація»

Кодування комунікації також корелюються з метою ( $r \approx 0,47$ ) та суб'єктом ( $r \approx 0,38$ ), оскільки групові та публічні комунікації в професійній діяльності, як правило, пов'язані з передаванням знань або їх метою є зміна моделі поведінки респондентів.

### 3.3. Дослідження залежностей між структурними елементами функціонально-логічної моделі

Функціонально-логічна модель «сутність – взаємозв'язок» професійної діяльності (див. рис. 2.17) з урахуванням редукції даних, здійсненої у попередніх розділах, визначає такі сутності для аналізу (рис.3.8) [3]:

- освітньо-кваліфікаційний рівень;
- прийняття рішення;
- комунікації;
- оброблення інформації;
- зміст роботи (психолого-фізіологічний зміст).

Завдання дослідження залежності між двома множинами змінних, які представляють результати оцінки атрибутів сутностей, вирішуються за допомогою канонічного аналізу. Аналіз виконувався шляхом оцінювання коефіцієнтів канонічної кореляції між атрибутами (списки змінних) пар сутностей. Забезпечення достовірності та обґрунтованості результатів аналізу досягалося виконанням припущень аналізу канонічної кореляції щодо багатовимірного нормального розподілення змінних (атрибутів) у вибірках та розмірів відповідних вибірок.

Отримання достовірних оцінок навантажень канонічних факторів потребує щонайменше в 20 раз більше спостережень ніж кількість змінних (атрибутів), які використовуються під час аналізу. Структуру зв'язків сутностей

та їх атрибутів з урахуванням редукції даних, здійсненої на основі факторного і кореляційного аналізу, показано на рис. 3.8.

Після об'єднання характеристик сутність «прийняття рішення» описується оцінкою, яка поєднує в собі характеристики п'яти атрибутів, підвищення кваліфікації та освітньо-кваліфікаційний рівень також описуються одним фактором після редукції. Кількість сутностей, які описують елементарну операцію, досягає п'яти. Таким чином, кількість спостережень повинна лежати в діапазоні 100 – 200, тобто умова виконується виходячи з 850 операцій (спостережень), які розглядаються в межах дослідження.

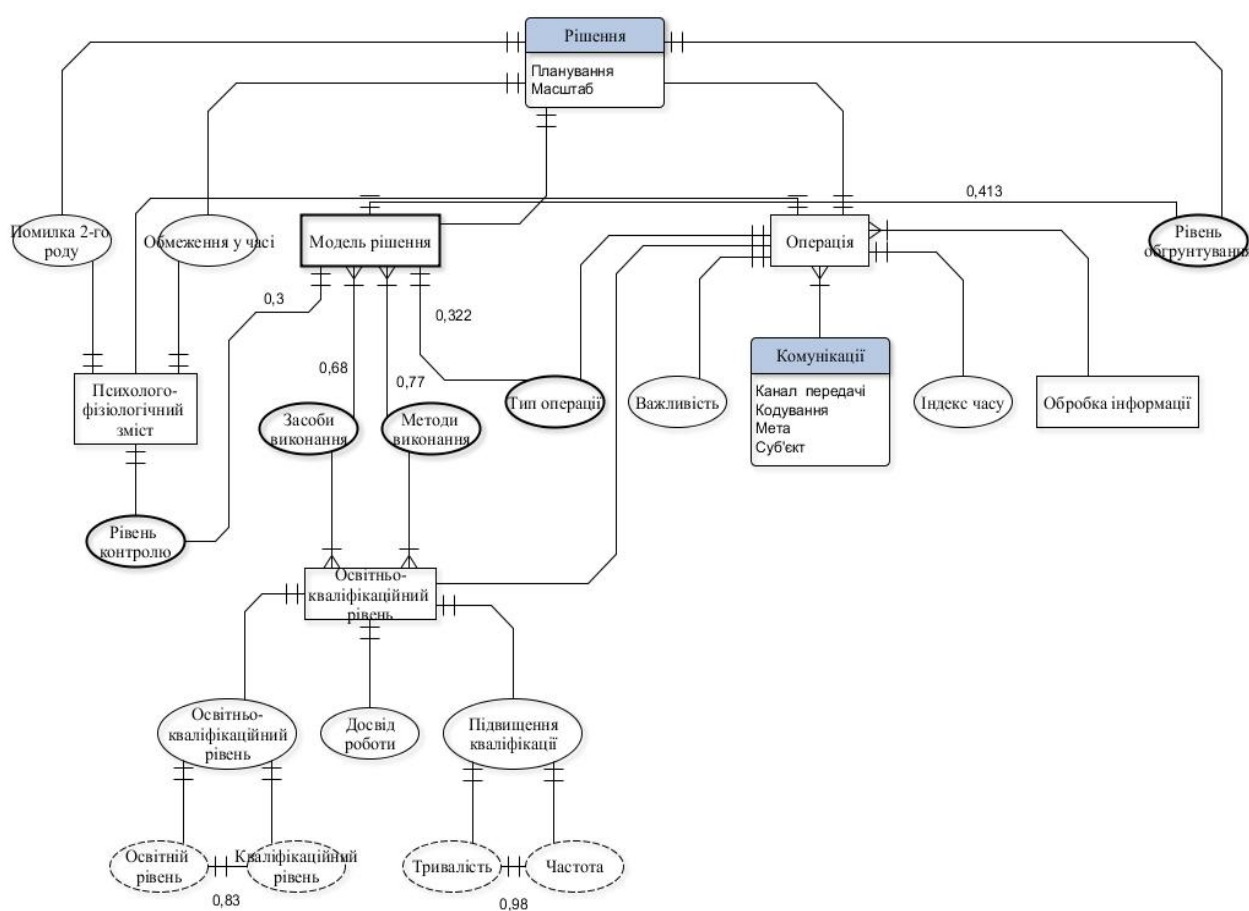


Рис. 3.8. Структурна модель сутності «операція» після редукції даних

В межах дослідження розглянуто результати канонічного аналізу між парами сутностей:

- освітньо-кваліфікаційний рівень – робота з інформацією;
- освітньо-кваліфікаційний рівень – прийняття рішення;
- освітньо-кваліфікаційний рівень – комунікації;

- прийняття рішення – комунікації;
- прийняття рішення – робота з інформацією;
- комунікації – робота з інформацією.

Сутності освітньо-кваліфікаційний рівень та робота з інформацією описуються трьома та двома атрибутами відповідно. Результати аналізу (табл. 3.6 – 3.8) дають підстави стверджувати про наявність значної залежності між групами атрибутів:  $R = 0,61$ . Значення  $\chi^2 = 402,46$ ,  $p = 0,0001$  підтверджують значущість отриманого результату.

Таблиця 3.6

Результати канонічного аналізу «освітньо-кваліфікаційний рівень – робота з інформацією»

Параметри	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Робота з інформацією
Кількість атрибутів	3	2
Виявлена дисперсія	91,04 %	100 %
Загальна надлишковість	24,14 %	27,17 %
1	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Отримання інформації
2	Досвід роботи	Оброблення інформації
3	Підвищення кваліфікації	-

Таблиця 3.7

Кореляція в групах та між групами атрибутів

Атрибути	1	2	3	4	5
Освітньо-кваліфікаційний рівень, 1	1,0	<b>0,55</b>	<b>0,79</b>	0,44	<b>0,56</b>
Досвід роботи, 2	<b>0,55</b>	1,0	0,4	0,23	0,22
Підвищення кваліфікації, 3	<b>0,79</b>	0,4	1,0	0,41	<b>0,52</b>
Отримання інформації, 4	0,44	0,23	0,41	1,0	0,48
Оброблення інформації, 5	<b>0,56</b>	0,22	<b>0,52</b>	0,48	1,0

Таблиця 3.8

## Канонічні навантаження та вага атрибутів

Атрибути	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Досвід роботи	Підвищення кваліфікації	Отримання інформації	Оброблення інформації
Навантаження	-0,97 (1)	-0,87 (2)	-0,9 (1)	-0,73 (1)	-0,94(1)
Вага	-0,77 (1)	-1,19 (2)	-0,36 (1)	-1,07 (1)	0,83 (1)

Оскільки сутність «робота з інформацією» характеризується двома атрибутами, лінійні комбінації змінних (атрибутів) двох сутностей мають два канонічних корені, які характеризують в середньому 91% дисперсії атрибутів освітньо-кваліфікаційного рівня та 100 % - оброблення інформації. Визначальним у парі сутностей є освітньо-кваліфікаційний рівень, який пояснює близько 27% дисперсії сутності «оброблення інформації». Аналіз канонічних навантажень (табл. 3.8) (корені вказано в лапках) дає підставу стверджувати, що значна кореляція між сутностями визначається залежністю між рівнем освіти та видами оброблення інформації, що підтверджується результатами кореляційного аналізу між атрибутами (див. табл. 3.1). Сутності «освітньо-кваліфікаційний рівень» та «прийняття рішення» описуються трьома та п'ятьма атрибутами відповідно (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

## Результати канонічного аналізу пари сутностей «освітньо-кваліфікаційний рівень – прийняття рішення»

Параметри, змінні	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Прийняття рішення
Кількість атрибутів	3	5
Виявлена дисперсія	100 %	78,62%
Загальна надлишковість	32,11 %	28,62 %
1	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Масштаб рішення
2	Досвід роботи	Планування
3	Підвищення кваліфікації	Обмеження
4	-	Помилка 2-го роду
5	-	Модель рішення

Значення коефіцієнта канонічної кореляції між групами атрибутів  $R = 0,69$  відповідає максимально розрахованому канонічному кореню та підтверджує наявність значної залежності між сутностями, які досліджуються. Значення  $\chi^2 = 579,92$ ,  $p = 0,0001$  характеризують результат дослідження як значущий.

Табл. 3.10 – 3.12 описують результати кореляційного аналізу в групах атрибутів сутностей «освітньо-кваліфікаційний рівень» та «прийняття рішення».

Таблиця 3.10

Коефіцієнти кореляції в групі атрибутів сутності «прийняття рішення»

Атрибути	1	2	3	4	5
Масштаб рішення, 1	1,0	<b>0,77</b>	<b>0,52</b>	<b>0,68</b>	<b>0,59</b>
Планування, 2	<b>0,77</b>	1,0	0,42	<b>0,61</b>	<b>0,52</b>
Обмеження, 3	<b>0,52</b>	0,42	1,0	0,49	0,36
Помилка 2-го роду, 4	<b>0,68</b>	<b>0,61</b>	0,49	1,0	<b>0,53</b>
Модель рішення, 5	<b>0,59</b>	<b>0,52</b>	0,36	<b>0,53</b>	1,0

Таблиця 3.11

Коефіцієнти кореляції між атрибутами сутностей

Атрибути	Масштаб	Планування	Обмеження	Помилка 2-го роду	Модель рішення
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<b>0,52</b>	0,48	0,39	<b>0,62</b>	<b>0,54</b>
Досвід роботи	0,28	0,21	0,09	<b>0,29</b>	0,3
Підвищення кваліфікації	0,49	0,45	0,39	<b>0,58</b>	0,47

Коефіцієнти кореляції між сутностями освітньо-кваліфікаційного рівня наведено в табл. 3.1. Очевидним є сильний додатний зв'язок між усіма атрибутами освітньо-кваліфікаційного рівня та атрибутом масштабу операції, що пояснюється збільшення вимог до кваліфікації у разі переходу від

елементарних операцій до прийняття рішення на рівні функціональних напрямів діяльності.

Таблиця 3.12

Канонічні навантаження та вага атрибутів у межах групи

Атрибути	Корінь 1		Корінь 2		Корінь 3	
	Навантаження	Вага	Навантаження	Вага	Навантаження	Вага
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<b>0,97</b>	0,75	-0,14	0,22	0,19	1,59
Досвід роботи	0,46	-0,09	<b>-0,89</b>	-1,14	-0,09	-0,35
Підвищення кваліфікації	<b>0,90</b>	0,34	0,06	0,34	-0,43	-1,55
Масштаб рішення	<b>0,77</b>	-0,02	-0,20	-0,89	-0,46	-1,39
Планування	<b>0,73</b>	0,13	0,10	0,60	-0,08	0,52
Обмеження	<b>0,78</b>	0,36	-0,36	-0,54	0,39	0,99
Модель рішення	<b>0,61</b>	0,14	0,60	0,95	-0,14	0,06
Помилка 2-го роду	<b>0,93</b>	0,60	0,04	0,09	-0,20	-0,12

Наявність додатного кореляційного зв'язку між атрибутами освітньо-кваліфікаційного рівня та помилкою другого роду під час прийняття рішення  $R = \{0,29 \dots 0,62\}$  вказує на збільшення рівня наслідків прийняття неправильної гіпотези під час прийняття рішення при збільшенні освітньо-кваліфікаційного рівня. Зв'язок пояснюється групою кореляцій «помилка – масштаб – освітньо-кваліфікаційний рівень». Канонічні навантаження (табл. 3.12) дають змогу зробити висновок про те, які саме атрибути двох груп визначають сильну кореляцію між досліджуваними сутностями. За результатами аналізу два корені з трьох є значущими, тому результат необхідно інтерпретувати виходячи з навантажень саме на перші два канонічних корені.

Очевидно, що сильний зв'язок між досліджуваними сутностями відповідно до першого канонічного кореня визначають атрибути «освітньо-кваліфікаційний рівень», «підвищення кваліфікації» та «помилка 2-го роду», які мають значне навантаження на перший корінь  $R = \{0,9 \dots - 0,93\}$ .

Другий канонічний корінь характеризує зв'язок між «досвідом роботи» та «моделлю рішення», який також визначає рівень зв'язку між двома досліджуваними сутностями. Атрибути мають істотне навантаження на канонічний корінь  $R = -0,89$  і  $R = 0,60$ .

Пара сутностей «освітньо-кваліфікаційний рівень – комунікації» характеризується 3 та 4 атрибутами відповідно. Результати канонічного аналізу (табл. 3.13) дають підстави стверджувати про наявність суттєвого зв'язку між досліджуваними сутностями  $R = 0,64$ .

Таблиця 3.13

Результати канонічного аналізу пари сутностей «освітньо-кваліфікаційний рівень – комунікації»

Параметри, змінні	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Комунікації
Кількість атрибутів	3	4
Виявлена дисперсія	100 %	83,1 %
Загальна надлишковість	25,4 %	23,4 %
1	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Кодування
2	Досвід роботи	Канал передачі
3	Підвищення кваліфікації	Суб'єкт комунікації
4	-	Мета комунікації

Загальна надлишкова дисперсія пояснює відсоток дисперсії, яка забезпечується протилежними сутностями, тобто кожна із сутностей пояснює не менше 23% дисперсії іншої [3].

Кореляція між атрибутами сутностей (табл. 3.14) вказує на взаємний додатний зв'язок між освітньо-кваліфікаційним рівнем та всіма атрибутами сутності «комунікація» на високому рівні  $R = \{0,41 \div -0,55\}$ . «Досвід роботи» також корелює із атрибутами сутності «комунікація» з силою взаємного впливу на рівні  $R = 0,29$  з «суб'єктом комунікації» та дещо менше з атрибутом «мета комунікації» -  $R = 0,24$ .



Таблиця 3.14

Коефіцієнти кореляції між атрибутами сутностей «освітньо-кваліфікаційний рівень» та «комунікація»

Атрибути	Кодування	Канал передавання	Суб'єкт комунікації	Мета комунікації
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<b>0,55</b>	<b>0,51</b>	<b>0,41</b>	<b>0,44</b>
Досвід роботи	0,27	0,24	0,29	0,24
Підвищення кваліфікації	0,41	0,39	0,32	0,31

Очевидно групові та масові комунікації з метою передавання знань або зміни моделі поведінки потребують значного досвіду роботи. «Підвищення кваліфікації» корелюється лише з атрибутом «кодування», що пояснюється необхідністю підвищення глибини та ґрунтовності знань зі збільшенням рівня кодування повідомлення.

Канонічні навантаження на корені зважених множин сутностей та вага кожного атрибута в межах сутності (табл. 3.15) дають підставу стверджувати про визначення зв'язку між двома досліджуваними сутностями винятково через атрибути «освітньо-кваліфікаційний рівень», «підвищення кваліфікації», «кодування» та «канал передавання» на рівні найбільш значущого першого кореня.

Діаграма розсіяння канонічних кореляцій змінних двох множин, які відповідають першому (найбільш значущому) канонічному кореню (рис.3.9.) вказує на практично лінійну залежність між канонічними змінами множин атрибутів сутностей «освітньо-кваліфікаційний рівень» та «комунікації».

Канонічні навантаження та вага атрибутів у межах сутностей

Атрибути	Корінь 1		Корінь 2		Корінь 3	
	Навантаження	Вага	Навантаження	Вага	Навантаження	Вага
Освітньо-кваліфікаційний рівень	0,99	1,09	0,02	-0,78	0,06	-1,16
Досвід роботи	0,53	-0,02	0,84	1,19	-0,07	-0,07
Підвищення кваліфікації	0,75	-0,11	0,05	0,19	0,66	1,61
Кодування	0,86	0,32	-0,21	-0,14	0,19	0,43
Канал передавання	0,80	0,40	-0,33	-0,62	0,38	0,23
Суб'єкт комунікації	0,64	0,25	0,73	1,05	0,19	0,29
Мета комунікації	0,69	0,36	0,05	-0,09	-0,72	-1,08

Пара сутностей «прийняття рішення» та «комунікації» характеризується 5 та 4 атрибутами відповідно. Результати канонічного аналізу множин атрибутів сутностей представлені в табл. 3.16 – 3.18.

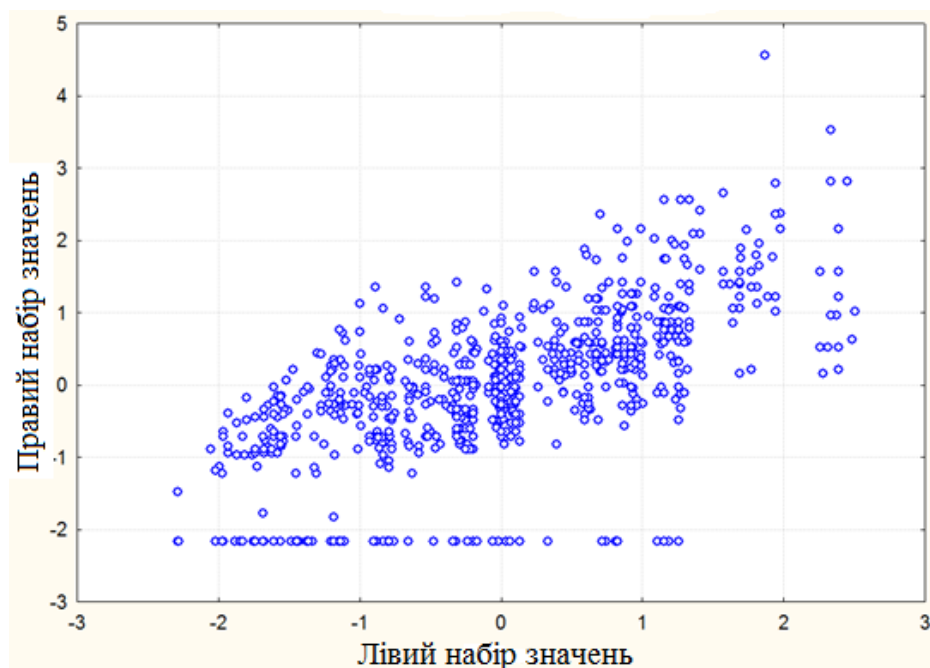


Рис.3.9. Діаграма розсіяння канонічних кореляцій змінних двох множин атрибутів сутностей «освітньо-кваліфікаційний рівень» та «комунікації»

Таблиця 3.16

Результати канонічного аналізу пари сутностей «рішення – комунікації»

Параметри	Рішення	Комунікації
Кількість атрибутів	5	4
Виявлена дисперсія	89,78 %	100 %
Загальна надлишковість	25,52 %	23,14 %
1	Масштаб рішення	Кодування
2	Планування	Канал передачі
3	Обмеження	Суб'єкт комунікації
4	Помилка 2-го роду	Мета комунікації
5	Модель рішення	-

Таблиця 3.17

Коефіцієнти кореляції між атрибутами сутностей «рішення» та «комунікації»

Атрибути	Кодування	Канал передавання	Суб'єкт комунікації	Мета комунікації
Масштаб рішення	0,499	0,336	0,353	0,434
Планування	0,424	0,349	0,391	0,376
Модель рішення	0,425	0,348	0,345	0,379
Обмеження	0,362	0,240	0,126	0,196
Помилка 2-го роду	0,485	0,380	0,316	0,422

Таблиця 3.18

Канонічні навантаження та вага атрибутів у межах сутностей

Атрибути	Корінь 1		Корінь 2		Корінь 3	
	Навантаження	Вага	Навантаження	Вага	Навантаження	Вага
Масштаб рішення	0,89	0,31	-0,18	-0,68	-0,37	-1,64
Планування	0,82	0,19	0,26	1,01	0,04	0,56
Модель рішення	0,79	0,32	0,12	0,34	0,12	0,31
Обмеження	0,51	-0,04	-0,67	-0,83	0,37	0,61
Помилка 2-го роду	0,86	0,38	-0,15	-0,07	0,21	0,52
Кодування	0,86	0,47	-0,44	-1,19	0,17	-0,35
Канал передавання	0,67	0,14	0,05	0,52	0,74	1,19
Суб'єкт комунікації	0,65	0,29	0,58	0,74	-0,11	-0,32
Мета комунікації	0,77	0,42	0,07	0,26	-0,36	-0,37

Між сутностями існує взаємний додатний зв'язок на рівні  $R = 0,63$ , однак загальна надлишковість на рівні 25,52 % і 23,14 % вказує на не досить сильний вплив однієї сутності на іншу з погляду пояснення ними дисперсій.

Зв'язок між сутностями, по суті, визначають пари атрибутів: «масштаб рішення», «планування» та «кодування» і «суб'єкт комунікації», які мають найбільше значення навантаження на перший канонічний корінь. Очевидно збільшення масштабів рішення до рівня функціонального напряму діяльності або проекту відповідно збільшують рівень суб'єкта та розширюють мету. «Модель рішення» також вносить свою частку в загальний зв'язок між сутностями, оскільки має додатні значення коефіцієнту кореляції з усіма атрибутами сутності «комунікації». Такий зв'язок пояснюється тим, що ірраціональні моделі прийняття рішення, як правило, пов'язані з передаванням знань та зміною моделей поведінки в умовах невизначеності.

Сутності «рішення» та «робота з інформацією» розглянуто в межах канонічного аналізу, результати якого дозволяють зробити висновки щодо наявності додатного кореляційного зв'язку на рівні коефіцієнта кореляції 0,75 (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Результати канонічного аналізу пари сутностей «рішення – робота з інформацією»

Параметри	Рішення	Робота з інформацією
Кількість атрибутів	5	2
Виявлена дисперсія	74,03 %	100,0 %
Загальна надлишковість	35,6 %	41,48 %
1	Масштаб рішення	Отримання
2	Планування	Оброблення
3	Обмеження	-
4	Помилка 2-го роду	-
5	Модель рішення	-

У зв'язку з тим, що одна із сутностей має два атрибути, система рівностей зважених сум атрибутів має два канонічні корені, які пояснюють 74% дисперсії сутності «рішення» та 100% дисперсії «роботи з інформацією» відповідно.

Майже всі атрибути сутностей впливають один на одного, сила зв'язків лежить в діапазоні  $0,381 \div 0,62$  (табл. 3.20 – 3.21). Найбільш значущим є перший корінь  $R = 0,75$ .

Таблиця 3.20

Коефіцієнти кореляції між атрибутами сутностей «рішення» та «робота з інформацією»

Атрибути	Масштаб рішення	Планування	Модель	Обмеження	Помилка
Отримання інформації	0,49	0,40	0,38	0,40	0,51
Оброблення інформації	0,62	0,56	0,63	0,40	0,55

Таблиця 3.21

Канонічні навантаження та вага атрибутів у межах сутностей для першого канонічного кореню

Атрибути	Корінь 1	
	Навантаження	Вага
Масштаб рішення	-0,89	-0,33
Планування	-0,78	-0,10
Модель рішення	-0,84	-0,41
Обмеження	-0,61	-0,12
Помилка 2-го роду	-0,82	-0,25
Отримання інформації	-0,72	-0,34
Оброблення інформації	-0,95	-0,79

Найбільше канонічне навантаження на корінь мають атрибути «масштаб рішення», «модель рішення» та «оброблення інформації», які здебільшого і визначають зв'язок між досліджуваними сутностями.

Діаграма розсіяння канонічних кореляцій змінних двох множин, які відповідають першому (найбільш значущому) канонічному кореню (рис.3.10.) вказує на лінійну залежність між канонічними змінами множин атрибутів сутностей «рішення» та «робота з інформацією».

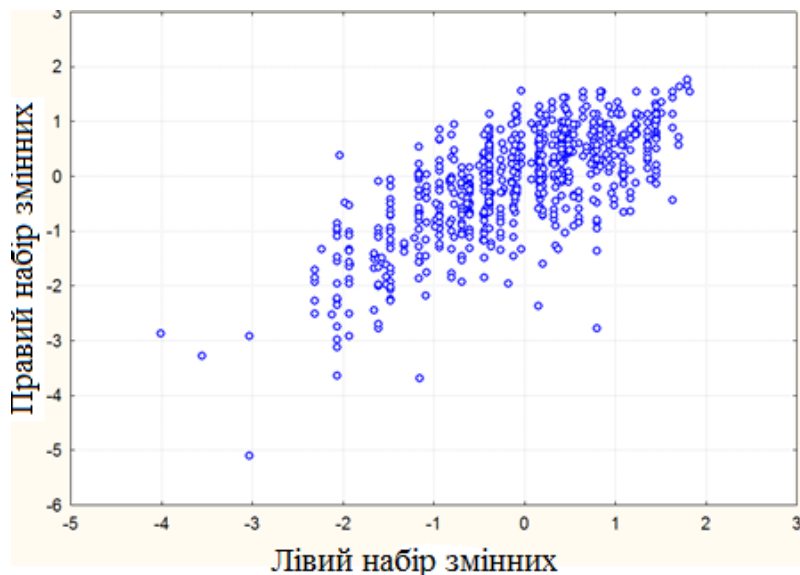


Рис.3.10. Діаграма розсіяння канонічних кореляцій змінних двох множин атрибутів сутностей «рішення» та «робота з інформацією»

Пара сутностей «комунікації – робота з інформацією» описують характерні аспекти процесу комунікацій та рівень оброблення інформації в його межах. Результати канонічного аналізу атрибутів сутностей подані в табл. 3.22 – 3.24.

Таблиця 3.22

Результати канонічного аналізу пари сутностей «комунікації – робота з інформацією»

Параметри	Комунікації	Робота з інформацією
Кількість атрибутів	4	2
Виявлена дисперсія	71,47 %	100,000%
Загальна надлишковість	17,86 %	22,9 %
1	Кодування	Отримання
2	Канал передавання	Оброблення
3	Суб'єкт комунікації	-
4	Мета комунікації	-

Коефіцієнт кореляції дорівнює 0,56, що свідчить про наявність додатного зв'язку між сутностями. Атрибути сутності «комунікації» пояснюють 22,9% дисперсії сутності «робота з інформацією», а атрибути сутності «робота з інформацією» пояснюють 17,86 % дисперсії комунікацій в свою чергу, тобто визначальною є сутність «комунікації».

Таблиця 3.23

Коефіцієнти кореляції між атрибутами сутностей «комунікація» та «робота з інформацією»

Атрибути	Кодування	Канал передавання	Суб'єкт комунікації	Мета комунікації
Отримання інформації	0,39	0,29	0,17	0,27
Обробка інформації	0,48	0,39	0,34	0,41

Очевидним на рівні коефіцієнта кореляції 0,48 є додатний зв'язок між атрибутом «кодування» та «оброблення інформації», що зумовлено збільшенням складності операцій з оброблення інформації при переході від усного мовлення до письма та кодування (програмування, переклад).

Слід відзначити додатний зв'язок на рівні 0,41 між атрибутами «мета комунікацій» та «оброблення інформації» (табл. 3.22), що зумовлено переходом до аналітичних досліджень із застосуванням концептуального мислення з метою передавання знань.

Таблиця 3.24

Канонічні навантаження та вага атрибутів в межах сутностей

Атрибути	Корінь 1	
	Навантаження	Вага
Кодування	-0,90	-0,49
Канал передавання	-0,73	-0,23
Суб'єкт комунікації	-0,58	-0,18
Мета комунікації	-0,73	-0,39
Отримання інформації	-0,70	-0,31
Оброблення інформації	-0,96	-0,82

Незважаючи на наявність додатного кореляційного зв'язку між усіма атрибутами сутностей, визначальними є «кодування» та безпосередньо «оброблення інформації», канонічні навантаження на корінь яких дорівнюють 0,9 та -0,96 відповідно.

Істотну вагу у зважених множинах має також «мета комунікацій» (-0,73), яка по суті є коефіцієнтом відповідного атрибута в багаточлені «комунікації». Таким чином, у результаті дослідження проаналізовано всі можливі пари сутностей з метою виявлення структури їх взаємозв'язків та сили взаємного впливу. Результати об'єднані у вигляді структурної схеми (рис. 3.11) з зазначенням зв'язків, їх сили та визначальних для кожного зв'язку атрибутів пар сутностей.

На структурній схемі зображено зв'язки між сутностями та величини взаємного впливу, виражені коефіцієнтами кореляції. Групи з трьох чисел, розділених навкісною рисою, описують коефіцієнт кореляції – перше число; загальну надлишковість у відсотках – друге і третє числа відповідно для першої та другої сутностей. Так, наприклад, коефіцієнт кореляції між освітньо-кваліфікаційним рівнем та обробленням інформації дорівнює 0,61; 24% дисперсії освітньо-кваліфікаційного рівня пояснюється атрибутами сутності «оброблення інформації» і відповідно 27% дисперсії оброблення інформації пояснюється рівнем освіти.

Атрибути сутностей, які найбільше визначають зв'язок між сутностями, виділені контуром та з'єднані пунктирною стрілкою, над якою вказано відповідний коефіцієнт кореляції. Наприклад, зв'язок між сутностями «прийняття рішення» та «комунікації» визначається атрибутами «масштаб» та «суб'єкт» і «мета», між якими існує зв'язок з коефіцієнтами кореляції 0,353, 0,434 відповідно. У моделі зв'язків не розглядалися дві сутності: «компетенції» та «психолого-фізіологічний зміст». Психолого-фізіологічний зміст професійної діяльності за своєю суттю описує особливості робочого середовища та вносить свою частку в загальну суму балів під час оцінювання діяльності.



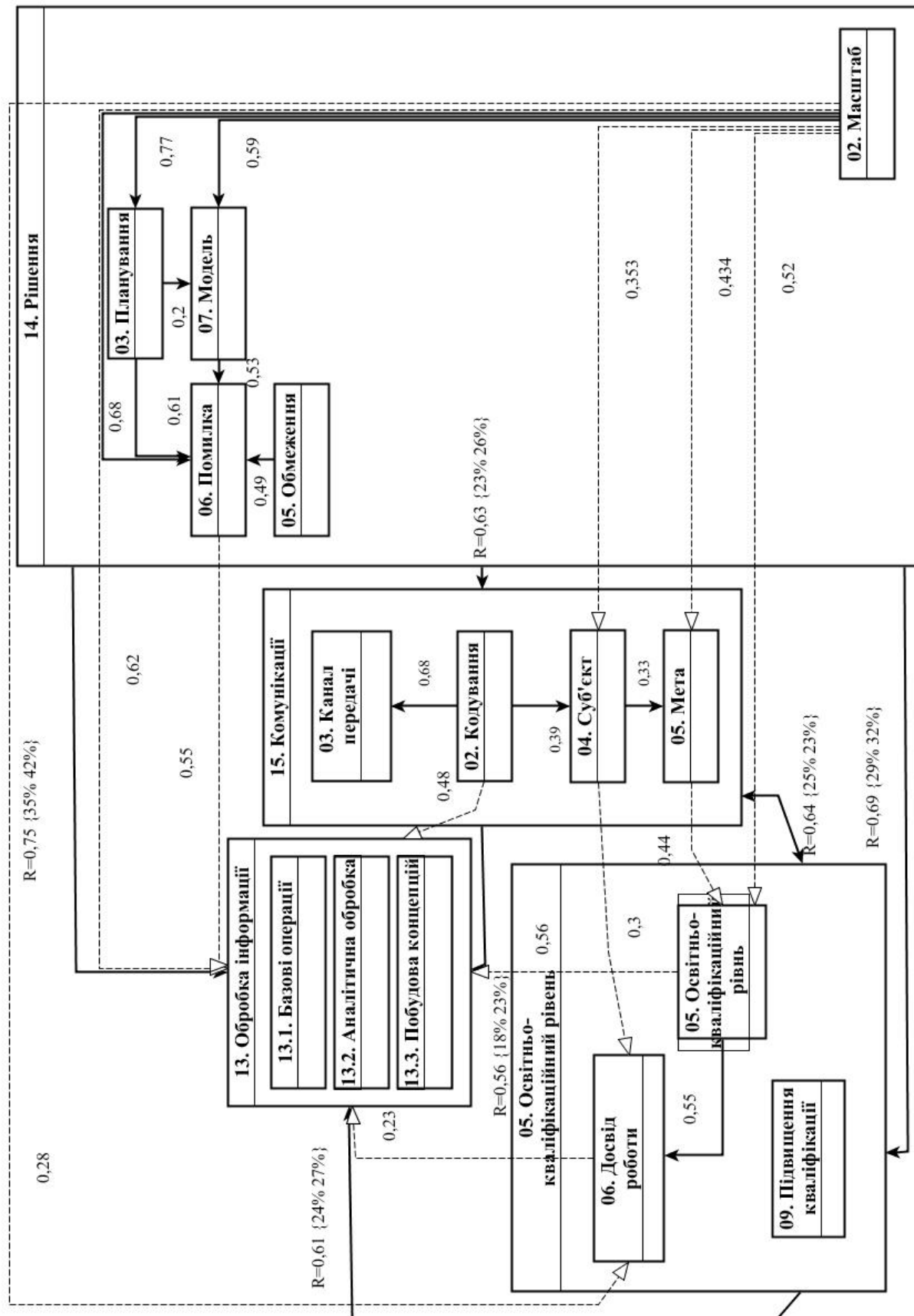


Рис. 3.11. Структурна схема зв'язків та взаємного впливу сутностей моделі професійної діяльності

Він не пов'язаний з іншими сутностями істотним кореляційним зв'язком, а лише дає змогу оцінити фактори середовища, які впливають на робітника, за відповідними методиками. Розрахунок балів за даною сутністю розглядався у другому розділі, присвяченому розробці математичної моделі.

### 3.4. Канонічний аналіз даних моделі професійної діяльності

Сутність «компетенція» потребує окремого вивчення у зв'язку з відсутністю формалізованих моделей, які набули поширення та практичного використання. У другому розділі дисертаційного дослідження розглянута загальна структурна модель компетенцій, як основа для інтеграції з обґрунтованими та формалізованими в межах роботи інформаційними моделями визначених сутностей.

Для апробації загального підходу в межах методології моделювання професійної діяльності в роботі використовується модель компетенцій, запропонована в дослідженнях американського вченого Л.М. Спенсера, як найбільш поширена в наукових колах.

Як компетенції під час експериментального дослідження розглядалися компетенції, які отримали найбільше поширення в базових моделях систем управління людськими ресурсами (рис. 3.12).

Оскільки компетенції визначають здатність особи застосовувати знання, вміння, успішно діяти на основі практичного досвіду для вирішення завдань, основним завданням дослідження є вивчення зв'язків певних компетенцій з розглянутими в роботі сутностями. Конкретні значення оцінних шкал та моделей поведінки детально подані в дослідженні [8] і використовуються в роботі в межах експерименту.

Результати досліджень подані групами, які характеризують відношення між компетенціями (кластерами) та відповідними сутностями, уведеними та дослідженими в попередньому викладенні.



Рис. 3.12. Структура компетенцій

Аналіз зв'язків між атрибутами сутності «освітньо-кваліфікаційний рівень» та компетенціями в межах кластерів моделі компетенцій (рис. 3.12) дозволяє обґрунтовано зробити висновки щодо їх рівню та направленості [8]. У табл. 3.25 подано результати канонічного аналізу зазначених сутностей: значення  $R$  – коефіцієнта кореляції,  $\chi^2$  – критерій,  $p$  – рівень значущості результату.

Наведено загальну надлишковість кожної зі змінних, які розглядаються, тобто відсоток дисперсії, який пояснюється варіаціями іншої змінної. Вказано також значення безпосередньо коефіцієнтів кореляції між змінними. За таким самим принципом побудовані табл. 3.26 – 3.28.

Таблиця 3.25

Результати канонічного аналізу між атрибутами сутності «освітньо-кваліфікаційний рівень» та компетенціями

Компетенція	$R, \chi^2, p$	ЗН, %	Освітньо-кваліфікаційний рівень	Досвід роботи	Підвищення кваліфікації
Технічна експертиза	0,47 224,89 0,00001	15 14	0,42	0,16	0,37
Концептуальне мислення			0,41	0,21	0,33
Аналітичне мислення			0,31	0,19	0,24
Орієнтація на результат	0,44 186,14 0,00001	11 13	0,29	0,12	0,37
Контроль та якість роботи			0,31	0,15	0,21
Ініціатива			0,37	0,24	0,32
Самоконтроль	0,29 87,76 0,00001	7 7	0,28	0,23	0,23
Вплив та переконання			0,21	0,09	0,19
Розвиток підлеглих	0,33 101,63 0,000001	7 8	0,16	0,11	0,14
Директивність			0,31	0,21	0,28
Лідерство			0,27	0,18	0,26
Діагностичне розуміння	0,23 49,25 0,0001	4 2,3	0,17	0	0,19
Орієнтація на клієнта			0,12	0	0,15

Сутність «освітньо-кваліфікаційний рівень» має додатний кореляційний зв'язок з усіма розглянутими компетенціями на високому рівні значущості, однак зв'язок у межах кожної пари визначається конкретними змінними. Так зв'язок на рівні 0,47 з когнітивними компетенціями (рис. 3.13) більшою мірою пояснюється кореляцією між «освітньо-кваліфікаційним рівнем» та «технічною

експертизою», а також між «досвідом роботи» та «концептуальним мисленням» (рис. 3.13).

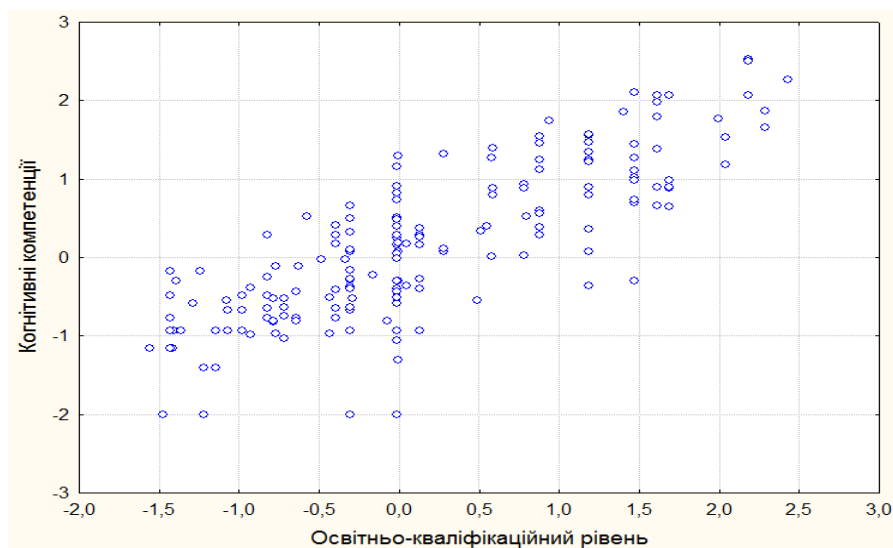


Рис. 3.13. Зв'язок між освітньо-кваліфікаційним рівнем та когнітивними компетенціями

Слід відзначити, що 15 % дисперсії «освітньо-кваліфікаційного рівня» пояснюється змінними когнітивних компетенцій, і відповідно 14% дисперсії когнітивних компетенцій зумовлені варіаціями сутності освітнього рівня, отже визначальною в парі є сутність «освітньо-кваліфікаційний рівень». Очевидним є факт збільшення ваги атрибута «досвід роботи» при переході до компетенцій, які характеризують роботу з людьми (рис. 3.14).

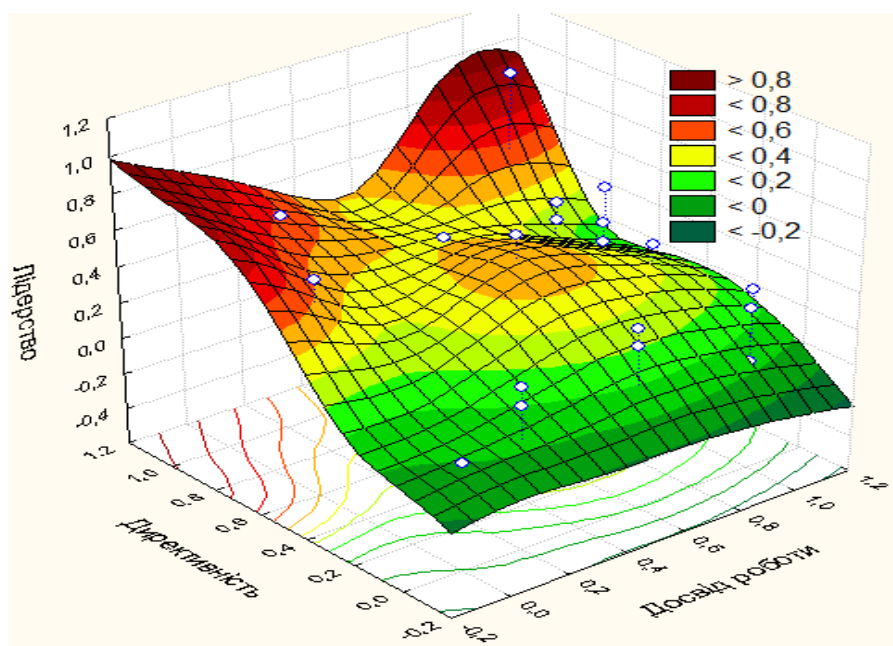


Рис. 3.14. Залежність між змінними пар сутностей

Два піки на поверхні результатів кореляційного аналізу пояснюються вимогами до лідерських компетенцій в деяких випадках не тільки для керівних робіт, де потрібен великий досвід, але і для робіт інженерно-технічних.

Атрибути сутності «прийняття рішення» та компетенції також характеризуються додатним кореляційним зв'язком особливо в частині когнітивного мислення і кластеру «досягнення та діяльність» (рис. 3.15). Визначальними атрибутами є «масштаб рішення», «модель» та відповідно «технічна експертиза», «аналітичне мислення», «орієнтація на результат» та «ініціатива».

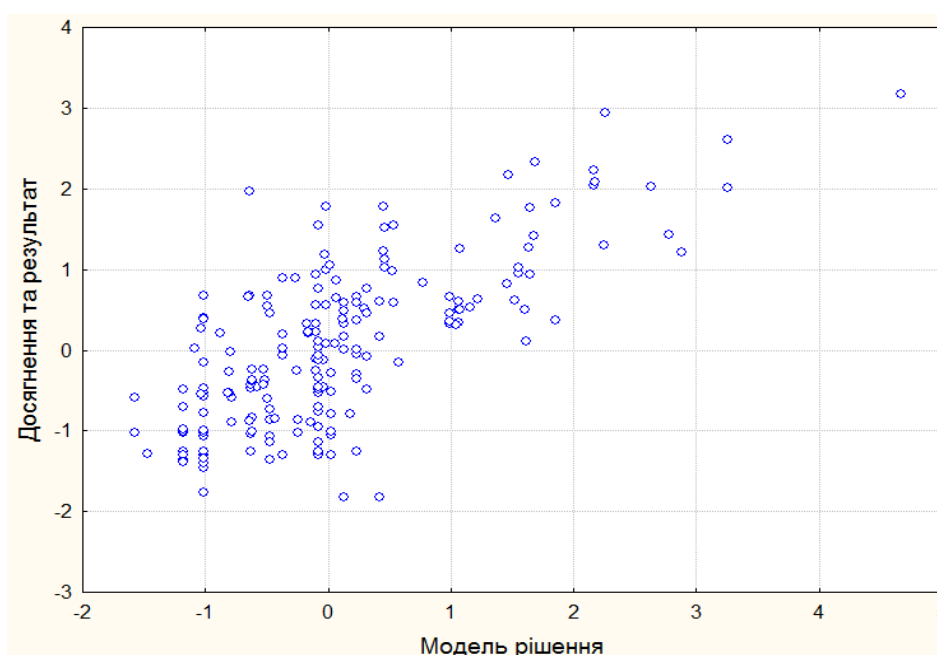


Рис. 3.15. Зв'язок між сутністю «модель рішення» та компетенціями кластеру «досягнення та результат»

Між «моделлю рішення» та «концептуальним мисленням» є додатний кореляційний зв'язок на рівні 0,52, що зумовлено потребою використання складних моделей розв'язання задач при переході до ірраціональних моделей прийняття рішення.

Відповідно до результатів аналізу 32 % дисперсії когнітивних компетенцій пояснюються змінами в моделях прийняття рішення, тобто сутність «рішення» є визначальною для зазначеного кластеру компетенцій (табл. 3.26).

Таблиця 3.26

Результати канонічного аналізу між атрибутами сутності «рішення» та компетенціями

Компетенція	$R, \chi^2, p$	ЗН, %	Масштаб	План	Модель	Обмежен- ня	Помилка
Технічна експертиза	0,65 548,22 0,00001	32 25	0,44	0,42	0,48	0,31	0,45
Концептуальне мислення			0,38	0,39	0,52	0,16	0,24
Аналітичне мислення			0,45	0,44	0,53	0,28	0,39
Орієнтація на результат	0,71 683,74 0,00001	29 28	0,42	0,45	0,48	0,21	0,33
Контроль та якість роботи			0,36	0,31	0,18	0,21	0,33
Ініціатива			0,51	0,64	0,39	0,21	0,43
Самоконтроль	0,42 173,94 0,0001	13 9	0,24	0,25	0,2	0,16	0,28
Вплив та переконання			0,33	0,34	0,25	0,07	0,33
Розвиток підлеглих	0,48 264,22 0,0001	16 10	0,22	0,26	0,24	0,02	0,22
Директивність			0,28	0,29	0,14	0,04	0,33
Лідерство			0,32	0,4	0,23	0,03	0,34
Діагностичне розуміння	0,28 104,64 0,00001	6 5	0,22	0,24	0,23	0,17	0,23
Орієнтація на клієнта			0,1	0,12	0,15	0,19	0,15

Варіативність кластера «досягнення та діяльність» на 29 % також пояснюється змінами в атрибутах сутності «прийняття рішення» на значущому рівні 0,71. Ціна помилки зростає зі зростанням ініціативи (0,43), лідерської ролі (0,34), директивності (0,33). Залежність ця не є прямою, тут йдеться про непряму кореляцію, оскільки наведені компетенції пов'язані з атрибутом «масштаб прийняття рішення», який, у свою чергу, має з ними високий рівень кореляції – 0,32, 0,28 і 0,51 відповідно (рис. 3.16)

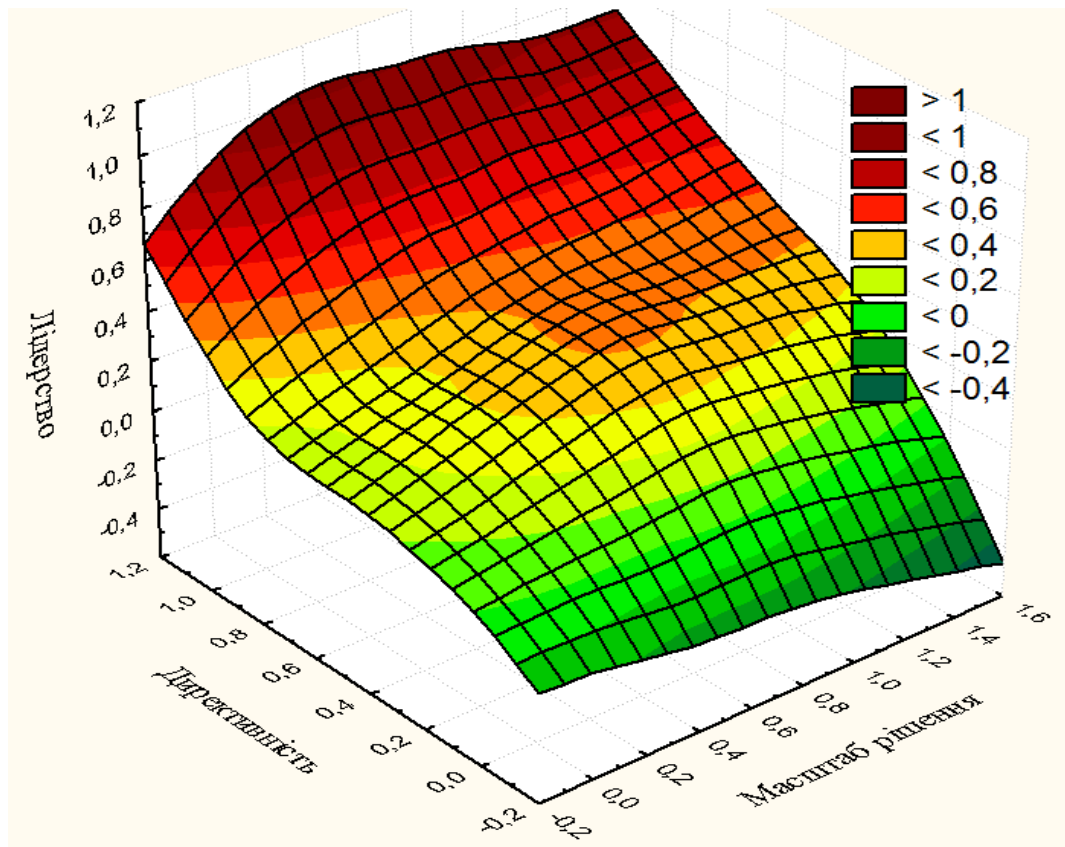


Рис. 3.16. Залежність між змінними: лідерство, директивність, масштаб рішення

Додатний кореляційний зв'язок між атрибутами сутності «комунікації» та групами компетенцій визначається в основному атрибутами «суб'єкт комунікацій», «мета комунікацій» та компетенціями, які характеризують здатність особи працювати з людьми під час передачі знань та виконання управлінських функцій.

Так, очевидно (табл. 3.27), що групові та масові комунікації передбачають високий рівень технічної експертизи, що і відображується відповідним коефіцієнтом кореляції – 0,35.

Збільшення рівня комунікацій щодо суб'єкта та мети комунікацій також передбачає високий рівень компетенцій в частині ініціативи (0,34), самоконтролю (0,23), директивності (0,31), лідерства (0,28) та діагностичного розуміння (0,18) (рис. 3.17, 3.18).



Таблиця 3.27

Результати канонічного аналізу між атрибутами сутності «комунікації» та компетенціями

Компетенція	$R, \chi^2, p$	ЗН, %	Код	Канал	Суб'єкт	Мета
Технічна експертиза	0,47	16 12	0,26	0,21	0,28	0,35
Концептуальне мислення	236,28 0,0000		0,19	0,2	0,26	0,3
Аналітичне мислення	1		0,28	0,33	0,3	0,31
Орієнтація на результат	0,49	14 13	0,23	0,25	0,31	0,3
Контроль та якість роботи	263,7 0,0000		0,22	0,13	0,16	0,32
Ініціатива	1		0,28	0,24	0,34	0,29
Самоконтроль	0,42	13 6,2	0,18	0,03	0,23	0,4
Вплив та переконання	170,47 0,0000		0,17	0,05	0,16	0,27
Розвиток підлеглих	0,49	9 16	0,09	0,06	0,19	0,26
Директивність	238,49 0,0001		0,17	0,07	0,31	0,43
Лідерство			0,15	0,08	0,28	0,35
Діагностичне розуміння	0,24	4 3	0,15	0,045	0,18	0,14
Орієнтація на клієнта	49,3 0,001		0,13	0,07	0,1	0,03

Збільшення оцінки атрибута «мета» тобто перехід від обміну даними до передавання знань та зміни моделі поведінки опонента відповідно збільшує

вимоги до оцінки «впливу та переконання», «діагностичного розуміння», «орієнтації на результат», «контролю» та «ініціативи» (рис. 3.19, 3.20).

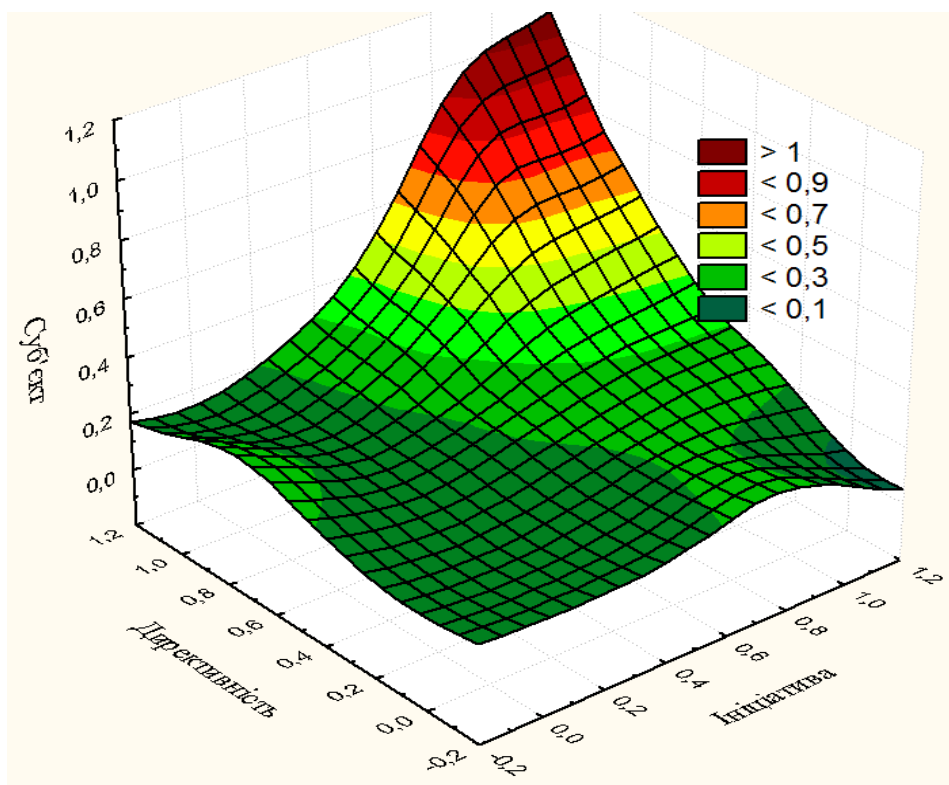


Рис. 3.17. Залежність між змінними: суб'єкт комунікацій, директивність та ініціатива

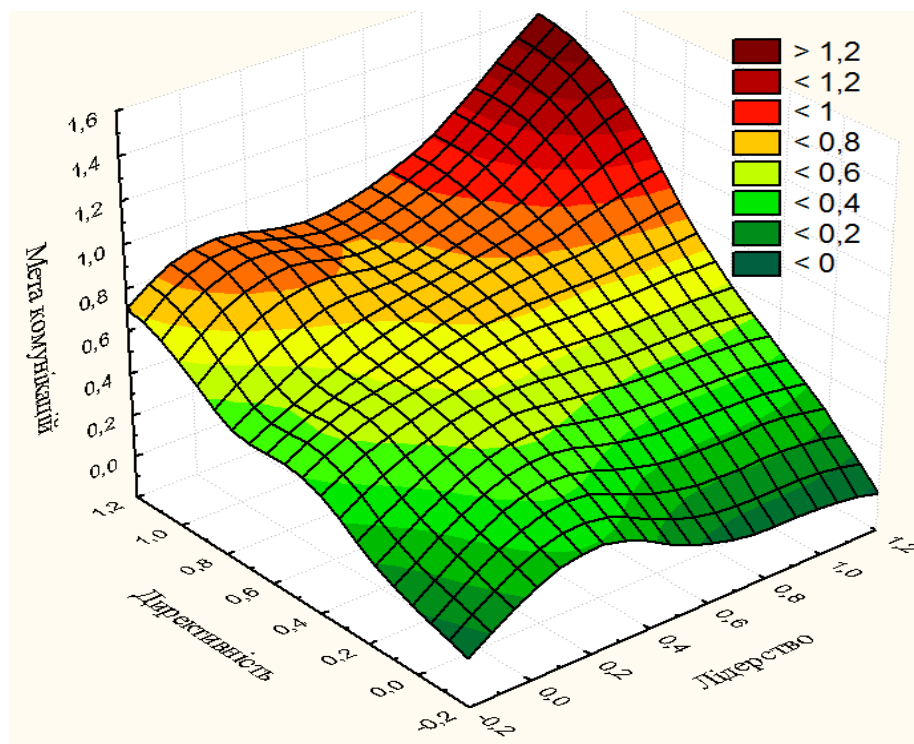


Рис. 3.18. Залежність між змінними: мета комунікацій, директивність, лідерство

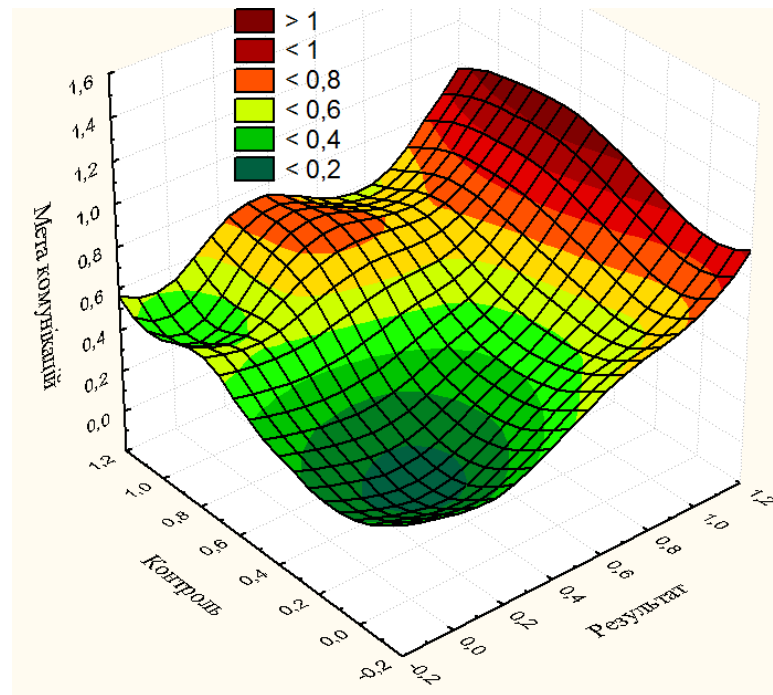


Рис. 3.19. Залежність між змінними: мета комунікацій, контроль та результат

Сутність «робота з інформацією» та компетенції кластерів «когнітивні компетенції» і «досягнення та діяльність» впливають один на одного на рівні коефіцієнта кореляції – 0,6 (табл. 3.28).

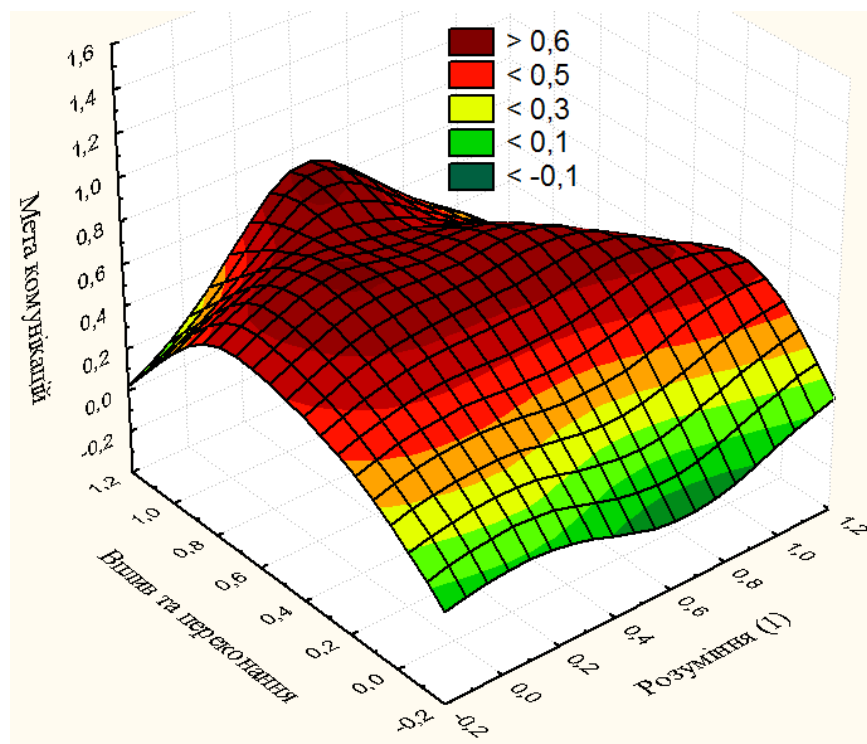


Рис. 3.20. Залежність між змінними: мета комунікацій, вплив та переконання, діагностичне розуміння (опонента)

З іншими кластерами компетенцій зв'язок існує, але на рівні значущості  $\chi^2$  не більше 83, що за певних припущень дозволяє такі зв'язки не розглядати для спрощення моделей. Значення загальної надлишковості на рівні 1,7 – 4 дає підстави стверджувати, що змінні, які аналізуються, майже незалежні. Незначний зв'язок може бути пояснений тільки непрямими кореляціями з іншими сутностями.

Таблиця 3.28

Результати канонічного аналізу між атрибутами сутності «робота з інформацією» та компетенціями

Компетенція	$R, \chi^2, p$	ЗН, %	Отримання інформації	Оброблення інформації
Технічна експертиза	0,64	28 25	0,26	0,56
Концептуальне мислення	449,49		0,14	0,46
Аналітичне мислення	0,001		0,28	0,56
Орієнтація на результат	0,58	19 22	0,22	0,51
Контроль та якість роботи	367,28		0,29	0,31
Ініціатива	0,001		0,21	0,44
Самоконтроль	0,23	4 3	0,11	0,041
Вплив та переконання	45,74 0,001		0,23	0,15
Розвиток підлеглих	0,29	6 6	0,06	0,19
Директивність	83,13		0,17	0,22
Лідерство	0,001		0,13	0,27
Діагностичне розуміння	0,18	2,4 1,7	0,01	0,16
Орієнтація на клієнта	32,47 0,001		-0,04	0,1

Взаємні зв'язки визначаються в основному компетенціями «технічна експертиза», «аналітичне мислення», «оброблення інформації» та «орієнтація

на результат» (рис. 3.21). Пропорційну залежність між сутністю «оброблення інформації» та когнітивними компетенціями демонструє рис.3.22.

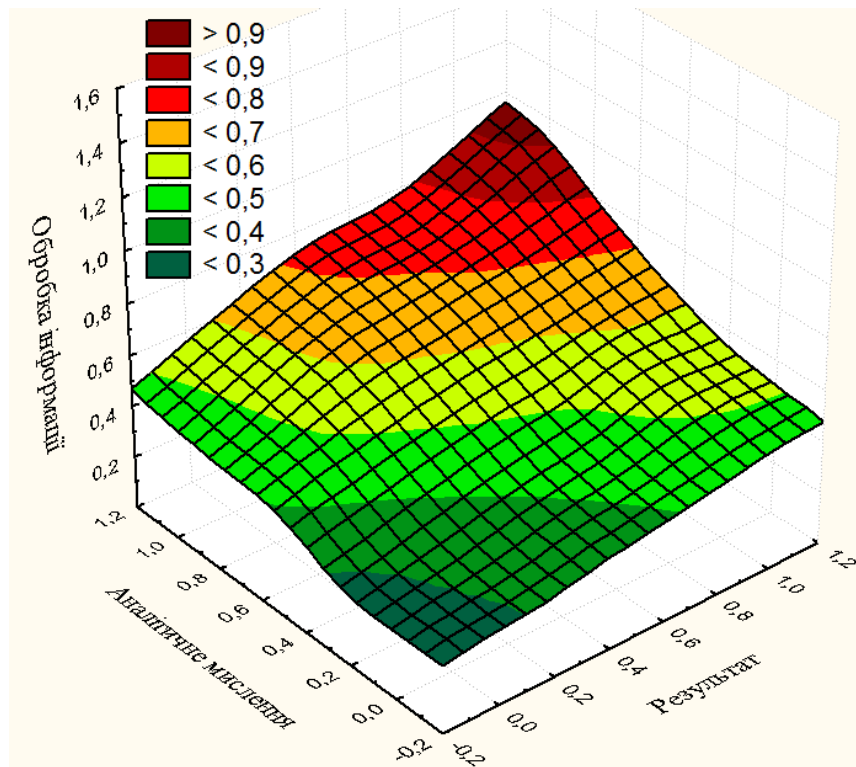


Рис. 3.21. Залежність між змінними: оброблення інформації, аналітичне мислення та результат

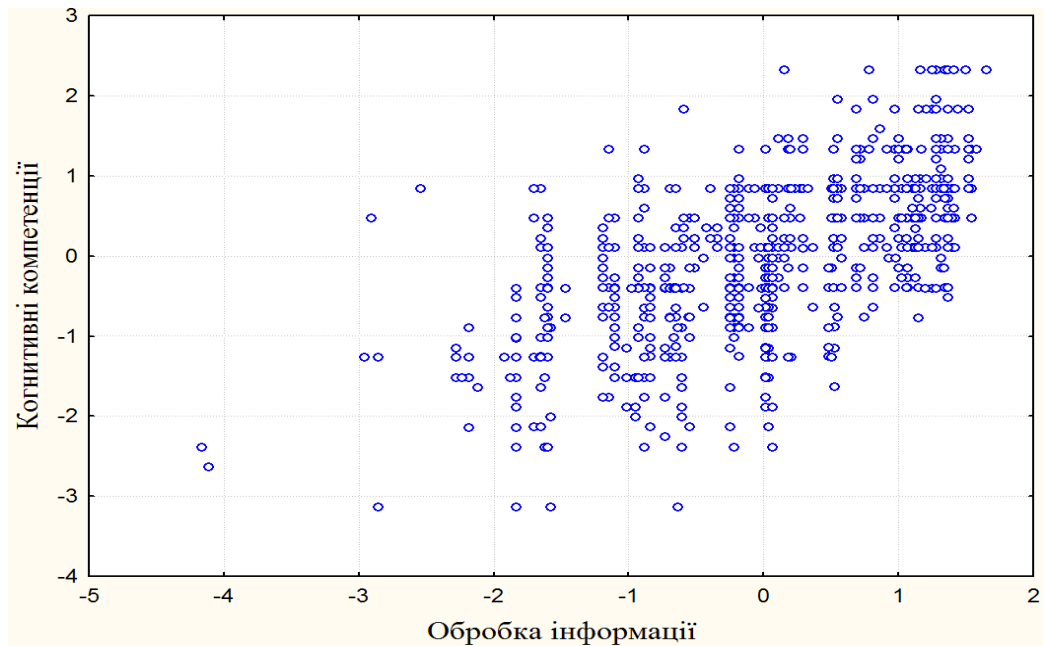


Рис. 3.22. Зв'язок між сутністю «оброблення інформації» та когнітивними компетенціями

Окремо наведено результати кореляційного аналізу між компетенціями (дод. 3). Отримані результати є підґрунтям для розроблення правил експертних систем у межах побудови інтелектуальної ІС оцінювання професійної діяльності.

### Висновки до розділу 3

1. Дослідження структурних елементів моделі професійної діяльності, розробленої у розділі 2, виконувалося з урахуванням характеристик шкал оцінювання з використанням базових параметричних та непараметричних методів математичної статистики, що дозволило вперше оцінити величину кореляції та направленість впливу між характеристиками як у межах кожної сутності окремо, так і між сутностями моделі в цілому.

2. Уперше визначено мінімальну і необхідну кількість структурних елементів моделі професійної діяльності та здійснено редукцію даних за допомогою факторного аналізу, що суттєво зменшило обсяги обчислень і моделювання та спростило модель професійної діяльності шляхом уведення загальних для певних структурних елементів факторів.

3. В результаті досліджень та редукції даних базова структурна модель «сутність – взаємозв'язок» типової операції в межах професійної діяльності (див. рис. 2.15) виражена такими структурними елементами:

- освітньо-кваліфікаційний рівень;
- прийняття рішення;
- комунікації;
- оброблення інформації;
- зміст роботи (психолого-фізіологічний зміст),

що дало змогу виконати канонічний аналіз факторів професійної діяльності.

4. Уперше виконано канонічний аналіз структурних елементів базової моделі професійної діяльності, що дало змогу перейти від структурної моделі, розробленої в розділі 2, до інформаційної моделі, формалізуючи механізм

взаємодії між структурними елементами моделі у вигляді напрямів та величин взаємного впливу.

5. Уперше розроблено структурну модель компетенцій як стандарт подання даних зазначеної галузі знань, що дозволило дослідити взаємозв'язки між структурними елементами тестової моделі компетенцій та елементами базової структурної моделі професійної діяльності та вперше визначити рівні кореляційного зв'язку між зазначеними елементами.

6. Визначена величина кореляції між змінними моделі, а також визначальні у взаємодії елементи дозволили розробити правила бази знань інтелектуальної технології аналітичного оцінювання, а саме машини логічного виводу. Для активації правих частин правил пропонується використання пар структурних елементів моделі з відповідним напрямом взаємодії та коефіцієнтом кореляції не меншим ніж 0,5.

#### Список використаних джерел у третьому розділі

1. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика: учеб. пособие / М.Б. Лагутин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 472 с.

2. Кендэл М. Ранговые корреляции / М. Кендэл. – Москва: Статистика, 1975. – 216 с.

3. Заріцький О.В. Дослідження взаємного впливу елементів структурної моделі професійної діяльності /О.В. Заріцький, В.В. Судік.// «Інженерія програмного забезпечення»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. – №3(23). С.45–55. – Бібліогр.: 11 назв.

4. Державний класифікатор характеристик професій. Випуск 1. Професії працівників, що є загальними для всіх видів економічної діяльності [Електронний ресурс] / Міністерство праці та соціальної політики України. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-1>. - Дата звернення: 02.09.2017 р. – Назва з екрана.

5. Державний класифікатор характеристик професій. Випуск 40. Чорна металургія [Електронний ресурс] / Міністерство праці та соціальної політики України. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-40>. - Дата звернення: 02.09.2017 р. – Назва з екрану.

6. Державний класифікатор характеристик професій. Випуск 42. Оброблення металу [Електронний ресурс]. / Міністерство праці та соціальної політики України. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-42>. - Дата звернення: 02.09.2017 р. – Назва з екрана.

7. Державний класифікатор характеристик професій. Випуск 45. Електротехнічне виробництво [Електронний ресурс]. / Міністерство праці та соціальної політики України. – Режим доступу: <http://www.jobs.ua/ukr/dkhp/vipusk-45>. – Дата звернення: 02.09.2017. р. – Назва з екрана.

8. Заріцький О.В. Дослідження взаємного впливу структурних елементів інформаційних моделей компетенцій та професійної діяльності / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2016. – №2(4). – С.81 –90. – Бібліогр.: 11 назв.



## РОЗДІЛ 4

### ПРЕДСТАВЛЕННЯ БАЗИ ЗНАНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Інфологічні бази даних інформаційної технології аналітичного оцінювання

Дослідження глобальних змін на ринках праці [1 – 3] дають підстави стверджувати про розвиток парадигми управління людськими ресурсами в напрямку віртуалізації робочого середовища та інтелектуалізації робіт, що спонукатиме до підвищення вимог до рівня когнітивних можливостей та персональних характеристик працівників. У зв'язку з цим у процедурах аналізу та оцінювання професійної діяльності теж відбудуться відповідні зміни, зумовлені перенесенням фокусу з кваліфікаційних вимог, які формалізовані здебільшого на рівні нормативних документів щодо освітньо-кваліфікаційного рівня, до особистих характеристик, які, як правило, описуються компетенціями [4 – 6]. Теорія компетенцій перебуває в стадії активного розвитку і належить до предметної галузі зі слабоструктурованими даними, що призводить до необхідності використовувати знання експертів предметної галузі в межах оцінювання професійної діяльності, у межах експертних систем.

Концепція розроблення експертної системи передбачає пошук відповіді на питання, чи є прийнятним для вирішення завдань аналітичного оцінювання професійної діяльності підхід, що ґрунтується на використанні експертної системи. Для визначення сфери застосування експертної системи потрібно керуватися багатьма факторами і чітко визначити межі предметної галузі, знання якої будуть реалізовані в системі [7].

Предметна галузь дослідження – професійна діяльність, виражена в роботі моделями, які описані сутностями в термінах їх атрибутів та зв'язків між ними.

Очевидно, що більша частина сутностей, реалізованих в моделях (див. рис. 2.5, 2.12 – 2.14), являють собою повністю формалізовані об'єкти дослідження і можуть бути описані процедурними мовами програмування та відповідними БД, а перехід до математичних моделей з метою розроблення алгоритмів оцінювання операцій та їх ранжування можливий в межах об'єктно-орієнтованих підходів, призначених для забезпечення гнучких та надійних методів подання даних.

У зв'язку з тим, що ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності передбачає збирання, оброблення та зберігання інформації, яка обробляється в ІТ управлінні ресурсами підприємства та має різну ступінь структурованості, одним із завдань розроблення зазначеної технології є формалізація структури бази знань та БД, відповідно для слабоструктурованих та структурованих даних.

Аналітичний огляд ПЗ, призначеного для вирішення завдань управління кадровим потенціалом, виконаний в розділі 1, дозволив класифікувати ПЗ на шість великих класів за введеними ознаками, які описують його функціональні можливості. З зазначених класів тільки  $G_3, G_5, G_6$  – вирішують завдання управління частиною даних, необхідних для функціонування ІТ аналітичного оцінювання. Однак кожне ПЗ із зазначених класів відрізняється власним підходом до побудови БД, що ускладнює їх використання в межах інтеграції з модулями, які вирішують завдання аналітичного оцінювання професійної діяльності, оскільки потребують конвертації даних у визначені формати для коректної роботи розрахункових алгоритмів.

Таким чином, існує актуальне питання стандартизації структур відповідних БД для подальшого їх використання в межах розроблення ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності.

База даних – сукупність даних, організованих відповідно до концепції, яка описує характеристику цих даних і взаємозв'язки між їх елементами; ця сукупність підтримує щонайменше одну з областей застосування за стандартом [8]. В загальному випадку БД містить схеми, таблиці, подання, збережені процедури та інші об'єкти. Дані у базі організовують відповідно до моделі

організації даних. Таким чином, сучасна БД, крім самих даних, містить їх опис та може містити засоби для їх оброблення.

Базу даних «Державний класифікатор професій», в подальшому викладенні ДК 003:2010, побудовано на методологічних засадах ISCO-88 стосовно положень щодо роботи та кваліфікації, структурної побудови та головних характеристик професійних угруповань. Однак на відміну від зазначеного стандарту в класифікаторі професій використовується додаткова ознака – кваліфікаційний рівень роботи, яка виконується. У зв'язку з цим зазначена БД пов'язана з БД «державний класифікатор характеристик професій працівників».

У класифікаторі введено та використовується поняття роботи. Робота – це певні завдання та обов'язки, що виконані, виконуються чи будуть виконані однією особою. Дане визначення відповідає онтології предметної області дослідження, розглянутої у розділі 1.

Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників — систематизований за видами економічної діяльності збірник описів професій в Україні, які наведені в Класифікаторі професій, створений з метою наведення кваліфікаційних характеристик професій працівників. Він є нормативним документом, обов'язковим із питань управління персоналом на підприємствах, в установах і організаціях усіх форм власності та видів економічної діяльності, і складається з випусків і розділів випусків, які згруповано за основними видами економічної діяльності, виробництва та робіт.

Довідник визначає перелік основних робіт, які властиві тій або іншій посаді, та забезпечує єдність у визначенні кваліфікаційних вимог до певних посад. Довідник слугує основою для:

- розроблення посадових інструкцій працівників, в яких закріплено їх обов'язки, права та відповідальність;
- складання положень про структурні підрозділи, які визначають їх роль та місце в системі управління підприємством (установою, організацією);
- ведення документації про укладення трудового договору (прийняття

на роботу), професійне просування, переведення на іншу роботу, відсторонення від роботи, припинення і розірвання трудового договору;

— присвоєння і підвищення категорій за посадою відповідно до оволодіння особою повним обсягом знань та робіт за результатами кваліфікаційної атестації;

— організації навчально-виховного процесу в закладах освіти, які готують працівників за професіями відповідних освітньо-кваліфікаційних рівнів.

В ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності в основному використовується розділ, присвячений опису робіт, які виконуються на певних посадах. Зазначені описи робіт є базовими у разі аналізу та оцінки вже існуючих професій на підприємстві.

Структуру БД рівня операцій та зв'язки між базовими атрибутами відповідних сутностей зображено на рис. 4.1.

База даних «Класифікація видів економічної діяльності ДК 009:2010» [9] (далі – КВЕД) установлює основи для підготовки та поширення статистичної інформації за видами економічної діяльності. Основний принцип КВЕД полягає в об'єднанні підприємств, що виробляють подібні товари чи послуги або використовують подібні процеси для створення товарів чи послуг (тобто сировину, виробничий процес, методи або технології), у групи.

Основне призначення КВЕД – визначати та кодувати основні та другорядні види економічної діяльності юридичних осіб, відокремлених підрозділів юридичних осіб, фізичних осіб – підприємців. Основний вид економічної діяльності – це визначальна ознака у формуванні та стратифікації сукупностей статистичних одиниць для проведення державних статистичних спостережень. КВЕД також визначає рівень професійного ризику, який обумовлений видом економічної діяльності, та використовується під час розрахунків показників, які характеризують психолого-фізіологічний зміст роботи.

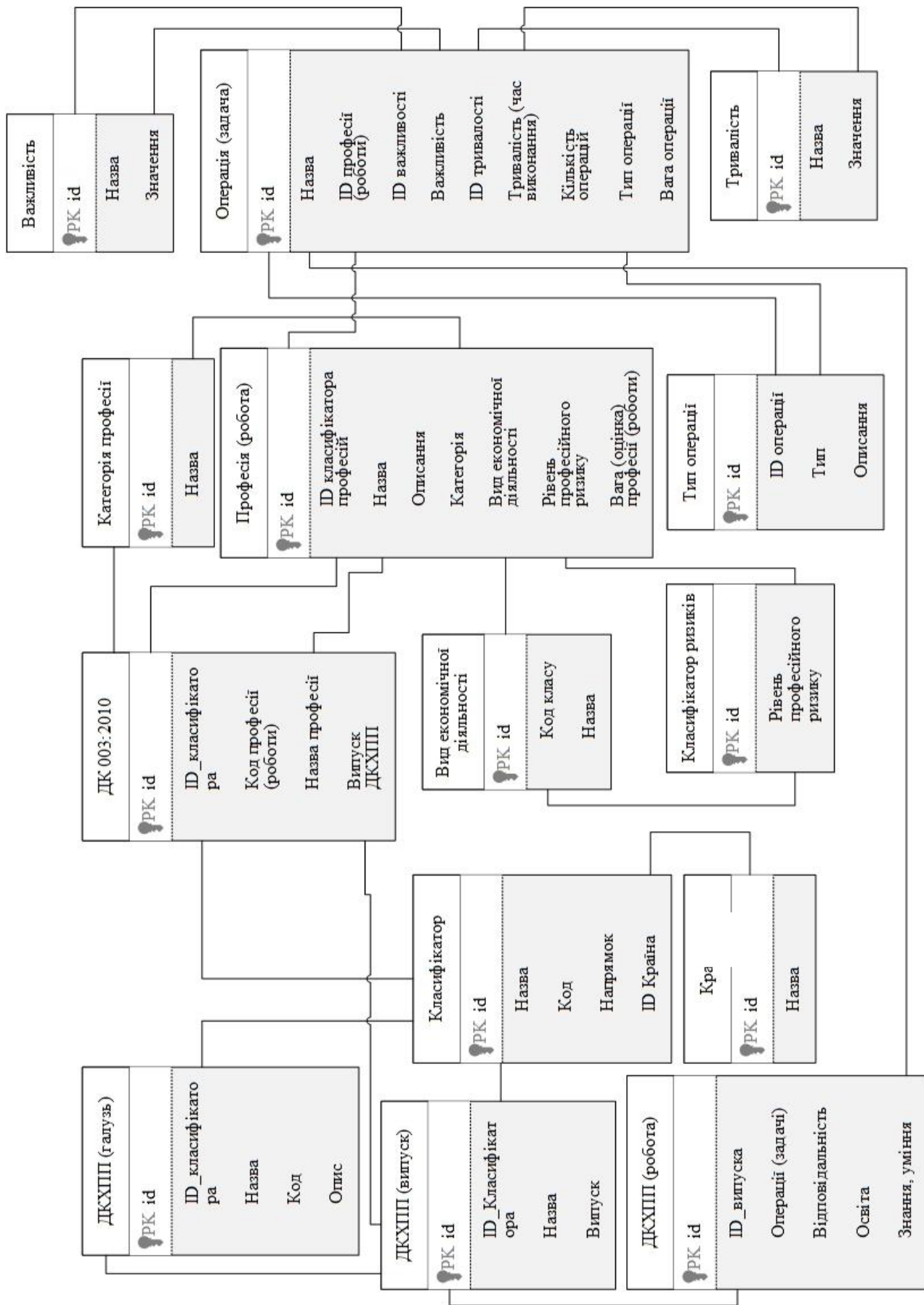


Рис. 4.1. Структура БД сутності «професія (робота)»

Крім того, КВЕД призначений забезпечувати: статистичний облік підприємств і організацій за видами економічної діяльності; проведення державних статистичних спостережень економічної діяльності й аналізу статистичної інформації на макrorівні; складання показників національних рахунків – рахунків виробництва й утворення доходу; зіставлення національної статистичної інформації з міжнародною через застосування єдиної статистичної термінології, статистичних одиниць і принципів визначення та змінення видів економічної діяльності підприємств і організацій.

База даних «Класифікатор ризиків» описує категорію професійного ризику – клас професійного ризику виробництва для окремої галузі економіки, який характеризується інтегральним показником професійного ризику виробництва.

База даних «Професія (робота)» описує атрибути професійної діяльності, яка аналізується та описується, з погляду зазначених раніше БД, тобто – назва роботи, код класифікатора професій, категорія роботи, вид економічної діяльності, до якого належить дана робота, відповідний клас професійного ризику та вагу роботи, яка розраховується у відповідних модулях ІС.

База даних «Операція (завдання)» вміщує дані про кожну операцію (завдання), на рівні атрибутів, необхідних для розрахунку ваги кожної операції та характеристик атрибутів сутностей, детально досліджених в розділі 3. Зазначена БД складається з двох областей, одна з яких описує атрибути (рис. 4.2), необхідні для розрахунку ваги операцій, а друга призначена для зберігання результатів оцінок і розрахунків атрибутів сутностей базової та повної моделей професійної діяльності. Також уведено показник CF, який описує рівень достовірності даних. Структуру верхнього рівня інфологічної БД сутності «Психолого-фізіологічний зміст» показано на рис. 4.3 [10].

Узагальнену структуру БД сутності «комунікації», які передбачають отримання, оброблення інформації (інформація, знання, рішення) зображено у вигляді структури відповідних складових (рис. 4.4) та зв'язків з БД, які описують сутності моделі професійної діяльності.

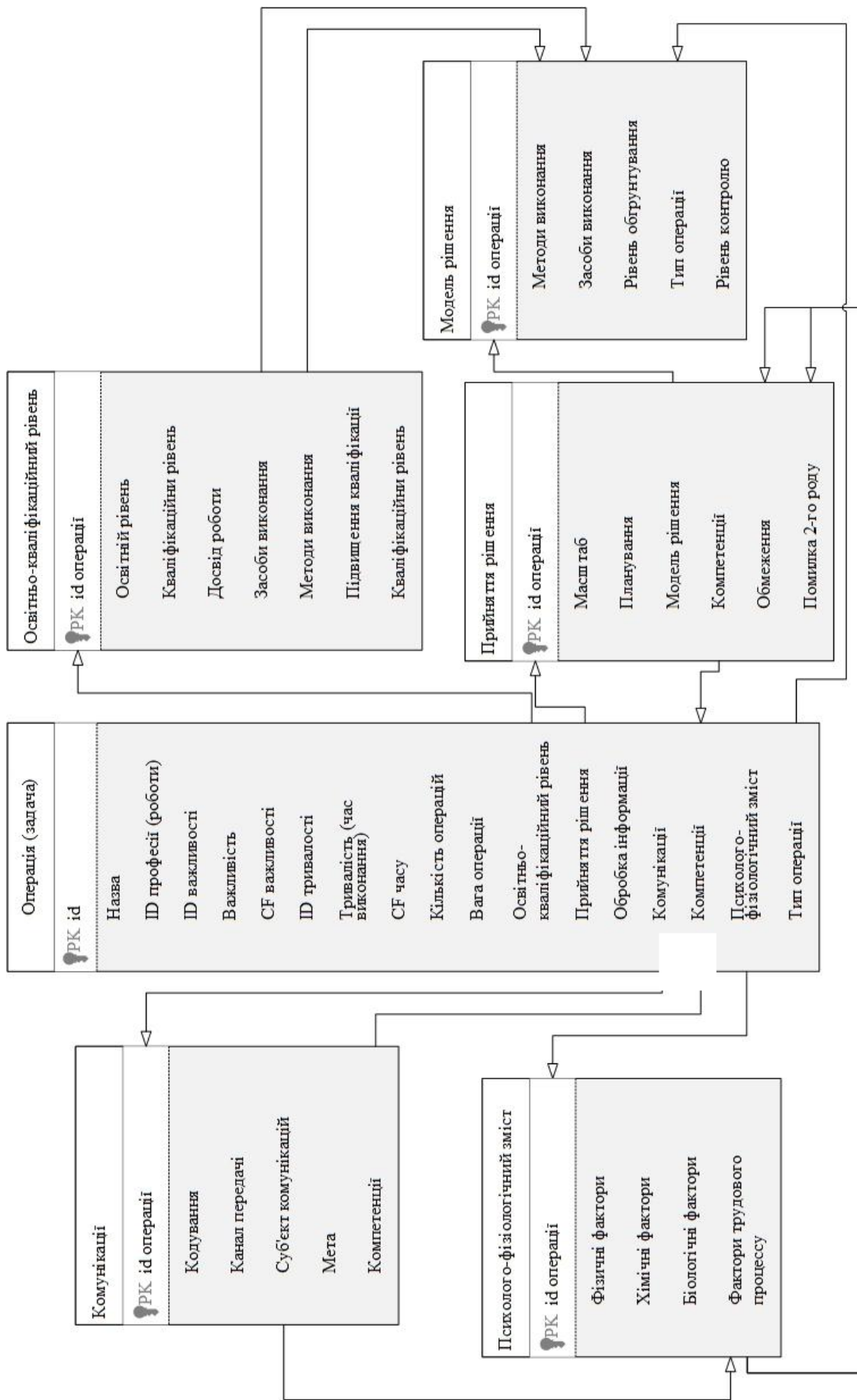


Рис. 4.2. Структура БД сутності «операція»

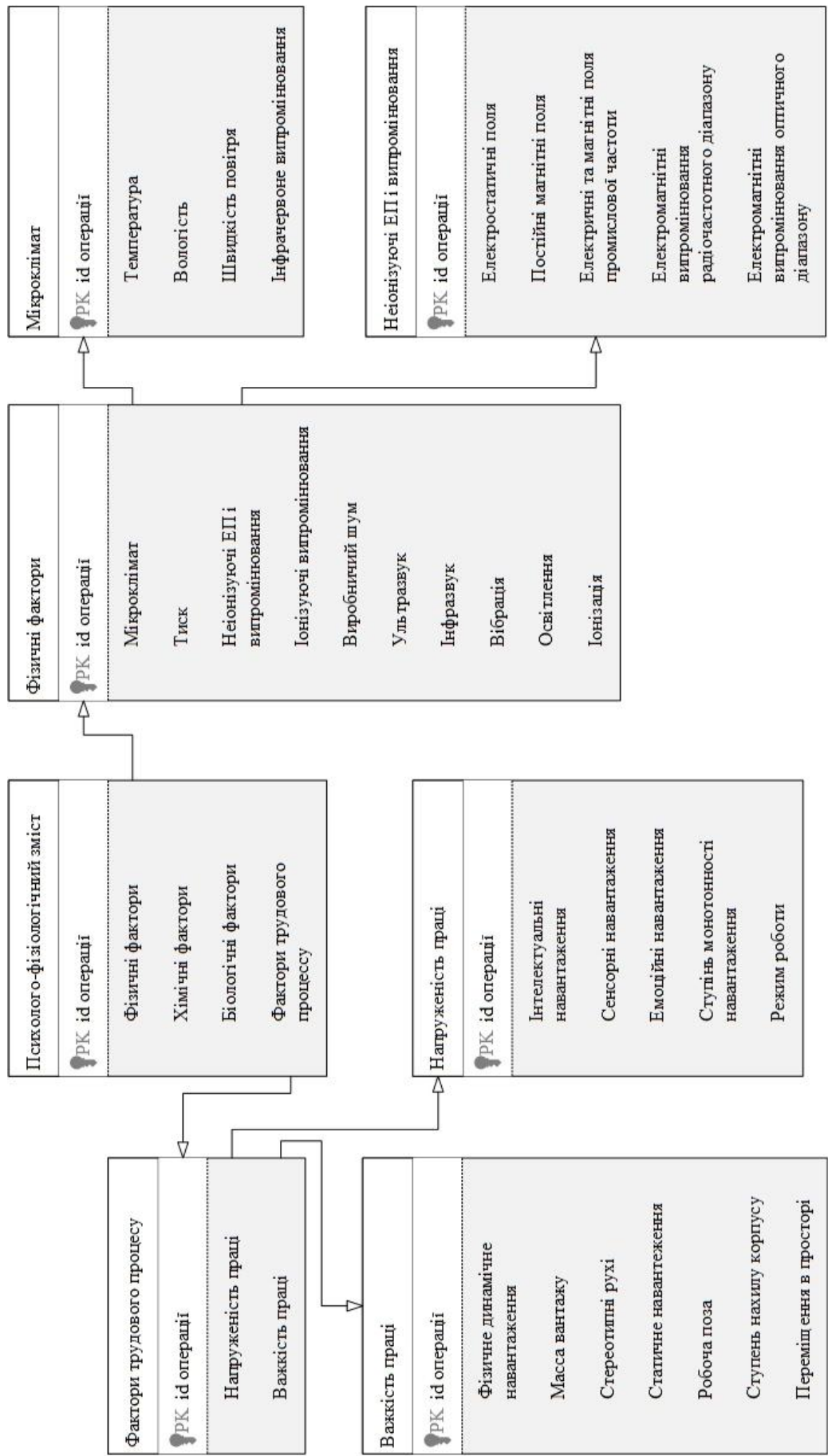


Рис. 4.3. Структура БД сутності «психолого-фізіологічний зміст»



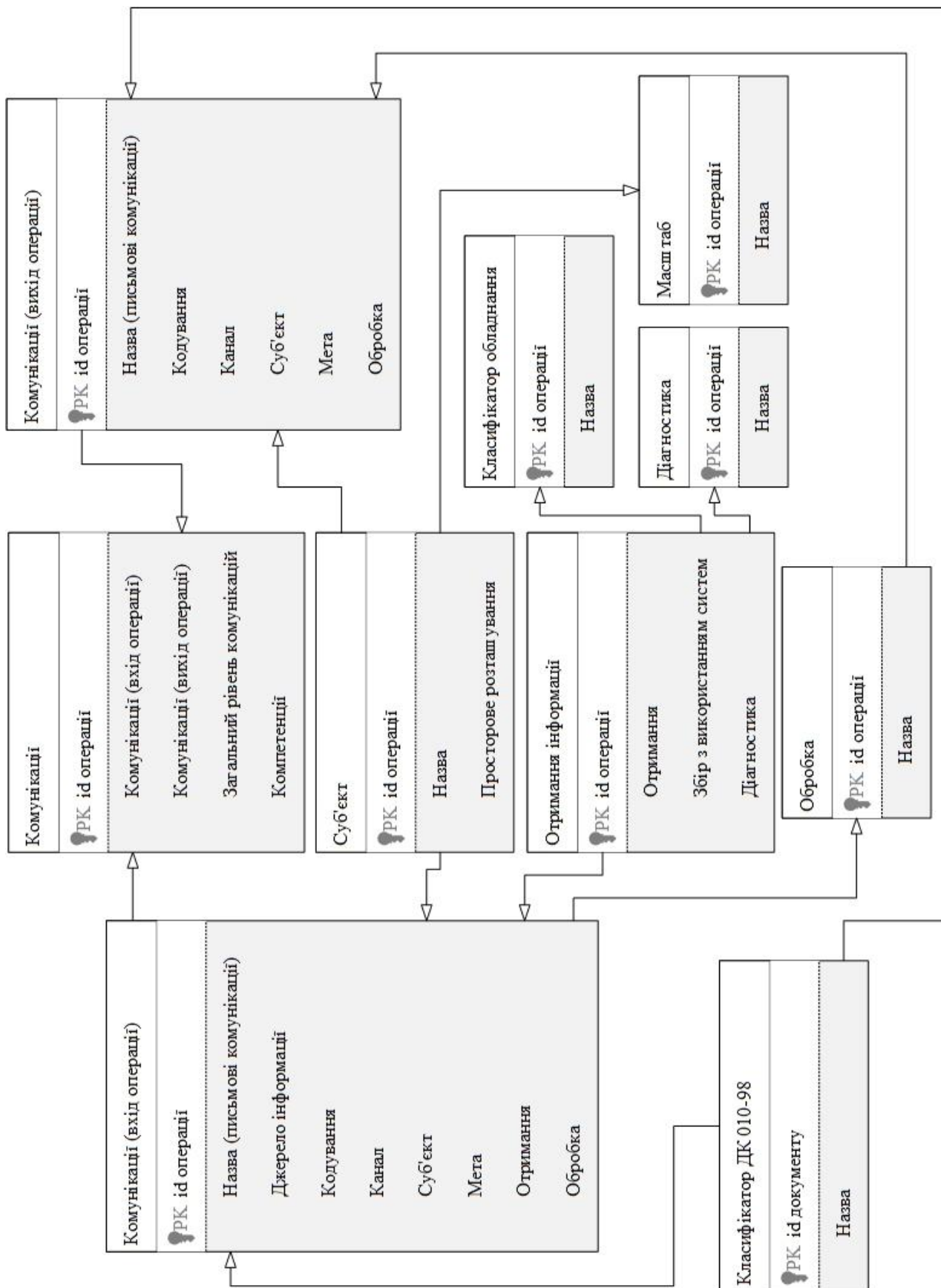


Рис. 4.4. Структура БД сутності «комунікaція»

Сутність «компетенція» (див. рис. 2.15) структурована лише на рівні базових характеристик другого і третього рівнів та зв'язків між ними. Сутність «індикатор» визначає зразки поведінки в термінах правил, які описують потрібні для виконання завдання характеристики та потребує експертних знань, наближуючись за своєю ідеологією до систем, що ґрунтуються на знаннях.

Таким чином, модель професійної діяльності структурована в межах структури сутностей та їх зв'язків, а рівень змісту індикаторів поведінки належить до слабоструктурованих даних, які можна обробляти з використанням продукційних систем, тобто заснованих на правилах [11].

Інформаційна модель структурного елементу «прийняття рішення» (див. рис.2.7) належить до систем з частково структурованими знаннями в частині моделей прийняття рішення. Реалізація систем, заснованих на знаннях, передбачає створення відповідних баз знань як одного з базових елементів експертної системи та машин логічного вивода [12].

База знань – це особливого роду БД, розроблена для управління знаннями (метаданими), тобто збором, зберіганням, пошуком і наданням знань. База знань – це сукупність відомостей (про реальні об'єкти, процес, події або явища), що відносяться до певної теми або завдання, організована так, щоб забезпечити зручне представлення цієї сукупності як в цілому, так і будь-якої її частини [8].

#### 4.2. Теоретичні основи розроблення правил бази знань інформаційної технології аналітичного оцінювання

Основними завданнями в межах розроблення експертної системи для аналітичного оцінювання професійної діяльності є завдання розроблення відповідної бази знань, механізмів її наповнення та інтеграції блока робочої пам'яті з модулем алгоритмів роботи із сутностями. У викладенні матеріалу в роботі використовується термінологія мови CLIPS [13] у зв'язку з вільним поширенням її коду та синтаксисом, характерним для багатьох поширених мов

програмування експертних систем. Основні елементи експертної системи представлені фактами, продукційними правилами та правилами в межах розроблення ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності [14].

В межах дослідження було визначено поле знань (область або множина) – модель знань про предметну галузь, тобто здійснено перехід від структурованих знань до їх формалізації. Продукційна модель знань  $N_p$  (продукцій) подана кортежем:

$$N_p = \langle S_{p_d}; R_{a_p}; A^r \rightarrow A^s; R_{b_p} \rangle,$$

де  $S_{p_d}$  – опис класу  $d$  ситуацій для  $p$  - моделі,  $p = \{1 \dots p\}$ ,  $d = \{1 \dots d\}$ ;

$R_{a_p}$  – умова, за якою  $p$  продукція активується;

$A^r \rightarrow A^s$  – ядро продукції;

$R_{b_p}$  – умова (дія), яку необхідно виконати після реалізації ядра:

$$P_t = \bigwedge_{r=1, \overline{r}} A^r \rightarrow \bigwedge_{s=1, \overline{s}} A^s, \quad (4.1)$$

де  $P_t$  – позначення  $t$ -ї продукції;

$t$  – кількість продукцій у продукційній моделі;

$A^r$  – змінний предикат (факт) від  $r$  змінних, який має назву посилки;

$A^s$  – змінний предикат (факт) від  $s$  змінних, який має назву заключення, або термінальний предикат.

Вхідні змінні предикати, які описують поточний стан моделі професійної діяльності та входять до продукційної моделі виключно як посилки (4.2):

$$A^r ([a_{ij}]_1, [a_{ij}]_2, \dots, [a_{ij}]_r). \quad (4.2)$$

Кінцеві (термінальні) предикати, які визначають нові стани параметрів моделі професійної діяльності та входять у продукційну модель виключно як заключення (4.3):

$$A^s ([a_{ij}]_1, [a_{ij}]_2, \dots, [a_{ij}]_s). \quad (4.3)$$

З урахуванням структурних елементів моделей (див. розділ 2), параметри яких описані слабоструктурованими даними на деякій множині  $A_{\text{HM}}$  з множини  $\{s_{e_j}\}_{j=1, \overline{j}}$  характеристик структурних елементів, можна записати (4.4):

$$\{a_{ij} | A_{\text{HM}}\}_{i=1, \overline{n}} \subseteq S_e. \quad (4.4)$$

$$j=1, \overline{k}$$

Узагальнений формат вхідного (або вихідного) предиката (факта) в анотації продуктивної мови програмування з урахуванням (4.2 – 4.3) можна подати так (4.5):

$$A^r = \begin{pmatrix} \langle name \rangle (a_{ij} \langle value \rangle) \\ (a_{ij} \langle value \rangle) \\ (a_{ij} \langle value \rangle) \\ \dots \\ (a_{ij} \langle value \rangle) \end{pmatrix}. \quad (4.5)$$

Предикат (факт) (4.2 – 4.3) складається з назви (символьне поле), за якою вказуються слоти (символьні поля) та пов'язані з ними значення [15].

Структура факта в частині слотів (4.5) збігається із структурою інформаційної моделі в частині атрибутів та їх назв (4.4), що спрощує побудову конструкцій мовою інтерпретатора команд CLIPS.

Створенню факта в системі передуює оповіщення інтерпретатора про список допустимих слотів для відношень із вказаним ім'ям. Описання фактів здійснюється за допомогою конструкції – `deftemplate`, як наведено в прикладі для термінального предиката (4.6):

$$A^s = \begin{pmatrix} \text{deftemplate } \langle name \rangle \text{ [опціонни коментар]} \\ (slot a_{ij} \langle value \rangle) \\ (slot a_{ij} \langle value \rangle) \\ (multislot a_{ij} \langle value 1 \rangle \dots \langle value n \rangle) \\ (multislot a_{ij} \langle value \rangle \dots \langle value n \rangle) \end{pmatrix}. \quad (4.6)$$

Слоти факта, які були задані за допомогою ключового слова `slot` у відповідних їм конструкціях **deftemplate** (4.6), описують тільки одне значення і називаються відповідно однозначними слотами [16].

Так перші два слоти мають формат цілого числа або рядкової змінної, тобто для моделі (див. рис.2.15) кластер і компетенція описані відповідним номером або конкретною назвою відповідного атрибута. Третій слот має формат декількох цілих чисел, оскільки він визначає рівні компетенції, описані в порядковій шкалі вимірювання. Останній слот, який описує приклади поведінки (доволі складні конструкції), є багатозначним слотом, тому в конструкції описується ключовим словом **multislot**, як і попередній.

Конкретна кількість фактів залежатиме від моделі, яка буде використовуватися експертами під час розроблення архітектури ІС. Експертна система може виконувати змістовну роботу тільки в тому випадку, коли в ній наявні не тільки факти, але й правила, які активуються та обробляються машиною логічного виводу. Конструкція продукції (правила) в загальному вигляді з урахуванням (4.1) така (4.7):

$$P_t = \left( \begin{array}{c} \text{defrule } \langle N_p \rangle [S_{pa}] \\ R_{ap} \\ (\langle a_{ij} \rangle \langle value \rangle) \\ (...) \\ (\langle a_{ij} \rangle \langle value \rangle) \\ \Rightarrow \\ (\text{assert } (\langle a_{ij} \rangle (\langle value \rangle))) \\ R_{bp} \end{array} \right). \quad (4.7)$$

Заголовок правила складається з трьох частин. Правило починається із ключового слова **defrule**, за яким уводиться назва правила для його подальшої ідентифікації. За заголовком правила вказують умовні елементи (Conditional Element – CE), або LHS-rule – Left Hand Side – ліва частина правила, або входні предикати (4.2). Якщо шаблони правила не входять у суперечність з активними фактами, правило активується і переміщується з бази знань у робочий список правил машини логічного виводу [17]. Останньою частиною правила є список дій (RHS-rule – Right Hand Side – права, або термінальна (4.3) частина правила), які необхідно виконати у разі активації правила. У прикладі наведено оператор

assert, який активує інший предикат (факт) системи [18]. Шаблон правила для сутностей повної інформаційної моделі  $A_f = [a_{ij}]$  професійної діяльності з урахуванням виразів (4.2) та (4.7) може бути поданий таким (4.8).

$$P_t = \left( \begin{array}{c} \text{defrule } \langle N_p \rangle [S_{pd}] \\ \left( \begin{array}{c} \langle R_{ap} \rangle \\ (\text{slot } a_{ij} \langle value \rangle) \\ \dots \\ (\text{multislot } a_{ij} \langle value 1 \rangle \dots \langle value n \rangle) \end{array} \right) \\ \Rightarrow \\ (\text{assert } (\langle a_{ij} \rangle (\langle value \rangle))) \\ \dots \\ (\text{assert } (\langle a_{ij} \rangle (\langle value \rangle))) \\ R_{bp} \end{array} \right). \quad (4.8)$$

На прикладі наведено ситуацію встановлення значень атрибутів певної сутності в разі активації відповідного правила іншою сутністю, яка подана в системі як факт і має визначений пороговий рівень кореляції з сутністю активації (дод. 3, для повної моделі). Оскільки в системі передбачається встановлення певних фактів у моделі  $A_b = [a_{ij}]$ , то активація сутностей повної моделі  $A_f = [a_{ij}]$  може відбуватися також за певними значеннями атрибутів сутностей базової моделі. В загальному вигляді такі активації можна подати у вигляді (4.9):

$$P_t = \left( \begin{array}{c} \text{defrule } \langle N_p \rangle [S_{pd}] \\ \left( \begin{array}{c} \langle R_{ap} \rangle \\ (\langle a_{ij} \rangle \langle value \rangle) \\ \dots \\ (\langle a_{ij} \rangle \langle value \rangle) \\ j \in A_b \end{array} \right) \\ \Rightarrow \\ (\text{assert } (\langle a_{ij} \rangle (\langle value \rangle))) \\ \dots \\ (\text{assert } (\langle a_{ij} \rangle (\langle value \rangle))) \\ R_{bp} \\ j \in A_f \end{array} \right). \quad (4.9)$$

Розроблені шаблони фактів і правил з використанням синтаксису декларативної мови програмування CLIPS є основою для практичної реалізації та програмування зазначеної ІТ з урахуванням конкретних структурних та інформаційних моделей професійної діяльності. Практична реалізація правил будується винятково з використанням результатів попередніх досліджень щодо величини кореляції між атрибутами сутностей моделі професійної діяльності. Правила, а зокрема їх умовні елементи – СЕ, активують при величині коефіцієнта кореляції  $r_{ij}$  не меншого за 0,5.

### 4.3. Формалізація слабоструктурованих даних предметної галузі

#### 4.3.1. Подання характеристик операції лінгвістичними змінними

Уведені в інформаційній моделі характеристики роботи «важливість», «час виконання» використовуються для визначення «індексу ваги» операції (завдання)  $\omega_{1i}$  у межах професійної діяльності. Поняття «час виконання», як правило, трансформується в частку в загальному фонді робочого часу – характеристику, яка описує розподіл операцій (завдань) відповідно до часу, який вони потребують для виконання, у межах облікового періоду, наприклад, зміни, робочого дня, робочого місяця тощо. Вагу операції (завдання) оцінено через індекс ваги (4.10):

$$\omega_{1i} = \langle a_{i1}, a_{i2} \rangle. \quad (4.10)$$

Використання методики оцінювання, як правило, передбачає отримання фотографії робочого часу або хронометраж виконання кожної операції в межах професійної діяльності [19], що не завжди доцільно з економічного погляду. Якщо неможливо виконати хронометраж, експерти можуть використовувати експертні оцінки у вигляді порядкових шкал:

0 – не використовується (ніколи);

1 – до 10% робочого часу (час від часу);

- 2 – до 25% робочого часу (рідко);
- 3 – від 25% до 50% робочого часу (часто);
- 4 – від 50% до 75% робочого часу (дуже часто);
- 5 – більше ніж 75% робочого часу (майже постійно).

Важливість завдання можливо оцінювати, наприклад, за п'ятибальною шкалою з відповідними оцінками:

- 0 – неважливий аспект роботи, не застосовується;
- 1 – дуже незначний (другорядний аспект), критично не впливає на роботу, хоча і потребує виконання;
- 2 – незначний аспект для роботи;
- 3 – аспект середньої значущості;
- 4 – важливий аспект;
- 5 – дуже значний аспект (висока значущість), визначальний для роботи.

Кортеж (4.10) визначає загальний підхід щодо змінних до розрахунку індексу ваги операції. Розрахунок частки робочого часу чітко визначений у зв'язку з описом показників часу у відносних шкалах вимірювання, розрахунок значущості завдання не можна виконувати за загальними правилами обчислення, оскільки показник вимірюється у порядковій шкалі, яка істотно обмежує оцінку щодо глибини опису. Один з варіантів вирішення завдання передбачає використання спеціальних методів оброблення даних, поданих у порядкових шкалах [20]. Інший підхід передбачає розгляд експертних оцінок щодо значущості завдання з погляду теорії НМ та використання знань експертів.

Формалізація знань експертів пов'язана з описом якісних характеристик, які зазвичай не структуровані і не можуть бути однозначно інтерпретовані. Крім того, в задачах, які вирішують за допомогою інтелектуальних систем, доводиться використовувати неточні знання, які не можуть бути точно інтерпретовані як істинні, або хибні, наприклад, важливість операції, час її виконання – характеристики, які визначають вагу кожної операції.



Використовуючи понятійний апарат нечіткої логіки, було введено ЛЗ, які є складовими моделей професійної діяльності.

Лінгвістична змінна – це змінна, значення якої визначається набором вербальних характеристик деякої властивості [21]. Так, змінна «важливість операції» є ЛЗ, оскільки описується набором вербальних характеристик:

{ не застосовується, дуже незначна, низька (незначна),  
 { середня, висока (важлива), дуже висока(значна) }

Термін «час виконання» – ЛЗ, яка описується набором вербальних характеристик:

{ ніколи, час від часу, рідко, часто, дуже часто, постійно }

Такий же механізм подання даних було розглянуто в роботі щодо сутностей варіативної частини моделі  $A_f$  та сутностей базової моделі  $A_b$  в частині моделі рішення з урахуванням (4.3), які також належать до слабоструктурованих даних (4.11):

$$A_{169}^5 = ([a_{i4}]_1, [a_{i17}]_2, [a_{i64}]_3, [a_{i140}]_4, [a_{i144}]_5) \quad (4.11)$$

Значення ЛЗ визначаються через НМ, які, у свою чергу, визначаються на певному базовому наборі значень, або базовій порядковій шкалі, яка у випадку ЛЗ має визначену розмірність. Кожне значення ЛЗ визначається як НМ, яка, у свою чергу, описується базовою порядковою шкалою  $X$  та функцією належності  $\mu(x)$  [22]. Нечіткою підмножиною  $\tilde{m}$  множини  $X$  називається множина пар:

$$\tilde{m} = \{\mu_{\tilde{m}}(x), x\}, \quad x \in X; \mu_{\tilde{m}}(x) \in [0,1].$$

Функція належності визначає суб'єктивний ступінь упевненості експерта в тому, що дане конкретне значення базової шкали відповідає певній НМ, виражаючи цю впевненість виразом:

$$X = \sum_{l=1}^L \frac{(a_{ij})_l}{\mu((a_{ij})_l)}$$

У роботі, ЛЗ описувалися за допомогою наборів стандартизованих

функцій [23, 24]  $S$ ,  $\Pi$  або  $Z$  (рис. 4.5) таким чином:

$$S(u, a, c) = 0, u \leq a, u \in U,$$

$$S(u, a, c) = 2 \left( \frac{u - a}{c - a} \right)^2, a < u < \frac{a + c}{2},$$

$$S(u, a, c) = 1 - 2 \left( \frac{c - u}{c - a} \right)^2, \frac{a + c}{2} < u \leq c,$$

$$S(u, a, c) = 1, c < u,$$

$$Z(u, a, c) = 1 - S(u, a, c),$$

$$\Pi(u, d, b) = S(u, b - d, b), u \leq b,$$

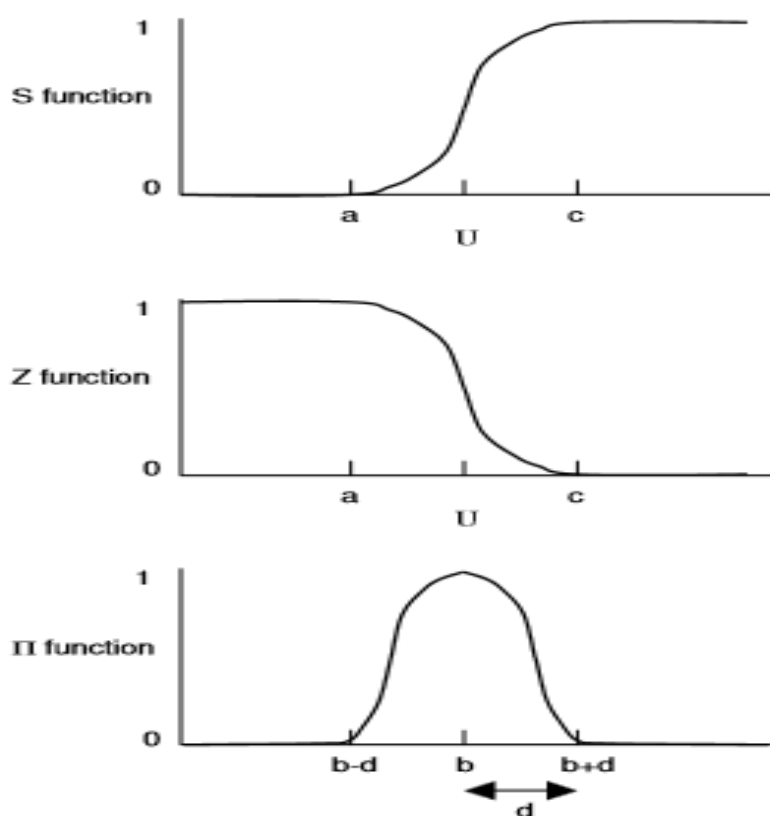


Рис. 4.5. Стандартизовані функції подання НМ

Практична реалізація опису НМ, якими описані змінні (4.10) за допомогою стандартизованих функцій та з урахуванням (4.6) в програмному середовищі Fuzzy CLIPS [25], подана такими шаблонами фактів (4.12, 4.13):

$$a_{i1} = \left( \begin{array}{c} \text{deftemplate } \langle a_{i1} \rangle \\ (0\ 5\ \text{points}) \\ \left( \begin{array}{l} (\text{unim } (z\ 0\ 3)); \text{ unimportant} \\ (\text{aver } (\text{pi } 1.5\ 3)); \text{ average} \\ (\text{impr } (\text{pi } 1\ 4)); \text{ important} \\ (\text{sign } (s\ 4\ 5)); \text{ significant} \end{array} \right) \end{array} \right). \quad (4.12)$$

$$a_{i2} = \left( \begin{array}{c} \text{deftemplate } \langle a_{i2} \rangle \\ (0\ 1\ \text{time parts}) \\ \left( \begin{array}{l} (\text{fttt } (z\ 0.1\ 0.2)); \text{ from time to time} \\ (\text{rarl } (\text{pi } 0.2\ 0.2)); \text{ rarely} \\ (\text{oftn } (\text{pi } 0.2\ 0.5)); \text{ often} \\ (\text{voft } (\text{pi } 0.2\ 0.7)); \text{ very often} \\ (\text{cons } (s\ 0.8\ 1)); \text{ constantly} \end{array} \right) \end{array} \right). \quad (4.13)$$

Графічне зображення НМ (4.12, 4.13) ілюструється рис. 4.6, 4.7.

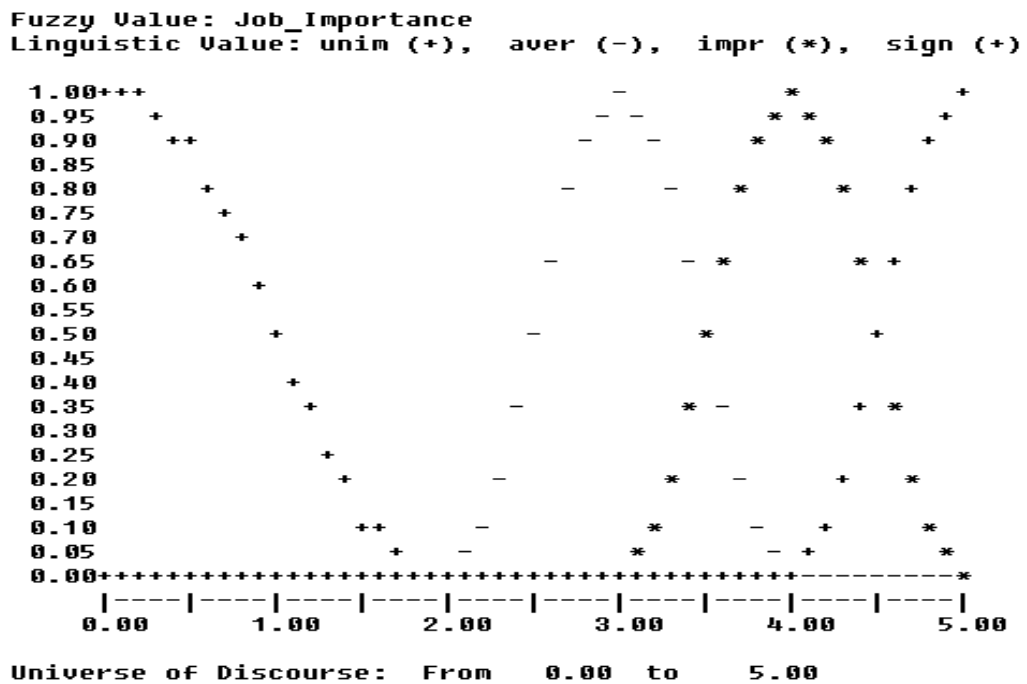


Рис. 4.6. Графічне зображення НМ атрибута «важливість операції»

Результатом процесу оброблення даних у зазначених форматах (4.12, 4.13) є також ЛЗ, виражена НМ, яка описує нечітке розподілення висновків правил, тобто безпосередньо вагу операції. Слід зазначити, що в більшості випадків для забезпечення коректної роботи інформаційної системи, а саме її

модуля розрахунків, виникає необхідність використання числового подання результатів.

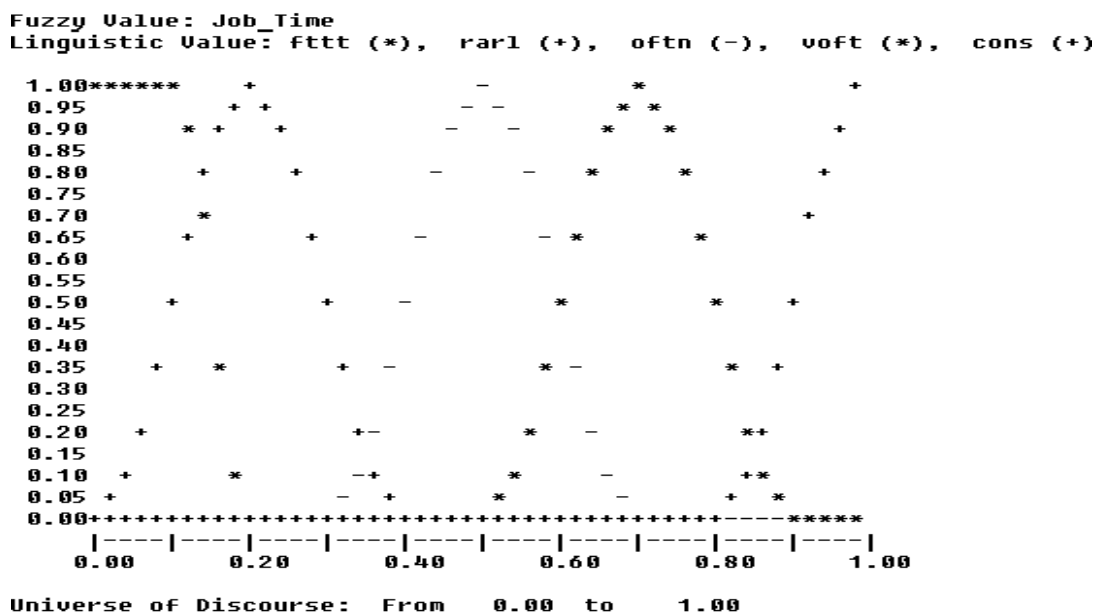


Рис. 4.7. Графічне зображення НМ атрибута «час виконання»

Теорія НМ містить декілька методів отримання числових значень з результатів, виражених ЛЗ, які мають сильні та слабкі сторони.

Найбільшого поширення набув метод центру тяжіння (Centre of Gravity Algorithm – COG), який відповідно до назви розраховує центр тяжіння закону розподілення НМ (4.14):

$$x_1 = \frac{\int_{x \in U} x f(x) dx}{\int_{x \in U} f(x) dx}, \quad (4.14)$$

де  $x_1$  – рекомендоване значення в множині  $U$ .

Інший алгоритм – середнє від максимальних значень (Mean of Maxima Algorithm – MOM) розраховує координату  $x_2$ , для якої досягається максимальне значення функції належності, а у разі декількох піків  $N$  розраховується середнє арифметичне (4.15):

$$x_2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^n x_n'' \quad (4.15)$$

де  $x''$  –  $x$  координати всіх максимальних значень НМ;

$N$  – кількість максимумів.

Для апробації та порівняльного аналізу роботи зазначених алгоритмів уведено тестові входні предикати, які описують роботу з погляду визначених ЛЗ в анотації мови програмування Fuzzy Clips [24].

Результати роботи модуля розрахунків ЛЗ з використанням тестового набору фактів у числовому вигляді наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Результати розрахунків

Метод	Подання НМ	Важливість	Час	Вага
COG	Функція належності	0,3333	0,0765	0,0255
	Стандартні функції	0,1766	0,0765	0,0135
MOM	Функція належності	0,4000	0,0500	0,2000
	Стандартні функції	0,0000	0,0500	0,0000

У результаті розрахунків ваги тестової операції з використанням декількох підходів як безпосередньо ЛЗ, так і методів розрахунків, були отримані різні оцінки ваги. Так використання методу середніх від максимальних значень (4.15) для розрахунків та стандартних функцій для опису ЛЗ дало нульовий результат щодо ваги операції.

Однак значення «неважливо» ЛЗ «важливість операції» може мати діапазон значень, відмінний від нульового, оскільки кожний експерт суб'єктивно сприймає дану оцінку, і, якщо для одного це дійсно – нуль, то для іншого очевидно можливе незначне додатне значення. Цей недолік відсутній у разі використання методу – центра тяжіння (4.14) під час розрахунків для обох варіантів подання ЛЗ. Функція належності дає змогу отримати більш високе значення ваги операції у разі використання MOM.

Таким чином, забезпечення валідності даних, особливо у граничних діапазонах оцінок, очевидно можливе лише з використанням методу центра тяжіння (4.14).

Результати дослідження ЛЗ дають підставу стверджувати про можливість використання методу центра тяжіння як базового в модулях розрахунку

експертних систем аналітичного оцінювання професійної діяльності, а подання ЛЗ можливе за допомогою або функцій належності, або стандартизованих функцій, оскільки їх формат майже не впливає на кінцевий результат.

4.3.2. Подання слабоструктурованих характеристик моделей прийняття рішення за допомогою теорії нечітких множин

Змінна (4.11) належить до слабоструктурованих даних і може бути визначена за допомогою методів теорії НМ. «Методи виконання операції (завдань)» та «засоби виконання операції (завдань)» можна подавати однотипними наборами вербальних значень, які, у свою чергу, визначені на певному базовому наборі, або в базовій порядковій шкалі.

Кожне значення ЛЗ визначається як НМ. Кожна з НМ визначається через базову порядкову шкалу  $X$  та функції належності  $\mu(x)$ , оскільки судження щодо часткової визначеності методів або засобів носять суто суб'єктивний характер.

Для визначення зазначених НМ функції належності були подані за допомогою наборів стандартизованих функцій  $S$ ,  $\Pi$  або  $Z$ , графічне зображення яких (рис. 4.8) дає змогу оцінити ступінь перетину вербальних значень (4.16):

$$a_{i17,64} = \left( \begin{array}{l} \text{deftemplate } \langle a_{i17,64} \rangle \\ (0 \ 10 \ \text{points}) \\ \left( \begin{array}{l} (\text{detr } (z \ 1 \ 4)); \text{ визначені повністю} \\ (\text{detp } (\pi \ 3 \ 5)); \text{ визначені частково} \\ (\text{udet } (s \ 6 \ 10)); \text{ невизначені} \end{array} \right) \end{array} \right). \quad (4.16)$$

Подання фактора «рівень обґрунтування», який описується шістьма атрибутами відповідно до моделі Д. Френсиса, ЛЗ дозволило зменшити кількість аспектів до чотирьох вербальних значень, що істотно спрощує роботу експертів з погляду збільшення прозорості та визначеності щодо рівнів обґрунтування рішень.

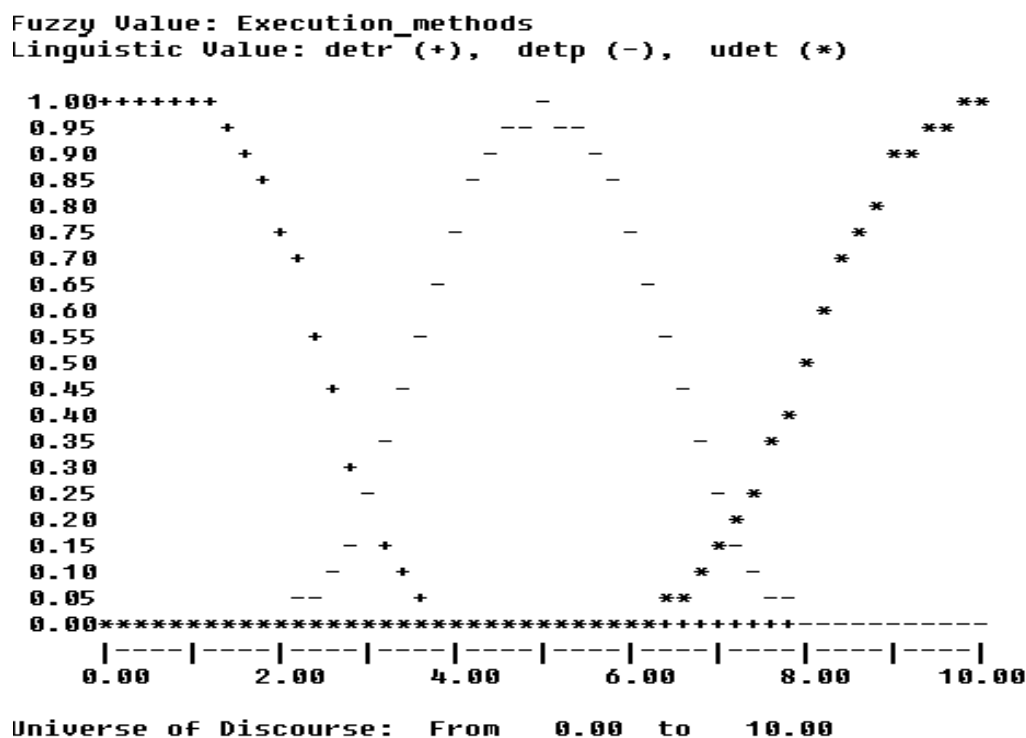


Рис. 4.8. Графічне зображення ЛЗ «методи (засоби)» виконання операції

Так, три підрівні селективного рівня обґрунтування викликали неоднозначне трактування у зв'язку з не досить прозорою межею між уведеними поняттями [26], які їх описували, що робило майже неможливим адекватне оцінювання. Уведення відповідної ЛЗ з досить широкою з погляду кількості оцінною шкалою дозволило врахувати погляди всіх експертів через використання широких зон перетину цього вербального значення з іншими, наприклад з адаптивним рівнем обґрунтування.

Лінгвістична змінна «рівень обґрунтування» також виражена набором стандартизованих функцій (4.17), а її графічне зображення ілюструє рис.4.9:

$$a_{i140} = \left( \begin{array}{c} \text{deftemplate } \langle a_{i140} \rangle \\ (0 \ 10 \ \text{points}) \\ \left( \begin{array}{cc} (\text{rout } (z \ 1 \ 4)) & ; \text{ рутинний} \\ (\text{sele } (pi \ 3 \ 5)) & ; \text{ селективний} \\ (\text{adap } (pi \ 2 \ 7)) & ; \text{ адаптивний} \\ (\text{inov } (s \ 8 \ 10)) & ; \text{ інноваційний} \end{array} \right) \end{array} \right). \quad (4.17)$$

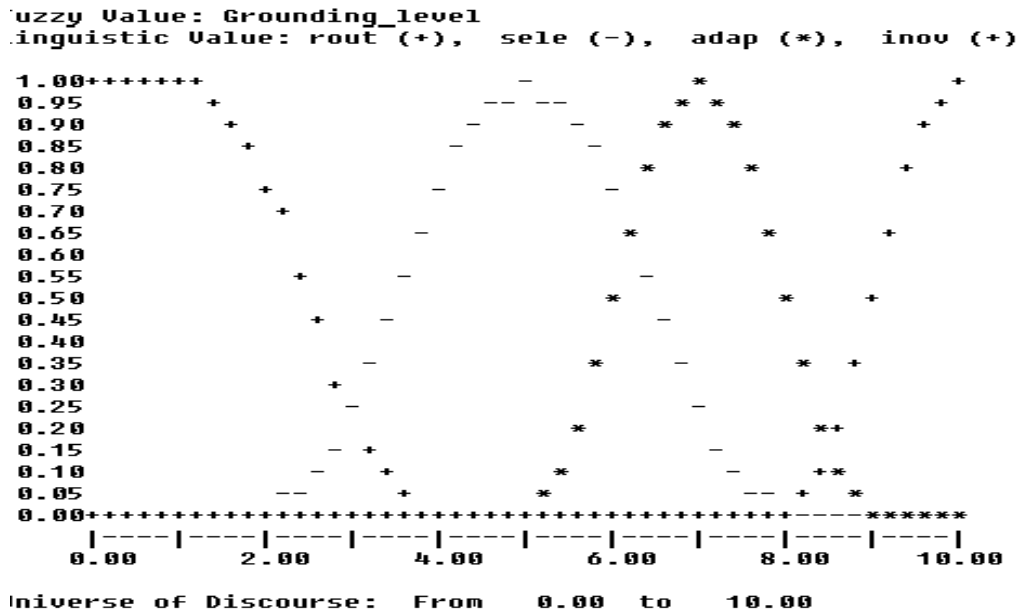


Рис. 4.9. Графічне зображення ЛЗ «рівень обґрунтування рішень»

Фактор «тип операції» також має вигляд ЛЗ, чотири вербальних значення якої – процес, консультування, дослідження прикладні та оригінальні – замінили сім атрибутів інформаційної моделі, розробленої в попередніх дослідженнях. Уведені вербальні значення описують типи операцій, починаючи з процесу, тобто рутинного виконання операцій в його межах з визначеними, як правило, методами, засобами та рутинним або частково селективним рівнем прийняття рішення і закінчуються оригінальними дослідженнями, які в більшості випадків потребують ірраціонального мислення в умовах певної невизначеності в методах і засобах. Як правило, такі операції потребують винаходу методів та засобів їх виконання.

Лінгвістична змінна «тип операції» являє собою набір стандартизованих функцій, графічне зображення яких (рис. 4.10) описує розподіл функції належності (4.18).

$$a_{i4} = \left( \begin{array}{l} \text{deftemplate } \langle a_{i4} \rangle \\ (0 \ 10 \ \text{points}) \\ (\text{proc } (z \ 1 \ 4)); \quad \text{процес} \\ (\text{cons } (1 \ 0)(5 \ 1)(6 \ 0)); \quad \text{консультації} \\ (\text{resa } (p_i \ 3 \ 7)); \quad \text{прикладні дослідження} \\ (\text{resi } (s \ 7 \ 10)); \quad \text{оригінальні дослідження} \end{array} \right). \quad (4.18)$$



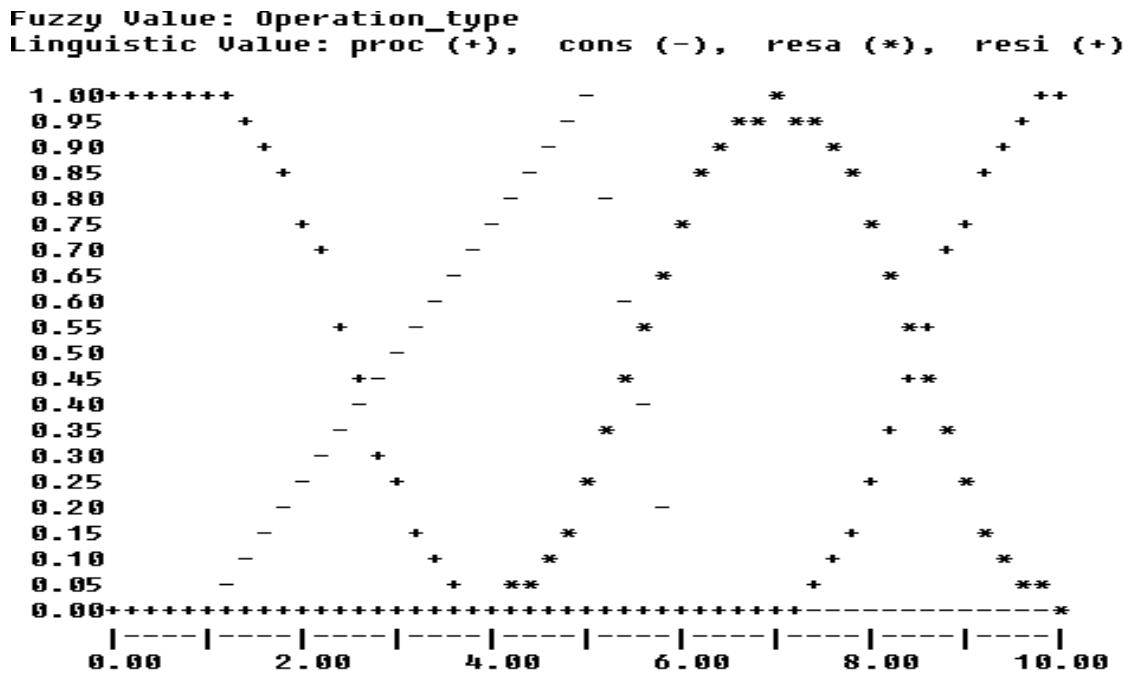


Рис. 4.10. Графічне зображення ЛЗ «тип операції»

Як видно з графіка базова змінна «консультації» перетинається на рівні трьох одиниць із змінною, яка описує «процес» оскільки практично не можливо встановити чітку межу між вербальними значеннями введеної ЛЗ. Консультація описує також усі можливі процедури передавання знань – це і викладання і різні інструктажі, які більше описуються з урахуванням процесу ніж досліджень.

Атрибути фактора «рівень контролю» переглядалися у бік зменшення їх кількості, що дозволило уникнути певної невизначеності, яка виникала під час роботи експертів, у зв'язку з їх слабкою формалізацією (рис.4.11).

Шаблон факту, який описує ЛЗ в анотації мови програмування FUZZY Clips, має вигляд (4.19):

$$a_{i144} = \left( \begin{array}{l} \text{deftemplate } \langle a_{i144} \rangle \\ (0\ 10\ \text{points}) \\ \left( \begin{array}{ll} (\text{ccon } (z\ 1\ 4)); & \text{постійній контроль} \\ (\text{absc } (s\ 6\ 10)); & \text{відсутність будь-якого контролю} \\ (\text{mang not } [\text{ccon or absc}]); & \text{управління} \end{array} \right) \end{array} \right). \quad (4.19)$$

Вербальне значення «управління» має найбільше розподілення, оскільки має саме неструктуроване значення серед уведених. Так, поняття «постійний

контроль» та «відсутність будь-якого контролю» є діаметрально полярними значеннями, які однозначно визначають думку експерта про рівень контролю. Фактор «модель рішення» (4.11) виражений відповідною ЛЗ (4.20):

$$A_{169}^5 = \left( \begin{array}{l} \text{deftemplate } \langle a_{i169} \rangle \\ (0 \text{ } 10 \text{ points}) \\ \left( \begin{array}{ll} (\text{rati } (z \ 1 \ 4)); & \text{класична модель} \\ (\text{irra } (s \ 6 \ 10)); & \text{іраціональна} \\ (\text{beha not [ rati or irra ]}); & \text{поведінкова} \end{array} \right) \end{array} \right), \quad (4.20)$$

описаною стандартизованими функціями та зображений на рис. 4.12. Детально суть та зміст кожної з поданих моделей прийняття рішення описано в праці [26].

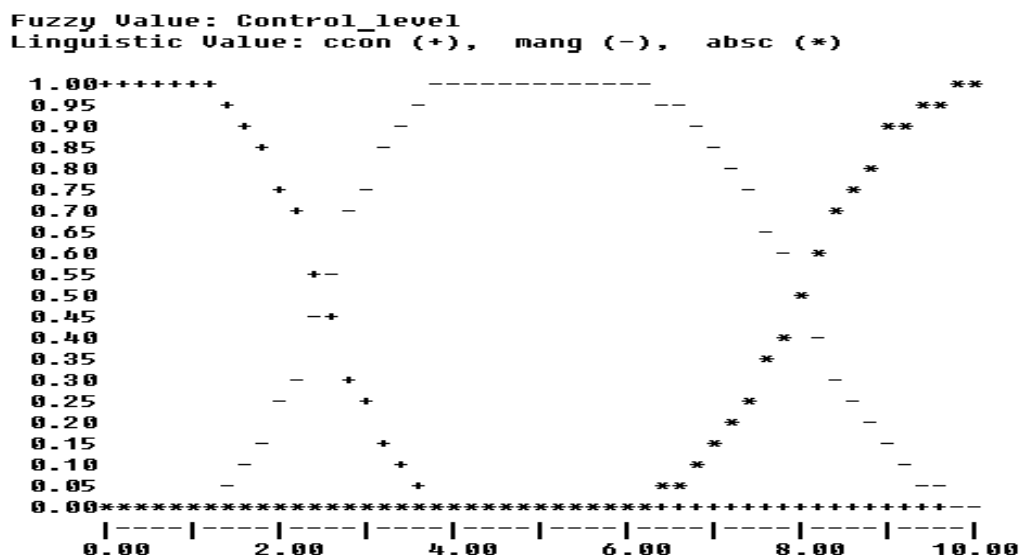


Рис. 4.11. Графічне зображення ЛЗ «рівень контролю»

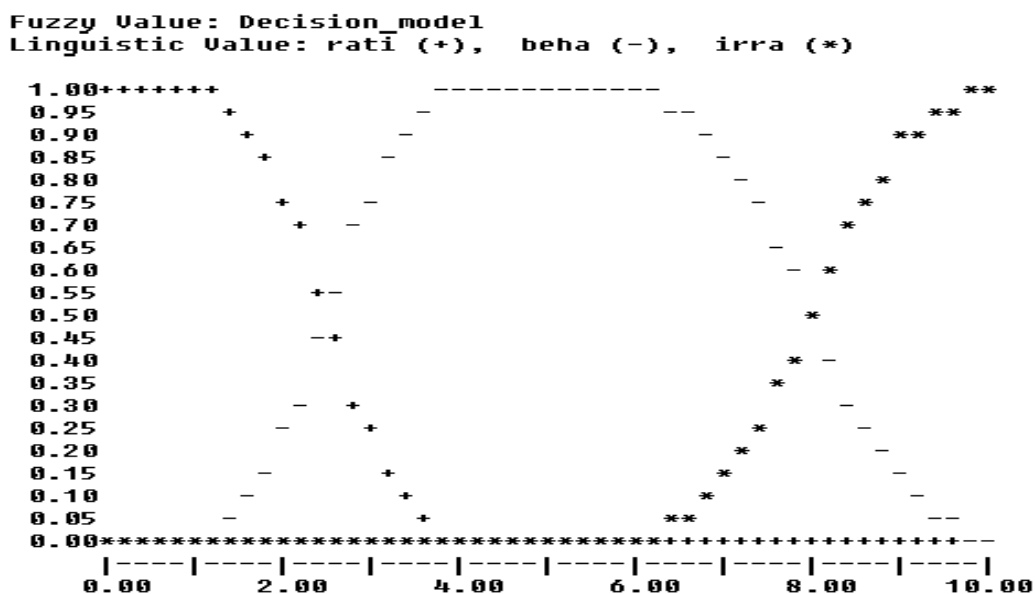


Рис. 4.12. Графічне зображення ЛЗ «модель рішення»

Експертна система, що ґрунтується на знаннях, передбачає активацію відповідних правил з бази знань для визначення та розрахунку числових оцінок моделей рішень. Основні базові правила, розроблені в середовищі FUZZY Clips з урахуванням (4.16 – 4.19) для визначення моделей рішення подані (4.21, 4.22) [27]:

$$P_t = \left\{ \left( \begin{array}{l} \text{defrul } \langle \text{name} \rangle \\ \left( a_{i17}, \frac{(a_{i17})_l}{\mu((a_{i17})_l)} \right) \\ \left( a_{i64}, \frac{(a_{i64})_l}{\mu((a_{i64})_l)} \right) \\ \left( a_{i4}, \frac{(a_{i4})_l}{\mu((a_{i4})_l)} \right) \\ \left( a_{i140}, \frac{(a_{i140})_l}{\mu((a_{i140})_l)} \right) \\ \left( a_{i144}, \frac{(a_{i144})_l}{\mu((a_{i144})_l)} \right) \\ \Rightarrow \\ \left( \text{assert} \left( a_{i169}, \frac{(a_{i169})_l}{\mu((a_{i169})_l)} \right) \right) \end{array} \right\} \quad (4.21)$$

$$P_t = \left\{ \left( \begin{array}{l} \text{defrul } \langle \text{name} \rangle \\ ? f_1 < -((a_{i169})_l ? y_1) \\ \Rightarrow \\ (\text{bind } ? x_1 (\text{moment} - \text{defuzzify } ? y_1)) \\ (\text{bind } ? x_2 (\text{maximum} - \text{defuzzify } ? y_1)) \\ (\text{printout } t \text{ " Decision model is " } ? y_1 \text{ crlf} \\ \text{ " Centre of gravity is " } ? x_1 \text{ crlf} \\ \text{ " Mean of maxima is " } ? x_2 \text{ crlf} \\ \text{ " The CF of decision model = " } (\text{get} - \text{cf } ? f_1) \text{ crlf} \\ (\text{plot} - \text{value } t + \text{nil nil } (\text{get} - \text{fuzzy} - \text{slot } ? f_1)) \end{array} \right\} \quad (4.22)$$

Перше правило (4.21) дозволяє розрахувати тип моделі прийняття рішення на основі фактів (4.16 – 4.20). Результатом процесу обробки даних (4.22) в зазначених форматах є також ЛЗ, виражена НМ, яка описує нечітке

розподілення висновків правил (продукцій).

Як контрольні предикати в дослідженнях використані декілька наборів фактів. Перший набір відповідає класичній (раціональній) моделі прийняття рішення. Активацію відповідних фактів та правил показано на рис. 4.13.

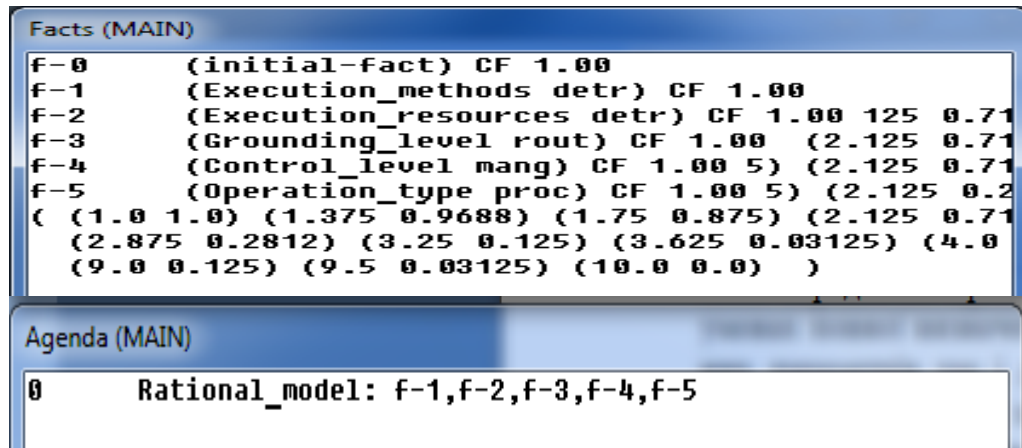


Рис. 4.13. Активація фактів та відповідного правила визначення моделі рішення

Виконання розрахунків за правилом (4.22), де  $x_1, x_2$  розраховуються за (4.14, 4.15), дозволяє визначити відповідні числові оцінки моделі та її графічне зображення (рис. 4.14). Другий набір фактів активізує правила, які визначають дві моделі – поведінкову та ірраціональну, що пов'язано з широкими перетинами відповідних ЛЗ (рис. 4.15).

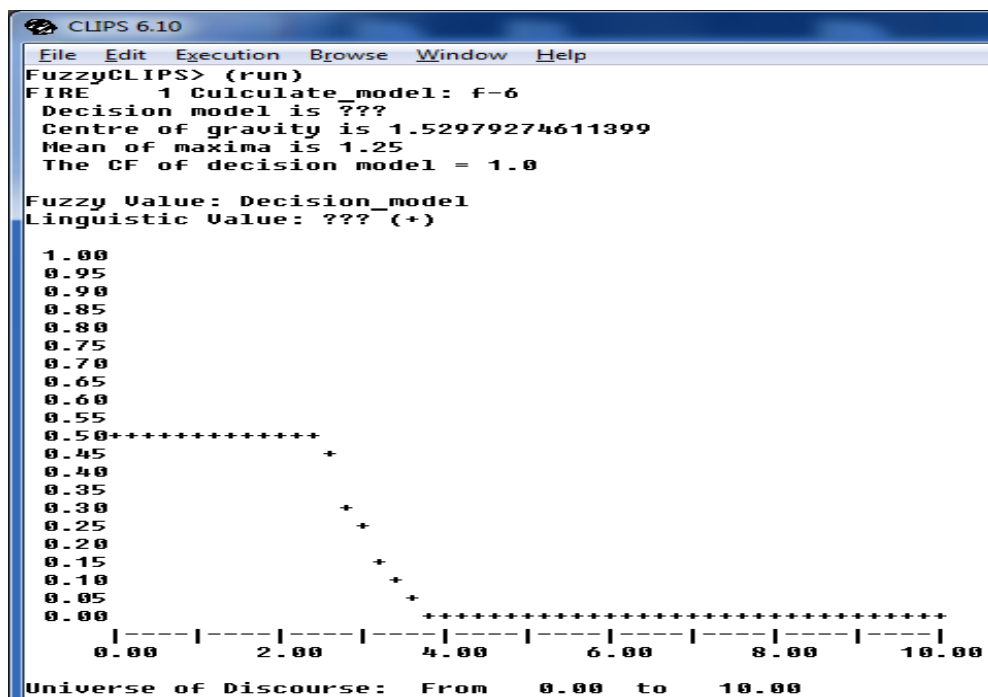


Рис. 4.14. Результати розрахунків оцінки моделі рішення

```

Facts (MAIN)
f-0      (initial-fact) CF 1.00
f-1      (Execution_methods detp) CF 1.00
f-2      (Execution_resources udet) CF 1.00 875) (5.
f-3      (Grounding_level adap) CF 1.00 7.5 0.2812)
f-4      (Control_level mang) CF 1.00 5 0.875) (7.0
f-5      (Operation_type resi) CF 1.00 5) (2.125 0.2
( (7.0 0.0) (7.375 0.03125) (7.75 0.125) (8.125 0.2
(8.875 0.7188) (9.25 0.875) (9.625 0.9688) (10.0
(9.0 0.125) (9.5 0.03125) (10.0 0.0) )

Agenda (MAIN)
0      Behavioral_model: f-1,f-2,f-3,f-4,f-5
0      Irrational_model: f-1,f-2,f-3,f-4,f-5

```

Рис. 4.15. Активація фактів та відповідних правил

Виконання розрахунків призводить відповідно до пошуку двох рішень для кожної з визначених моделей прийняття рішення (рис. 4.16, 4.17)

Як видно з результатів розрахунків, у зв'язку з перетинами ЛЗ, які описують моделі рішення та відповідні складові, визначати та оцінювати моделі рішення можна одночасно за декількома правилами (рис. 4.16, 4.17).

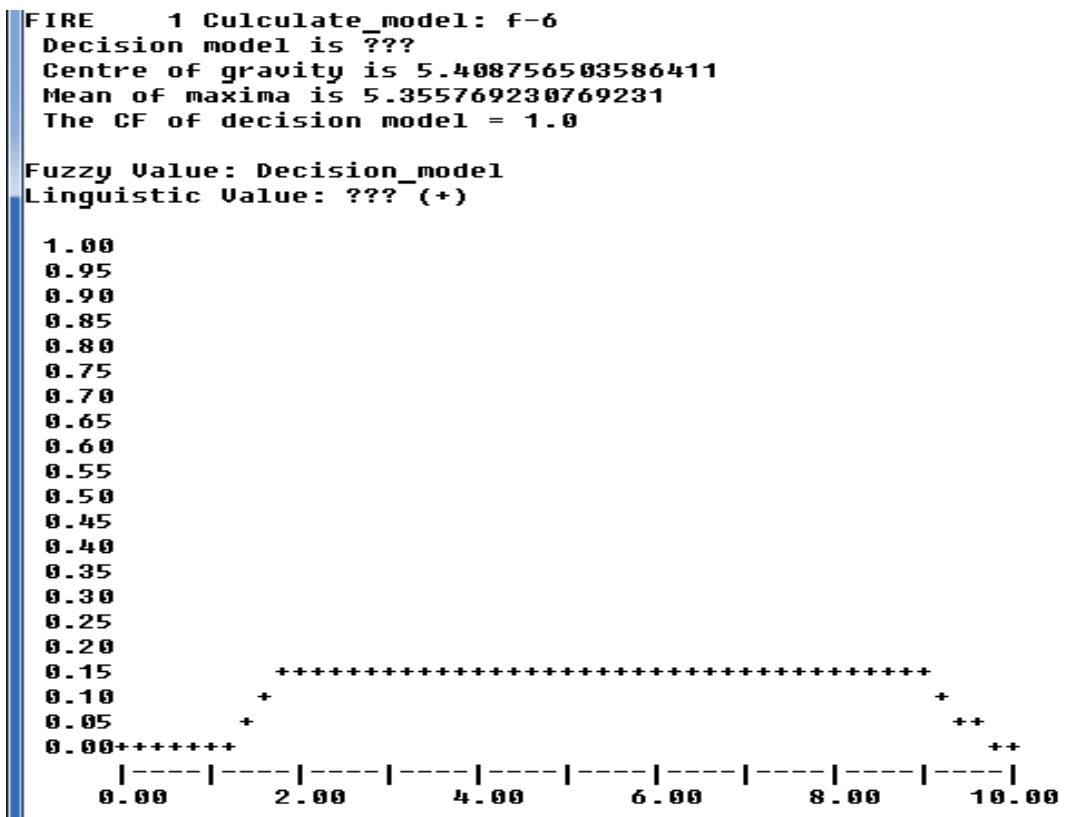


Рис. 4.16. Результати розрахунків та оцінки поведінкової моделі рішення

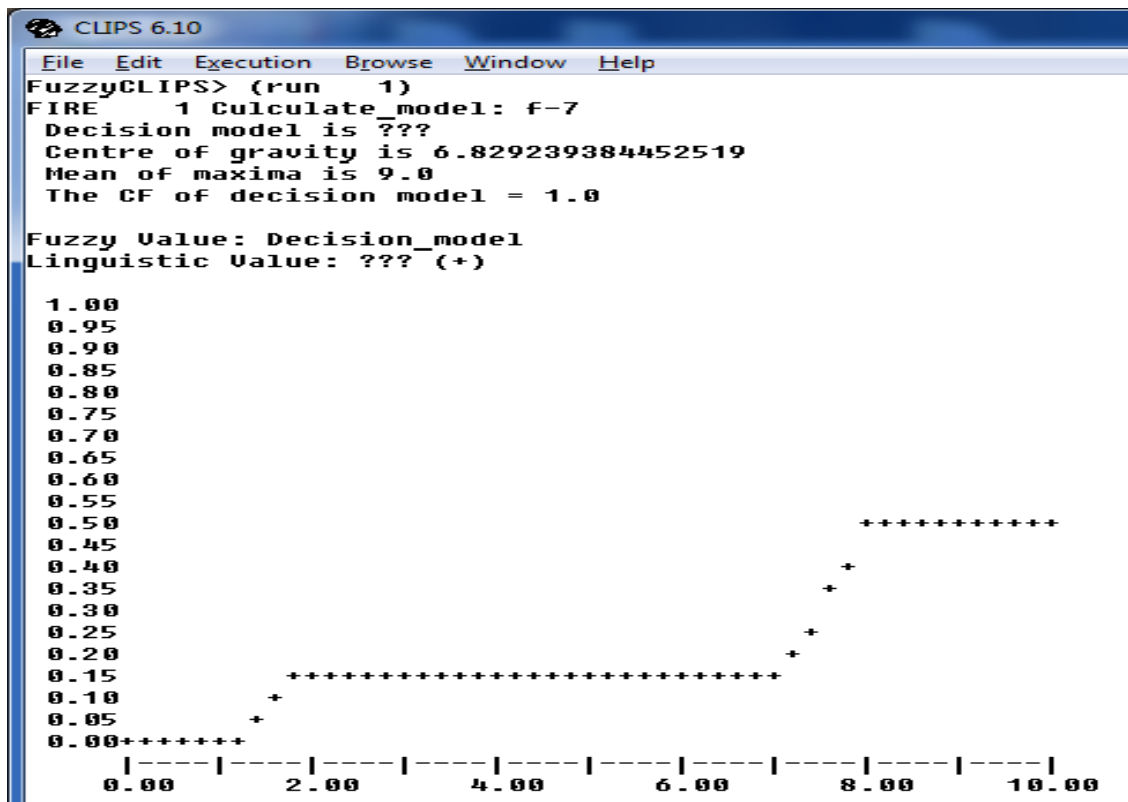


Рис. 4.17. Результати розрахунків та оцінки ірраціональної моделі рішення

У такому випадку необхідно приймати рішення щодо подальшого оброблення отриманих результатів за формулами (4.14, 4.15) використовуючи правило (4.23) для переходу до числового подання:

$$P_t^{(ч)} = \left\{ \begin{array}{l} \max(x_1, x_2); \left( \frac{|x_1 - x_2|}{\min(x_1, x_2)} \geq 0,5 \right) \\ \frac{|x_1 - x_2|}{2}; \left( \frac{|x_1 - x_2|}{\min(x_1, x_2)} < 0,5 \right) \end{array} \right\} \quad (4.23)$$

Так, наприклад, якщо мінімальний результат відрізняється більше ніж на 50 % від максимального, то приймається максимальне рішення, у протилежному випадку розраховується середнє арифметичне значень. Так, у розглянутому прикладі

$$\frac{(6,8 - 5,4)}{6,8} \cong 21\% < 50\%,$$

тому розраховується середнє арифметичне двох значень – 6.1.

Можливим варіантом є зменшення впливу ширини перетинів ЛЗ через уведення обмеження функцією (set-alpha-value 0.0 – 0,5), що призведе в такому

випадку (на рівні 0,4) до активації лише одного правила «ірраціональна модель» та розрахунку числового значення оцінки 8,6.

Таким чином, отримані результати дають змогу стверджувати про можливість використання введених ЛЗ для практичної реалізації інформаційних експертних систем аналітичного оцінювання професійної діяльності [28].

#### 4.4. Розроблення правил бази знань інформаційної технології аналітичного оцінювання

Варіативна частина математичної моделі професійної діяльності описується слабоструктурованими даними, які можуть бути подані з використанням підходів, розглянутих в розділі 4.3 та реалізовані за допомогою продукційних систем. Атрибути сутностей моделі  $A_f$  наведено в табл.4.2.

Таблиця 4.2

##### Кодування компетенцій, які використовувалися в дослідженнях

Кластер	Компетенція	Кількість рівнів	Кодування
Досягнення та діяльність $a_{ij,j} = 184$	Орієнтація на результат $a_{ij,j} = 185$	$a_{ij,j} = \{186 \dots 192\}$	16.01.01.[0-6]
	Контроль та якість роботи $a_{ij,j} = 193$	$a_{ij,j} = \{194 \dots 120\}$	16.01.02.[0-6]
	Ініціатива $a_{ij,j} = 201$	$a_{ij,j} = \{202 \dots 208\}$	16.01.03.[0-6]
	Оброблення інформації $a_{ij,j} = 209$	$a_{ij,j} = \{210 \dots 213\}$	16.01.04.[1-4]
Обслуговування та допомога $a_{ij,j} = 214$	Діагностичне розуміння $a_{ij,j} = 215$	$a_{ij,j} = \{216 \dots 221\}$ $a_{ij,j} = \{222 \dots 227\}$	16.02.01.[0-5]
	Орієнтація на клієнта $a_{ij,j} = 228$	$a_{ij,j} = \{229 \dots 234\}$	16.02.02.[0-5]

Кластер	Компетенція	Кількість рівнів	Кодування
Вплив $a_{ij,j} = 235$	Вплив та переконання $a_{ij,j} = 236$	$a_{ij,j} = \{237 \dots 242\}$	16.03.01.[0-5]
	Самоконтроль $a_{ij,j} = 243$	$a_{ij,j} = \{244 \dots 248\}$	16.03.02.[0-4]
Управлінські компетенції $a_{ij,j} = 249$	Розвиток підлеглих $a_{ij,j} = 250$	$a_{ij,j} = \{251 \dots 256\}$	16.04.01.[0-5]
	Директивність $a_{ij,j} = 157$	$a_{ij,j} = \{258 \dots 264\}$	16.04.02.[0-6]
	Лідерство $a_{ij,j} = 265$	$a_{ij,j} = \{266 \dots 270\}$	16.04.03.[0-4]
Когнітивні компетенції $a_{ij,j} = 271$	Технічна експертиза $a_{ij,j} = 272$	$a_{ij,j} = \{273 \div 278\}$	16.05.01.[1-6]
	Аналітичне мислення $a_{ij,j} = 179$	$a_{ij,j} = \{280 \div 283\}$	16.05.02.[1-4]
	Концептуальне мислення $a_{ij,j} = 184$	$a_{ij,j} = \{285 \div 288\}$	16.05.03.[1-4]

Атрибути  $a_{ij} \in \{184 \div 288\}$  уведених сутностей відповідно до моделі компетенцій Спенсера, розглянуті в дод. К.

Використовуючи підходи до формалізації правил (див. розд. 4.2) та результати статистичних досліджень залежностей між індикаторами поведінки, опис компетенцій для подальшого використання в експертній системі поданий у вигляді конструкцій, визначених мовою програмування CLIPS [29, 30].

Як приклад, розглянуто пару  $a_{ij} \in \{214 \dots 234\}$  і  $a_{ij} \in \{235 \dots 248\}$  як загальний підхід (рис.4.18), який використовується як шаблон для всіх компетенцій для подальшого програмування.

Аналіз пари зазначених сутностей дозволяє зробити такі висновки (на рис.4.16 на стрілках вказані коефіцієнти кореляції та напрям впливу):

1. Коефіцієнт взаємної кореляції між кластерами дорівнює 0,65.
2. Коефіцієнти кореляції між компетенціями має діапазон 0,27...0,63, що свідчить про сильний взаємний зв'язок між ними.



3. Взаємний зв'язок між компетенціями «орієнтація на клієнта» та «діагностичне розуміння» на рівні 0,65 може бути також пояснений вторинними кореляціями.

4. Логіка активації сутностей на різних рівнях з урахуванням (4.1) описується так (4.24):

$$\begin{aligned}
 P_2 &= A^{r(1)}(a_{i235}) \rightarrow A^{s(1)}(a_{i214}) \\
 P_3 &= A^{r(1)}(a_{i236}) \rightarrow A^{s(3)}(a_{i215(1)}, a_{i228}, a_{i243}) \\
 P_4 &= A^{r(1)}(a_{i215(1)}) \rightarrow A^{s(1)}(a_{i215(2)}) \\
 P_5 &= A^{r(1)}(a_{i228}) \rightarrow A^{s(1)}(a_{i215(2)})
 \end{aligned}
 \tag{4.24}$$

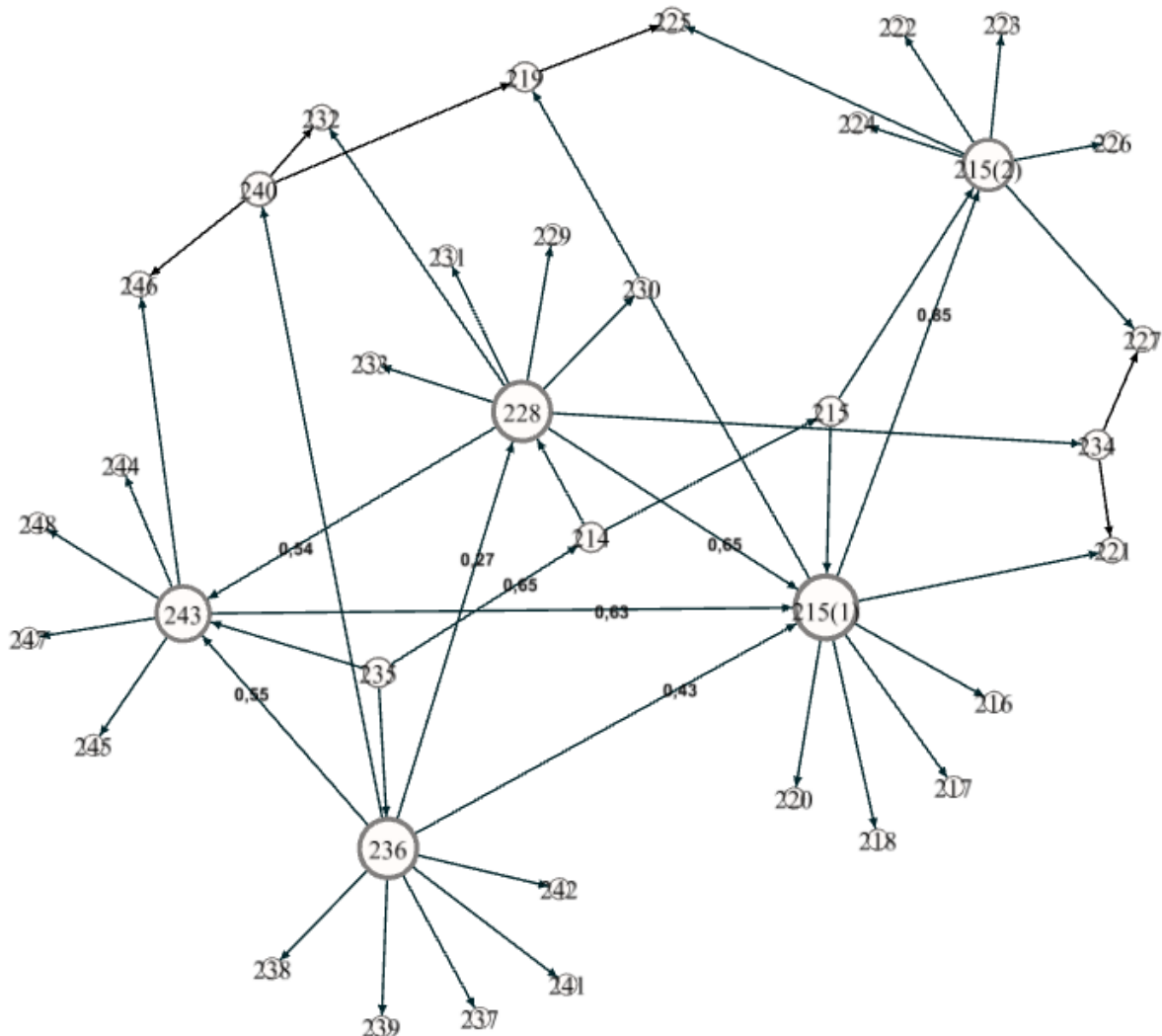


Рис.4.18. Структура зв'язків між сутностями  $a_{i235}$  та  $a_{i214}$

Сутність  $a_{i215}$  з урахуванням (4.6, 4.24) описується такими фактами (4.26 – 4.28).

$$a_{i_{215}}(1) = \left( \begin{array}{c} \text{deftamplate } \langle a_{i_{215}}(1) \rangle \\ a_{i_{214}} \\ a_{i_{215}} \\ \text{multislot Level } \{0 \div 5\} \\ \text{multislot } a_{i_{216}} \\ \text{multislot } a_{i_{217}} \\ \text{multislot } a_{i_{218}} \\ \text{multislot } a_{i_{219}} \\ \text{multislot } a_{i_{220}} \\ \text{multislot } a_{i_{221}} \end{array} \right); \quad (4.26)$$

$$a_{i_{215}}(2) = \left( \begin{array}{c} \text{deftamplate } \langle a_{i_{215}}(2) \rangle \\ a_{i_{214}} \\ a_{i_{215}} \\ \text{multislot Level } \{0 \div 5\} \\ \text{multislot } a_{i_{222}} \\ \text{multislot } a_{i_{223}} \\ \text{multislot } a_{i_{224}} \\ \text{multislot } a_{i_{225}} \\ \text{multislot } a_{i_{226}} \\ \text{multislot } a_{i_{227}} \end{array} \right); \quad (4.27)$$

$$a_{i_{228}} = \left( \begin{array}{c} \text{deftamplate } \langle a_{i_{228}} \rangle \\ a_{i_{214}} \\ a_{i_{228}} \\ \text{multislot Level } \{0 \div 5\} \\ \text{multislot } a_{i_{229}} \\ \text{multislot } a_{i_{230}} \\ \text{multislot } a_{i_{231}} \\ \text{multislot } a_{i_{232}} \\ \text{multislot } a_{i_{233}} \\ \text{multislot } a_{i_{234}} \end{array} \right). \quad (4.28)$$

Залежність між зазначеними фактами в частині  $a_{i_{228}}$  та  $a_{i_{215}}$  з урахуванням (4.25) описується продукцією після встановлення відповідних значень умовних елементів (4.29):

$$P_t = \left\{ \left( \begin{array}{c} \text{defrul } \langle a_{i228} \rightarrow a_{i215} \rangle \\ a_{i214} \\ a_{i228} \\ \text{Level } \langle 5 \rangle \\ \text{multislot } a_{i234} \end{array} \right) \Rightarrow \left( \begin{array}{c} a_{i214} \\ a_{i215} \\ \text{Level } \langle 5 \rangle \\ \text{multislot } a_{i221} \\ \text{Level } \langle 5 \rangle \\ \text{multislot } a_{i227} \end{array} \right) \right\}. \quad (4.29)$$

Активация лівих частин правил, які описують сутності повної моделі, відбувається також після встановлення відповідних значень атрибутів сутностей базової моделі  $A_b$ , які можуть описуватися з використанням об'єктно-орієнтованих підходів та мов програмування в модулях розрахунків ІС [27]. Результати статистичних досліджень між факторами (елементами) базової і розширеної моделей в частині фактора  $a_{i12} \dots a_{i15}$  «освітньо-кваліфікаційний рівень» та сутностями варіативної частини моделі  $A_f$  подані на рис. 4.19 – 4.22.

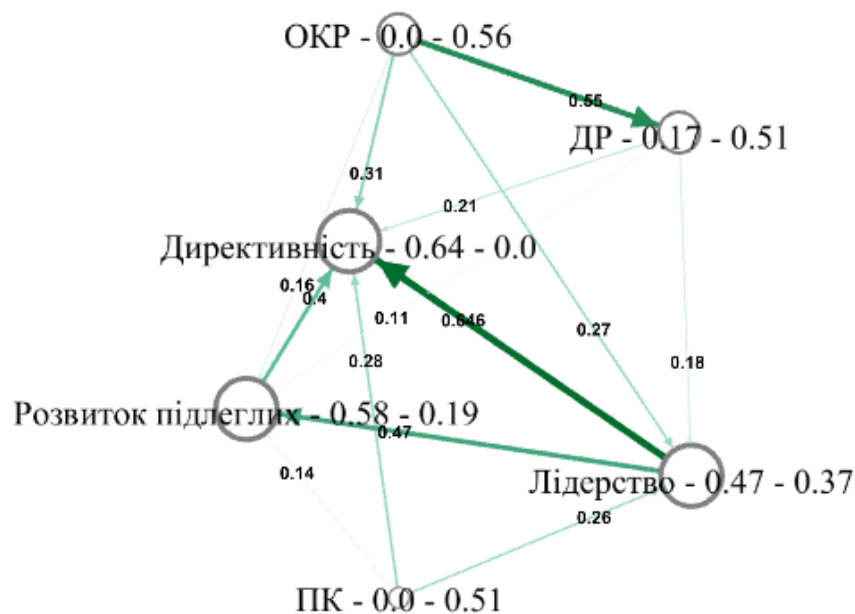


Рис. 4.19. Залежність між освітньо-кваліфікаційним рівнем та управлінськими компетенціями:

ОКР – освітньо-кваліфікаційний рівень;

ДР – досвід роботи;

ПК – підвищення кваліфікації.

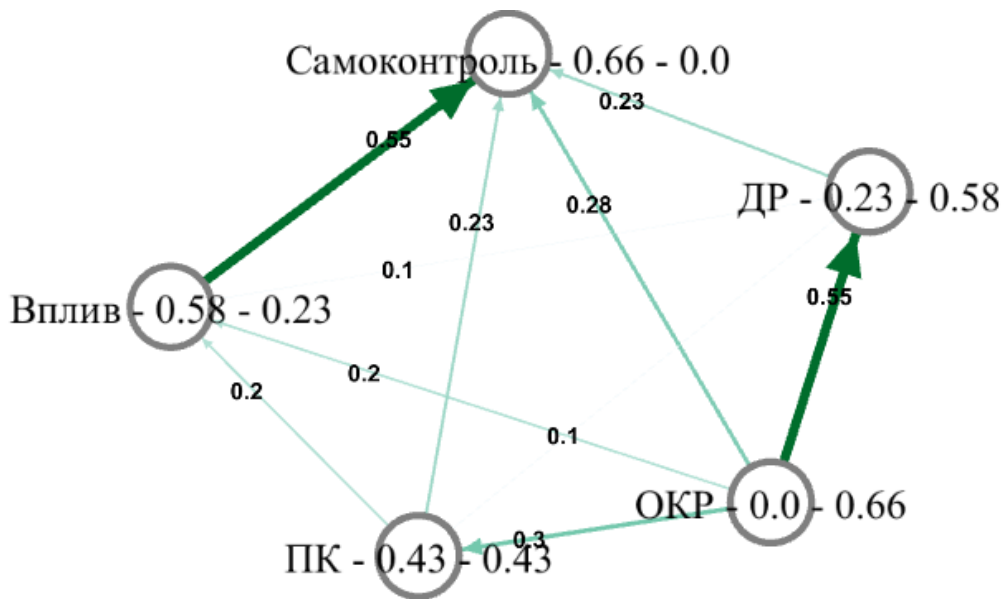


Рис. 4.20. Залежність між освітньо-кваліфікаційним рівнем та компетенціями кластера «вплив та переконання»

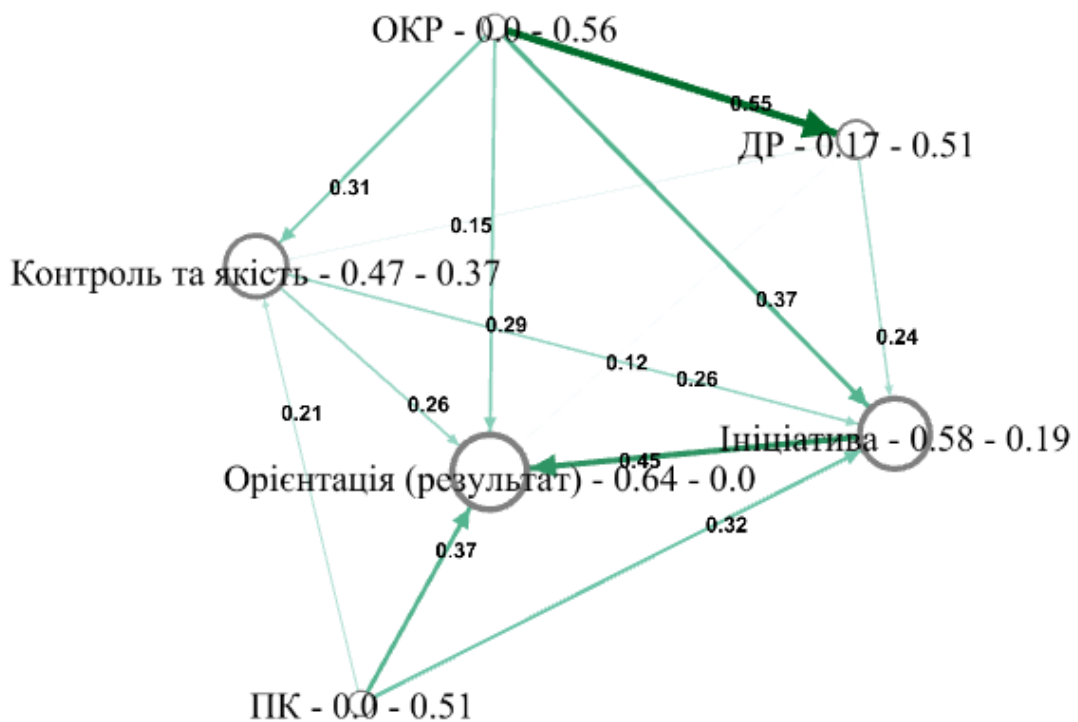


Рис. 4.21. Залежність між освітньо-кваліфікаційним рівнем та компетенціями кластера «досягнення та діяльність»

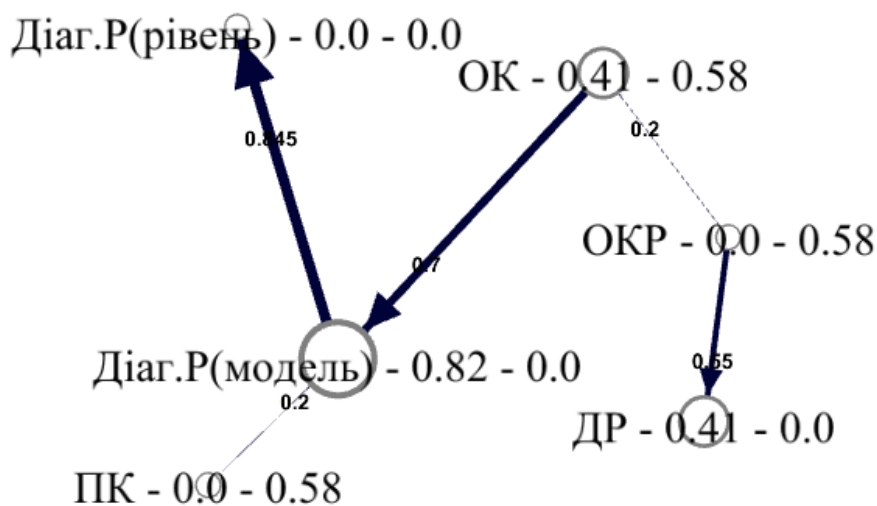


Рис. 4.22. Залежність між освітньо-кваліфікаційним рівнем та компетенціями кластера «обслуговування та допомога»:

Діаг.Р(модель) – діагностичне розуміння (модель);

Діаг.Р(рівень) – діагностичне розуміння (рівень);

ОК – орієнтація на клієнта.

Результати статистичного аналізу залежностей між факторами базової та повної (розширеної) моделей в повному обсязі подано в дод. Л.

Подані в роботі результати формалізації правил та шаблонів експертної системи аналітичного оцінювання професійної діяльності можна використовувати для розроблення алгоритмів роботи машини логічного виводу в розрізі роботи з компетенціями [31].

Слід відмітити, що робота зі слабоструктурованими сутностями базової моделі та компетенціями потребує більш ґрунтовного вивчення відповідних залежностей між їх сутностями. У більшості випадків неможливо точно визначити залежність між конкретними атрибутами сутностей зазначених моделей, у зв'язку з чим пропонується здійснювати роботу експертної системи як електронного помічника експерта, який виконує аналітичне оцінювання або класифікацію професійної діяльності шляхом надання рекомендацій щодо величини залежності. Також можливий контроль оцінок, виставлених експертами сутностям, з використанням відповідних коефіцієнтів кореляції.

#### 4.5. Метод аналізу слабоструктурованих даних

Метод аналізу слабоструктурованих даних (рис.4.23) направлений на вирішення завдання опису, розрахунків та числового подання характеристик операції, описаних слабоструктурованими даними.

Вхідними даними для роботи алгоритмічної частини метода є характеристики структурних елементів моделі професійної діяльності та результати їх канонічного аналізу, які дозволяють визначити праві та ліві частини правил бази знань експертної системи, а також порогові значення спрацювання їх умовних елементів  $r_{ij}$ , встановлені на рівні не менше ніж 0,5.

Алгоритмічна частина подана математичним апаратом теорії нечітких множин та логікою роботи машини логічного виводу [23 – 27], детально розглянутими в попередньому викладені в частині подання даних за допомогою ЛЗ та розробці правил бази знань у вигляді продукційної моделі. Метод передбачає перехід від даних, отриманих у вигляді ЛЗ  $P_t^{(ЛЗ)}$ , до їх числового подання  $P_t^{(Ч)}$  за допомогою відповідних методів та правила вибору варіанта рішення.

Алгоритмічна частина методу забезпечує автоматичне формування матриць суміжності та інцидентності на основі введених операцій та зв'язків між ними. Зміні моделі (характеристики операцій) подані у вигляді НМ з використанням як функцій належності, так і стандартизованими функціями розподілу характеристик. Перехід від ЛЗ до їх числового подання здійснюється за допомогою стандартизованих методів теорії НМ, детально розглянутих в роботі, результати розрахунків яких оцінюються за допомогою розробленого правила вибору варіанта рішення у випадку широкого перетину ЛЗ.

Вихідні дані методу подані характеристиками структурних елементів моделі та ваговими параметрами факторів (операцій), які розраховані за допомогою зазначеного алгоритмічного апарату.

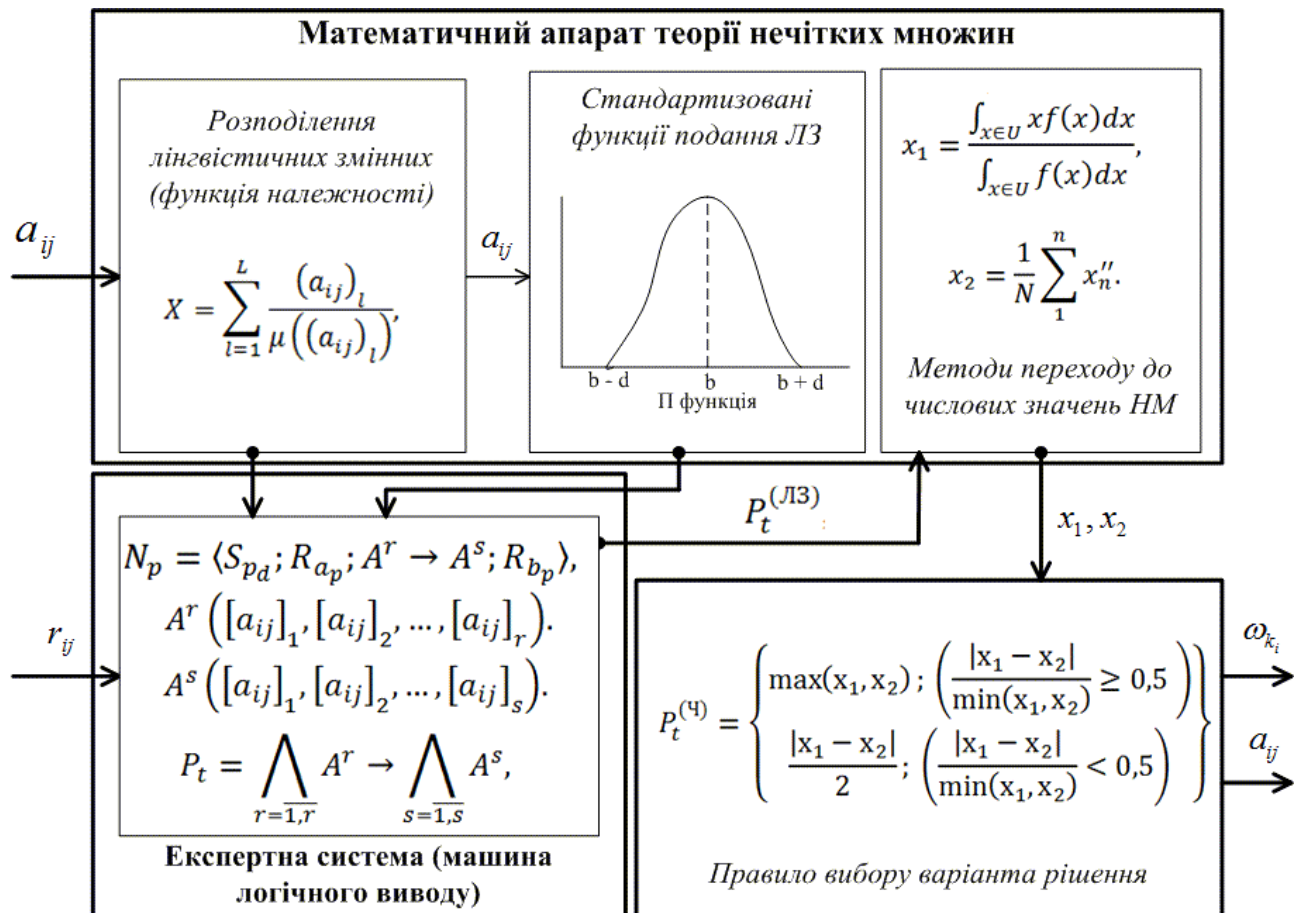


Рис.4.23. Структурна схема методу аналізу слабоструктурованих даних

Метод передбачає систематизовану сукупність кроків, призначених для розрахунку вихідних даних, поданих відповідними характеристиками та ваговими коефіцієнтами (рис.4.24):

1. Оцінка характеристик моделі та введення в систему.
2. Подання визначених даних моделі у вигляді ЛЗ.
3. Оброблення даних з використанням алгоритмів машини логічного виводу, представлених шаблонами фактів та правил.
4. Числове подання отриманих результатів за допомогою стандартизованих методів.
5. Передавання отриманих результатів в модулі ІТ, побудовані на об'єктно-орієнтованих принципах за допомогою алгоритмічних мов програмування.

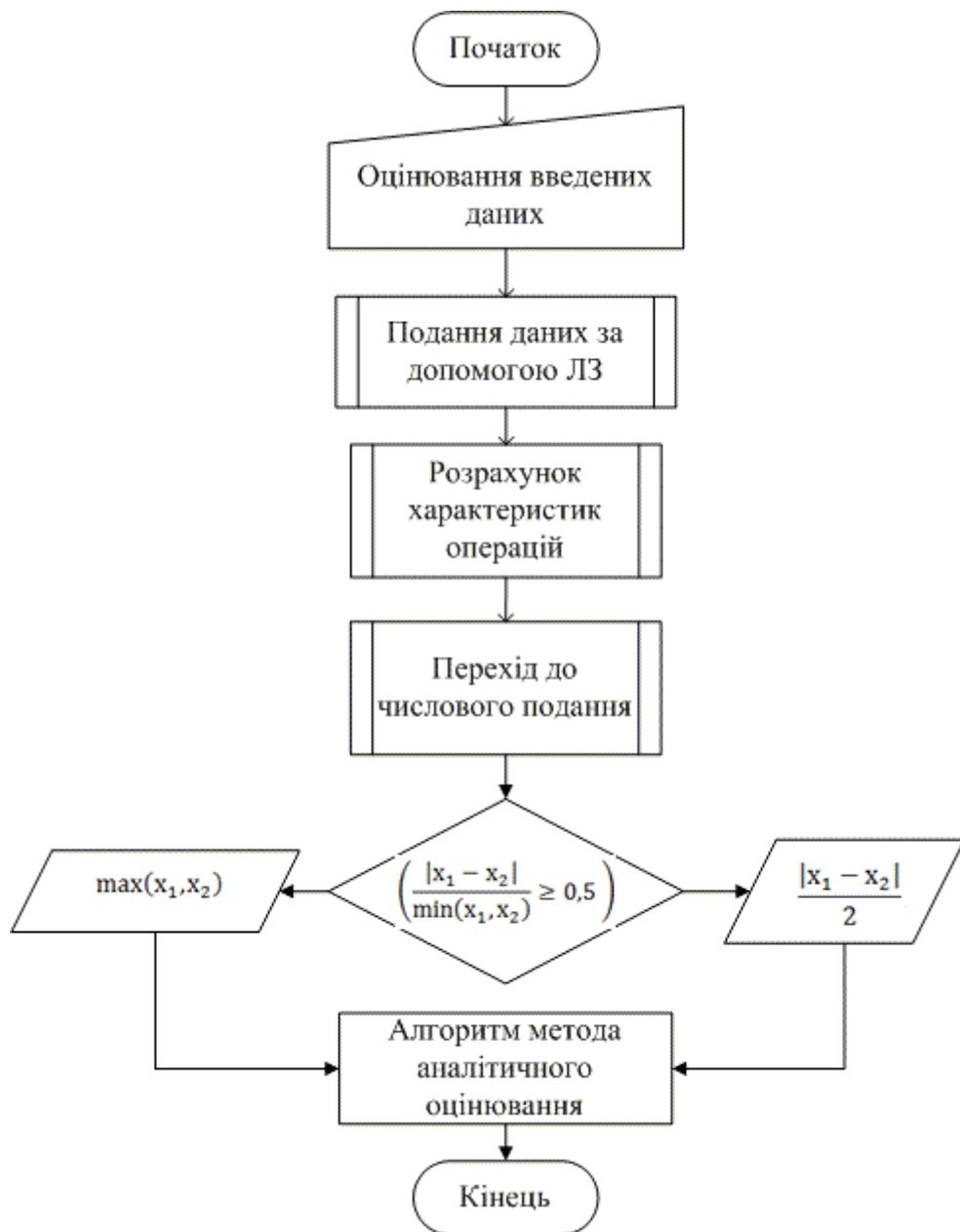


Рис. 4.24. Етапи метода аналізу слабоструктурованих даних

Етапи розрахунків, реалізованих у відповідних модулях експертної системи за допомогою шаблонів фактів та правил бази знань представлені на рис. 4.23.

Подання даних відбувається за допомогою шаблонів ЛЗ та вхідних, вихідних (термінальних) предикатів (4.12, 4.13, 4.16 – 4.20, 4.26 – 4.28), формалізованих в роботі для визначених груп структурних елементів моделі та їх характеристик. Розрахунок характеристик здійснюється з використанням шаблонів продукцій (4.21, 4.22, 4.24, 4.29).



Оскільки в результаті роботи машини логічного виводу отримано ЛЗ, реалізовано перехід до її числового представлення за допомогою стандартних методів в теорії НМ. Після визначення рішення за правилом (4.23) у випадку розбіжності оцінок більше 0,5 відбувається передача максимального з отриманих даних в розрахунковий модуль ІТ для подальшого аналізу та оцінювання.

#### Висновки до розділу 4

1. Розроблено структури відповідних БД, які є невід'ємною частиною ІТ, що дозволило формалізувати стандарти обміну даними між ІТ аналітичного оцінювання та державними класифікаторами, БД і знань.

2. Розроблено шаблони подання слабоструктурованих характеристик структурних елементів моделі професійної діяльності (фактів) і правил бази знань інтелектуальної ІТ аналітичного оцінювання з використанням синтаксису декларативної мови програмування CLIPS, що надало можливість практичної реалізації програмних модулів зазначеної ІТ з урахуванням характеристик конкретних структурних та інформаційних моделей професійної діяльності.

3. Практична реалізація правил будувалася винятково з використанням результатів досліджень щодо величини кореляції між атрибутами сутностей моделі професійної діяльності. Активація правил, зокрема їх умовних елементів (Conditional Element – CE) здійснюється за значення коефіцієнта кореляції не меншого ніж 0,5, що дозволяє автоматизувати більше ніж на 50 відсотків уведення та оброблення даних.

4. Описання структурних елементів моделі компетенцій за допомогою розроблених правил бази знань, у зв'язку із слабою структурованістю змісту індикаторів поведінки, дозволив розширити межі моделювання, що було суттєвим недоліком існуючих систем та практично реалізувати дані моделі в межах продукційних ІС.

5. Структурна модель сутності «рішення» подана частково структурованими даними в частині моделей прийняття рішення з використанням розроблених шаблонів та правил бази знань, що дозволило моделювати види професійної діяльності не залежно від їх професійної орієнтації.

6. Розроблені шаблони базових правил дозволили визначити характеристики структурних елементів моделі професійної діяльності та вагу кожної операції в термінах ЛЗ, що потребувало переходу до числових оцінок з метою забезпечення взаємодії з модулем розрахунків оцінки всієї діяльності, реалізованому за допомогою об'єктно-орієнтованих мов програмування.

7. Результати дослідження ЛЗ дають підставу стверджувати про можливість використання методу центру тяжіння як базового в модулі розрахунків інтелектуальних ІТ аналітичного оцінювання, а подання ЛЗ виконувати за допомогою функцій належності, або ж стандартизованими функціями, оскільки їх формат практично не впливає на кінцевий результат розрахунків.

8. Розроблене правило переходу до кількісної оцінки ЛЗ дозволяє розраховувати числове значення (оцінку) моделі прийняття рішення у разі широкого перетину ЛЗ, які входять до моделі.

9. Розроблені в результаті дослідження теоретичні підходи щодо формалізації шаблонів фактів, правил, розробки алгоритму роботи машини логічного виводу дозволили стандартизувати структуру експертної системи аналітичного оцінювання, як складового модулю відповідної ІТ оцінки професійної діяльності та формалізувати етапи алгоритму аналізу слабоструктурованих даних.

10. Розроблений метод аналізу слабоструктурованих даних являє собою сукупність кроків з подання та числового оцінювання характеристик операції, описаних слабоструктурованими даними, що дозволяє на відміну від існуючих методів увести в розгляд всі види професійної діяльності, забезпечивши універсальність моделі.

## Список використаних джерел у четвертому розділі

1. The Industry Gender Gap Women and Work in the Fourth Industrial Revolution. Executive Summary. - World Economic Forum, January, 2016, Cologny, Switzerland / World Economic Forum – Cologny, 2016. – 11 p.
2. The Future of Jobs Employment. Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Global Challenge Insight Report: World Economic Forum, January, 2016, Cologny, Switzerland / World Economic Forum – Cologny, 2016. – 167 p.
3. The Global Competitiveness Report 2016–2017. Insight Report: World Economic Forum, January, 2017, Cologny, Switzerland / World Economic Forum – Cologny, 2017. – 400 p.
4. Миллс Р. Компетенции: Справочник / Р. Миллс. – Москва: Изд-во ГИППО, 2004. – 128 с.
5. Гарет Р. Рекрутмент и отбор. Подход, основанный на компетенциях / Р. Гарет. – Москва: Изд-во ГИППО, 2009. – 288с.
6. Бояцис Р. Компетентный менеджер. Модель эффективной работы / Р. Бояцис. – Москва: Изд-во ГИППО, 2008. – 352с.
7. Джарратано Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. – 4-е изд.: пер. с англ. / Дж Джарратано, Г. Райли. – Москва: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1152 с.
8. ГОСТ 33707-2016 (ISO/IEC 2382:2015). Межгосударственный стандарт. Информационные технологии. Словарь. – Введ. 2017-09-01. – М.: Изд.-во стандартов, 2015. – 148 с.
9. Державний класифікатор ДК 009:2010. Класифікація видів економічної діяльності. – Київ: Державна служба статистики України, 2017. – 44 с.
10. Zaritskyi O.V. Professional activity informational model database structure / O.V. Zaritskyi, P.N.Pavlenco, V.V.Sudic // VII Всесвітній конгрес «Авіація у XXI столітті» - «Безпека в авіації та космічні технології». Симпозіум:

«Інформаційні технології та системи», 19-21 верес. 2016 р., Київ / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – С.1.8.12 – 1.8.15.

11. Джексон П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. – Москва: Вильямс, 2001. – 393 с.

12. Bryan S. An introduction to expert system / S. Todd Bryan. – Oxford: Oxford University Press, 1992. – 101 p.

13. CLIPS Reference Manual. Volume II. Advance programming guide. - Version 6.22. – Вашингтон: Johnson Space Center, 2007. – 293 p.

14. Заріцький О.В. Теоретичні основи побудови експертних систем аналізу та оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // «Електроніка та системи управління»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2015. - №2(44). – С. 103– 106. – Бібліогр.: 8 назв.

15. CLIPS Reference Manual. Volume I. Basic programming guide. Version 6.22. – Вашингтон: Johnson Space Center, 2004. – 396 p.

16. CLIPS Reference Manual. Volume III. Interfaces Guide. Version 6.22. – Вашингтон: Johnson Space Center, 2004. – 117 p.

17. CLIPS Application Abstracts. Version 6.22. – Вашингтон: Johnson Space Center, 2004. – 53 p.

18. Заріцький О.В. Теоретичні основи стандартизації базових правил експертної системи аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2016. – №3(5). – С.139 – 145.– Бібліогр.: 9 назв.

19. Роина О. Охорона праці в Україні. Нормативна база. - 6-е изд., перераб / О. Роина. – Київ: КНТ, 2010. – 528 с.

20. Толстова Ю.Н. Измерение в социологии / Ю.Н. Толстова. – Москва: Инфра-М, 1998. – 352с.

21. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский. – Москва: Наука. 1981. – 206 с.

22. Новиков Д.А. Курс теории активных систем / Д.А. Новиков, С.Н. Петраков. – Москва: Синтег, 1999. – 108 с.

23. Заріцький О.В. Представлення та обробка даних в експертних інформаційних системах оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький, В.В. Судік // Технологічний аудит та резерви виробництва / ПП «Технологічний Центр». – Харків, 2016. – №.1/2(27) – С.4–8. – Бібліогр.: 12 назв.

24. Zaritskiy O. Data representing and processing in expert information system of professional activity analysis / O. Zaritskiy, P. Pavlenko, A. Tolbatov // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Proceedings of the 13th International Conference on TCSET. 23 – 26 February, 2016, Lviv, Ukraine/ Lviv Polytechnic National University. – Lviv, 2016. – pp.718 – 720.

25. Orchard, B. Fuzzy CLIPS Version 6.10d. User's Guide Integrated Reasoning Group Institute for Information Technology. – Toronto: National Research Council Canada, 2004. – 82 p.

26. Zaritskiy O.V. Decision-making information model as a part of aircraft control system / O.V. Zaritskiy, P.N.Pavlenko // 4th International conference. Methods and systems of navigation and motion control (MSNMC-2016), 18-20 October 2016, Kyiv, Ukraine / Ministry of education and science of Ukraine.– Kyiv, 2016. – pp.228 – 231.

27. Zaritskiy O.V. Determination of decision-making model by mathematical modeling in CLIPS software environment / O.V. Zaritskiy // Electronics and Control Systems / National Aviation University. – Kyiv, 2016. – №3(49). – С.116 – 120. – Bibl.: 10 names.

28. Заріцький О.В. Дослідження основних питань побудови інформаційних інтелектуальних систем класифікації та аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // IV Наук. конф. «Фундаментальні та прикладні дослідження у сучасній науці», 30 жовт. 2016 р., Харків. Збірка наукових праць. / Технологічний Центр. – Харків, 2016. – С. 76.

29. Заріцький О.В. Формалізація правил бази знань експертної інформаційної системи класифікації та аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // «Проблеми інформатизації та управління»: зб.

наук. пр./ Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. - №3(55). – С.39 – 43. – Бібліогр.: 13 назв.

30. CLIPS Architecture Manual. Version 5.1. – Вашингтон: Johnson Space Center, 1992. – 457 p.

31. Частиков А.П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS / А.П. Частиков, Т.А. Гаврилова, Д.Л. Белов. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2003. – 668 с.

## РОЗДІЛ 5

### ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

#### 5.1. Структура інформаційної технології аналітичного оцінювання професійної діяльності

Інформаційні технології знайшли широке застосування в кожній галузі промислового виробництва. У зв'язку з цим використовують як загальне поняття «інформаційні технології», так і локальні підходи до визначення його змісту. У роботі використовується найбільш поширене поняття «інформаційні технології», інформаційно-комунікаційні технології (Information and Communication Technologies, ICT) — сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, опрацювання, зберігання, поширення, показу і використання інформації в інтересах її користувачів [1, 2].

Інформаційні технології забезпечують і підтримують інформаційні процеси, тобто процеси пошуку, збирання, передавання, збереження, нагромадження, тиражування інформації та процедури доступу до неї. Виділяють також декілька функціональних напрямів розвитку ІТ [3]:

- ІТ опрацювання даних.
- ІТ керування.
- ІТ підтримки прийняття рішень.
- ІТ експертних систем.
- Інструментарій ІТ — один або декілька взаємопов'язаних програмних продуктів для певного комп'ютера, технологія роботи, за допомогою яких користувач досягає поставленої мети.

Відповідно до наведеного визначення ІТ **аналітичне оцінювання професійної діяльності як інформаційна технологія** розглядається з точки

зору поєднання технології опрацювання даних та експертних систем, яка являє собою сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, опрацювання, зберігання, поширення, показу і використання інформації для класифікації та аналітичного оцінювання професійної діяльності з метою прийняття рішень [4].

Сукупність методів виражена методами збирання (опитувальні листи, автоматизовані робочі місця експертів тощо) та оброблення даних (статистичні методи математичної статистики, парного порівняння тощо), методами моделювання (структурного, математичного, імітаційного тощо) та методами аналізу отриманих даних (параметричні, непараметричні методи, методи оцінки складності робіт тощо) [5].

Виробничі процеси розглядаються, з одного боку, як джерело даних щодо часу виконання певних операцій, завдань, з другого боку, як безпосередньо складова ІТ для роботи з даними.

Програмно-технічні засоби є платформою для автоматизації методів та процесів роботи з даними, які можуть досягати значних обсягів і представлені ІС. За ДСТУ 2392-94: **Інформаційна система** — комунікаційна система, що забезпечує збирання, пошук, оброблення та пересилання інформації [3].

Таке визначення може бути задовільним лише за найбільш узагальненого і неформального погляду і підлягає подальшому уточненню.

Інформаційні системи (Information System) — сукупність організаційних і технічних засобів для збереження та оброблення інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів. ІС включають в себе: технічні засоби оброблення даних, програмні засоби, апаратні засоби і відповідний персонал. Чотири складові частини утворюють внутрішню інформаційну основу [6, 7].

Технічні засоби — засоби фіксації і збирання інформації; засоби передавання відповідних даних та повідомлень. Програмні засоби — програмне та алгоритмічне забезпечення, засоби аналізу, оброблення і подання інформації. Інформаційні засоби — засоби збереження інформації, сховища даних тощо.



Організаційні засоби – методики використання технічних, програмних, апаратних засобів, методична складова [8, 9].

З урахуванням результатів досліджень функціональних структур сучасних ІКС, методів та інструментальних засобів оцінювання складності робіт, перспектив розвитку зазначених систем і теоретичних підходів до формалізації завдань оцінювання професійної діяльності за допомогою експертних систем на рис. 5.1. зображено структурну схему ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності [10].

Інформаційна технологія аналітичного оцінювання професійної діяльності поєднує в собі елементи робочого середовища, подані системами контролю доступу, як правило, інтегровані з ІС обліку робочого часу, які, у свою чергу, подані окремими програмними та апаратними рішеннями, або інтегровані із системами управління ресурсами підприємства [11]. Системи контролю доступу дозволяють отримати дані про робочий час конкретного працівника, витрачений на провадження професійної діяльності. Існуючі системи управління ресурсами включають бази даних кваліфікаційних вимог працівників та технологічних операцій, що дозволяє створити переліки базових операцій (завдань) та зберігати їх в ІС. Модуль обліку виробничих процесів разом з модулем управління завданнями забезпечують організацію поточного контролю за кількістю та часом виконання певних операцій (завдань), що дозволяє їх порівнювати з базовими та проводити попередні статистичні дослідження щодо ваги кожної операції. Схему взаємодії модуля аналізу операцій показано на рис. 5.2., на якому також зображено основні інформаційні потоки, реалізовані в модулі аналізу ІС аналітичного оцінювання. Дані про важливість операції (завдання) та їх перелік зберігаються в БД кваліфікаційних вимог для інженерно-технічних фахівців та в БД технологічних операцій для кваліфікованих робітників. Модуль обліку виробничих процесів (операцій) виконує операції з обліку кількості та часу виконання технологічних операцій на виробництві.

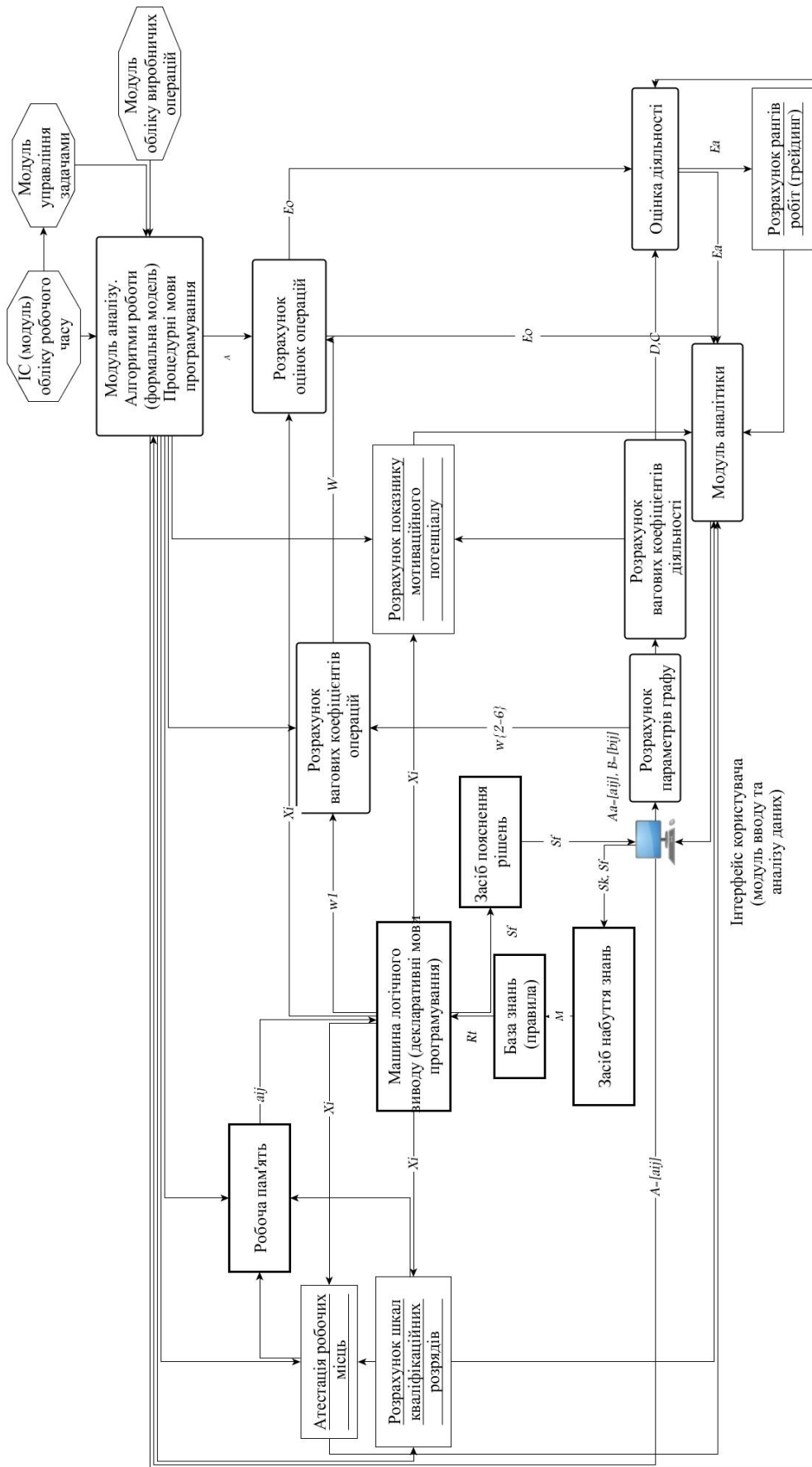


Рис. 5.1. Структурна схема ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності

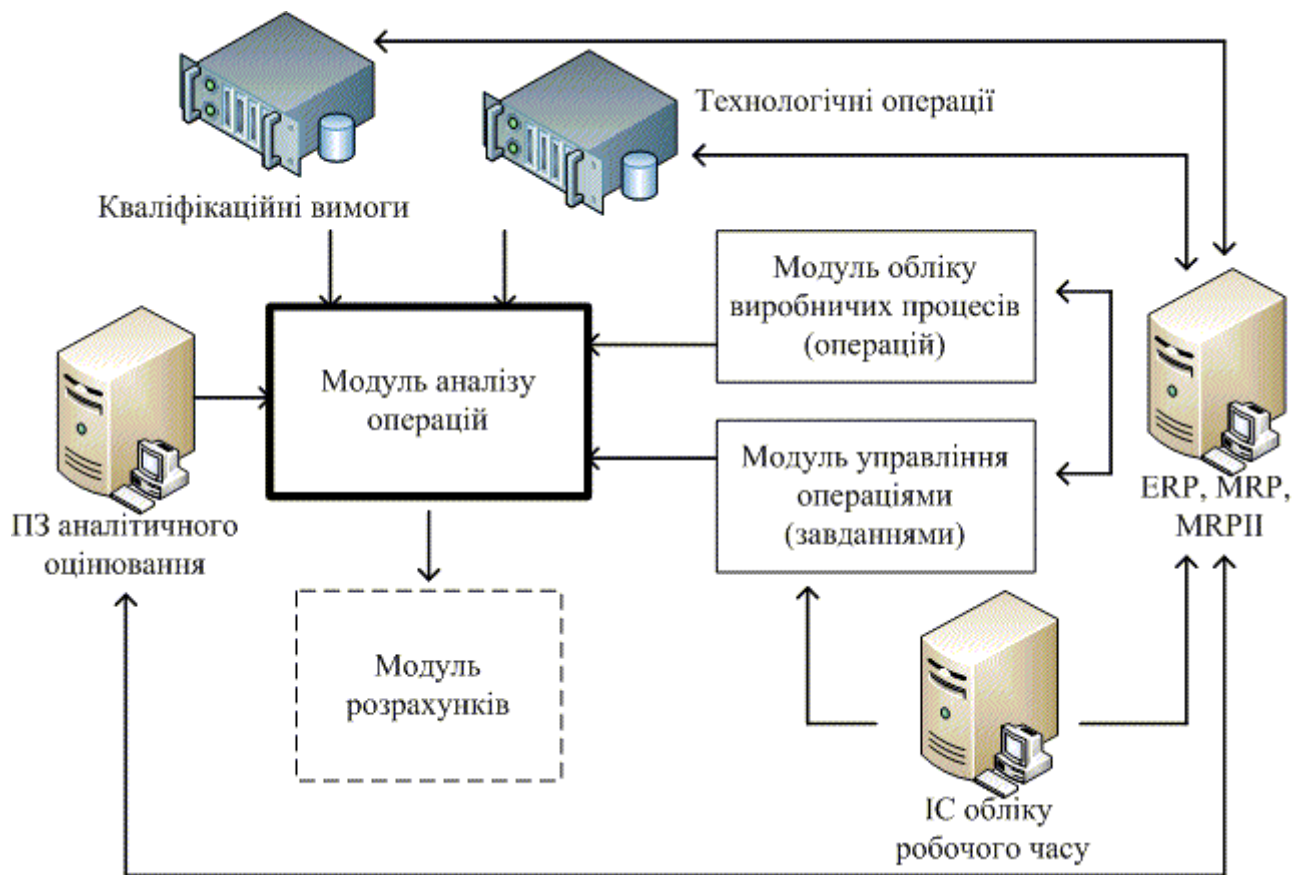


Рис. 5.2. Схема взаємодії модуля аналізу операцій

Модуль управління операціями (завданнями), як правило, інтегрований із системами документообігу і дозволяє організувати управління та контроль виданих завдань працівникам у частині як змісту, так і часу виконання. Майже всі модулі систем такого класу інтегрують з ІС обліку робочого часу. Зазначений модуль дозволяє контролювати роботу невиробничих підрозділів, вести облік виконаних завдань та час, витрачений на їх виконання.

Ідеологія робочого простору, орієнтованого на завдання, реалізується саме за допомогою таких систем і детально розглянута в підрозділі 1.4, присвяченому перспективним ІКС.

ІС обліку робочого часу, що набули поширення в останні 10 років, як правило, розробляються в архітектурі, яка дозволяє їх інтегрувати і отримувати дані з систем контролю доступу і використовувати отримані дані самостійно, або передавати їх за допомогою затвердженого протоколу в системи управління ресурсами підприємства.

Зазначені системи забезпечують вичерпний контроль робочого часу працівника не залежно від його територіального перебування та часу доби, що дозволяє використовувати отримані дані для розрахунку індексу часу, який описує кожну операцію.

Схему взаємодії модуля розрахунку зображено на рис. 5.3. Модуль аналізу надає дані про операції (завдання) та їх основні характеристики, які використовуються в розрахунках.

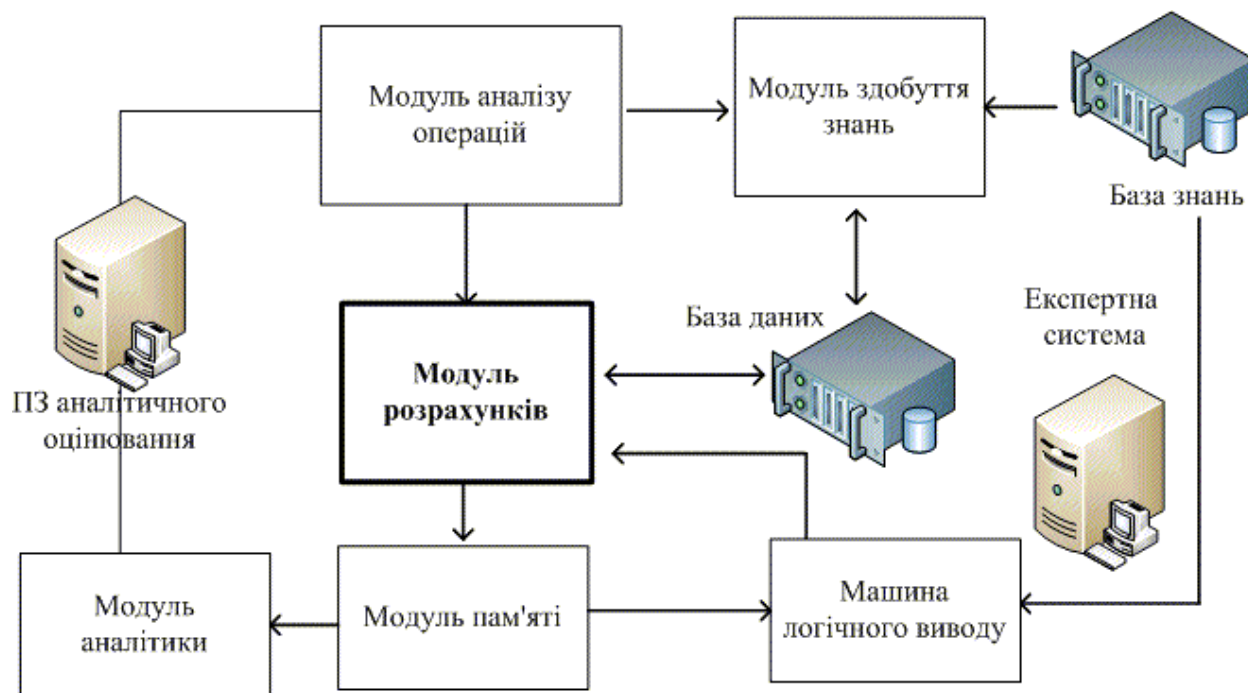


Рис. 5.3. Схема взаємодії модуля розрахунку

Модуль здобуття знань дозволяє експерту вводити знання в систему, а також в діалоговому режимі оцінювати операції (завдання) за відповідною методикою. Цей модуль використовується також для зберігання вже здобутих знань (із бази знань) з метою автоматизації оброблення даних у випадку однотипних уже проаналізованих операцій. Обмін здобутими знаннями відбувається за допомогою бази знань (правил).

У модуль пам'яті передаються факти  $(a_{ij})$ , які активують відповідні правила з бази знань і створюють відповідний список правил за пріоритетами в машині логічного виводу.

Натепер майже всі модулі ІС, які є складовими ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності, окрім модулів аналізу та розрахунку,

реалізовані з використанням різних підходів і не стандартизовані. Актуальним в такій ситуації є питання стандартизації структур БД, які входять до структури ІТ, з метою розроблення єдиного стандарту обміну даними та інтеграції модулів аналізу та розрахунку з існуючими системами.

## 5.2. Структура експертної системи інформаційної технології аналітичного оцінювання

У дослідженні розроблено базові функціональні елементи експертної системи аналізу операцій як одного з модулів ІТ аналітичного оцінювання та визначено поле знань – модель знань про предметну галузь, тобто перехід від структурованих знань до їх формалізації.

Узагальнену синтаксичну структуру поля знань подано виразом:

$$F_k = (A, M, E),$$

де  $A = \{A_b, A_f\}$  – структура вхідних даних, які підлягають інтерпретації в системі;  $M = (S_k, S_f)$  – модель інтерпретації даних, де  $S_k$  – концептуальна структура предметної галузі;  $S_f$  – функціональна структура, яка моделює схему міркувань під час інтерпретації;  $E = \{E_o, E_a\}$  – структура вихідних даних.

Функціональну модель експертної системи аналітичного оцінювання операцій професійної діяльності зображено на рис. 5.4 [12].

Концептуальна структура  $S_k$  заснована на виявленні понятійної структури предметної галузі за допомогою парадигми концептуального аналізу та принципів побудови ієрархії понять.  $S_k$  подано структурною моделлю професійної діяльності, розробленою в межах дослідження, а  $S_f$  – відповідно інформаційною моделлю та правилами бази знань, механізмами її наповнення та інтеграції блока робочої пам'яті з модулем алгоритмів роботи із сутностями, тобто інтеграції даних та алгоритмів, реалізованих на різних засадах: імперативних та декларативних мовах програмування.

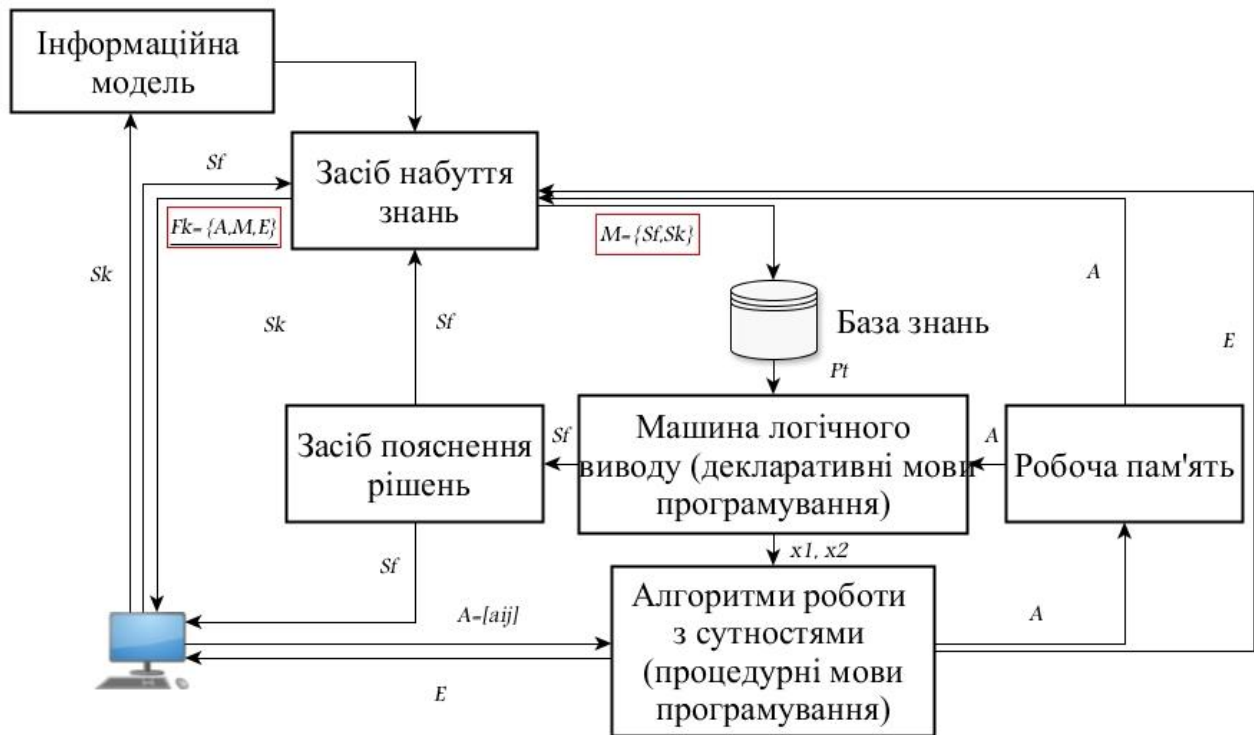


Рис. 5.4. Структура експертної системи аналітичного оцінювання

Інтерфейс користувача дозволяє організувати внесення даних, або їх вибір з існуючих баз у модуль, який відповідає за оброблення інформації, пов'язаної з сутностями, та діалог користувача з експертною системою. Засіб пояснення рішень дозволяє дослідити логіку (процес) прийняття рішення системою.

Робоча пам'ять зберігає факти, які формуються в процесі роботи модуля алгоритмів роботи із сутностями. Машина логічного виводу – програмний компонент системи, який забезпечує формування логічного виводу, приймаючи рішення про те, яким правилам відповідають факти або об'єкти, розміщує правила, які активовані в порядку пріоритету, та виконує правило з найвищим пріоритетом. База знань зберігає правила  $P_t$ , які активуються машиною логічного вводу залежно від фактів, які надійшли з базової моделі професійної діяльності та на основі яких машина могла б сформулювати міркування. Визначена під час дослідження структурних елементів (див. розділ 3) величина кореляції між змінними моделі, а також визначальні у взаємодії елементи використовуються для розроблення правил бази знань експертної системи, для

активації правих частин яких передбачається використання пар структурних елементів моделі з відповідним напрямом взаємодії та коефіцієнтом кореляції не меншим за 0,5.

Активація правил відбувається з бази знань у випадку, коли правило у лівій частині вміщує відповідний факт, який з'явився в системі в результаті роботи блока алгоритмів після активації відповідної сутності (факту). Робочий список правил вміщує активовані правила в порядку їх пріоритетності, шаблони яких задовольняють факти або об'єкти, які знаходяться в робочій пам'яті.

Засіб здобуття знань – автоматизований спосіб, який дозволяє користувачу вводити знання в систему, не залучаючи до розв'язання задачі явного кодування знань інженера зі знань. Наявність такого модуля є актуальною з погляду відсутності формалізації як самих знань, так і в цілому відповідних теорій опису сутностей інформаційної моделі, що обумовлює наявність механізму формування бази знань.

### 5.3. Архітектурні рішення інформаційної системи аналітичного оцінювання професійної діяльності

Рівень розвитку сучасних ІТ дозволяє побудувати ІС будь-якого рівня складності та масштабу. Ключовим питанням в розробленні ІТ та ІС залишається питання визначення їх структури та архітектури відповідно, які визначають ефективність та вартість їх подальшого використання [13, 14].

Поняття ІТ (рис.5.5) дещо ширше ніж поняття ІС завдяки включенню виробничої складової, тобто інформаційної моделі, яка описує технологічні процеси та роботи, які виконуються з урахуванням кваліфікаційних вимог у межах конкретного змісту роботи. Інформаційні системи включають лише методологічну частину та безпосередньо програмні комплекси та їх архітектуру [15, 16].



Рис.5.5. Склад ІТ аналітичного оцінювання

Архітектура ІС розглядається як концепція [17], яка описує модель, структуру, функції, які виконують її структурні елементи та взаємозв'язок між ними. Ієрархія архітектури ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності (рис.5.6) описує її рівні з погляду підпорядкованості, починаючи від технічної архітектури до архітектури бізнес-процесів підприємства [18].

Технічна архітектура є базисним рівнем архітектури ІС і виражена апаратними засобами. Вона описує всі апаратні засоби, які використовуються для реалізації функціонала системи, а також включає мережеві засоби.





Рис.5.6. Ієрархія видів архітектури ІС аналітичного оцінювання

Технічна архітектура включає периферійні пристрої, мережеву архітектуру (комутатори, маршрутизатори, кабелі тощо), конфігурації апаратного забезпечення, засоби безпеки та надійності [19 – 21] (безперебійне живлення, рейд масиви тощо) (рис.5.7).

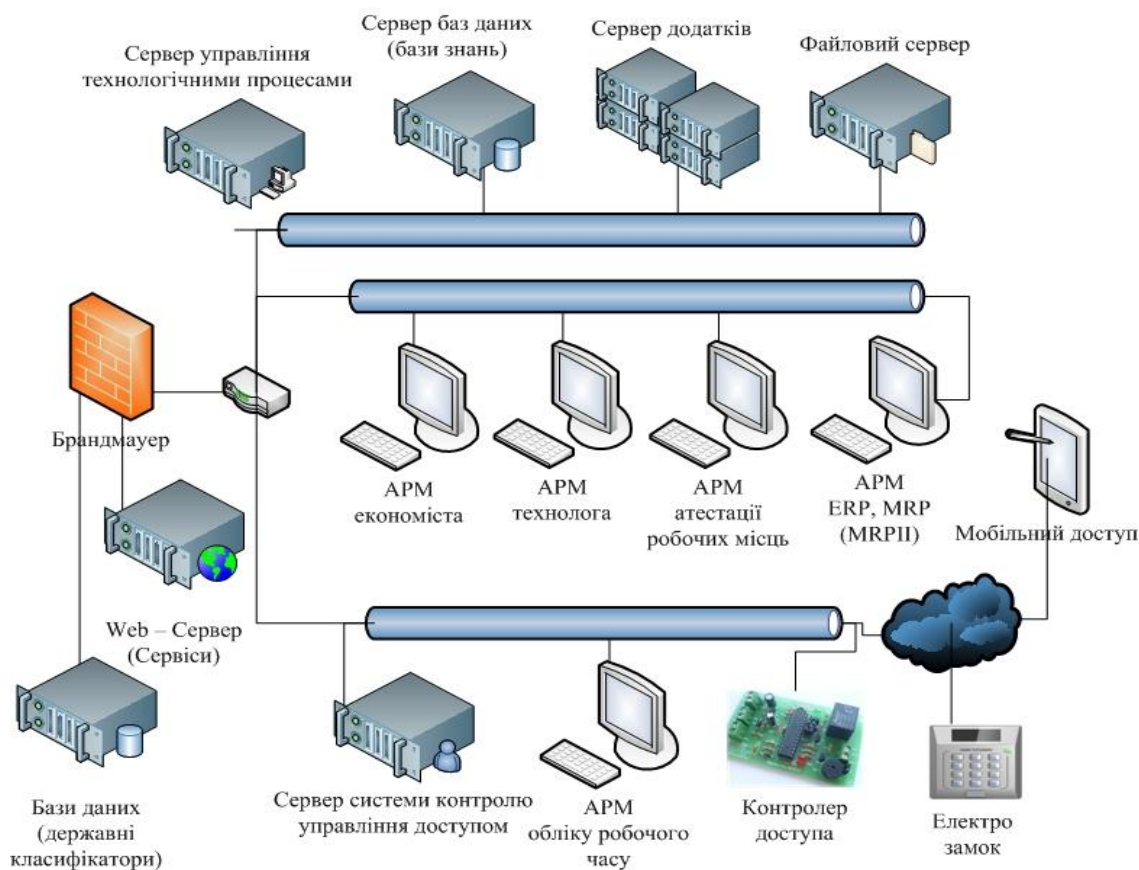


Рис.5.7. Технічна архітектура ІС аналітичного оцінювання

Програмна архітектура містить комп'ютерні програми, призначені для вирішення завдання аналітичного оцінювання професійної діяльності [22, 23]. Цей тип архітектури описує додатки, які входять до складу ІС. Інформаційна система аналітичного оцінювання в частині програмних засобів включає в себе:

- 1) програмне забезпечення аналітичного оцінювання професійної діяльності;
- 2) програмне забезпечення обліку робочого часу;
- 3) програмне забезпечення управління ресурсами підприємства.

Архітектура даних поєднує в собі як фізичні сховища даних, так і засоби керування даними. Крім того, до неї входять логічні сховища даних, а у випадку аналітичного оцінювання виділяється окремий рівень – архітектура знань (knowledge architecture). На цьому рівні описуються логічні й фізичні моделі даних, визначаються правила цілісності, складаються обмеження для даних. Структура програмної архітектури описує склад програмних комплексів, БД та зв'язок між ними на платформному рівні. Варіант платформної реалізації ІС зображено на рис. 5.8 [24].

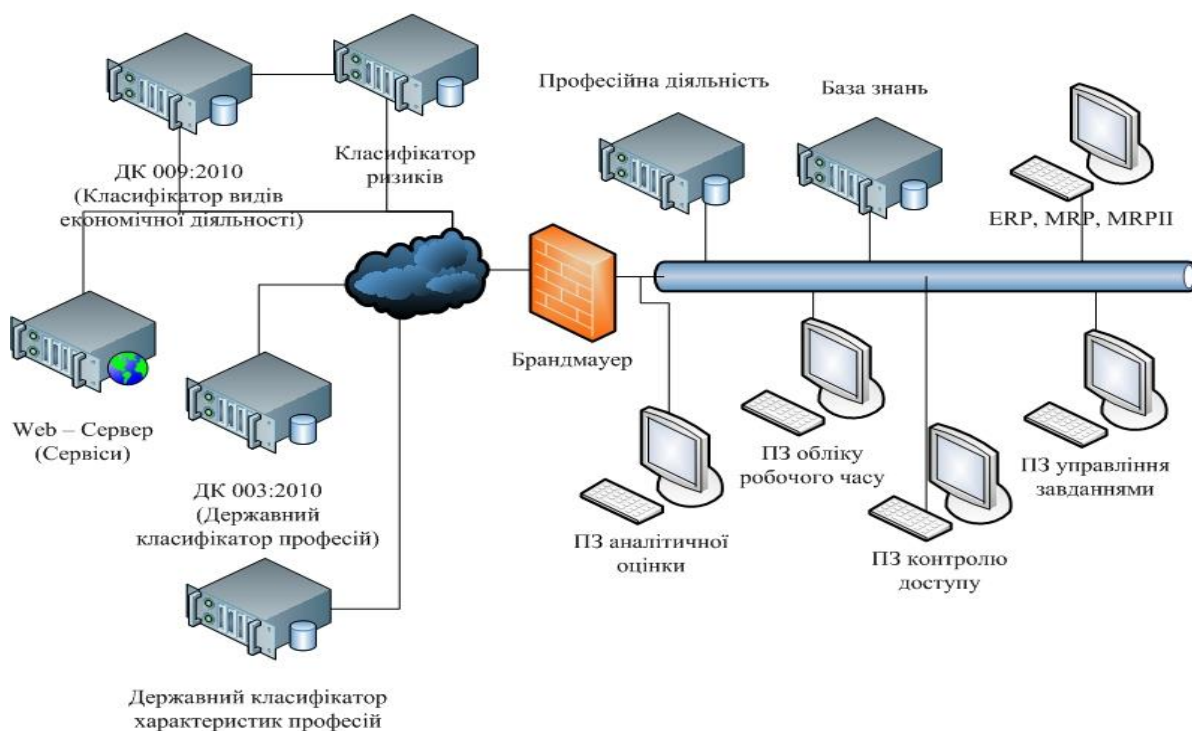


Рис. 5.8. Структура програмної архітектури

Рівень ІТ-архітектури є сполучним для попередніх трьох рівнів. На даному рівні розробляється базовий набір сервісів, які використовуються як на рівні програмної архітектури, так і на рівні архітектури даних. У випадку побудови ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності ІТ-архітектура реалізується з використанням додатків, які дозволяють створити єдиний інформаційний простір для експертів предметної галузі [25]. Продукти такого класу надають сервіси для спільної роботи і зберігання інформації, що є дуже важливим аспектом функціонування ІС, яка розробляється. Основною функцією ІТ-архітектури є забезпечення функціонування зазначених раніше бізнесі-додатків для досягнення цілей функціонування системи. Функції керування БД потрібні відразу в декількох додатках, саме тому її доцільно перенести на рівень ІТ-архітектури, тим самим підвищивши інтеграцію системи і знизивши складність архітектури додатків.

Виходячи з аналітичного огляду існуючих ІС аналізу робіт, здійсненого в розділі 1, проектування архітектури ІС повинно передбачати можливість реалізації централізованої та розподіленої архітектури.

Централізована архітектура передбачає виконання всіх необхідних операцій з введення, оброблення інформації та виконання розрахунків згідно з розробленою логікою на спеціально відведеному вузлі.

Компоненти системи в даному випадку розподіляються між обчислювальним вузлом – мейнфреймом (mainframe), який виконує функції прикладного компонента та компонента керування ресурсами і термінальною станцією, у якій реалізована презентаційна логіка. Необхідність розроблення централізованої архітектури диктується жорсткими вимогами щодо захисту комерційної інформації підприємствами. У такому випадку актуальними будуть питання оновлення програмного забезпечення та відповідних баз знань.

Розподілені архітектури також класифікуються за декількома підходами, основний з яких – фізичне розподілення модулів системи.

Так реалізація «файл-серверної» архітектури передбачає наявність мережевого ресурсу для зберігання даних як уведення, так і результатів класифікації та аналітичного оцінювання (рис. 5.9) [25].

За такої реалізації системи всі функціональні компоненти системи розташовані на користувацькому комп'ютері, а самі дані зберігаються на файловому сервері.

Розподілена архітектура типу «клієнт – сервер» (рис.5.10) передбачає наявність серверів, які є постачальниками певних сервісів у випадку системи аналітичного оцінювання – обчислення оцінок та виконання класифікації за певними математичними алгоритмами, а також збереження даних (знань) у БД [26].

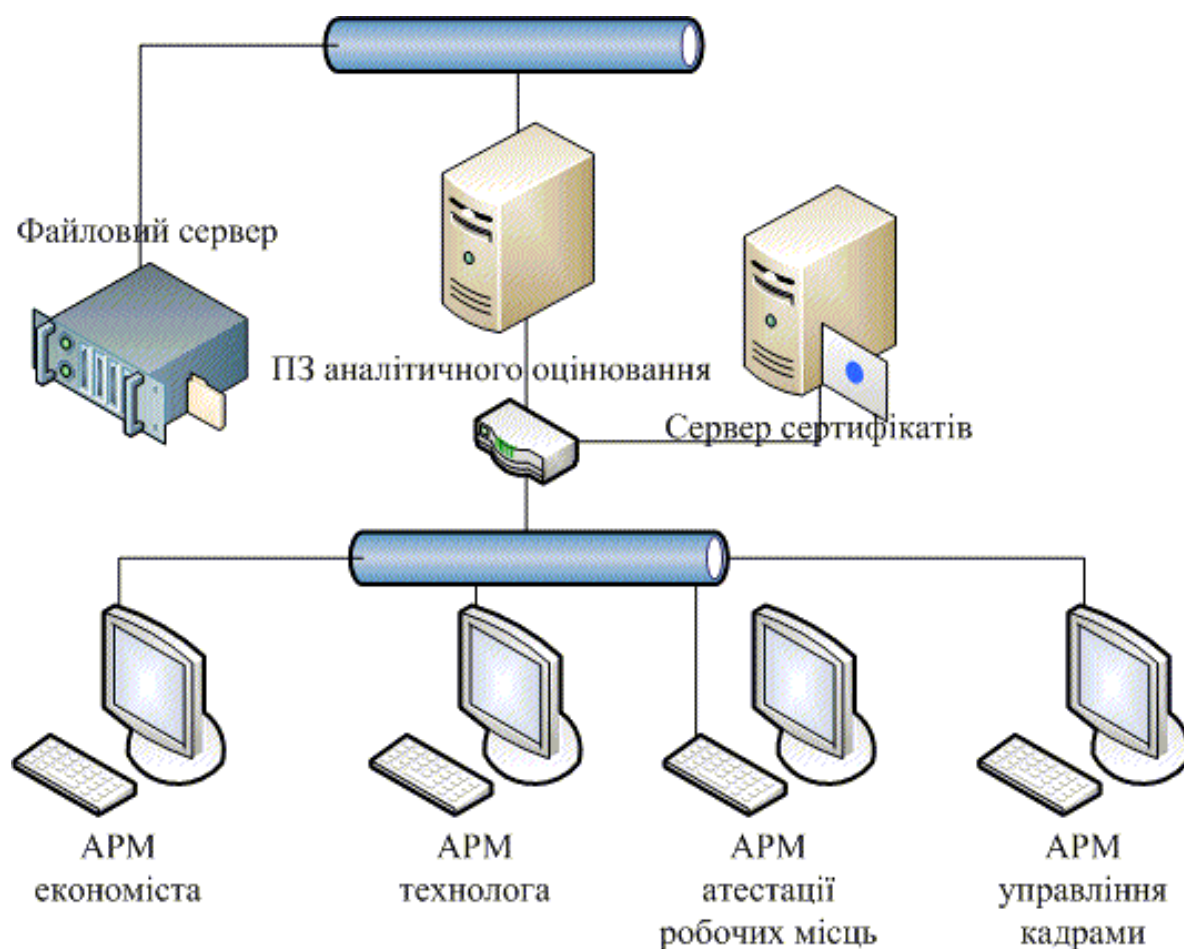


Рис. 5.9. Дворівнева розподілена архітектура ІС аналітичного оцінювання «файл – сервер»

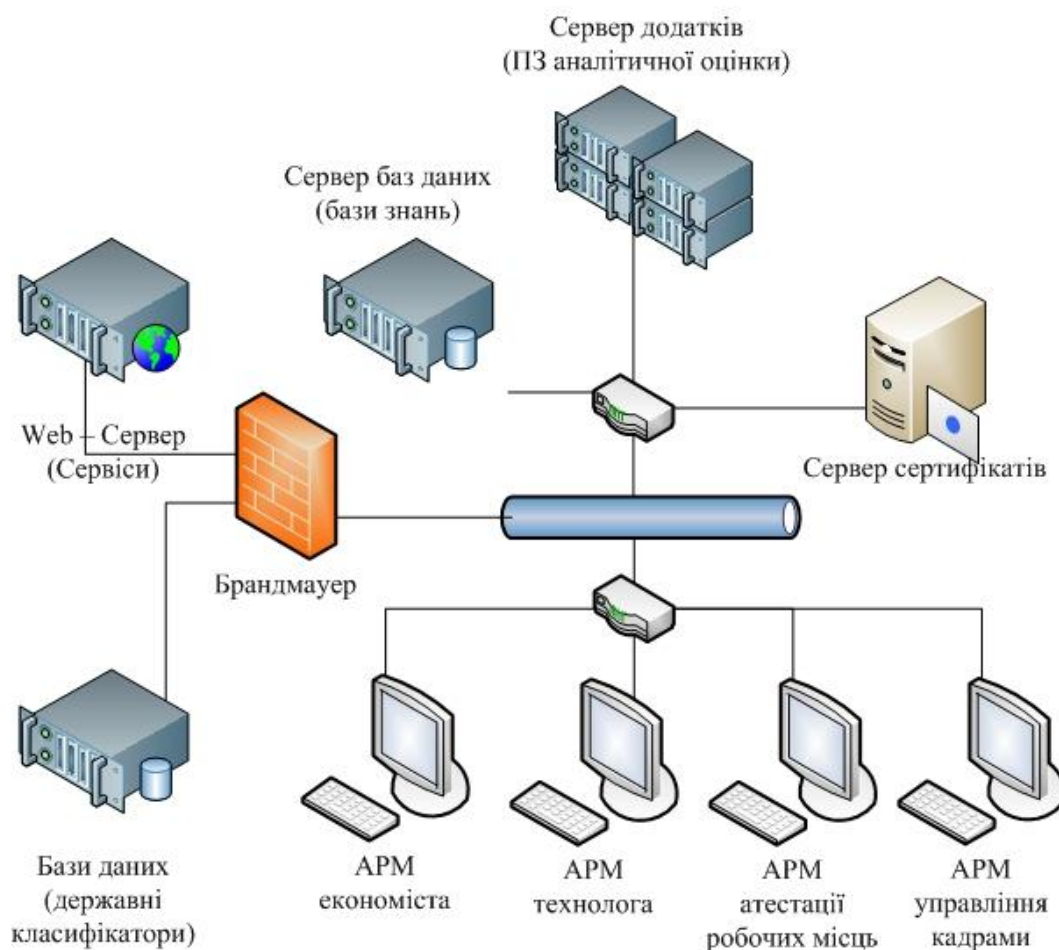


Рис. 5.10. Розподілена архітектура ІС аналітичного оцінювання «клієнт – сервер»

У випадку реалізації архітектури типу «клієнт – сервер» користувацький модуль містить тільки інтерфейс, тобто презентаційну логіку для взаємодії додатків, розташованих на серверах, з користувачем системи [27].

Існуючі методики побудови архітектур ІС використовують поняття архітектурного стилю, тобто подібність у підходах до реалізації поставлених завдань, обумовлених досвідом розроблення. З погляду архітектурного стилю ІС аналітичного оцінювання одночасно належить до групи централізованих даних (репозитарію), що передбачає наявність загальнодоступного централізованого сховища інформації та групи віртуальних машин, в частині реалізації правил та баз знань. Це забезпечує загальний доступ додатків до даних, можливість обміну даними, виключає дублювання та спрощує масштабування системи.

#### 5.4. Інтеграція інформаційної системи аналітичного оцінювання професійної діяльності із системами управління ресурсами підприємства

У побудові складної ІТ однією з головних проблем є організація обміну даними між її структурними елементами, модулями. Особливо гостро це питання постає в разі необхідності виконувати імпорт-експорт з різних ІС, які розроблялися за різними архітектурами БД та програмного забезпечення.

Вирішення завдання полягає в забезпеченні технологічно реалізованої можливості імпортувати та експортувати дані в стандартному форматі. Такий підхід є стандартним для розроблення метаданих та інтерфейсів для регулярного обміну даними між ІС різних архітектур. На етапах побудови інфологічних моделей ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності запропоновано використовувати технології XML.

Інтеграція ІС здійснюється шляхом формалізації та розроблення таких документів та принципів:

1. Розроблення формату документа обміну з використанням однієї з мов розмітки документів:

— стандартної мови узагальненої розмітки – SGML, Standard Generalized Markup Language;

— гіпертекстової мови розмітки – HTML, Hypertext Markup Language;

— розширеної мови розмітки – XML, Extensive Markup Language.

2. Розроблення специфікацій на різні шари метаданих, які будуть описувати дані кожної системи, яка бере участь в інформаційному обміні.

3. Розроблення сценаріїв інформаційного обміну, які будуть включати множину XML-схем для забезпечення, з одного боку, можливості роботи з файлами в єдиному універсальному форматі стандартними XML-інструментами, а з другого боку, спрощувати програми для імпорту/експорту структурованих даних у XML – форматі.

Як формат документа обміну в роботі використано мову розмітки

документа – XML, розширену мову розмітки, як одну з найбільш стандартизованих [28]. Інформаційна технологія аналітичного оцінювання професійної діяльності (див. рис.5.1), та архітектура її побудови, розглянута в попередньому викладенні, дозволила виділити ІС та їх сутності, які будуть використовуватися в процесі обміну:

1. ERP-системи підприємства, модулі яких зберігають дані про:

- кваліфікаційні вимоги;
- компетенції;
- технологічні карти (операції), їх облік та БД;
- управління завданнями.

2. Системи контролю доступу для обліку часу виконання роботи.

Структуру БД сутності «компетенція», яка використовується в ERP-системі ІС управління будівельною організацією показано на рис. 5.11. Структура БД є типовою для такого типу сутностей та систем управління ресурсами організації і використовується в якості специфікації в сценаріях обміну даними [29].

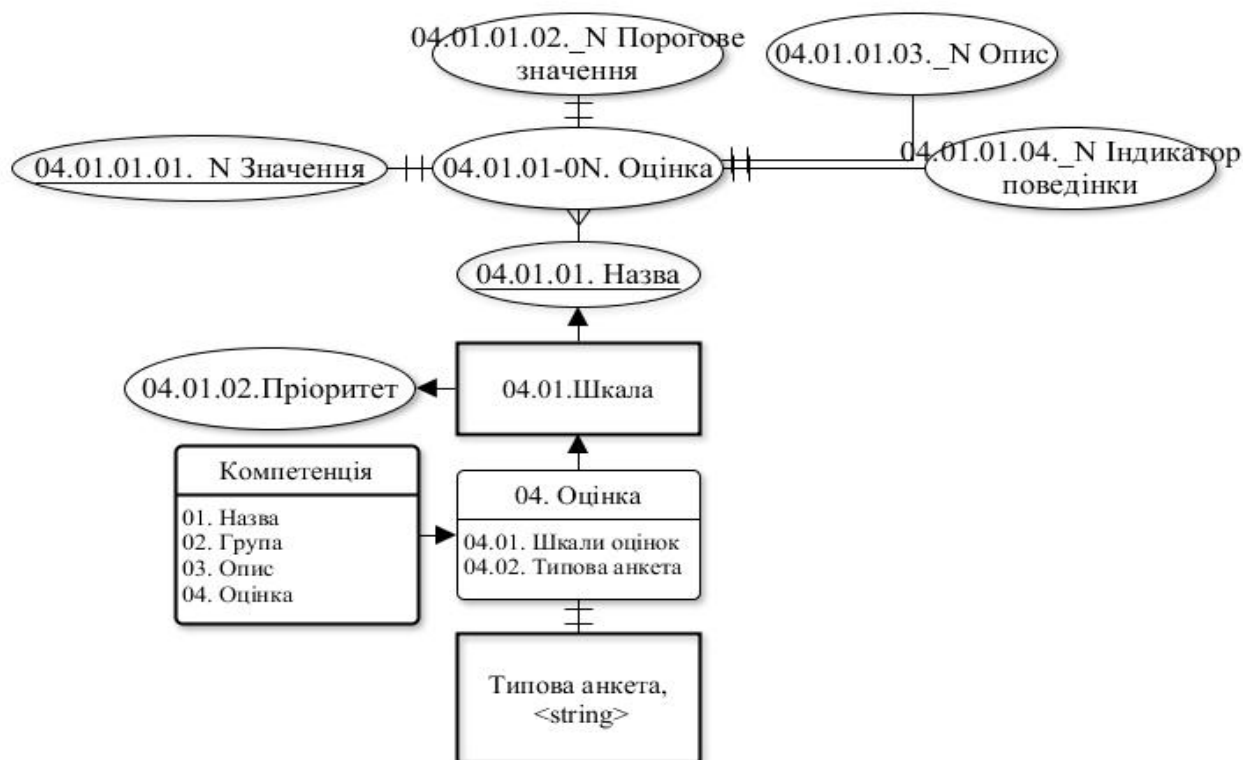


Рис.5.11. Структура БД сутності «компетенція» існуючих ERP систем

Структура документа обміну (рис.5.12) розроблена з використанням мови розмітки тексту XML і відповідає структурі БД, яка використовується в ERP системі, що спрощує розроблення алгоритму обміну.

```

1  <?xml version = "1.0" encoding ="UTF-8"?>
2  <competency>
3    <competency_group>Name of group</competency_group>
4    <competency_name> Name of competency </competency_name>
5    <competency_discription> Discription of competency </competency_discription>
6    <competency_estimation>
7      <typical_question_list> Questionnaire </typical_question_list>
8      <estimation_scale>
9        <mark#1>
10       <priority>Priority</priority>
11       <threshold>Threshold</threshold>
12       <mark#1_discription> Discription of mark#1 </mark#1_discription>
13       <behavior_indikator> Behavior indikator </behavior_indikator>
14     </mark#1>
15     .....
16   <mark_n>
17     .....
18   </mark_n>
19 </estimation_scale>
20 </competency_estimation>
21 </competency>

```

Рис. 5.12. Структура документа обміну для сутності «компетенція» (документ 1)

Існуючі ERP системи, як правило, зберігають дані про кваліфікаційні вимоги у БД, структуру яких показано на рис. 5.13. Поле «завдання» описується змінною типу <String>, тобто текстовою величиною.

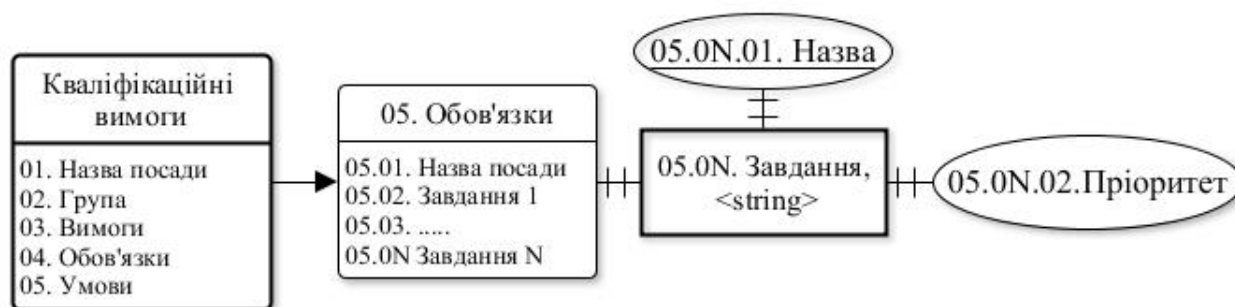


Рис. 5.13. Структура БД сутності «кваліфікаційні вимоги» існуючих ERP систем

Структуру БД технологічних карт виробництва та модулів управління завданнями показано на рис. 5.14 та 5.15 відповідно. Технологічні карти процесів розробляються для кожного технологічного процесу і записуються в БД під час впровадження системи управління ресурсами. Бази даних



технологічних карт описують технологічні карти для визначення переліку та нормативних значень параметрів технологічних операцій, які в них входять.

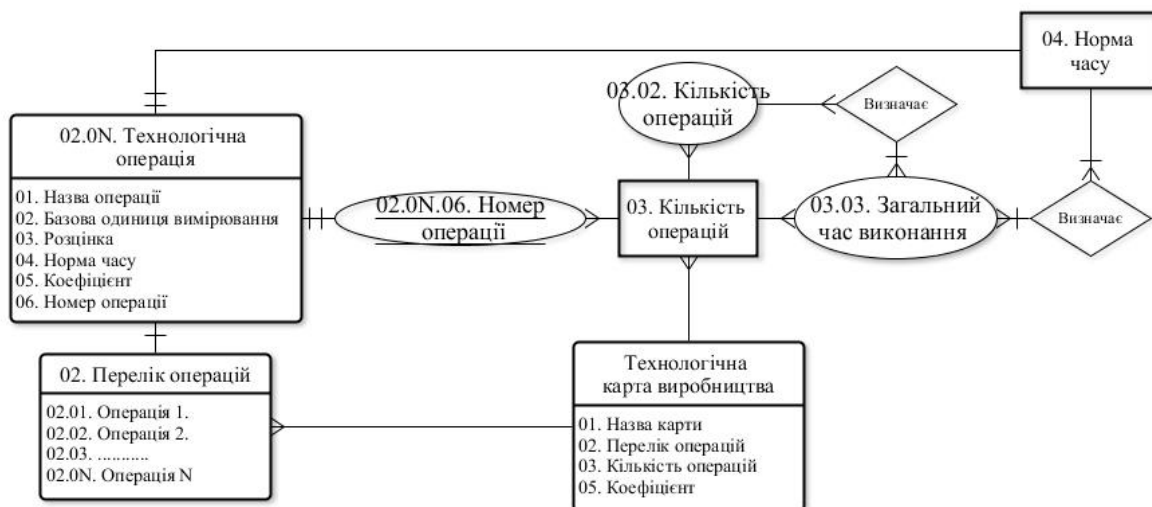


Рис. 5.14. Структура БД сутності «технологічна карта» існуючих ERP систем

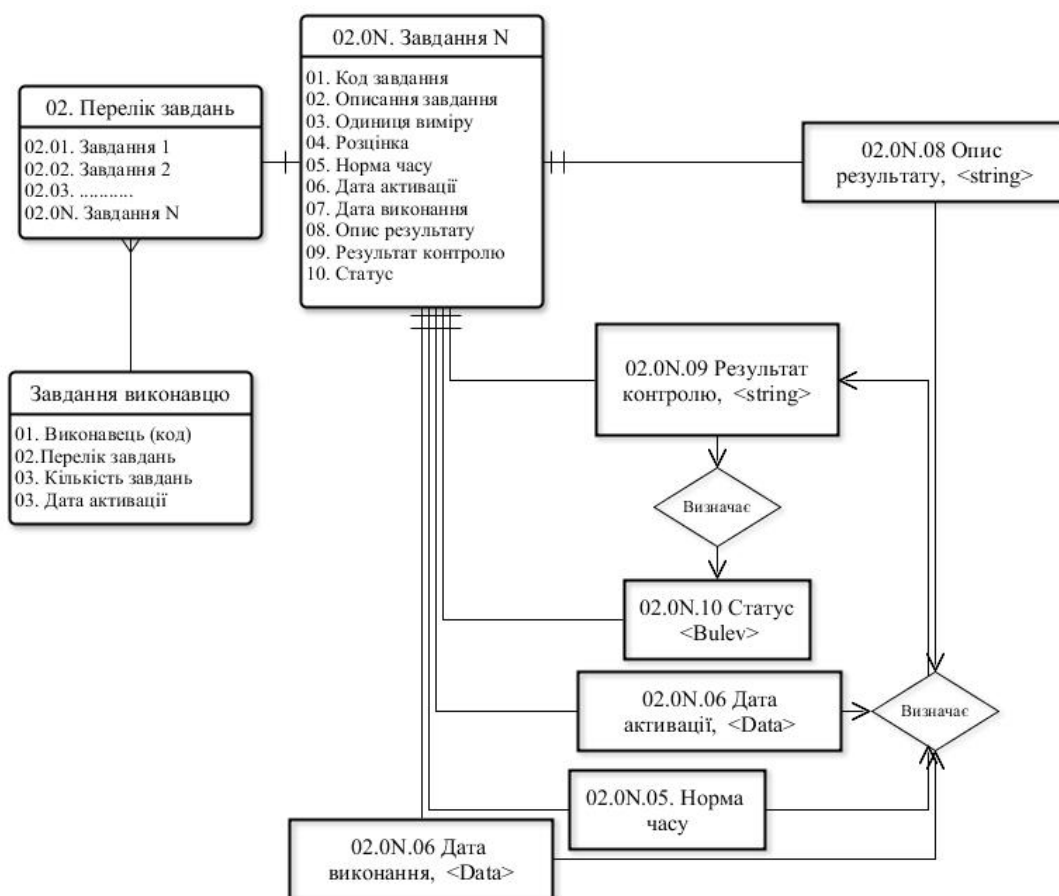


Рис. 5.15. Структура БД сутності «завдання виконавцю» існуючих ERP систем

Фактична кількість виконаних операцій та облік часу їх виконання отримуються з ІС, які розміщені безпосередньо на виробництві та інтегровані до єдиного інформаційного середовища підприємства.

Модулі управління завданнями (рис.5.15) зберігають інформацію про видане завдання, час початку виконання, час закінчення виконання, статус завдання, результат виконання тощо.

Відповідно структура документа обміну між БД «технологічна карта», «завдання виконавцю» і модулем класифікації і аналітичного оцінювання професійної діяльності розробляється з урахуванням полів і їх форматів БД ERP системи та вимог стандарту XML Schema Requirements [30] (рис.5.16, 5.17).

```
1  <?xml version = "1.0" encoding ="UTF-8"?>
2  <tasks>
3    <person>Personal code </person>
4    <tasks_number> Number of tasks </tasks_number>
5    <activation_date> Data of activation </activation_date>
6    <task_list>
7      <task#1>
8        <task_code>Tasks code </task_code>
9        <task#1_discription> Discription of task#1 </task#1_discription>
10       <task#1_measurement_unit> Task#1 measurement unit </task#1_measurement_unit>
11       <task#1_pricing_unit> Task#1 pricing for unit </task#1_pricing_unit>
12       <task#1_time_limit> Task#1 limit of time </task#1_time_limit>
13       <task#1_date_start> Task#1 start data </task#1_date_start>
14       <task#1_time_start> Task#1 start time </task#1_time_start>
15       <task#1_date_end> Task#1 end data </task#1_date_end>
16       <task#1_time_end> Task#1 end time </task#1_time_end>
17       <task#1_result> Task#1 result discription </task#1_result>
18       <task#1_control> Task#1 result of control </task#1_control>
19       <task#1_status> Task#1 status </task#1_status>
20     </task#1>
21     .....
22   <task_n>
23     .....
24   </task_n>
25 </task_list>
26 </tasks>
```

Рис. 5.16. Структура документа обміну для сутності «завдання виконавцям» (документ 2)

Структуру документа обміну між БД «кваліфікаційні вимоги» та модулем аналітичного оцінювання професійної діяльності показано на рис.5.18.

```

1 <?xml version = "1.0" encoding ="UTF-8"?>
2 <technological_map>
3 <person>Personal code </person>
4 <operation_number> Number of operations </operation_number>
5 <activation_date> Data of activation </activation_date>
6 <operation_list>
7 <operation#1>
8 <operation#1_code> Operations code </operation#1_code>
9 <operation#1_discription> Discription of operation#1 </operation#1_discription>
10 <operation#1_measurement_unit> Operation measurement unit </operation#1_measurement_unit>
11 <operation#1_pricing_unit> Operation pricing for unit </operation#1_pricing_unit>
12 <operation#1_time_limit> Operation limit of time </operation#1_time_limit>
13 <operation#1_date_start> Operation start data </operation#1_date_start>
14 <operation#1_time_start> Operation start time </operation#1_time_start>
15 <operation#1_date_end> Operation end data </operation#1_date_end>
16 <operation#1_time_end> Operation end time </operation#1_time_end>
17 <operation#1_result> Operation result discription </operation#1_result>
18 <operation#1_control> Operation result of control </operation#1_control>
19 <operation#1_status> Operation status </operation#1_status>
20 </operation#1>
21 .....
22 <operation_n>
23 .....
24 </operation_n>
25 </operation_list>
26 </technological_map>
27

```

Рис. 5.17. Структура документа обміну для сутності «технологічна карта» (документ 3)

```

1 <?xml version = "1.0" encoding ="UTF-8"?>
2 <qualification>
3 <profession_group> Group of profession </profession_group>
4 <profession_name> Name of profession </profession_name>
5 <profession_requirement> Requirement for profession </profession_requirement>
6 <profession_tasks>
7 <task#1>
8 <priority>Priority</priority>
9 <task#1_discription> Discription of task#1 </task#1_discription>
10 </task#1>
11 .....
12 <task_n>
13 <priority>Priority</priority>
14 <task_n_discription> Discription of task_n </task_n_discription>
15 </task_n>
16 </profession_tasks>
17 </qualification>

```

Рис.5.18. Структура документа обміну для сутності «кваліфікаційні вимоги» (документ 4)

Обмін даними між ІС може здійснюватися за декількома схемами обміну. Для ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності реалізовано схему регулярного періодичного обміну. Такий варіант обміну передбачає наявність XML-репозитарію в кожній з ІС, які беруть участь у обміні.

Узагальнену схему взаємодії модулів ERP систем, ІС обліку робочого часу та ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності з використанням

розроблених структур документів обміну та структур БД зазначених програмних продуктів зображено на рис. 5.19.

Дані із зазначених систем передаються до модуля аналізу (див. рис. 5.2) та модуля розрахунків (див. рис. 5.3) за допомогою схем завантаження та вивантаження інформації з власних сховищ (перший шар метаданих БД) за допомогою XML файлів. Зі схемами завантаження / вивантаження працюють універсальні Java-додатки DBImportта DBExport, доступ до яких може здійснюватися через Web інтерфейс. Сценарії завантаження / вивантаження зберігаються в зазначених репозитаріях у форматі алгоритмів та схем обміну на фізичному рівні БД та відповідних полів файлів обміну у форматі XML.

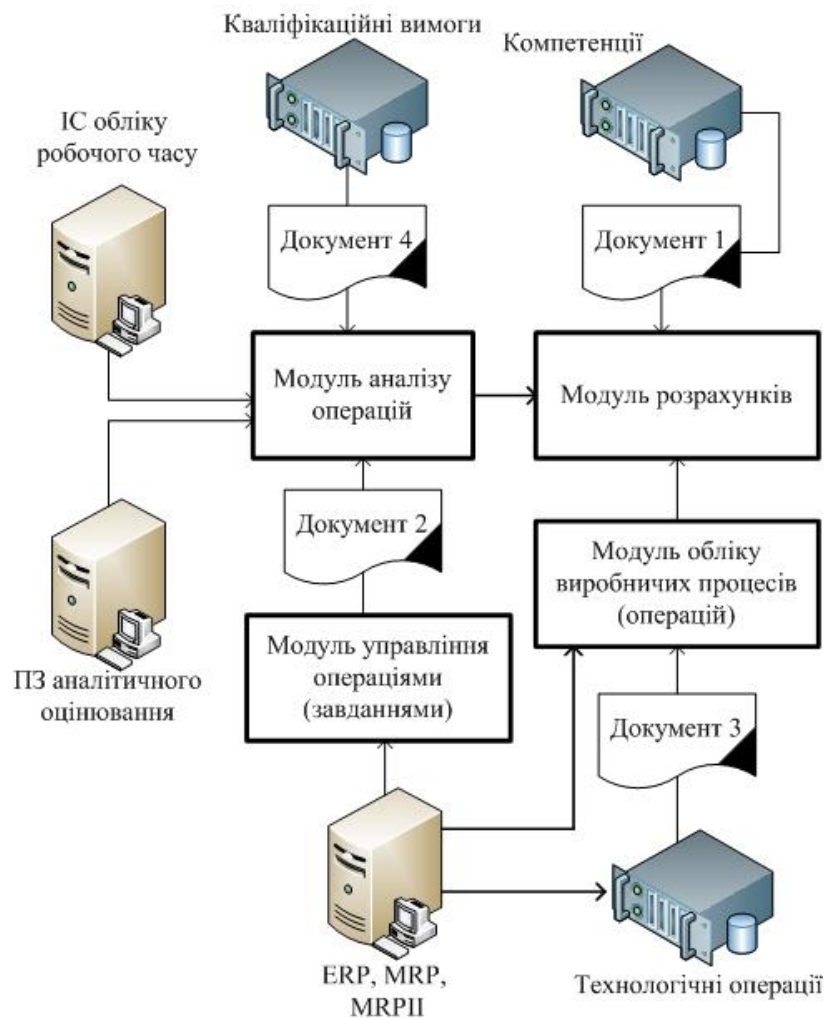


Рис. 5.19. Схема взаємодії модулів ІС за допомогою документів обміну

Оскільки структури БД різних ERP систем суттєво відрізняються на фізичному рівні, в роботі подано загальний підхід до процедури обміну з деталізацією лише структури файлів обміну у форматі XML.

## 5.5. Метод аналітичного оцінювання професійної діяльності

Технологія аналітичного оцінювання професійної діяльності передбачає формалізацію конкретних завдань оцінювання (класифікації) та використання розробленого інструментарію щодо реалізації самої системи оцінювання.

Предмет дослідження детально розглянуто в попередньому викладенні в частині розроблення структурних та інформаційних моделей професійної діяльності як одного зі способів дослідження взаємних зв'язків між структурними елементами розроблених моделей з метою редукції даних та спрощення їх змісту.

Розроблено математичну модель професійної діяльності, яка описує характеристики сутностей моделі і використовується для класифікації та оцінювання складності діяльності. Розглянуто також питання теоретичних і практичних основ розроблення структури експертної системи як елемента ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності з метою аналізу слабоструктурованих даних у межах розроблених моделей.

Розроблені в попередньому дослідженні метод графічного аналізу даних, метод аналізу слабоструктурованих даних в інтелектуальних системах аналітичного оцінювання та математична модель професійної діяльності є складовими елементами методу аналітичного оцінювання професійної діяльності (рис. 5.20).

Вихідні дані розглянутих у попередньому викладенні методів та моделей є вхідними для методу аналітичного оцінювання. Алгоритмічна складова методу подана математичним апаратом розрахунку оцінок операцій та діяльності в цілому, які визначають вихідні дані методу.

Особливістю реалізації методу є необхідність інтеграції даних, отриманих з використанням розроблених алгоритмів, реалізованих за допомогою алгоритмічних мов програмування та продукційних систем, тобто за різними принципами оброблення даних.

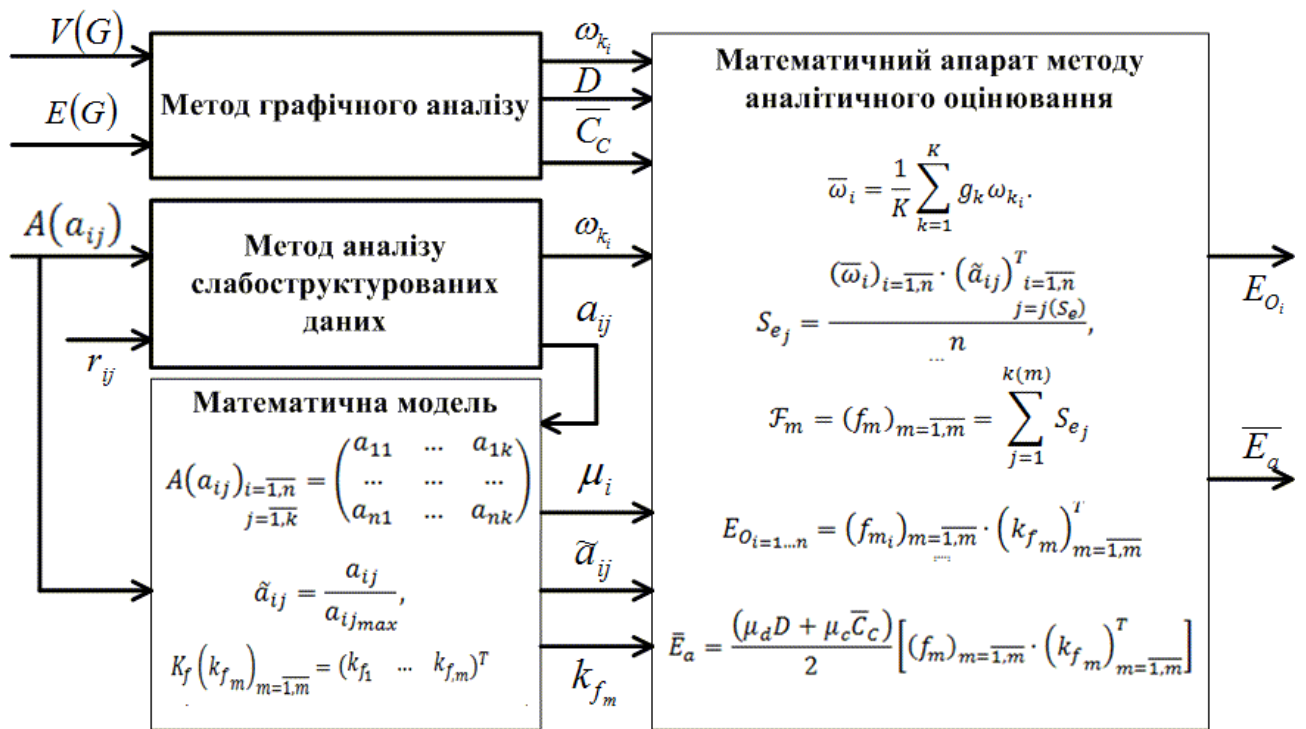


Рис.5.20. Структурна схема методу аналітичного оцінювання

Розроблені методи та математична модель вичерпно описують характеристики професійної діяльності трьома матрицями: матрицею характеристик (2.12), суміжності та інцидентності. Формули (2.19), (2.20) дозволяють розрахувати оцінки з кожної операції та виду діяльності відповідно. У формулах уведено коефіцієнт ваги операції  $\omega_{1i}$ . Коефіцієнт враховує лише час та важливість виконання операції в межах всієї професійної діяльності, однак він не враховує зв'язків операції з іншими операціями та їх взаємний вплив, що суттєво впливає на їх вагу.

У свою чергу метод графічного аналізу професійної діяльності дає змогу розглянути операцію в межах складної відкритої системи та розрахувати коефіцієнти, які характеризують кожну операцію  $\omega_{2i}, \omega_{3i}, \omega_{4i}, \omega_{5i}, \omega_{6i}, \omega_{7i}, \omega_{8i}$ . Індекс ваги кожної операції може бути розрахований як середнє арифметичне значення зазначених коефіцієнтів (характеристик) операції з відповідними ваговими коефіцієнтами  $g_k$ , (5.1):

$$\bar{\omega}_i = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K g_k \omega_{k_i} \quad (5.1)$$

Таким чином, значення індексу ваги операції (5.1) враховує всі складові, розраховані за допомогою розроблених методів.

Вираз (2.19) розраховує оцінку кожного виду діяльності як середнє арифметичне зважених оцінок кожної операції, не враховуючи особливості кожного виду діяльності з погляду кластеризації та щільності. Щільність діяльності та середній коефіцієнт її кластеризації з урахуванням вагових коефіцієнтів  $\mu$  використовуються в рівнянні (2.19), яке набуде вигляду (5.2):

$$\bar{E}_a = \frac{(\mu_a D + \mu_c \bar{C}_c)}{2} \left[ (f_m)_{m=\overline{1,m}} \cdot (k_{f_m})_{m=\overline{1,m}}^T \right]. \quad (5.2)$$

Метод подано алгоритмом розрахунків оцінок операцій та в цілому видів професійної діяльності (рис.5.21). У разі аналізування та оцінювання вибірки професій вирішується задача максимізації критерію якості кластеризації (див. розділ 6) шляхом налаштування вагових коефіцієнтів моделі.

Перший етап передбачає введення даних щодо оцінок атрибутів сутностей інформаційної моделі  $a_{ij}$  та формування відповідних матриць характеристик. Етап здійснюється в інтерактивному діалоговому режимі, у процесі якого експерт предметної галузі оцінює характеристики операцій за визначеними шкалами.

Другий етап передбачає створення графу професійної діяльності, який відображає основні операції в її межах та зв'язки між ними за допомогою методу графічного зображення та аналізу.

На третьому етапі налаштовують вагові коефіцієнти для розрахунку індексу ваги кожної операції, коефіцієнти визначають розподіл кожної складової у рівнянні (5.1). Також заповнюється матриця (2.17).

На четвертому та п'ятому етапах розраховуються індекси ваги операцій. Розрахунки реалізуються в модулях аналізу та розрахунків ІТ з використанням методів подання та оброблення слабоструктурованих даних та графічного аналізу даних. Розрахунок оцінок операцій та професійної діяльності здійснюється на останньому етапі з використанням результатів проміжних

розрахунків та математичного опису моделі.

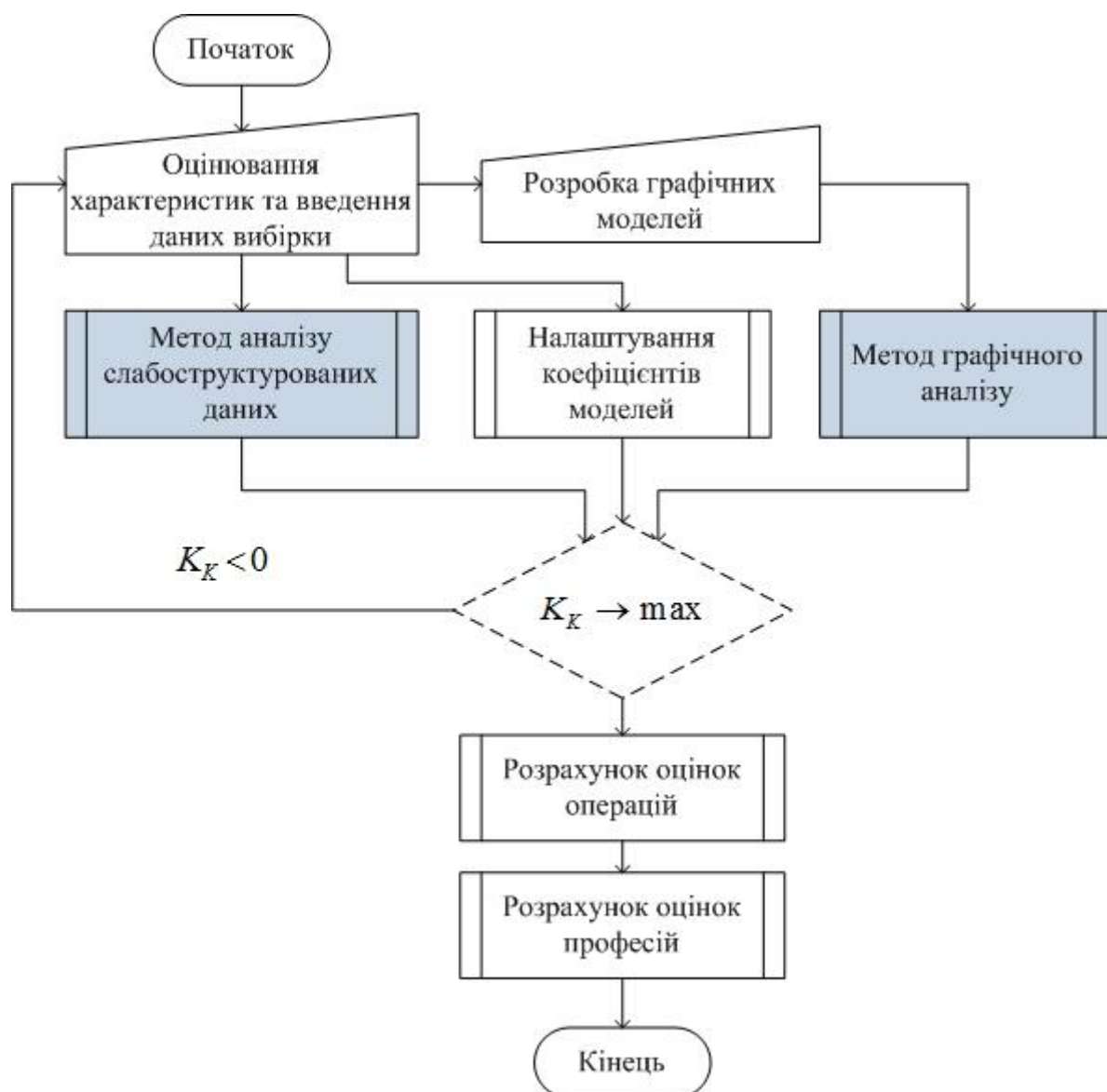


Рис.5.21. Етапи метода аналітичного оцінювання професійної діяльності

Суть методу аналітичного оцінювання професійної діяльності полягає в систематизації сукупності кроків щодо введення даних (характеристик професійної діяльності) на основі формалізованих моделей в межах розроблених структур БД, баз знань, їх оброблення за допомогою розроблених методів та алгоритмів та кількісне оцінювання професійної діяльності з погляду складності та взаємного впливу елементів її технології з використанням розробленої математичної моделі.

Узагальнюючи етапи створення теоретичних основ розроблення



інформаційних технологій аналітичного оцінювання професійної діяльності (рис.5.22), слід відмітити, що стратегія дослідження предмету передбачала розгляд гіпотез, ідей та принципів щодо структури моделей професійної діяльності та їх детальний поетапний аналіз, починаючи з окремих характеристик сутностей і завершуючи сутностями в межах моделі.

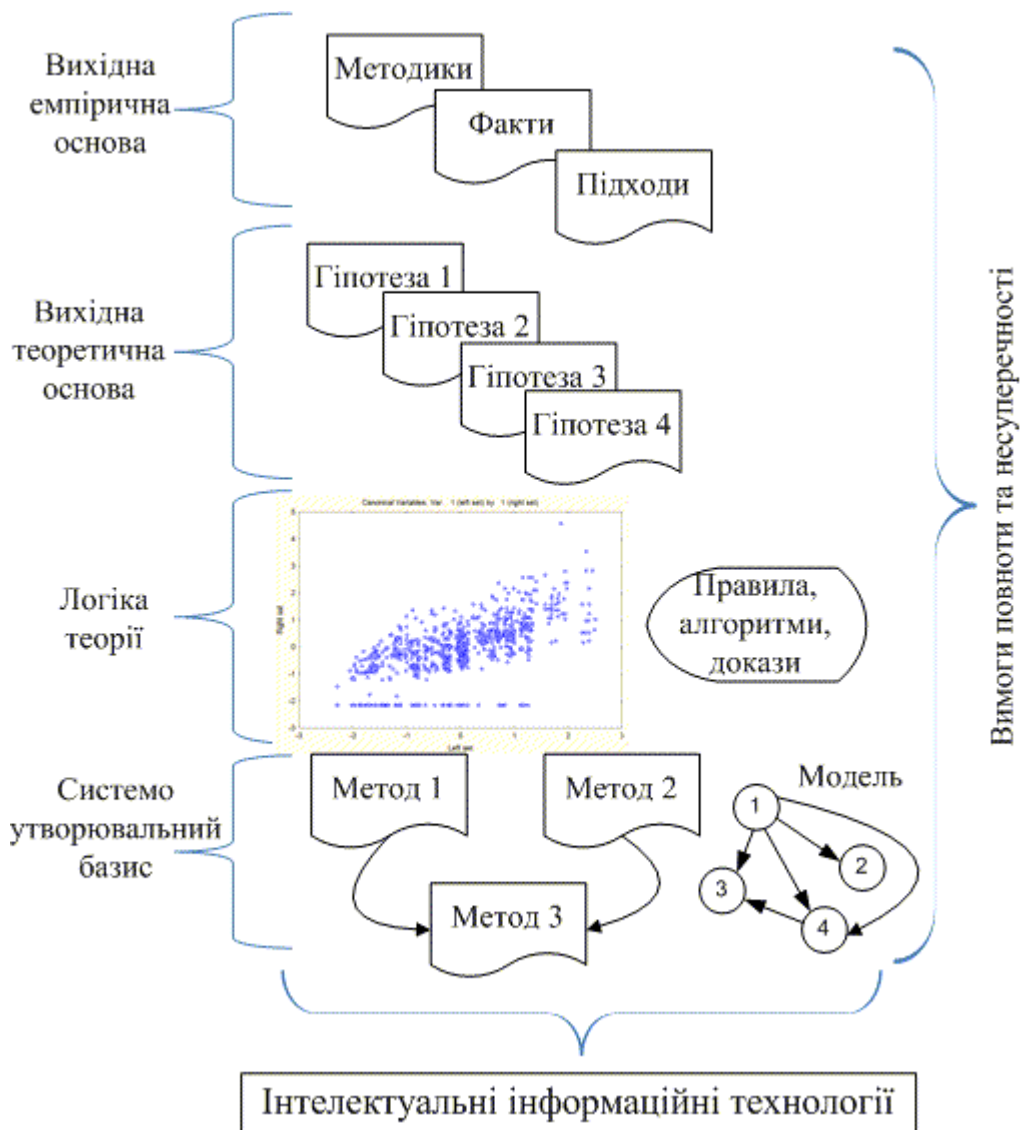


Рис.5.22. Складові теорії аналітичного оцінювання професійної діяльності  
 Дослідження на цьому рівні дозволили формалізувати базові принципи опису сутностей, понятійний апарат та розробити структуру ІТ та архітектурні рішення ІС аналітичного оцінювання на рівні інфологічних БД та баз знань.

Вихідну емпіричну основу теорії склали існуючі підходи та принципи. Вихідна теоретична основа була подана чотирма гіпотезами. Логіка теорії описана правилами, доказами та алгоритмами.

Системоутворювальний базис теорії подано трьома методами, які базуються на розроблених моделях та охоплюють всю предметну область моделювання.

Розроблені теоретичні положення реалізовані в межах логіки та структури інтелектуальної ІТ.

**Повнота теорії** аналітичного оцінювання професійної діяльності забезпечується побудовою системи класифікації за виділеними основами класифікації (характеристиками предметної області моделювання) і дослідженням всіх створених угруповань.

**Несуперечність теорії** досягається логічною та послідовною побудовою структурної, інформаційної, графічної моделей та відповідних методів зображення, подання та оброблення даних, які формують методологію аналітичного оцінювання та структуру інтелектуальної ІТ.

## Висновки до розділу 5

1. Аналітичне оцінювання професійної діяльності як ІТ розглядається з точки зору поєднання технології опрацювання даних та експертних систем та являє собою сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, опрацювання, зберігання, поширення, показу і використання інформації про аналітичне оцінювання професійної діяльності з метою прийняття рішень щодо складності виконуваних робіт (професій).

2. Розроблено структуру ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності у вигляді взаємопов'язаних методів, програмних комплексів та елементів робочого середовища, що дозволило визначити основні структурні елементи технології і дало змогу формалізувати стандарти їх інтеграції в єдиний інформаційний простір підприємства.

3. Розроблена структура експертної системи як складова інтелектуальної ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності представлена стандартними

модулями систем такого класу, що дозволило деталізувати її блоки до рівня інформаційних потоків та реалізувати алгоритм роботи машини логічного виводу з використанням розроблених у розділі 4 правил бази знань.

4. Архітектуру ІС розглянуто як концепцію, яка описує модель, структуру, функції, які виконують її структурні елементи та взаємозв'язок між ними, що дало змогу визначити п'ять рівнів архітектури ІС аналітичного оцінювання, починаючи від технічної архітектури до архітектури бізнес процесів підприємства.

5. Розроблено теоретичні підходи до інтеграції ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності із системами управління ресурсами підприємства, що дозволило формалізувати та стандартизувати документи та принципи обміну у вигляді: формату документа обміну з використанням стандартної мови узагальненої розмітки – розширеної мови розмітки XML.

6. Розроблена схема взаємодії модулів ERP систем, ІС обліку робочого часу та ІС аналітичного оцінювання професійної діяльності з використанням стандартизованих схем документів обміну та структур БД зазначених програмних продуктів, що дало змогу практично реалізувати технологію аналітичного оцінювання професійної діяльності.

7. Розроблено метод аналітичного оцінювання професійної діяльності, який полягає в систематизації сукупності кроків щодо введення даних (характеристик професійної діяльності), їх оброблені за допомогою розроблених алгоритмів з використанням декларативних та об'єктно-орієнтованих мов програмування на основі формалізованих структурних та інформаційних моделей професійної діяльності в межах розроблених структур баз даних (знань) та архітектури ІС, що дозволило забезпечити виконання вимоги несуперечності теорії аналітичного оцінювання шляхом логічного поєднання та доповнення розроблених методів.

## Список використаних джерел у п'ятому розділі

1. Петров В.Н. Информационные системы / В.Н. Петров. – СПб.: Питер, 2003. — 688 с.
2. Рагулин П.Г. Информационные технологии: электронный учеб. / П.Г. Рагулин. – Владивосток: ТИДОТ Дальневост. ун-та, 2004. – 208 с.
3. ДСТУ 2392 – 94. Державний стандарт України. Інформація та документація. Базові поняття. Терміни та визначення. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 25 с.
4. Заріцький О.В. Архітектура інформаційної технології аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // «Інженерія програмного забезпечення»: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2017. – №1(29). С.25 – 33. – Бібліогр.: 24 назви.
5. Лапо А.И. Современные информационные технологии: учеб. пособие для гуманитарных факультетов / А.И. Лапо, М.И. Давидовская, А.Е. Пупцев. – Вильнюс: ЕГУ, 2008. – 425 с.
6. Шатунова О.В. Информационные технологии: учеб. пособие / О.В. Шатунова. – Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2007. – 77 с.
7. Избачков Ю.С. Информационные системы: учеб. / Ю.С. Избачков. - 2-е изд. – СПб: Питер, 2008. – 656 с.
8. Гайдамакин Н.А. Автоматизированные системы, базы и банки данных. Вводный курс: учеб. пособие / Н.А. Гайдамакин. – Москва: Гелиос АРВ, 2002. – 368 с.
9. Грицунов О.В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. / О.В. Грицунов. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 222 с.
10. Zaritskyi O. Theoretical bases, methods and technologies of development of the professional activity analytical estimation intellectual systems / O. Zaritskyi [etc.] // 2nd IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies. 4-7 July, 2017, Lviv, Ukraine/ Polytechnic National University, 2017. – pp. 101 – 104.

11. Zaritskyi O.V. Developing analysis of job complexity for needs of national trade market / O.V. Zaritskyi, P.N. Pavlenco, V.V.Sudic // The sixth world congress "Aviation in the XXI century" "Safety in Aviation and Space Technologies", September 23 – 25, 2014., Kyiv / National academy of sciences of Ukraine, Ministry of education and science of Ukraine, National aviation university.– Kyiv, 2014. – Volume 1. – pp. 1.9.46 – 1.9.48.

12. Заріцький О.В. Архітектура експертної системи аналітичної оцінки професійної діяльності / О.В. Заріцький // Часопис «Вісник інженерної академії України» / Національний авіаційний університет. – Київ, 2016. – № 3– С.266 – 270. – Бібліогр.: 20 назв.

13. Мацяшек Л.А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML / Л.А. Мацяшек. - Киев: Вильямс, 2002. – 432 с.

14. Грекул В.И. Проектирование информационных систем / В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина. – Москва: Интернет ун-т информ. технологий, 2005. – 304 с.

15. Смирнова Г.Н. Проектирование экономических информационных систем / Г.Н. Смирнова, А.А.Сорокин, Ю.Ф.Тельнов; под ред. Ю.Ф. Тельнова. – Москва: Финансы и статистика, 2003. – 512 с.: ил.

16. Бурков А.В. Проектирование информационных систем / А.В. Бурков. – Саратов: Саратов. гос. ун-т, 2009. – 377 с.

17. Гвоздева Т.В. Проектирование информационных систем / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. – Ростов на Дону: Феникс, 2009. – 512 с.

18. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: учеб. – 2-е изд., перераб. и доп / А.М. Вендров. – Москва: Финансы и статистика, 2006. – 544 с.

19. Мишенин А.И. Теория экономических информационных систем / А.И. Мишенин. – Москва: Финансы и статистика, 2002. – 367 с.

20. Яковлев А.В. Надежность информационных систем: учеб. Пособ. / А.В. Яковлев. – Муром: Владимирский ГУ, 2004. – 63 с.

21. Воронин А.А. Надежность информационных систем /А.А. Воронин. – СПб: Санкт-Петербур. гос. технолог. ун-т, 2001. – 387 с.

22. Толбатов С.В. Архітектура інформаційної системи оцінки складності робіт / С.В. Толбатов // Електроніка та системи управління / Національний авіаційний університет. – Київ, 2014. – №3. – С. 122-125.

23. Толбатов В.А. Інформаційна технологія аналізу складності робіт при обстеженні динаміки процесів функціонування металообробного обладнання з гнучкою логікою / В.А. Толбатов, О.А. Добророднов, С.В. Толбатов, А.В. Толбатов // Вісн. Хмельн. нац. ун-ту – 2014. – № 3 – С. 58 – 64.

24. Pavlenko P. Development of information system of the assessment of complexity of project works / P.Pavlenko, S. Tolbatov // Aviation in the XXI-st century. Safety in Aviation and Space Technologies: The Sixth World congress, September 23-25, 2014. – Kyiv: National Aviation University, 2014. – P.1.9.1-1.9.5.

25. Павленко П.М. Структурно-функціональна схема інформаційної технології аналізу та оцінки робіт і результати її реалізації / П. М. Павленко, С.В. Толбатов, Т.М. Захарчук // Авіа-2015: XII Міжнар. наук.-техн. конф., 28 – 29 квіт. 2015 р.: матеріали доп. – Київ: Нац. авіац. ун-т, 2015. – С. 3.13 – 3.16.

26. Толбатов С.В. Розробка інформаційного та програмного забезпечення інформаційної технології аналізу та оцінки проектних робіт / С.В. Толбатов // Авіа-2015: XII Міжнар. наук.-техн. конф., 28 – 29 квіт. 2015 р.: матеріали доп. – Київ: Нац. авіац. ун-т, 2015. – С. 3.28 – 3.30.

27. Павленко П.М. Розробка інформаційної технології оцінки проектних робіт / П. М. Павленко, С.В. Толбатов, Т.М. Захарчук // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: V Міжнар. наук.-практ. конф., 19–22 трав. 2015 р.: матеріали доп.–Чернігів: ЧДТУ, 2015. – С. 249–250.

28. XML Schema. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema>. – Дата звернення: 02.09.2017 р. – Назва з екрана.

29. Заріцький О.В. Інформаційні технології аналітичної оцінки професійної діяльності. Практичні аспекти інтеграції з системами управління

ресурсами підприємства / О.В. Заріцький // Вісн. Черніг. держ. технол. ун-ту. Серія «Технічні науки»: зб. наук. пр. – 2017. – №3(9). – С.98 – 106. – Бібліогр.: 19 назв.

30. Requirements for XML Schema 1.1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/2003/WD-xmlschema-11-req-20030121>. – Дата звернення: 02.09.2017 р. – Назва з екрана.

## РОЗДІЛ 6

### ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

6.1. Формалізація шкал оцінювання характеристик моделі професійної діяльності

Інформаційна модель професійної діяльності складається з базових структурних елементів операцій (завдань) та їх характеристик щодо здійснення комунікацій, прийняття рішень, оброблення інформації тощо, розглянутих у розділі 2 та досліджених за допомогою методів математичної статистики у розділі 3.

Аналіз та оцінювання діяльності передбачає експертне оцінювання зазначених характеристик сутностей моделі з використанням уведених оцінних шкал [1]. Як дві основні проблеми теорії вимірювань поряд з визначенням типу шкали вимірювання конкретних даних розглядають проблему пошуку алгоритму аналізу даних, які повинні бути інваріантними відносно будь-яких припустимих змін шкали [2]. Відповідно до теорії вимірювань при математичному моделюванні реального явища (а саме таким є аналізування роботи) потрібно визначити тип шкали, у якій будуть вимірюватися фактори роботи. Тип шкали задає групу припустимих змін (перетворень) шкали. Припустимі перетворення не змінюють об'єктивних відношень між факторами роботи, які існують під час її виконання [3].

У роботі як інструментарій (опитувальні листи, або форми введення даних) для оцінювання характеристик сутностей використовуються порядкові та номінальні шкали. Частково, зазначені шкали вимірювання розглянуто у розділі 3 роботи в розрізі постановки завдання дослідження зв'язків між атрибутами сутностей моделі професійної діяльності.

У порядковій шкалі числа використовують не тільки для розрізнення



об'єктів, але і для їх упорядкування. Порядкові шкали відповідають емпіричним системам, у яких, крім відношення рівності, є відношення порядку між елементами систем [4, 5]. Вибір саме порядкових шкал в існуючих методах аналізу та оцінювання професійної діяльності визначений численними експериментами, які підтвердили, що експерт більш правильно відповідає на питання саме якісного характеру, ніж кількісного. Модель освітньо-кваліфікаційного рівня (див. рис.2.12) описується сутностями, їх атрибутами та зв'язками між ними, які відповідають державним стандартам освіти, а кожний атрибут може оцінюватися за порядковою шкалою (табл. 6.1 – 6.6)

Таблиця 6.1

Шкала оцінювання атрибута «освітній рівень»

№	Значення атрибута	Кількість балів
1	Початкова загальна освіта	1
2	Базова загальна середня освіта	2
3	Повна загальна середня освіта	3
4	Професійно-технічна освіта	4
5	Базова вища освіта	5
6	Повна вища освіта	6
7	Аспірантура	7
8	Докторантура	8

Таблиця 6.2

Шкала оцінювання атрибута «освітньо-кваліфікаційний рівень»

№	Значення атрибута	Кількість балів
1	Кваліфікований робітник	1
2	Молодший спеціаліст	2
3	Бакалавр	3
4	Спеціаліст	4
5	Магістр	5
6	Кандидат наук	6
7	Доктор наук	7

Таблиця 6.3

Номінальна шкала опису атрибутів «досвід роботи», «підвищення кваліфікації»

№ з/п	Значення атрибута	Мітка
1	Година	1
2	День	2
3	Неділя	3
4	Місяць	4
5	Рік	5

Таблиця 6.4

Шкала оцінювання атрибута «досвід роботи»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	6 місяців	1
2	6 місяців – 1 рік	2
3	1 – 2 роки	3
4	2 – 3 роки	4
5	3 – 4 роки	5
6	4 – 5 років	6

Таблиця 6.5

Шкала оцінювання атрибута «підвищення кваліфікації»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	До 1 робочої доби	1
2	До п'яти робочих діб	2
3	До двох робочих неділь	3
4	До одного місяця	4
5	До трьох місяців	5
6	До шести місяців	6
7	Більше шести місяців	7

Таблиця 6.6

## Шкала оцінювання атрибута «інтенсивність підвищення кваліфікації»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	Менше або дорівнює 1 раз на 3 місяці	1
2	Менше або дорівнює 1 раз на 6 місяців	2
3	Менше або дорівнює 1 раз на 1 рік	3
4	Менше або дорівнює 1 раз на 2 роки	4
5	Менше або дорівнює 1 раз на 3 роки	5

Засоби та методи виконання операцій описуються ЛЗ та розглянуті у розділі 4, присвяченому формалізації слабоструктурованих даних та базових правил експертної системи ІТ.

Модель процесу прийняття рішення (див. рис. 2.7) описується сутностями, атрибути яких подані з використанням двох підходів: використання порядкової шкали оцінювання та ЛЗ для опису та оцінювання відповідних атрибутів (табл. 6.7, 6.8), описаних вербальними змінними на базовому наборі значень (див. розділ 4).

Таблиця 6.7

## Шкала оцінювання атрибута «планування»

№ з/п	Значення атрибуту	Рекомендований термін	Кількість балів
1	Поточне (варіативна величина)	1-2 дні	1
2	Оперативне (варіативна величина)	До 6-ти місяців	2
3	Короткострокове (варіативна величина)	До 1-го року	3
4	Середньострокове (варіативна величина)	До 2-х років	4
5	Довгострокове (варіативна величина)	Більше 2-х років	5

Уведені атрибути сутності (табл. 6.7) не є стандартизованими величинами щодо термінів, які описують кожний з визначених видів планування. У табл. 6.7. представлені лише рекомендовані терміни планування, але експерти, які виконують оцінювання складності робіт, можуть використовувати затвержені на підприємстві терміни планування під час аналізу та моделювання.

Таблиця 6.8

Шкала оцінювання атрибута «масштаб рішення»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	Елементарне завдання	1
2	Операція	2
3	Процес	3
4	Декілька взаємопов'язаних процесів	4
5	Функціональний напрям	5
6	Підприємство (проект, програма)	6

Атрибути «обмеження» та «помилка 2-го роду» описані у розділі 2, присвяченому інформаційним моделям змісту трудового процесу.

Модель процесу комунікацій (див. рис. 2.5) описується сутностями та їх атрибутами, які оцінюються з використанням порядкових шкал вимірювання (табл. 6.9 – 6.12).

Таблиця 6.9

Шкала оцінювання атрибута «кодування інформації»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	Знаки	1
2	Символи	2
3	Коди	3

У роботі використовуються такі визначення введених значень атрибутів. Знак – домовленість (явна або неявна) про приписування чому-небудь (об'єкту)

визначеного певного сенсу (значення). Цифри є знаками чисел. Букви є знаками звуків [6].

Символ – це знак (зображення) будь-якого предмета (об’єкта) для визначення його якості, умовний знак певних понять, ідей, явищ тощо. Відмінність знака від символу полягає в більш глибокому соціально-нормативному (духовному) вимірі останнього [7].

Код – правило (алгоритм) зіставлення кожному конкретному повідомленню чітко визначеної комбінації символів (знаків) або сигналів.

Таблиця 6.10

#### Шкала оцінювання атрибута «канал передавання інформації»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	Мовлення (звук)	1
2	Письмо (текстова, числова, графічна інформація)	2
3	Жести	3
4	Сигнали	4

Жест – певні дії або рухи людського тіла або його частин, які мають певне значення або сенс, тобто є знаком або символом [8].

Сигнал – код (символ, знак) – це по суті носій інформації, створений та переданий у простір (по технічному каналу зв’язку) об’єктом [9].

Таблиця 6.11

#### Номінальна шкала опису атрибута «суб’єкт комунікації»

№ з/п	Значення атрибута	Мітка
1	Особиста (між двома особами)	1
2	Групова	2
3	Публічна	3
4	Масова	4

З метою деталізації значень атрибута «суб’єкт комунікацій» введено додаткові характеристик, які описують атрибут кількісно (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

## Кількісні характеристики атрибута «суб'єкт комунікації» (масштаб)

№ з/п	Значення атрибута	Додаткова характеристика	Кількість балів
1	Особиста (між двома особами)	1	1
2	Структурний підрозділ (робоча група)	2 – 5 осіб	2
3	Структурний підрозділ (робоча група)	6 – 20 осіб	3
4	Структурний підрозділ (робоча група)	21 – 50 осіб	4
5	Функціональний напрямок	51 – 99 осіб	5
6	Мале підприємство	до 100 осіб	6
7	Середнє підприємство	101 – 250 осіб	7
8	Крупне підприємство	Більше 250 осіб	8
9	Організації міського рівня	-	9
10	Організації державного рівня	-	10
11	Організації міжнародного рівня	-	11
12	Масова	-	12
13	Мітинги	-	12
14	Демонстрації	-	12
15	Маніфестації	-	12

Суб'єктом особистої комунікації можуть бути як внутрішні, так і зовнішні респонденти (табл. 6.13).

Таблиця 6.13

## Номінальна шкала опису атрибута «суб'єкти особистих комунікацій»

№	Значення атрибута	Код
1	Працівник підприємства	1
2	Клієнти (контрагенти, пацієнти тощо)	2
3	Представники спеціальних груп (професійні союзи, акціонери тощо)	3
4	Представники виконавчих (контролюючих) органів влади	4

Суб'єкт масової комунікації – стабільне утворення осіб з доволі нечіткими межами, в яке певні прошарки населення свідомо збираються заради певної акції: мітингу, демонстрації тощо [10].

Мета комунікацій (табл. 6.14) чітко формалізується за трьома напрямками: обмін інформацією, який передбачає лише надання певної інформації; передача знань, включаючи не тільки академічне викладання, але і консультування, та вплив з метою зміни моделі поведінки працівників, опонентів тощо [11].

Таблиця 6.14

Шкала оцінювання атрибута «мета комунікації»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	Обмін інформацією	1
2	Обмін знаннями	2
3	Спонування до дії	3

Знання – форма існування та систематизації результатів пізнавальної діяльності людини [12]. Знання допомагає людині раціонально організувати свою діяльність та вирішувати різноманітні проблеми, які виникають в її процесі. Знання в широкому сенсі – суб'єктивний образ реальності у формі понять та подань [13].

Інформація – відомості, які сприймаються людиною або спеціальним пристроєм як відображення фактів матеріального світу в процесі комунікацій [14, 15]. Процес комунікацій також характеризується просторовим розташуванням респондентів, що визначає вибір каналу комунікацій та методів кодування (табл. 6.15).

Робота з інформацією розглядається з точки зору її отримання (методи, інструментарій тощо) та складності оброблення для подальшого використання. Отримання інформації як процес може бути описаний з урахуванням зусиль, які потребуються від працівника (табл. 6.16).

Таблиця 6.15

Шкала оцінювання атрибута «просторове розташування суб'єктів  
комунікацій»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	Одне приміщення (службове, виробниче тощо)	1
2	Різні приміщення (одна або декілька адміністративних будівель на одній виробничій площі)	2
3	Різні будівлі в межах одного міста	3
4	Різні міста в межах однієї країни	4
5	Різні країни (географічні регіони)	5

Таблиця 6.16

Шкала оцінювання атрибута «отримання інформації»

№	Значення атрибута	Кількість балів
1	Отримання (від сторонніх осіб, пасивно)	1
2	Збирання інформації з використанням систем, обладнання (датчики, прилади, опитувальні листи тощо)	2
3	Діагностика, ідентифікація та оцінка	3

Класифікація об'єкта діагностики (ідентифікації та оцінки) (табл. 6.17) використовується для визначення певних компетенцій та оцінювання складності виконання операції щодо сприйняття інформації.

Інформація обробляється з метою, як правило, отримання інформації в іншій формі, стандартизованої у вигляді певних структурованих даних (звітів, таблиць, висновків тощо) для подальшого надання респонденту, або прийняття рішення.

Класифікація джерел інформації (табл. 6.18) описує джерела, з яких респондент отримує інформацію, джерела мають свої коди для подальшого використання для виявлення необхідних знань, умінь та компетенцій з метою отримання та оброблення інформації.



Таблиця 6.17

Номінальна шкала опису атрибута «діагностика (ідентифікація)  
інформації»

№ з/п	Значення атрибута	Код
1	Відстань	1
2	Положення	2
3	Швидкість руху частин систем	3
4	Швидкість процесів	4
5	Швидкість об'єктів діагностики (ідентифікації)	5
6	Розмір	6
7	Звук (тембр, висота тощо)	7
8	Колір	8
9	Якість	9
10	Кількість	10
11	Аудит	11

Таблиця 6.18

Номінальна шкала опису атрибута «джерела інформації»

№ з/п	Значення атрибута	Код
1	Вербальні (звуки, сигнали)	1
2	Письмові	2
3	Графічні матеріали	3
4	Кількісні дані	4
5	Вимірювальні пристрої	5
6	Засоби візуального відображення	6
7	Механічні пристрої	7
8	Матеріали	8
9	Природне середовище	9

№ з/п	Значення атрибута	Код
10	Штучне середовище	10
11	Поведінка живих істот	11
12	Події (обставини)	12
13	Джерела запаху	13
14	Джерела смаку	14
15	Тактильні джерела	15

Джерела інформації не виключають, а можуть доповнювати одне одного і використовуються лише як індикатори для подальшого використання в системі оцінювання. Оброблення інформації (табл. 6.19) передбачає використання елементів аналізу та продукування нової інформації або знань з метою передачі суб'єкту комунікацій.

Таблиця 6.19

#### Шкала оцінювання атрибута «оброблення інформації»

№ з/п	Значення атрибуту	Кількість балів
1	Збирання (реєстрація, групування)	1
2	Аналітичні дослідження	
2.1	Простий аналіз. Абстрагування, розділення на частини, виконання на рівні функцій (операцій)	2
2.2	Базові відношення. Побудова причино-наслідкових зв'язків для простих (однокрокових) ситуацій та подій. Прийняття рішення з розставленням пріоритетів	3
2.3	Базовий аналіз. Побудова причино-наслідкових зв'язків між багатьма частинами об'єкта дослідження. Прорахунок ризиків та наступних кроків. Розроблення плану дій	4
2.4	Системний аналіз (синтез), використання відповідних методів та інструментів аналізу	5
3	Застосування концептуальних моделей	
3.1	Розпізнавання моделей, базових правил. Визначення зв'язків, основних тенденцій розвитку подій, опис моделі на	6

№ з/п	Значення атрибуту	Кількість балів
	основі досвіду	
3.2	Застосування концепцій. Вибір існуючої концепції з урахуванням досвіду та можлива її адаптація	7
3.3	Розроблення концепції. Виявлення зв'язків, тенденцій, які не очевидні іншим, розроблення нової гіпотези (концепції) та її тестування	8
3.4	Розроблення нової моделі. Розроблення нових моделей або теорій на основі запропонованих та апробованих концепцій	9
4	Кодування	10

Концепція – це певний спосіб розуміння (трактування, сприйняття) будь-якого об'єкта, явища або процесу, точка зору на об'єкт дослідження, керівна ідея для його систематичного висвітлення, комплекс поглядів, пов'язаних між собою та взаємозалежних, система шляхів вирішення обраного завдання [16].

Продуктування нової інформації (знань) також має свою класифікацію залежно від новизни отриманих нових знань та їх впливу на об'єкти комунікацій (табл. 6.20).

Таблиця 6.20

#### Шкала оцінювання атрибута «новизна інформації»

№ з/п	Значення атрибута	Кількість балів
1	Не здобуто нових знань	0
2	Інновації в межах своєї професійної діяльності	1
3	Інновації в межах підрозділу, функціонального напрямку діяльності	2
4	Інновації в межах підприємства	3
5	Інновації в межах галузі, у якій працює підприємство	4
6	Перетворення. Інновації, які змінюють облік систем, підходів. Це винаходи, які призводять до кардинальних змін у засобах і методах виробництва	5

Поняття моделі детально розглянуто в розділі 2. Застосування концептуальних моделей передбачає визначення терміна «концептуальний», «концепція». Термінологія доволі різниться залежно від галузі наук, але в роботі використовується наведене визначення.

## 6.2. Результати кластерного та дискримінантного аналізу вибірки професій

Практична апробація отриманих результатів роботи – методології аналітичного оцінювання професійної діяльності – здійснювалася для різноманітних професій з різних галузей промисловості та сфери обслуговування (рис. 6.1).

Загальна кількість професій (робіт) – вибірка, залучених до апробації, становила 101, що дозволило отримати 850 унікальних операцій (завдань) для аналізу (див. дод. Ж).

Розподіл професій за групами згідно з Державним класифікатором професій (рис.6.2) поданий професіями різних класів, починаючи від найпростіших (клас 9) і закінчуючи керівниками (менеджерами) – клас 1 класифікатора [17].

У дослідженні розглядалися професії різних класів з метою їх подальшого порівняння за допомогою розробленої методології аналітичного оцінювання та здійснення класифікації і виявлення можливих нових підкласів з урахуванням уведення характеристик, відсутніх у класифікаторі професій. Також розглядався аналіз та порівняння з підходами інших авторів [18, 19]. Більшу частину вибірки, а саме 81%, складають професії класів 1 – 4 класифікатора професій, оскільки саме вони підлягають оцінюванню для визначення їх ваги та побудови системи окладів згідно з працями [20, 21].



Рис.6.1. Структура розподілу професій за промисловими групами

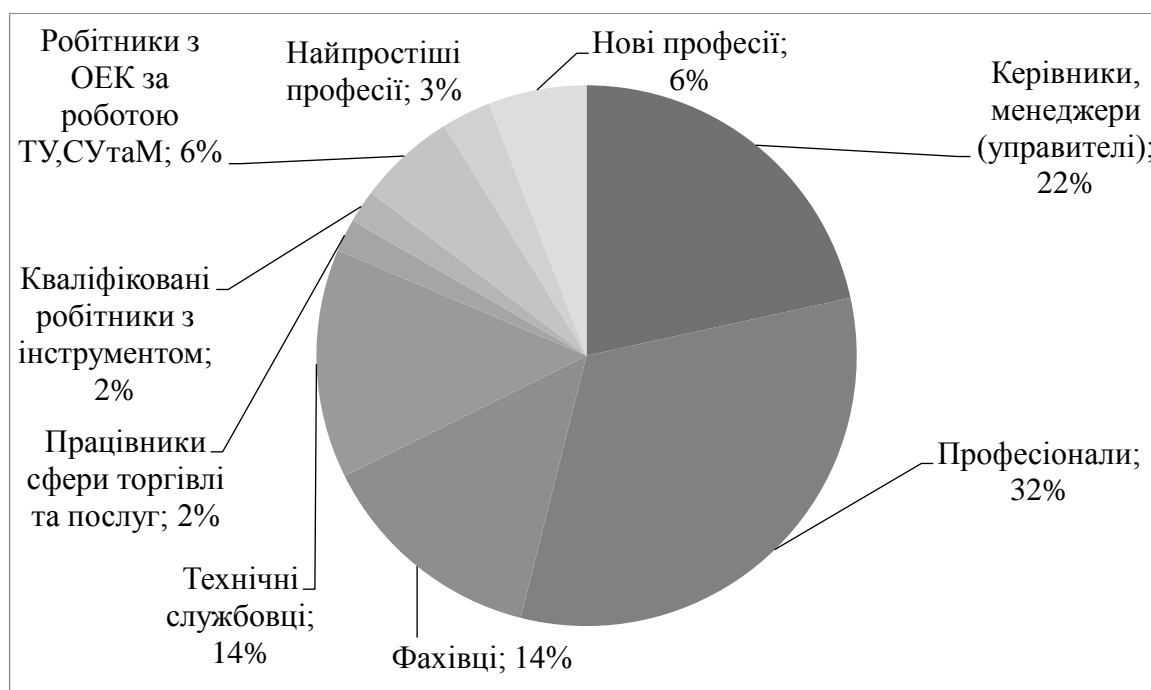


Рис.6.2. Структура розподілу професій за класами класифікатора професій:

ОЕК – обслуговування, експлуатація та контроль; ТУ – технологічне устаткування; СУтаМ – складання устаткування та машин

Величина вибірки дозволила виконати факторний аналіз змінних (атрибутив) моделі з погляду можливості їх скорочення та використання під час кластерного та дискримінантного аналізів з метою збільшення надійності та точності класифікації груп професій. Аналіз експертних даних, отриманих для

освітньо-кваліфікаційного рівня дозволив зробити висновки щодо можливості зменшення кількості змінних у моделі до двох (рис.6.3), оскільки даний елемент структурної моделі в основному визначається досвідом роботи та підвищенням кваліфікації в зв'язку зі значним коефіцієнтом кореляції на рівні 0,79.

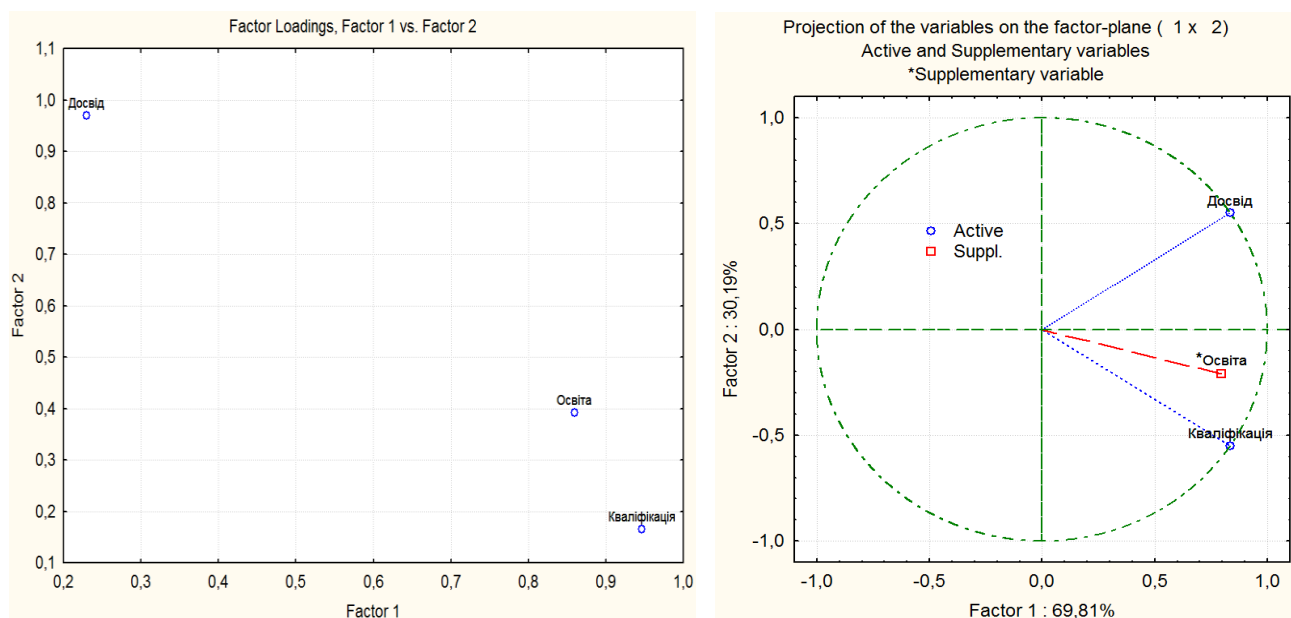


Рис.6.3. Графік навантажень для змінних освітньо-кваліфікаційного рівня

Результат дослідження носить рекомендований характер і може використовуватися для зменшення кількості змінних з метою зменшення складності моделі та даних, необхідних для аналізу. Сутність «рішення» також була розглянута з погляду факторного аналізу та його різновиду методу головних компонент [22]. Первинний аналіз з використанням 5 факторів (шоста змінна «масштаб обґрунтування» введена як надлишкова) вказує на кореляцію п'яти змінних з одним із факторів на високому рівні (табл.6.21)

Таблиця 6.21

Кореляція між змінними та факторами моделі «рішення»

Змінна	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Масштаб	0,358	0,239	0,406	0,300	<b>0,746</b>
Планування	0,290	0,172	<b>0,871</b>	0,246	0,261
Модель	<b>0,919</b>	0,120	0,175	0,188	0,125

Змінна	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Обґрунтування	<b>0,824</b>	0,206	0,252	0,228	0,263
Обмеження	0,180	<b>0,945</b>	0,146	0,182	0,143
Помилка	0,296	0,225	0,250	<b>0,869</b>	0,212
Expl.Var	1,855	1,087	1,100	1,025	0,775
Prp.Totl	0,309	0,181	0,183	0,171	0,129

Відповідно до критерію Кайзера щодо визначення кількості факторів залишаються 2 фактори. Фактор 1 (рис.6.4) відповідає за модель, а фактор 2 за обмеження під час прийняття рішення.

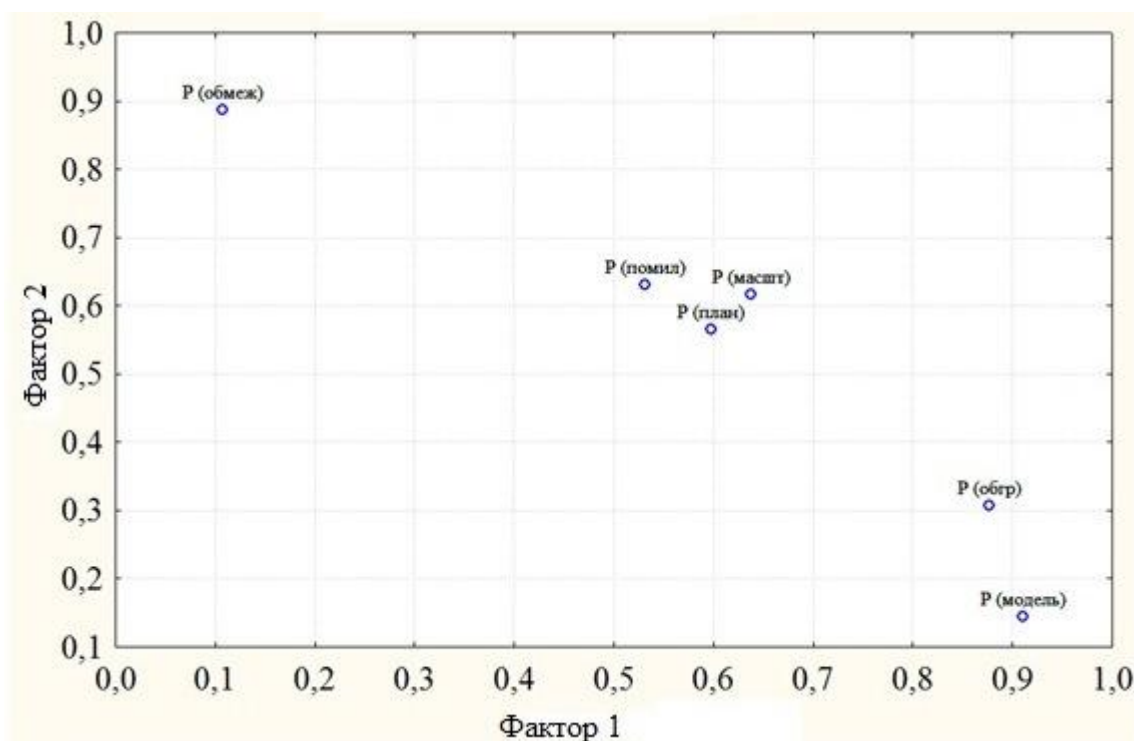


Рис.6.4. Відношення між факторами та групами змінних сутності «рішення»

Дослідження дозволили зробити висновок, що для визначеної сукупності професій процес прийняття рішення в основному визначається двома зазначеними факторами. Змінна «рівень обґрунтування» є складовою змінної «модель прийняття рішення», тому її можна не використовувати як допоміжну під час аналізу, що підтверджує незначна відстань між ними на координатній площині. Відношення між факторами та змінними після зменшення кількості

останніх набуде вигляд, поданий на рис.6.5. Результати аналізу підтверджують припущення про визначеність сутності «рішення» переважно двома змінними: моделлю рішення та обмеженням під час його прийняття. Змінні масштаб рішення, рівень планування та помилка 2-го роду можуть використовуватися як допоміжні під час моделювання, що, очевидно, визначається сильною кореляцією між ними (див. табл.3.4).

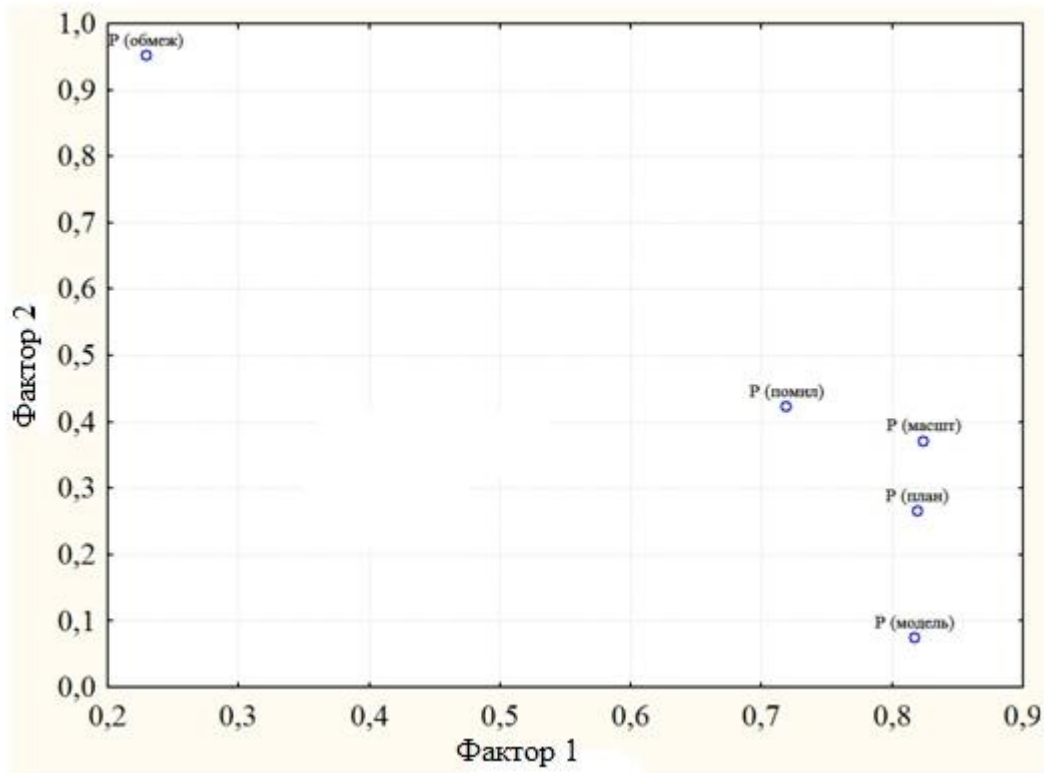


Рис.6.5. Відношення між факторами та групами змінних сутності «рішення» після зменшення кількості змінних

Сутність «комунікації» розглянуто з процесного підходу, який передбачає наявність вхідних та вихідних комунікацій впродовж виконання операції (завдання).

Результати факторного аналізу (табл.6.22) дозволяють виділити від 3 до 5 факторів у загальній моделі комунікацій для визначеної сукупності професій.

Три фактори з максимальним власним значенням (рис.6.6) описують комунікації з погляду каналів передавання та суб'єктів комунікацій.

Слід відзначити можливість зменшення кількості змінних в частині кодування, оскільки цей атрибут сутності вхідних комунікацій корелює з



каналом передавання комунікацій на значному рівні – 0,68 (див. табл.3.5).

Таблиця 6.22

Власні значення (дисперсії) факторів сутності «комунікації»

№ з/п	Власне значення	% від загальної дисперсії	Дисперсія, %	Кумулятивна дисперсія, %
1	3,35	41,89	3,35	41,89
2	1,42	17,74	4,77	59,63
3	1,01	12,65	5,78	72,27
4	0,80	10,00	6,58	82,27
5	0,75	9,36	7,33	91,64
6	0,29	3,68	7,63	95,32
7	0,23	2,92	7,86	98,24
8	0,14	1,76	8,00	100,00

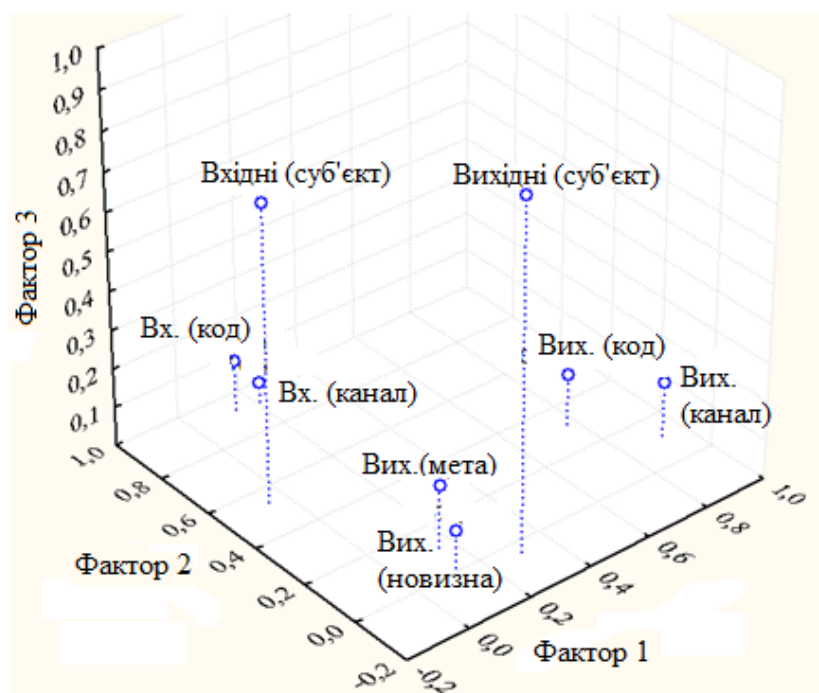


Рис.6.6. Відношення між трьома факторами та групами змінних сутності «комунікації»

Аналіз сутності «компетенції» дозволив перерозподілити атрибути кожної сутності в межах загальної моделі компетенцій, яка була визначена на початку дослідження. Таблиця 6.23 описує кореляції між змінними (компетенціями) та факторами після їх зменшення з 14 до 5 згідно з критерієм Кайзера [23].

## Кореляція між змінними та факторами сутності «компетенції»

Сутність	Фактор				
	1	2	3	4	5
Орієнтація на результат	<b>0,79</b>	0,02	0,14	0,06	-0,00
Контроль	0,19	-0,00	0,27	<b>0,89</b>	0,03
Ініціатива	<b>0,62</b>	0,15	0,46	-0,05	-0,13
Розуміння 1	0,09	<b>0,90</b>	0,16	0,02	0,08
Розуміння 2	0,07	<b>0,87</b>	0,10	0,06	0,05
Орієнтація на клієнта	0,08	<b>0,84</b>	-0,03	-0,07	-0,04
Вплив та переконання	0,12	0,36	<b>0,66</b>	0,10	0,31
Самоконтроль	0,02	<b>0,70</b>	0,38	0,06	0,13
Розвиток підлеглих	0,17	0,11	0,36	0,04	<b>0,86</b>
Директивність	0,03	0,06	<b>0,83</b>	0,29	0,09
Лідерство	0,22	0,13	<b>0,82</b>	0,03	0,17
Технічна експертиза	<b>0,69</b>	0,24	0,05	0,31	0,19
Аналітичне мислення (АМ)	<b>0,82</b>	0,04	0,00	0,23	0,06
Концептуальне мислення (КМ)	<b>0,80</b>	-0,01	0,07	-0,11	0,13
Дисперсія	2,94	3,02	2,41	1,07	0,97
% від загальної дисперсії	0,21	0,22	0,17	0,08	0,07

Так, очевидним є опис визначеної множини (вибірки) професій трьома факторами (рис.6.7). Перший фактор характеризує рівень ґрунтовності знань та рівні аналітичного і концептуального мислення.

Другий фактор описує роботу з клієнтами, а саме: рівень розуміння їх потреб та самоконтроль. Третій фактор характеризує роботу з підлеглими, директивність, вплив та переконання. Четвертий та п'ятий фактори, які характеризують контроль та розвиток підлеглих відповідно, можуть використовуватися як додаткові допоміжні сутності в загальній для всіх професій моделі.

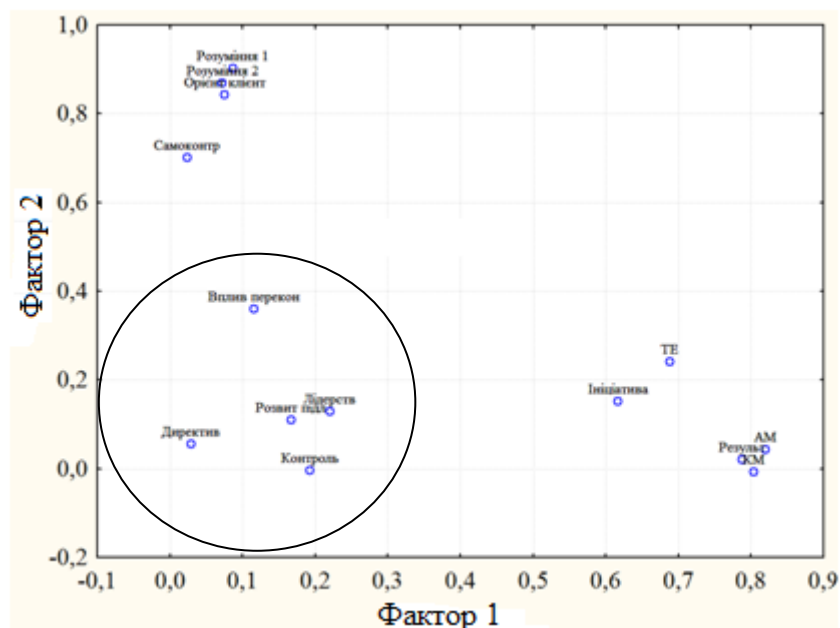


Рис. 6.7. Відношення між факторами та групами змінних сутності «Компетенція»

Результати дослідження сутності «робота з інформацією» підтвердили правильність припущення про розбиття сутності на дві складові (рис.6.8).

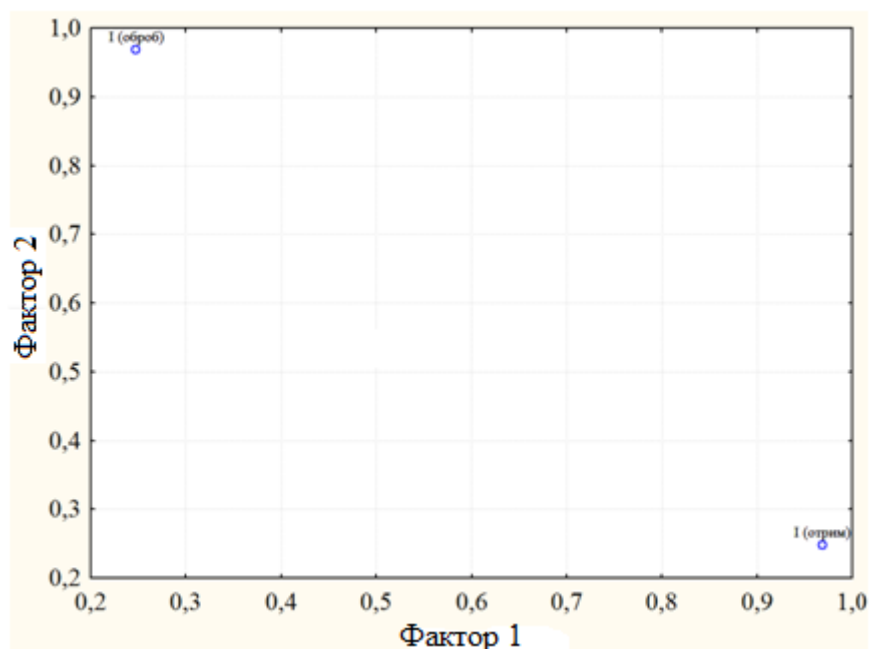


Рис.6.8. Відношення між факторами та групами змінних сутності «робота з інформацією»

Здійснені дослідження щодо основних факторів та змінних, які визначають та описують професійну діяльність дозволили формалізувати

сутності структурної моделі професійної діяльності для використання під час класифікації професій та робіт (рис.6.9).

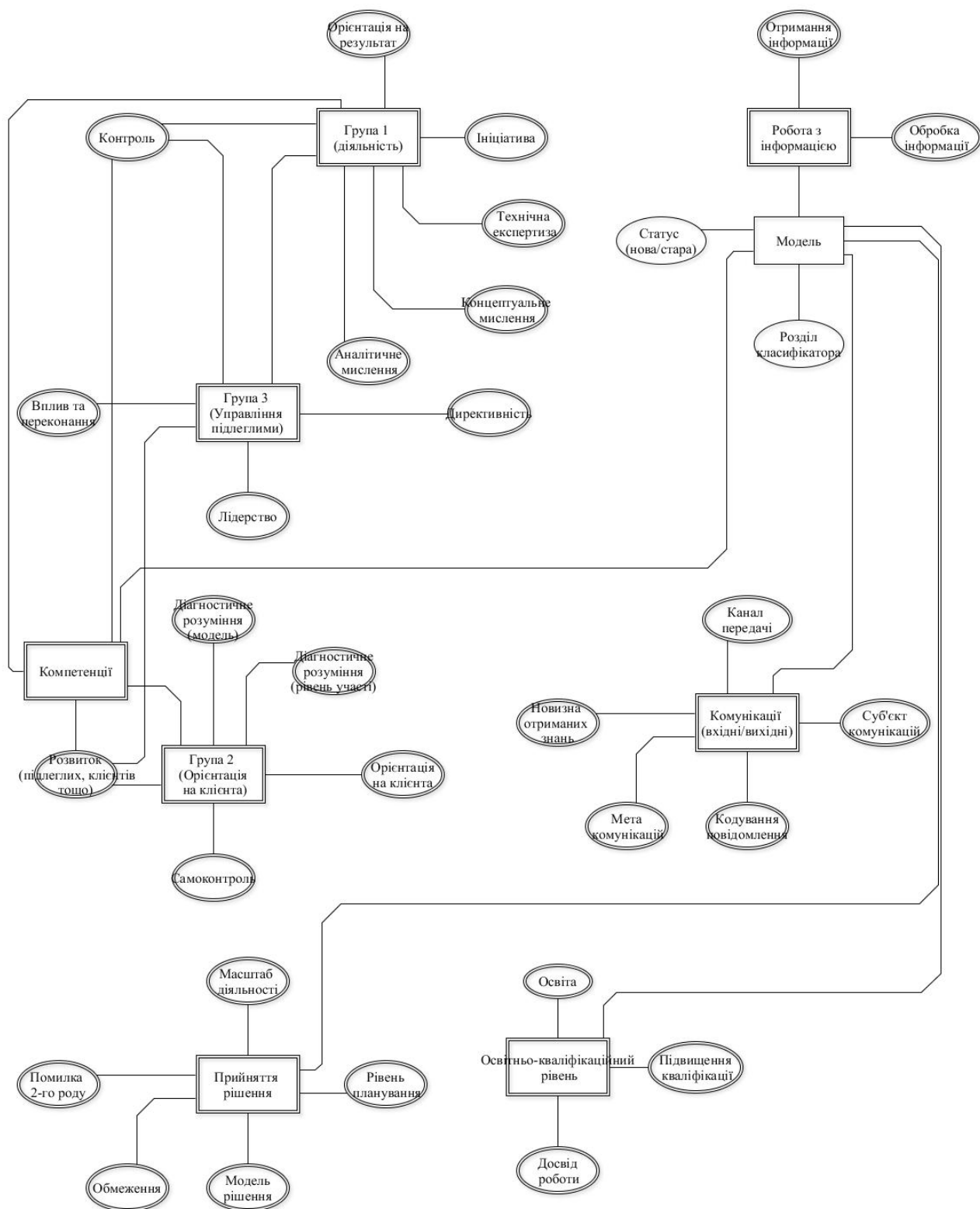


Рис.6.9. Структурні елементи моделі професійної діяльності (дискримінантний аналіз)

У модель введено два додаткові атрибути (з метою додаткового

групування): розділ класифікатора та статус. Статус класифікує професії на старі та нові, які виникають під час сучасної технологічної революції. Розділ класифікатора призначений для ідентифікації професії (роботи) в межах існуючого класифікатора професій на першому кроці аналізу та для введення нових кодів відповідно до класифікації видів робіт за розробленою методологією аналітичного оцінювання.

Дискримінантний аналіз як розділ багатовимірною статистичного аналізу включає статистичні методи класифікації багатовимірних спостережень у ситуації, коли дослідник має у своєму розпорядженні навчальні вибірки. Як навчальні вибірки розглядалися заздалегідь визначені класи (групи) професій за державним класифікатором у першому варіанті аналізу та групи професій, отримані за допомогою розробленої методології, у другому варіанті. Результати дискримінантного аналізу (табл.6.24) подані статистикою лямбда Уїлкса, значення якої (0,02) вказують на високу якість дискримінації.

Таблиця 6.24

Результати дискримінантного аналізу вибірки професій (державний класифікатор)

Фактори	Статистичні характеристики				
	Лямбда	Часткова Лямбда	р - рівень	Толерантність	R - квадрат
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<b>0,051</b>	0,420	0,000	0,627	0,373
(Обробка інформації)	0,023	0,935	0,683	0,303	0,697
Інформація	0,025	0,868	0,150	0,362	0,638
Рішення	0,025	0,857	0,109	0,209	0,791
(Модель рішення)	<b>0,029</b>	0,739	0,001	0,423	0,577
Комунікації	<b>0,026</b>	0,826	0,039	0,574	0,426
Досягнення та діяльність	0,025	0,872	0,169	0,363	0,637
Обслуговування та допомога	<b>0,030</b>	0,706	0,000	0,565	0,435
Вплив та переконання	0,022	0,969	0,952	0,348	0,652
Управлінські компетенції	<b>0,028</b>	0,757	0,003	0,418	0,582
Когнітивні компетенції	0,024	0,894	0,299	0,345	0,655

Для отримання подальших результатів про природу кластеризації було здійснено канонічний аналіз. Щоб визначити, як 11 змінних поділяють 9 сукупностей професій, розраховано дискримінантну функцію. Максимальна кількість оцінюваних функцій дорівнює кількості змінних (11) або кількості сукупностей (9) мінус один залежно від того, яка кількість менше. У цьому випадку оцінюванню підлягали 8 функцій (табл.6.25).

Таблиця 6.25

Результати канонічного аналізу для 8 функцій

Корінь	Статистичні характеристики					
	Власне значення	Каноніч - R	Лямбда	Хі квадрат	df	p-рівень
0	3,901	0,892	0,021	346,034	88,000	0,000
1	1,706	0,794	0,105	202,989	70,000	0,000
2	0,868	0,682	0,284	113,395	54,000	0,000
3	0,269	0,461	0,530	57,163	40,000	0,038
4	0,214	0,420	0,673	35,692	28,000	0,151
5	0,141	0,352	0,817	18,233	18,000	0,440
6	0,045	0,206	0,932	6,353	10,000	0,785
7	0,027	0,163	0,973	2,432	4,000	0,657

Дані табл.6.25 дозволяють зробити висновок про значущість трьох дискримінантних функцій. Стандартизовані коефіцієнти дискримінантних функцій (табл.6.26) дозволяють оцінити напрям і величини внеску змінних у кожен канонічну функцію.

Таблиця 6.26

Стандартизовані коефіцієнти дискримінантних функцій

Фактор	Корінь функції							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<b>0,87</b>	<b>0,47</b>	<b>0,57</b>	-0,04	-0,38	-0,12	0,24	-0,25
Оброблення інформації	-0,08	0,39	-0,08	0,09	-0,40	<b>-0,79</b>	-0,26	0,07
Інформація	-0,12	-0,31	0,08	0,44	1,07	0,20	<b>0,96</b>	-0,22
Рішення	-0,52	0,13	<b>-0,76</b>	0,32	-0,54	-0,77	-0,53	0,98

Фактор	Корінь функції							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Модель рішення	0,40	<b>-0,86</b>	-0,14	0,19	-0,23	0,15	0,16	0,00
Комунікації	0,02	<b>0,41</b>	-0,17	<b>-0,71</b>	0,58	-0,16	-0,02	0,73
Досягнення та діяльність	0,32	-0,12	0,12	0,04	-0,46	1,29	0,35	0,32
Обслуговування та допомога	0,38	<b>-0,68</b>	0,28	-0,57	0,07	-0,06	0,24	-0,48
Вплив та переконання	<b>-0,24</b>	-0,16	0,13	-0,17	0,22	-0,17	0,07	-0,18
Управлінські компетенції	-0,01	<b>0,32</b>	-1,03	0,24	-0,09	-0,02	-0,04	-0,50
Когнітивні компетенції	0,29	0,11	0,34	0,09	<b>0,80</b>	0,29	-0,92	-0,89
Власні значення	3,90	1,71	0,87	0,27	0,21	0,14	0,04	0,03
Кумулятивна доля дисперсії	<b>0,54</b>	<b>0,78</b>	<b>0,90</b>	0,94	0,97	0,99	1,00	1,00

Перша функція відповідає за 54% усієї дискримінуючої міцності, друга функція 24% і третя 12%, тобто визначені як найбільш значущі три функції визначають 90% дискримінації. Графічне подання результатів розділення професій на групи згідно з державним класифікатором (рис.6.10 – 6.12) отримано за допомогою діаграми розсіювання для канонічних значень пар дискримінантних функцій [24].

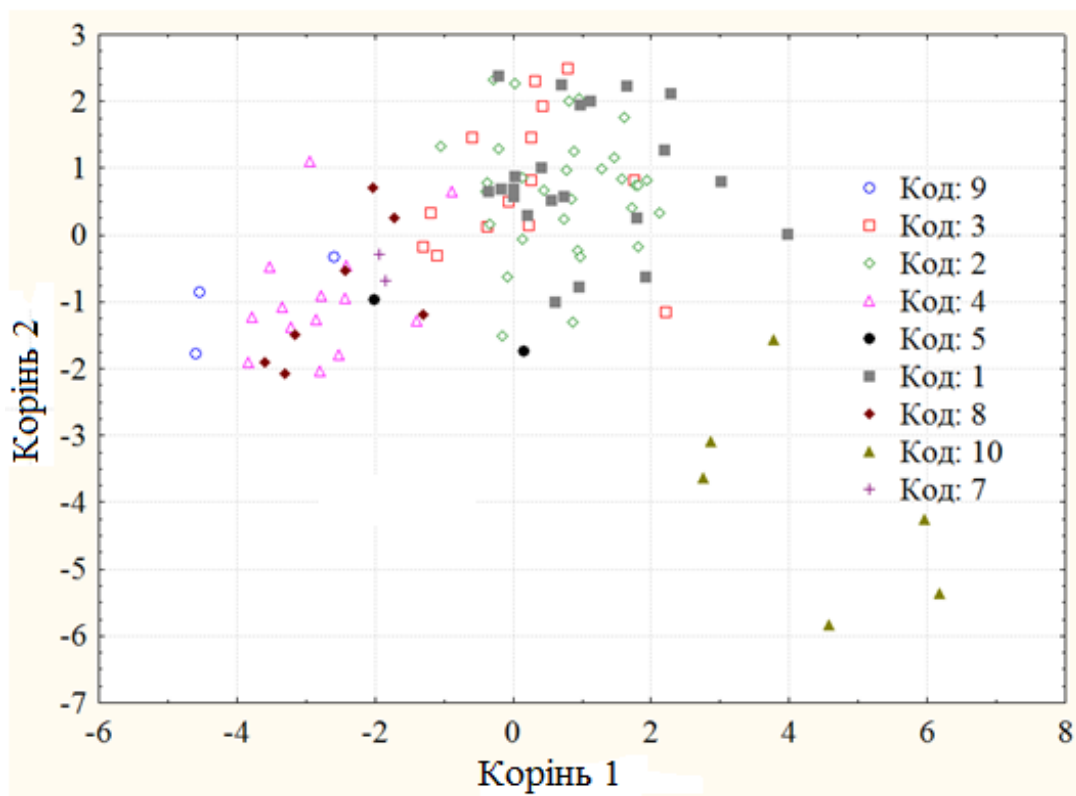


Рис.6.10. Діаграма розсіювання для канонічних значень (корінь 1 – корінь 2)

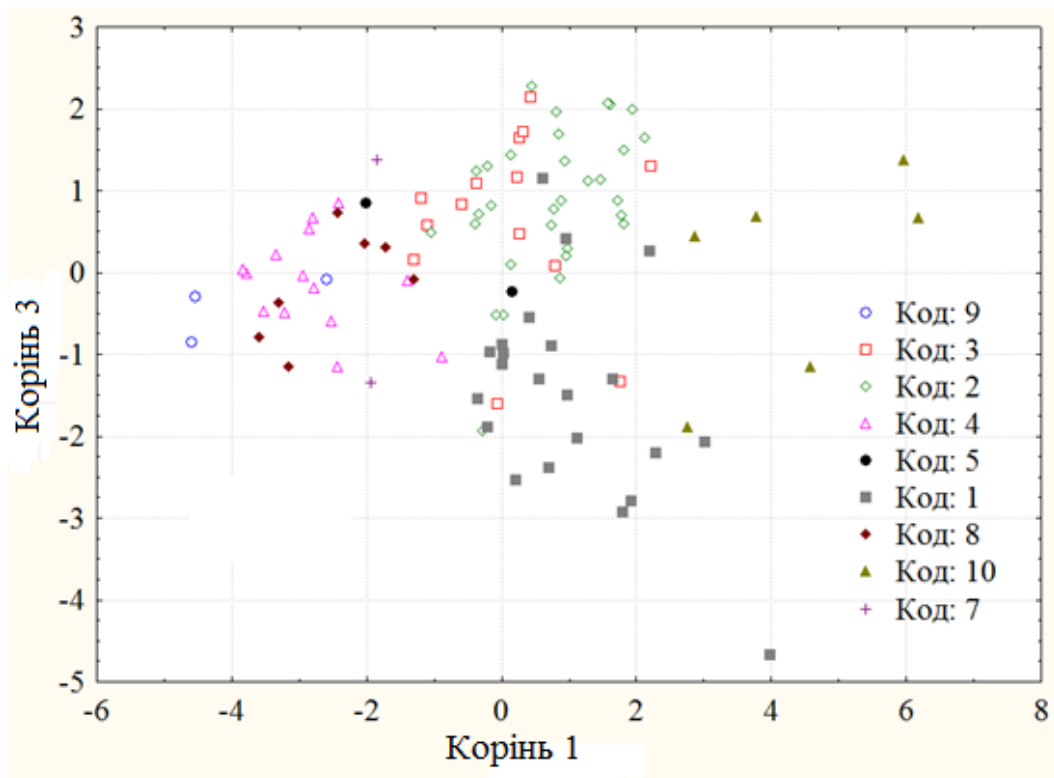


Рис.6.11. Діаграма розсіяння для канонічних значень (корінь 1 – корінь 3)

З діаграми можна зробити висновок, що професії, які належать до однакових груп відповідно до класифікатору, локалізовані в певних областях площини коренів.

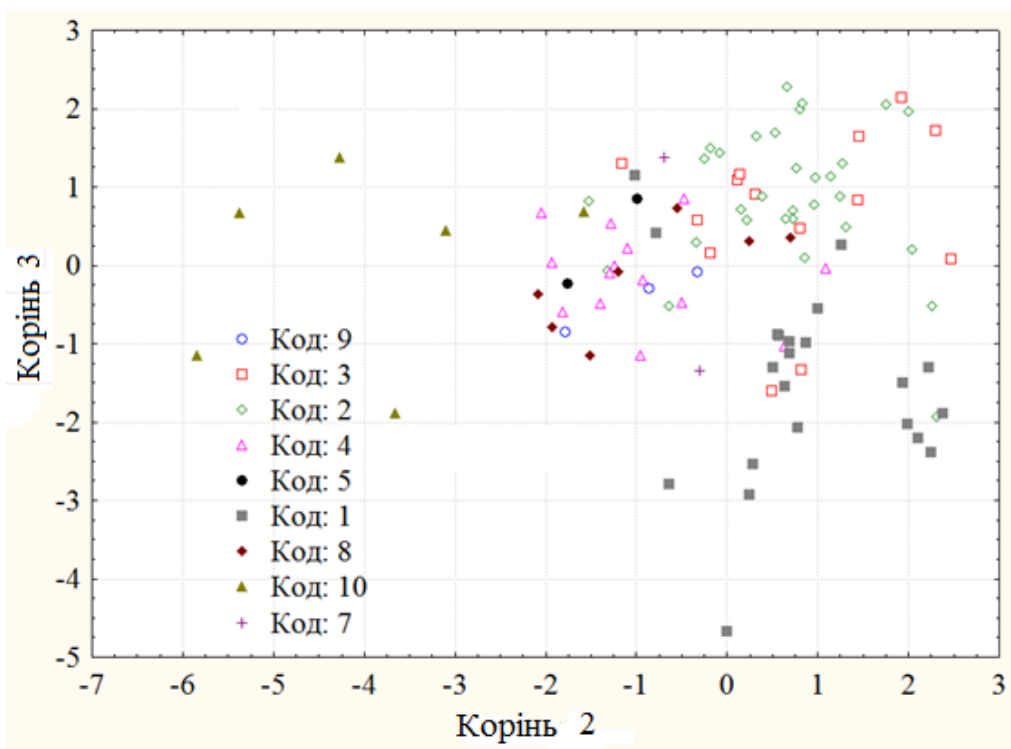


Рис.6.12. Діаграма розсіяння для канонічних значень (корінь 2 – корінь 3)



Найбільш чітка локалізація спостерігається для нових професій та для найпростіших професій. Дещо менш чітка локалізація для керівників і технічних службовців. Професії груп 1 – 3 взагалі локалізовані з мінімальними відстанями між центроїдами і частково перетинають одна одну, що свідчить про те, що в групах багато спільного і поділ їх тільки за ознакою освітнього рівня є доволі спрощеним. Подальші дослідження передбачали проведення нової класифікації за атрибутами моделі та отриманими експертними оцінками без прив'язки до державного класифікатора з наступною перевіркою якості класифікації за допомогою дискримінантного аналізу. Завдання вирішувалося за допомогою кластерного аналізу, головним призначенням якого і є розбиття множини досліджуваних професій та ознак на однорідні в деякому сенсі групи, або кластери. Результати дисперсійного аналізу (табл.6.27) дають підставу стверджувати про значущість змінних для класифікації.

Таблиця 6.27

Результати кластерного аналізу

Змінні	Параметри аналізу			
	Дисперсія між групами	Дисперсія внут.	F	signif. - p
Освітньо-кваліфікаційний рівень	67,76	11,50	59,55	0,00
(Оброблення інформації)	1,06	0,61	17,43	0,00
Інформація	3,11	2,43	12,92	0,00
Рішення	44,33	6,46	69,37	0,00
(Модель рішення)	1,07	0,41	26,29	0,00
Комунікації	27,41	10,73	25,83	0,00
Досягнення та діяльність	12,77	3,22	40,07	0,00
Обслуговування та допомога	8,31	5,99	14,04	0,00
Вплив та переконання	4,93	2,28	21,86	0,00
Управлінські компетенції	15,00	4,17	36,40	0,00
Когнітивні компетенції	17,18	4,38	39,63	0,00

Розбиття на 10 кластерів наведено в дод. М. Отримані дані використовуються в дисперсійному аналізі для оцінювання якості розбиття та порівняння з попередньою класифікацією. Стандартизовані коефіцієнти

дискримінантних функцій (табл.6.28) дають підстави стверджувати про більш якісну дискримінацію трьома функціями ніж у попередньому випадку.

Таблиця 6.28

Стандартизовані коефіцієнти дискримінантних функцій

Змінна	Корінь функції							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<b>0,68</b>	<b>0,73</b>	-0,27	0,13	0,32	-0,01	-0,07	0,02
Оброблення інформації	0,16	0,30	-0,01	<b>0,66</b>	-0,40	0,09	0,91	0,22
Інформація	-0,14	-0,06	<b>0,23</b>	-0,54	0,05	-0,31	-0,32	0,22
Рішення	<b>0,42</b>	<b>-0,37</b>	0,22	0,50	0,01	-0,29	0,37	-0,49
Модель рішення	-0,19	-0,34	0,09	-0,41	<b>0,42</b>	<b>0,54</b>	0,04	0,73
Комунікації	0,42	-0,05	0,03	<b>-0,75</b>	-0,22	<b>-0,54</b>	0,10	-0,14
Досягнення та діяльність	0,08	-0,15	0,11	0,47	-0,30	-0,19	<b>-0,67</b>	<b>0,66</b>
Обслуговування та допомога	0,19	<b>-0,34</b>	0,13	-0,09	0,67	-0,40	-0,28	-0,34
Вплив та переконання	-0,12	-0,02	-0,06	-0,20	-0,38	0,48	0,57	0,44
Управлінські компетенції	0,12	0,27	<b>0,88</b>	-0,03	0,18	0,28	-0,27	-0,45
Когнітивні компетенції	0,34	-0,25	<b>-0,60</b>	-0,28	-0,22	0,50	-0,32	-0,62
Власні значення	15,95	2,49	1,51	0,46	0,33	0,11	0,09	0,02
Кумулятивна доля дисперсії	<b>0,76</b>	<b>0,88</b>	<b>0,95</b>	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00

Діаграми розсіяння для канонічних значень пар дискримінантних функцій (рис.6.13, 6.14) у графічному вигляді містять результати класифікації у вигляді більш чітких локалізацій ніж у попередньому випадку, де використовувалася класифікація лише за освітньо-кваліфікаційним рівнем.

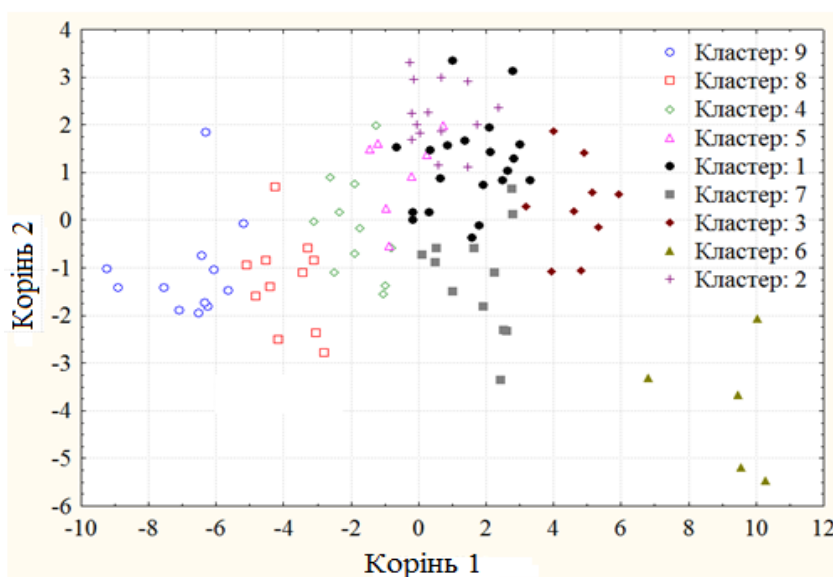


Рис.6.13. Діаграма розсіяння для канонічних значень (корінь 1 – корінь 2)

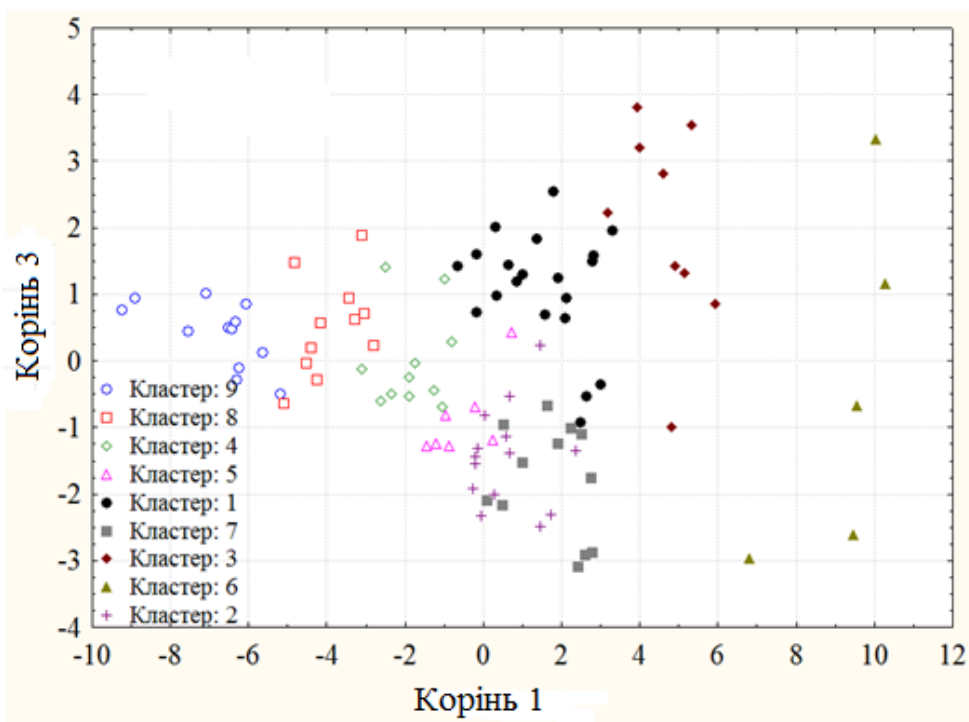


Рис.6.14. Діаграма розсіяння для канонічних значень (корінь 1 – корінь 3)  
 Об'єднані внутрішні групові кореляції змінних з відповідними дискримінантними функціями наведено в табл.6.29. Ці коефіцієнти використовуються для змістовної інтерпретації функцій.

Таблиця 6.29

Факторна структура кореляцій між групами змінних та функціями

Змінна	Корінь функції							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<b>0,62</b>	<b>0,52</b>	-0,17	0,06	0,42	0,10	-0,06	0,28
Оброблення інформації	<b>0,34</b>	-0,16	-0,05	0,27	-0,37	-0,06	<b>0,52</b>	0,07
Інформація	<b>0,25</b>	-0,13	0,00	0,11	-0,16	-0,17	0,18	0,29
Рішення	<b>0,54</b>	<b>-0,50</b>	0,13	0,35	0,15	0,05	0,23	0,09
Модель рішення	0,36	<b>-0,42</b>	-0,10	-0,14	0,35	0,40	0,19	<b>0,47</b>
Комунікації	<b>0,40</b>	-0,03	0,14	<b>-0,66</b>	-0,38	-0,34	0,06	0,03
Досягнення та діяльність	<b>0,44</b>	-0,27	0,25	0,24	-0,40	-0,02	<b>-0,52</b>	0,39
Обслуговування та допомога	0,20	-0,41	0,26	0,01	<b>0,48</b>	-0,24	0,05	-0,16
Вплив та переконання	0,20	-0,05	<b>0,56</b>	-0,21	-0,02	0,29	0,09	0,13
Управлінські компетенції	0,21	0,18	<b>0,80</b>	-0,10	-0,17	0,40	-0,16	-0,23
Когнітивні компетенції	<b>0,48</b>	-0,39	-0,34	0,02	-0,37	<b>0,45</b>	-0,13	-0,23

Розроблений метод аналітичного оцінювання професійної діяльності дозволив отримати практичний результат у вигляді таблиці оцінок та рангів (дод. Н). Слід відзначити, що підходи до ранжування професій згідно з отриманими оцінками окремо в роботі не розглядалися.

### 6.3. Аналітичне оцінювання нових видів професійної діяльності

Період четвертої індустріальної революції характеризується глибокими змінами в моделях управління підприємствами, перебудовою існуючих видів промисловості та виникненням нових напрямів виробництва, що неминуче призведе до фундаментальної трансформації існуючих видів професійної діяльності та виникнення нових.

Паралельний стрімкий розвиток технологічних, соціально-економічних, геополітичних та демографічних систем та їх взаємний вплив, безперечно, з одного боку, буде сприяти виникненню нових категорій, можливо класів професій, з другого боку велика кількість професій практично зникне з ринку праці. Вимоги до знань, умінь та навичок, які будуть необхідні для здійснення як нових видів професійної діяльності, так і трансформованих існуючих, будуть суттєво переглянуті.

Існуючі огляди професій майбутнього, які повинні з'явитися до 2030 р. [25], на жаль дають тільки загальні характеристики робіт та вимог до працівників, що істотно ускладнює їх класифікацію та аналітичне оцінювання. Однак у зв'язку з тим, що розроблений метод оцінювання розглядає професійну діяльність як модель, яка описує ключові аспекти роботи на рівні її операцій – комунікаційні процеси, моделі прийняття рішення, оброблення інформації, зміст роботи та необхідні компетенції, аналітичне оцінювання нових видів професійної діяльності може бути здійснене на рівні загальних характеристик факторів роботи. У межах практичної апробації розробленої методології аналітичного оцінювання професійної діяльності розглянуто декілька нових

видів професій (на діаграмах нові види професій – New, існуючі – Old) [26]. Незважаючи на невелику кількість даних про нові види професій, розроблена методологія дозволила здійснити їх класифікацію та оцінювання (рис.6.15, 6.16).

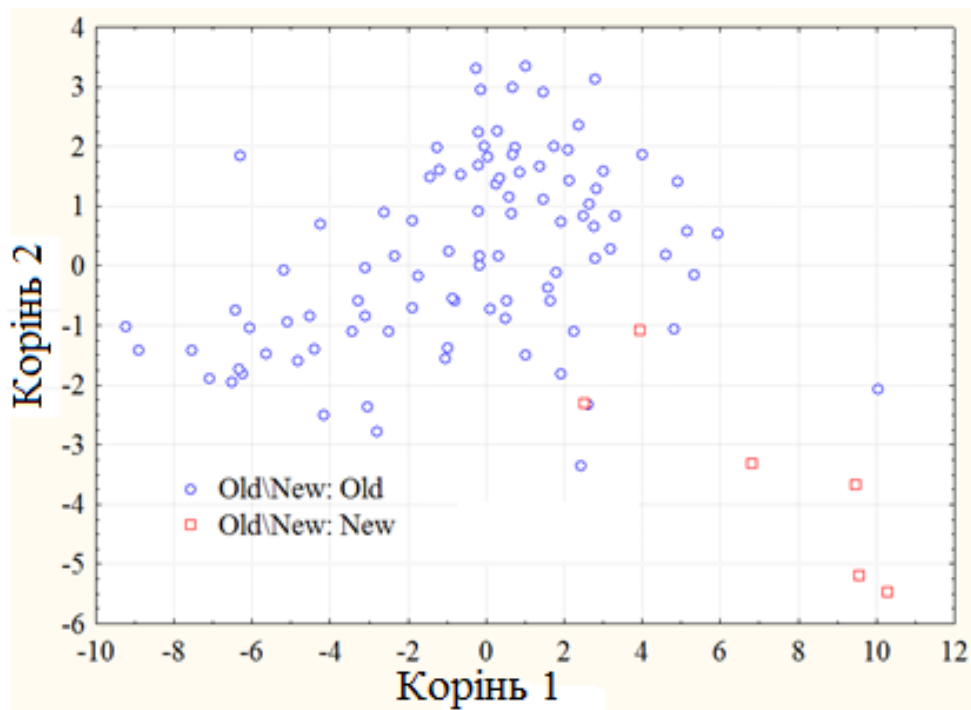


Рис.6.15. Діаграма розсіяння для канонічних значень (Корінь 1–Корінь 2)

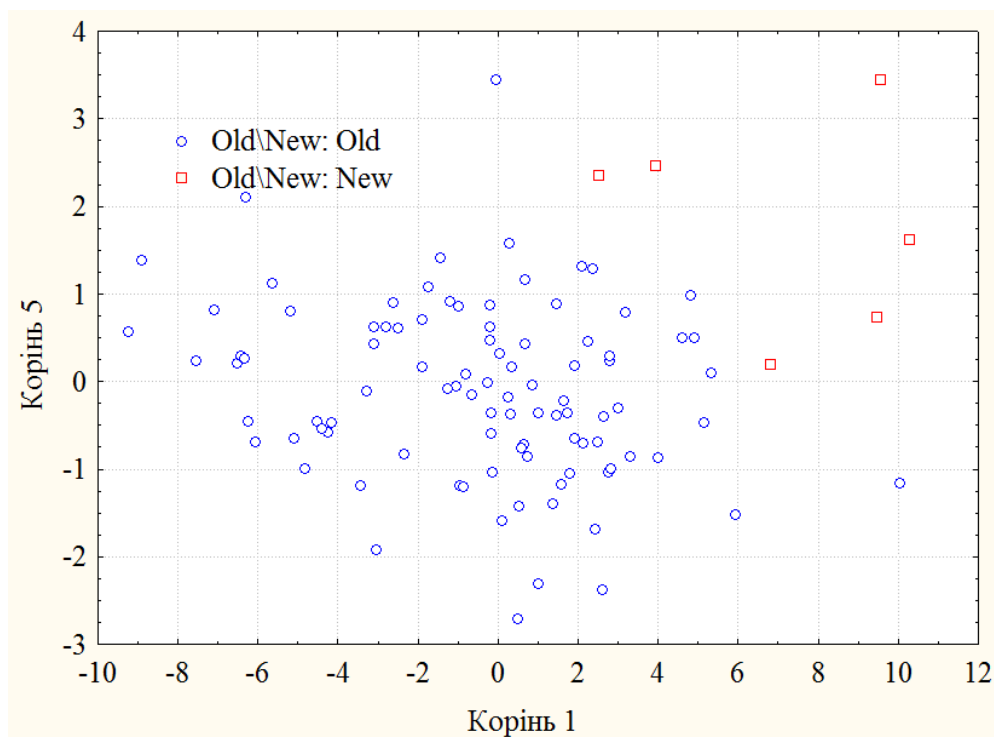


Рис.6.16. Діаграма розсіяння для канонічних значень (Корінь 1– Корінь 5)

Очевидним є локалізація нових видів професійної діяльності на певній відстані від існуючих, що зумовлено певними вимогами до когнітивних компетенцій, рівня оброблення інформації та моделей прийняття рішення.

#### 6.4. Критерій якості кластеризації видів професійної діяльності

Для кількісної оцінки якості кластеризації видів професійної діяльності розроблено критерій якості кластеризації, який описує отримані угруповання видів професійної діяльності двома основними групами характеристик: перша група описує ступінь однорідності угруповання, друга група – ймовірність правильної класифікації, тобто віднесення професійної діяльності до групи подібних їй професій з певним рівнем апостеріорної імовірності.

Відстань між групами (distances between groups,  $D_{bg}$ ) – характеризує якість дискримінації спостережень та ступінь неоднорідності груп. Показник поданий квадратною матрицею:

$$\bar{D}_{bg} = [d_{bg}]_{ij},$$

де  $i, j \in \{1 \dots K_g\}$ ,  $K_g$  – кількість груп професійної діяльності.

Розгляду підлягає середнє значення відстані між групами (6.1):

$$\bar{d}_s = \frac{1}{K_g(K_g - 1)} \sum_i^{K_g} \sum_j^{K_g} [d_{bg}]_{ij}. \quad (6.1)$$

Відсоток коректно класифікованих спостережень у кожній групі, описується класифікаційною матрицею:

$$\bar{C}_m = [c_m]_{ij}.$$

Середній відсоток коректно класифікованих спостережень у виборці (6.2):

$$\bar{c}_s = \frac{1}{K_g} \sum_i^{K_g} \frac{\max_{j \in \{1 \div K_g\}} c_{mij}}{\sum_{j=1}^{K_g} c_{mij}}. \quad (6.2)$$

Апостеріорна ймовірність належності до групи кожного спостереження розраховується з урахуванням відстаней Махаланобіса та апіорних

імовірностей:

$$\bar{P}_a = [p_a]_{ij},$$

де  $i \in \{1 \dots l\}$ ,  $l$  – кількість видів професійної діяльності у виборці;

$j \in \{1 \dots K_g\}$  – кількість груп.

Середня апостеріорна імовірність належності до групи кожного спостереження (6.3):

$$\bar{p}_a = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l \max_{j \in \{1 \dots K_g\}} [p_a]_{ij}. \quad (6.3)$$

Оскільки характеристики мають різну природу та розмірності, використовуються відносні значення, тобто оцінюється динаміка зміни пар критеріїв, яка з урахуванням (6.1 – 6.3) набуде вигляду (6.4):

$$K_k = \frac{1}{3} \left( a_1 \frac{(\bar{d}_{s_1} - \bar{d}_{s_2})}{\bar{d}_{s_2}} + a_2 \frac{(\bar{c}_{s_1} - \bar{c}_{s_2})}{\bar{c}_{s_2}} + a_3 \frac{(\bar{p}_{a_1} - \bar{p}_{a_2})}{\bar{p}_{a_2}} \right) > 0 \quad (6.4)$$

Результати оцінювання якості кластеризації за допомогою критерію (6.4) для двох розглянутих методів кластеризації (табл.6.30) дають підстави стверджувати про збільшення якості в разі використання другого методу – методу аналітичного оцінювання професійної діяльності.

Таблиця 6.30

Результати кластеризації видів професійної діяльності

Характеристика	Державний класифікатор	Розроблена методологія
$\bar{d}_s$	21,59	55,75
$\bar{c}_s$	77,23	96,04
$\bar{p}_a$	74,12	90,21
$K_k$	$\approx 0,68$	

Таким чином, розроблені методи в межах теорії аналітичного оцінювання професійної діяльності, дозволили класифікувати та оцінити види професійної діяльності з визначеної вибірки. Слід відмітити можливість класифікації та оцінювання не тільки існуючих професій, але і нових, які створюються та не

досить формалізовані в частині конкретних операцій.

Високий рівень критерію якості кластеризації отриманий завдяки збільшенню показника однорідності груп професій за введеними ознаками та підвищення імовірності їх правильної класифікації, дає підстави стверджувати про адекватність та валідність розробленої методології та ІТ.

## Висновки до розділу 6

1. Шкали оцінювання структурних елементів моделі професійної розроблено з урахуванням формалізованих та апробованих теорій і концепцій: комунікацій, прийняття рішень, вимірювання, теорії інформації тощо, що на відміну від існуючих методів, дозволило створити єдиний базис опису предметної області моделювання.

2. Практична апробація методології аналітичного оцінювання професійної діяльності здійснювалася для різноманітних професій з різних галузей промисловості. Розподіл професій за групами згідно з Державним класифікатором професій був поданий професіями різних класів, починаючи від найпростіших (клас 9), закінчуючи керівниками, що дозволило забезпечити репрезентативну вибірку для статистичних досліджень.

3. Вибірка професій (робіт) залучених до апробації розробленої методології аналітичного оцінювання, становила 101, що дозволило отримати 850 унікальних операцій (завдань) для аналізу за умови багатовимірною нормального розподілення змінних (атрибутів) у вибірках та забезпечити отримання достовірних оцінок навантажень канонічних факторів виходячи з вимоги мінімального 20 – кратного перевищення кількості спостережень над кількістю змінних.

4. Попередній канонічний та факторний аналіз дозволив зменшити кількість змінних інформаційної моделі, які суттєво впливають на результати кластеризації, та формалізувати модель експерименту у вигляді структури сутностей верхнього рівня моделі професійної діяльності тим самим



зменшивши обсяг розрахунків без втрати змісту предметної області.

5. Кластеризація за допомогою розробленого методу аналізу з урахуванням уведених характеристик сутностей професійної діяльності та затверджених державним класифікатором професій груп професій показала незадовільний результат у частині формування нечітких центроїдів кластерів, що підтвердило неможливість забезпечення якісної класифікації за допомогою лише освітньо-кваліфікаційних характеристик.

6. Здійснення нової класифікації за атрибутами моделі та отриманими експертними оцінками без прив'язки до державного класифікатора професій в частині груп (видів) з наступною перевіркою якості класифікації за допомогою дискримінантного аналізу дозволили отримати класифікацію з більш чіткими локалізаціями професій на діаграмах розсіювання ніж у попередньому експерименті, що дозволяє зробити висновки про валідність та адекватність розробленого методу аналітичного оцінювання.

7. Незважаючи на невелику кількість даних про нові види професій, введені в дослідження, розроблена методологія дозволила здійснити їх класифікацію та оцінку з високим рівнем значимості з очевидною їх локалізацією на певній відстані від існуючих, що підтверджує працездатність та адекватність розробленого методу оцінювання.

8. Розроблено критерій якості кластеризації, який описує отримані угруповання видів професійної діяльності з погляду однорідності угруповання та ймовірність правильної їх класифікації, що дало змогу підтвердити адекватність розроблених моделей та методів аналітичного оцінювання.

#### Список використаних джерел у шостому розділі

1. Воронов Ю.П. Методы сбора информации в социологическом исследовании / Ю.П. Воронов. – Москва: Статистика, 1974. – 154с.

2. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д.А. Новиков. – Москва: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
3. Новиков Д.А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) / Д.А. Новиков, В.В. Новочаров. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2005. – 87 с.
4. Суппес П., Зинес Д. Основы теории измерений / П. Суппес, Д. Зинес // Психологические измерения. – Москва: Мир, 1967. – С. 9 – 110.
5. Крамер Г. Математические методы статистики / Г. Крамер; пер. с англ. – Москва: Мир, 1975. – 175 с.
6. Гордиенко А.Н. Энциклопедия символов / А.Н. Гордиенко. – Москва: ЭКСМО, 2007. – 304 с.
7. Лосев А.Ф. Проблема символа и реалистическое искусство / А.Ф. Лосев; 2-е изд., испр. – Москва: Искусство, 1995. – 320 с.
8. Свасьян К.А. Проблема символа в современной философии: (Критика и анализ) / К.А. Свасьян. – Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1980. – 226 с.
9. Куликовский Л.Ф. Теоретические основы информационных процессов / Л.Ф. Куликовский, В.В. Молотов. – Москва: Высш. Шк., 1987. – 248 с.
10. Почепцов Г.Г. Теория коммуникации / Г.Г. Почепцов. – Москва: Ваклер, 2001. – 656 с.
11. Интегрированные коммуникации: учеб. для студ. учреждений высш. образования / [О.В. Сагинова, И.И. Скоробогатых, А.Б. Цветкова и др.]; под ред. О.В. Сагиновой. – Москва: Издат. центр «Академия», 2014. – 320 с.
12. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем: учеб. / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. — СПб.: Питер, 2000. – 240 с.
13. Кохановский В.П. Основы философии науки / В.П. Кохановский, Т.Г. Лешкевич, Т.П. Матяш, Т.Б. Фахти. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 608 с.

14. Пономаренко В.С. Основи захисту інформації: навч. посіб. / В.С. Пономаренко, І.В. Журавльова, В.В. Туманов. – Харків: Вид-во ХДЕУ, 2003. – 176 с.

15. Закон України «Про інформацію» № 2657-ХІІ від 02.10.1992 р. [Електронний ресурс] / Верховна Рада України, редакція від 01.01.2017. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2657-12>. – Дата звернення: 8.09.2017 р. – Назва з екрана.

16. Сурмін Ю.П. Майстерня вченого: підручник для науковця / Ю.П. Сурмін. – Київ: Навчально-метод. центр «Консорціум з удосконалення менеджмент-освіти в Україні», 2006. – 302 с.

17. Заріцький О.В. Аналітична оцінка професійної діяльності людини. Практичні результати / О.В.Заріцький, В.В. Судік // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей VII міжнар. науково-практ. конф., 24 – 27 квіт. 2017 р., Чернігів / Чернігівський НТУ, 2017. – С.174 – 175.

18. Толбатов С.В. Інформаційна технологія аналізу та оцінки проектних робіт підприємств / С.В. Толбатов // Політ. Сучасні проблеми науки: матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., 8 – 9 квіт. 2015 р. – Київ : НАУ, 2015. – С. 86.

19. Толбатов С.В. Оцінка складності робіт фахівців з технологічної підготовки виробництва / С.В. Толбатов // Вісник інженерної академії України. / Нац. авіац. унів-ет. – Київ, 2014. – №2 – С.276 – 280.

20. Наказ «Про методичні рекомендації з розробки внутрішньовиробничих тарифних умов організації оплати праці працівників госпрозрахункових підприємств виробничої сфери» №348 від 25.12.2003 р. [Електронний ресурс] / Міністерства праці та соціальної політики України, редакція від 26.03.2007. - Режим доступу: <http://ukraine.uapravo.net/data/base/34/ukr34066.htm>. – Дата звернення: 8.09.2017 р. – Назва з екрана.

21. Постанова Кабінету Міністрів України «Про умови і розміри оплати праці керівників підприємств, заснованих на державній, комунальній власності,

та об'єднань державних підприємств» №859 від 19.05.1999. [Електронний ресурс] / Кабінет Міністрів України, редакція від 27.06.2017. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/859-99>. – Дата звернення: 8.09.2017 р. – Назва з екрана.

22. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных сотрудников / А.И. Кобзарь. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

23. Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики / М. Холлендер, Д. Вулф. – Москва: Финансы и статистка, 1983. – 518 с.

24. Заріцький О.В. Аналітична оцінка та класифікація видів професійної діяльності / О.В. Заріцький // Інженерія програмного забезпечення: зб. наук. пр. / Національний авіаційний університет. – Київ, 2017.-№2(26). – С.32 – 42. – Бібліогр.: 15 назв.

25. Clark Н. Jobs Of The Future / Н. Clark. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.forbes.com/2006/05/20/jobs-future-work\\_cx\\_hc\\_06work\\_0523jobs](https://www.forbes.com/2006/05/20/jobs-future-work_cx_hc_06work_0523jobs). – Дата звернення: 8.09.2017 р. – Назва з екрана.

26. Top 60 Jobs That Will Rock the Future. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.getdegrees.com/careers/tips/top-60-jobs-that-will-rock-the-future>. – Дата звернення: 8.09.2017 р. – Назва з екрана.

## ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота є теоретично обґрунтованим науковим дослідженням та практичним розв'язанням актуальної науково-прикладної проблеми – узагальнення та розвиток теоретичних і методологічних основ розроблення ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності, які будуть охоплювати всі явища та процеси предметної галузі, відповідно до вимог повноти та несуперечності теорії. Отримані в дисертаційній роботі результати є істотним внеском у розвиток теорії та методології розроблення інтелектуальних інформаційних технологій аналітичного оцінювання професійної діяльності на основі нових моделей та методів автоматизації інформаційних процесів аналізу та оцінювання видів діяльності незалежно від професійної орієнтації та галузі промисловості.

1. Проведений системний аналіз існуючих зарубіжних методологій, концепцій, моделей та методів аналітичного оцінювання складності робіт дозволив виявити суперечність між розвитком методології управління людськими ресурсами та відсутністю єдиної системної методології розроблення інформаційних технологій аналітичного оцінювання професійної діяльності, що дозволило обґрунтувати методи та завдання дослідження.

2. Розроблення відповідних моделей, структур баз даних та знань, а також розроблення методів подання та аналізу даних, алгоритмів оброблення даних базувалося на онтологічному аналізі професійної діяльності як відкритої системи, що дозволило описати її в термінах сутностей, відношень між ними та їх перетворень у процесі здійснення аналітичного оцінювання.

3. Параметричні та непараметричні методи дослідження моделі професійної діяльності, реалізовані в межах дисертаційної роботи, дозволили виконати детальний аналіз характеристик структурних елементів (факторів) моделі, починаючи з операцій і закінчуючи в цілому видами професійної діяльності, здійснивши редукцію даних, що дало змогу вирішити суперечність між мінімальною кількістю структурних елементів та адекватністю моделі.

4. Використання загальних теорій комунікацій, прийняття рішень, оброблення інформації тощо, дозволило створити єдиний базис для всіх видів професійної діяльності та розробити математичну модель професійної діяльності.

5. Висунута в роботі гіпотеза щодо можливості виділення структурних елементів змісту професійної діяльності та об'єднання їх за визначеною ознакою в групі дозволила отримати функціонально-логічну модель професійної діяльності, у якій основний акцент зроблено на характеристики її елементів та зв'язок між ними як елементами складної системи, що на відміну від існуючих методів, надало можливість однозначно описувати інформацію про професію (роботу) незалежно від її професійної орієнтації та виду економічної діяльності.

6. Розроблений метод графічного аналізу професійної діяльності, який розглядає діяльність як складну систему взаємопов'язаних операцій з визначеними характеристиками та враховує показники однорідності, щільності та кластеризації діяльності в цілому, забезпечує збільшення точності оцінювання робіт та їх ранжування.

7. Розроблений метод аналізу даних слабоструктурованих елементів функціонально-логічної моделі, правила бази знань та принципи визначення порогових значень активації їх умовних елементів дозволили збільшити деталізацію опису професійної діяльності та межі моделювання, що було істотним обмеженням існуючих методів.

8. Розроблені структури баз даних та форматів обміну інформацією дозволили реалізувати інтеграцію ІТ аналітичного оцінювання з державними класифікаторами, стандартами, базами даних та інформаційними системами управління ресурсами підприємства.

9. Створені теоретичні та методологічні основи розроблення ІТ аналітичного оцінювання професійної діяльності поєднують технології опрацювання даних та експертних систем і являють собою сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою

збирання, опрацювання, зберігання, поширення, демонстрації і використання інформації про класифікацію та аналітичну оцінку видів професійної діяльності.

10. Розроблений метод аналітичного оцінювання професійної діяльності систематизує процеси введення даних та їх оброблення з використанням декларативних і об'єктно-орієнтованих мов програмування, дозволяє отримати результати кластеризації та аналітичного оцінювання широкого кола видів професійної діяльності з чітко визначеними центроїдами груп професій, що підтвердило валідність та надійність методології.

11. Розроблений критерій якості кластеризації видів професійної діяльності дав змогу оцінити результати моделювання видів професійної діяльності з вибірки, яка охоплювала 19 галузей промисловості та всі групи професій за державним класифікатором професій та підтвердити адекватність розроблених теоретичних та методологічних основ створення інтелектуальних ІТ.

12. Центральний системоутворювальний елемент теорії аналітичного оцінювання – три методи аналізу даних, які базуються на структурній та інформаційній моделях професійної діяльності становлять базис теорії аналітичного оцінювання і реалізовані за допомогою відповідної інформаційної технології.

13. Вимога повноти теорії аналітичного оцінювання професійної діяльності забезпечується побудовою системи класифікації за виділеними основами класифікації (характеристиками предметної галузі моделювання) і дослідженням усіх створених угруповань.

14. Несуперечність теорії досягається логічною і послідовною побудовою структурної, інформаційної моделей та відповідних методів подання та оброблення даних, які формують методологію аналітичного оцінювання та структуру інтелектуальної ІТ.

Функціональні модулі інформаційних кадрових систем

№ з/п	Назва функціонального модуля	Скорочення
1	Управління організаційною структурою	УОС
2	Управління штатним розписом	УШР
3	Базові кадрові операції	БКО
4	Особові картки, ведення історії	ОК
5	Облік робочого часу та відсутності	ОРЧ
6	Облік стажу	ОС
7	Регламентована звітність	РЗ
8	Військовий облік	ВО
9	Підбір кадрів	ПК
10	Планування персоналу	ПП
11	Атестація персоналу	АП
12	Ділова оцінка персоналу	ДОП
13	Управління компетенціями	УК
14	Управління кадровим резервом	УКР
15	Управління кар'єрою	УКар.
16	Моделювання мотивації	ММ
17	Компенсаційний пакет	КП
18	Аналіз показників діяльності та ефективності	АПД
19	Управління навчанням, підвищенням кваліфікації, перепідготовкою кадрів	УНПК
20	Організація дистанційного навчання	ОДН
21	Організація корпоративної бази знань	КБЗ
22	Розрахунок заробітної плати	РЗП
23	Розрахунок за середнім заробітком (відпустки,	РСЗ



№ з/п	Назва функціонального модуля	Скорочення
	відрядження і т.ін.)	
24	Автоматичний розрахунок нарахувань та відрахувань	АРН
25	Планування витрат на персонал	ПВП
26	Документообіг	Д
27	HR-портал	HR-П
28	Зв'язок із зовнішніми HR ресурсами, інтеграція	ЗЗР
29	Аналітика	АПП
30	SaaS, програмне забезпечення як послуга	SaaS

Таблиця А.2

Інформаційні кадрові системи управління кадровим потенціалом підприємств

№ з/п	Назва програмного забезпечення	Код
1	1С: Зарплата и управление персоналом 8	01
2	1С:Автоматизация. Управление рабочим временем	02
3	1С:Зарплата и кадры бюджетного учреждения 8	03
4	1С:Зарплата и кадры образовательного учреждения	04
5	1С:Зарплата і управління персоналом 8 КОРП	05
6	1С:Медицина. Зарплата и кадры бюджетного учреждения	06
7	1С:Предприятие 8. Кадровое агентство	07
8	1С:Предприятие 8. Комплект прикладных решений на 5 пользователей	08
9	1С-Камин: Зарплата	09
10	ADempiere 370 LTS	10
11	AGroup HRB	11
12	Alfa-HRMS - Alfa / Управление персоналом	12

№ з/п	Назва программного забезпечення	Код
13	AraXGroup Сотрудники предприятия	13
14	BB workspace	14
15	Competentum. Инструктор 2010	15
16	Core Optimus HRM	16
17	Diasoft FA Balance	17
18	Dynamics AX "Управление персоналом", "Расчет зарплаты"	18
19	Dynamics NAV "Персонал и зарплата"	19
20	E-Staff Рекрутер	20
21	EXaudios MagInify HR	21
22	Experium	22
23	Giusto HRM Microsoft Dynamics AX 2009	23
24	Global-HRM	24
25	Global-Salary	25
26	HRB Portal	26
27	HRB/Управление персоналом и расчет заработной платы	27
28	IFS Персонал	28
29	Infor WFM Workbrain	29
30	Intercomp Global Services: Зарплата и Кадры SaaS	30
31	IT-Предприятие (IT-Enterprise)	31
32	КСТ-'М-3: Управление персоналом	32
33	Kpi.com.ru	33
34	Malahit: HR	34
35	Naumen Talent Management	35
36	Nice IEX Workforce Management	36
37	Oracle E-Business Suite Oracle HRMS	37
38	Oracle Fusion HCM Cloud Service	38
39	Oracle FusionTalent Management Cloud Service	39

№ з/п	Назва програмного забезпечення	Код
40	Qopilot	40
41	RM: Управление персоналом	41
42	SAP Business Objects Strategic Workforce Planning	42
43	SAP EHS Management	43
44	SAP E-Recruiting	44
45	SAP ERP HCM	45
46	SAP OrgVisualization by Nakisa (SOVN)	46
47	SAP TalentVisualization by Nakisa (STVN)	47
48	Scala Управление персоналом	48
49	Step Stone e-Recruitment (i-Grasp)	49
50	Step Stone ETWeb	50
51	Step Stone Total Talent Management Solution	51
52	Success Factors HCM	52
53	Teleopti CCC	53
54	Terrasoft XRM	54
55	Time Control	55
56	TSC-HR	56
57	UCMS WorkForce (Quinyx)	57
58	АиТ: Управление персоналом	58
59	Антегра: Зарплата и управление персоналом в кредитной организации 8	59
60	Астерос Персонал	60
61	БИТ: Зарплата и кадры в вузе	61
62	БИТ-АВРОБУС: Зарплата и кадры в учебном заведении	62
63	БОСС-Кадровик	63
64	БОСС-Кадровик Express	64
65	Галактика ERP: Контур управління персоналом	65

№ з/п	Назва програмного забезпечення	Код
66	Інноватор	66
67	ІНЭК-Персонал	67
68	Кадры (ЭОС)	68
69	Капітал CSE	69
70	КАС "Бізнес Люкс": Управління персоналом	70
71	КІС "Трудовик"	71
72	Клієнт-Комунікатор: Комплексна конфігурація	72
73	Компас: Управління персоналом	73
74	Контур-Персонал	74
75	КРАФТ: Підприємство	75
76	Моноліт: Персонал	76
77	Мотиватор, taskmanager	77
78	НОРДИС/2: Управління персоналом	78
79	Олімп - Управління персоналом	79
80	Парус: "Управління персоналом"	80
81	Система Alfa/Управління персоналом	81
82	СМ-Управління персоналом	82
83	Технологіка: Система управління рекрутингом	83
84	Учет труда и заработной платы - АМБа	84
85	Флагман: Управління персоналом	85
86	Эврика	86

Характеристики програмного забезпечення

Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
7	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
12	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
13	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
18	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
20	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
22	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
24	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1

Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
31	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
32	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
33	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
35	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
36	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
37	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
39	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
41	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
42	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
43	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
44	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
45	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
46	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
48	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
51	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
52	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
53	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
54	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
57	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
58	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
59	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
60	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
64	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
65	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
68	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
69	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
70	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
71	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
72	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
74	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
75	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
76	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
77	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0

Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
79	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
80	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
81	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
82	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
83	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
84	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
85	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
86	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Продовження табл. Б.1

Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	
4	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	
5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	
7	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	
8	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	
9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	
10	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	
11	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	
12	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
14	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
15	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	



Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
16	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
17	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
18	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
19	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
20	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
21	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
22	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
23	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
25	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
27	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
28	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
29	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
30	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
31	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
32	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
33	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
34	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
35	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
36	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
40	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
41	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
42	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0

Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
43	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
44	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
46	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
47	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
48	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
51	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
52	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1
53	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
54	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
57	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
58	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
59	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
60	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
61	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
62	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
63	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
64	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
67	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
68	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
69	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0

Номер ІКС	Функціональні модулі ІКС														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
70	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
71	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
72	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
73	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
74	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
75	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
76	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
77	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
80	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
81	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
82	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
83	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
84	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
86	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1

Діаграма дерева програмного забезпечення

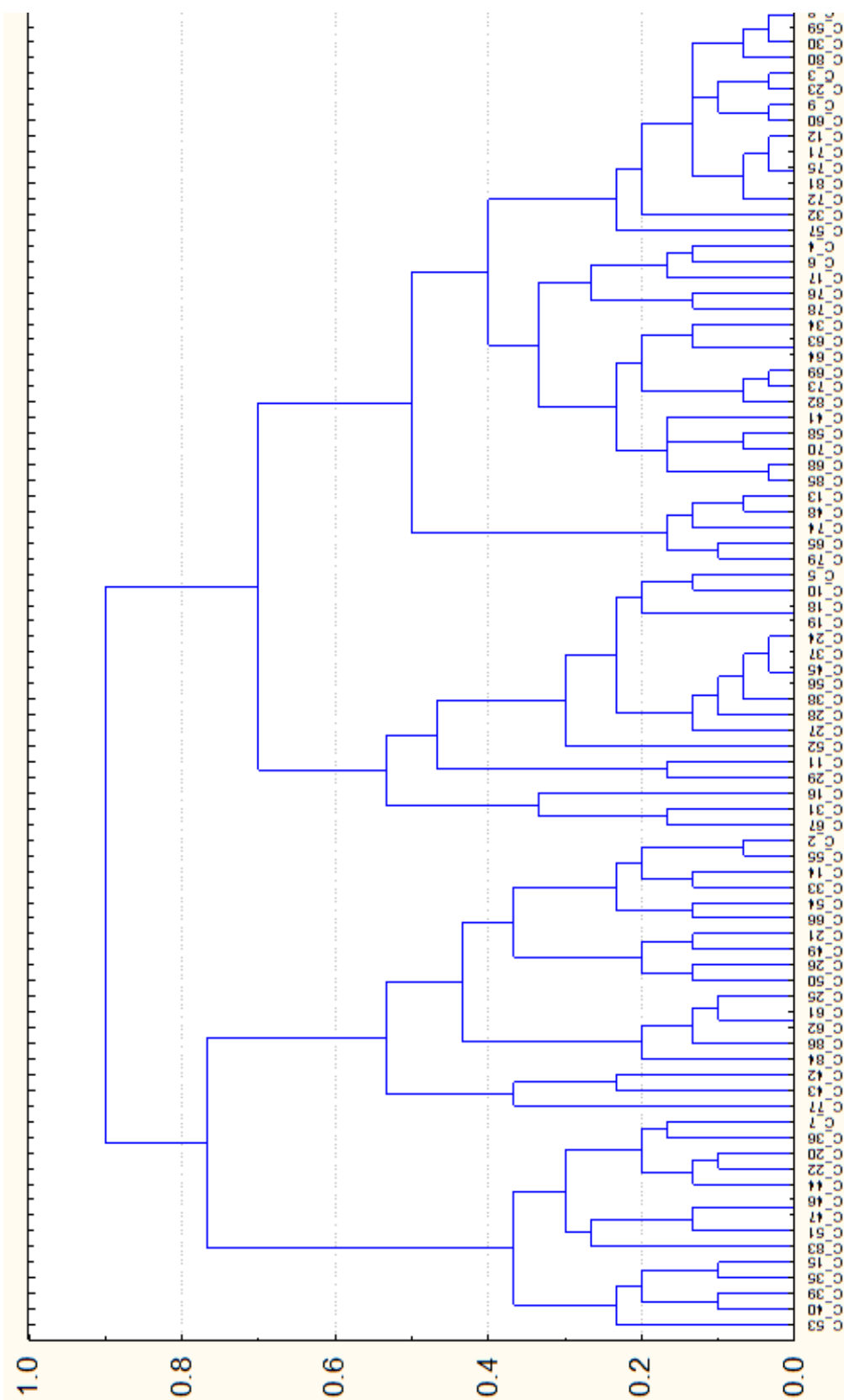


Рис. В.1. Діаграма дерева програмного забезпечення

## Дані графічного аналізу видів професійної діяльності

Таблиця Д.1

## Професійна діяльність 1

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
0	Аналіз активів фонду	0,860	11,097	3	4	0,447	3,539
1	Моніторинг вартості інвестицій	0,990	8,031	5	4	0,500	17,239
2	Розрахунок ризиків	1,118	10,614	7	4	0,531	41,906
3	Розрахунок інвестиційного портфеля	1,118	10,181	6	4	0,472	28,150
4	Підготовка звіту про вартість активів	1,118	8,481	3	4	0,395	14,811
5	Публікація інформації про фонд	1,044	7,294	3	5	0,378	21,561
6	Розробка пропозицій щодо інвестиційної політики	0,762	11,637	5	4	0,500	23,494
7	Підготовка документів для договорів	0,860	7,474	4	4	0,415	7,778
8	Аналіз надійності контрагентів	1,118	10,047	3	5	0,386	1,667
9	Нагромадження та оброблення	1,118	10,297	4	5	0,415	17,200

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
	інформації про фінансовий ринок						
10	Консультування клієнтів з питань ринку	0,707	9,772	1	6	0,298	0,000
11	Участь у рекламній компанії фонду	0,860	7,810	1	6	0,279	0,000
12	Розроблення та реєстрація регламенту, проспекту	0,762	8,187	2	4	0,405	4,000
13	Розміщення та викуп цінних паперів	0,860	10,241	4	4	0,459	24,472
14	Залучення торговців агентів	0,860	9,533	2	5	0,333	0,000
15	Розроблення проекту повідомлення про випуск цінних паперів	0,990	6,910	3	4	0,425	20,561
16	Забезпечення режиму конфіденційності	1,414	8,487	3	4	0,395	2,122
17	Участь у роботі ліквідаційної комісії фонду	0,583	7,687	3	5	0,362	1,500

## Продовження табл. Д.1

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
0	Аналіз активів фонду	0,278	0,278	0,045	0,667	2	0,613
1	Моніторинг вартості інвестицій	0,393	0,393	0,072	0,500	5	0,867
2	Розрахунок ризиків	0,448	0,448	0,100	0,286	6	1,000
3	Розрахунок інвестиційного портфеля	0,352	0,352	0,088	0,333	5	0,792
4	Підготовка звіту про вартість активів	0,132	0,132	0,052	0,333	1	0,318
5	Публікація інформації про фонд	0,053	0,053	0,060	0,000	0	0,153
6	Розробка пропозицій щодо інвестиційної політики	0,348	0,348	0,074	0,300	3	0,778
7	Підготовка документів для договорів	0,224	0,224	0,063	0,500	3	0,516
8	Аналіз надійності контрагентів	0,218	0,218	0,048	0,667	2	0,486
9	Нагромадження та оброблення інформації про фінансовий ринок	0,261	0,261	0,065	0,333	2	0,575

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
10	Консультування клієнтів з питань ринку	0,061	0,061	0,022	0,000	0	0,133
11	Участь у рекламній компанії фонду	0,012	0,012	0,025	0,000	0	0,044
12	Розроблення та реєстрація регламенту, проспекту	0,100	0,100	0,036	0,000	0	0,238
13	Розміщення та викуп цінних паперів	0,199	0,199	0,064	0,333	2	0,470
14	Залучення торговців агентів	0,099	0,099	0,035	1,000	1	0,236
15	Розроблення проекту повідомлення про випуск цінних паперів	0,082	0,082	0,054	0,000	0	0,217
16	Забезпечення режиму конфіденційності	0,201	0,201	0,047	0,667	2	0,453
17	Участь у роботі ліквідаційної комісії фонду	0,160	0,160	0,049	0,667	2	0,370



## Професійна діяльність 2 (найпростіша), базова професія

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
0	Установлення лебідок, піднімальних блоків тощо для роботи	0,762	4,827	2	2	0,600	3,000
1	Навантаження / розвантаження / сортування / розкладка	1,414	4,110	4	3	0,667	9,500
2	Кріплення вантажів на складах та транспортних засобах	0,762	3,827	1	4	0,429	0,000
3	Підкочування / відкочування вагонів під час завантаження / розвантаження	0,424	3,494	2	2	0,600	3,000
4	Відкриття / закриття люків, бортів тощо транспортних засобів	0,424	2,883	1	4	0,429	0,000
5	Чищення рухомого складу після розвантаження	0,707	3,577	1	4	0,375	0,000

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
6	Технічне обслуговування рухомого складу та пристроїв	0,762	5,714	3	3	0,545	5,500

Продовження табл. Д.2

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
0	Установлення лебідок, піднімальних блоків тощо для роботи	0,329	0,496	0,139	0	0	0,756
1	Навантаження / розвантаження / сортування / розкладка	0,657	0,435	0,275	0	0	1,000
2	Кріплення вантажів на складах та транспортних засобах	0,185	0,279	0,080	0	0	0,423
3	Підкочування / відкочування вагонів під час завантаження /	0,329	0,496	0,139	0	0	0,756

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
	розвантаження						
4	Відкриття / закриття люків, бортів тощо транспортних засобів	0,185	0,279	0,080	0	0	0,423
5	Чищення рухомого складу після розвантаження	0,144	0,218	0,080	0	0	0,333
6	Технічне обслуговування рухомого складу та пристроїв	0,513	0,340	0,207	0	0	0,784

Таблиця Д.3

## Професійна діяльність 3

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
0	Оброблення кореспонденції	1,118	5,821	5	2	0,727	6,333
1	Приймання документів на підпис керівнику	0,860	5,187	3	3	0,571	0,000

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
2	Контроль виконавчої дисципліни	0,707	7,121	3	2	0,615	1,333
3	Організація робочого дня керівника	1,221	8,154	5	2	0,727	6,833
4	Підготовка листів (запитів, відповідей тощо), ведення БД	0,583	5,287	4	3	0,571	2,833
5	Організація нарад	0,762	7,187	4	2	0,667	2,333
6	Забезпечення робочого місця керівника	0,762	6,244	2	2	0,571	1,000
7	Приймання відвідувачів	0,860	7,827	3	3	0,571	0,000
8	Формування справ за номенклатурою, передача в архів	0,762	7,121	3	2	0,615	1,333

Продовження табл. Д.3

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
0	Оброблення кореспонденції	0,439	0,439	0,150	0,300	3	1,000
1	Приймання документів на підпис	0,317	0,317	0,095	1,000	3	0,716

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
	керівнику						
2	Контроль виконавчої дисципліни	0,291	0,291	0,095	0,333	1	0,671
3	Організація робочого дня керівника	0,432	0,432	0,151	0,300	3	0,983
4	Підготовка листів (запитів, відповідей тощо), ведення БД	0,301	0,301	0,126	0,333	2	0,698
5	Організація нарад	0,350	0,350	0,123	0,333	2	0,809
6	Забезпечення робочого місця керівника	0,195	0,195	0,069	0,000	0	0,450
7	Приймання відвідувачів	0,317	0,317	0,095	1,000	3	0,716
8	Формування справ за номенклатурою, передача в архів	0,291	0,291	0,095	0,333	1	0,671

Таблиця Д.4.

## Професійна діяльність 4

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
0	Аналіз стану підприємства (товару) на ринку	1,221	13,126	6	2	0,800	9,333
1	Комплексний аналіз потреб споживачів	1,221	16,642	6	3	0,727	5,333
2	Оцінка конкурентоспроможності товарів (послуг)	1,118	14,876	5	2	0,727	4,207
3	Вивчення характеристик продукту та їх відповідність нормам	0,860	8,783	3	2	0,615	0,400
4	Вибір методів моделювання ринку	0,762	10,083	1	3	0,471	0,000
5	Аналіз цінової політики, рекламної кампанії	1,118	14,709	5	2	0,727	3,733
6	Оцінка участі у ярмарках	0,583	9,692	2	3	0,533	0,000
7	Розроблення прогнозів щодо товарної політики	1,118	12,450	3	2	0,615	0,400
8	Організація та планування отримання інформації про ринок	0,762	9,083	3	2	0,615	0,400

Продовження табл. Д.4

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
0	Аналіз стану підприємства (товару) на ринку	0,413	0,413	0,176	0,267	4	0,950
1	Комплексний аналіз потреб споживачів	0,435	0,435	0,168	0,333	5	1,000
2	Оцінка конкурентоспроможності товарів (послуг)	0,422	0,422	0,140	0,600	6	0,971
3	Вивчення характеристик продукту та їх відповідність нормам	0,292	0,292	0,089	0,667	2	0,672
4	Вибір методів моделювання ринку	0,095	0,095	0,042	0,000	0	0,219
5	Аналіз цінової політики, рекламної кампанії	0,403	0,403	0,142	0,500	5	0,927
6	Оцінка участі у ярмарках	0,193	0,193	0,065	1,000	1	0,443
7	Розроблення прогнозів щодо товарної політики	0,292	0,292	0,089	0,667	2	0,672
8	Організація та планування отримання інформації про ринок	0,288	0,288	0,090	0,667	2	0,662

## Професійна діяльність 5

№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
0	Упровадження прогресивних технологій	1,118	17,067	4	4	0,441	0,000
1	Упровадження систем якості	1,044	15,283	5	3	0,536	6,938
2	Контроль технологічної дисципліни	1,414	13,450	4	4	0,405	0,583
3	Забезпечення органолептичного контролю	1,118	11,437	4	3	0,517	3,052
4	Розроблення нових рецептур	1,118	16,188	8	3	0,625	21,243
5	Дегустація зразків речовин	0,762	12,810	2	4	0,405	0,000
6	Участь у дегустаційних нарадах	0,762	7,071	3	3	0,517	3,524
7	Проведення дослідних робіт	0,860	16,540	5	3	0,556	4,367
8	Вивчення передового досвіду	0,762	10,388	6	3	0,577	7,700
9	Затвердження та реєстрація нових рецептур	1,044	11,541	3	2	0,556	2,519
10	Випуск дослідних партій	0,707	11,721	5	3	0,536	9,624
11	Розроблення технології	0,583	7,822	4	4	0,441	0,000



№ операції	Операція	Вага операції, б/р	Бал	Сумарна потужність, шт.	Ексцентриситет, шт.	Середня відстань до всіх інших операцій, шт.	Частота знаходження на короткому шляху, раз.
	регламентів						
12	Підготовка молодих спеціалістів	0,762	12,572	2	3	0,484	0,000
13	Складання планів, звітів	0,762	8,297	10	2	0,750	55,398
14	Забезпечення охорони праці	1,221	7,983	4	4	0,405	1,250
15	Розслідування нещасних випадків	1,044	12,147	3	3	0,500	2,802

Продовження табл. Д.5

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
0	Впровадження прогресивних технологій	0,251	0,251	0,055	1,000	6	0,526
1	Впровадження систем якості	0,201	0,201	0,069	0,500	5	0,483
2	Контроль технологічної дисципліни	0,140	0,140	0,057	0,667	4	0,347
3	Забезпечення органолептичного контролю	0,190	0,190	0,056	0,667	4	0,452
4	Розробка нових рецептур	0,401	0,401	0,106	0,393	11	0,860

№ операції	Операція	Важливість операції, б/р	Важливість зв'язків, б/р	Ранжирування операцій, раз.	Коефіцієнт кластеризації, б/р	Трикутників, шт.	Вага операції на основі зв'язків, б/р
5	Дегустація зразків речовин	0,111	0,111	0,034	1,000	1	0,237
6	Участь у дегустаційних нарадах	0,182	0,182	0,046	0,667	2	0,398
7	Проведення дослідних робіт	0,322	0,322	0,066	0,800	8	0,686
8	Вивчення передового досвіду	0,346	0,346	0,080	0,600	9	0,738
9	Затвердження та реєстрація нових рецептур	0,201	0,201	0,043	0,667	2	0,449
10	Випуск дослідних партій	0,211	0,211	0,069	0,400	4	0,499
11	Розробка технології регламентів	0,251	0,251	0,055	1,000	6	0,526
12	Підготовка молодих спеціалістів	0,151	0,151	0,032	1,000	1	0,328
13	Складання планів, звітів	0,447	0,447	0,130	0,222	10	1,000
14	Забезпечення охорони праці	0,133	0,133	0,058	0,500	3	0,331
15	Розслідування нещасних випадків	0,148	0,148	0,044	0,667	2	0,351

## Кореляційні коефіцієнти між характеристиками операцій

№ характеристики	Характеристика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Вага	1,00	0,43	<b>0,39</b>	0,01	0,16	0,17	<b>0,25</b>	0,10	0,21	0,09	<b>0,23</b>
2	Бал	0,43	1,00	<b>0,44</b>	-0,04	0,15	0,07	0,04	-0,02	-0,17	<b>0,46</b>	0,10
3	Сумарна потужність	0,39	0,44	1,00	-0,28	0,55	0,70	<b>0,63</b>	0,57	0,39	0,09	<b>0,69</b>
4	Ексцентриситет	0,01	-0,04	-0,28	1,00	-0,88	0,06	-0,55	-0,60	-0,54	-0,04	-0,61
5	Середня відстань до всіх ін. вузлів	0,16	0,15	0,55	-0,88	1,00	0,15	0,78	0,79	0,75	-0,03	0,84
6	Частота знаходження на корот. шляху	0,17	0,07	0,70	0,06	0,15	1,00	0,31	0,28	0,15	-0,28	0,34
7	Важливість вузла	0,25	0,04	0,63	-0,55	0,78	0,31	1,00	0,92	<b>0,87</b>	-0,06	<b>0,96</b>
8	Важливість ребер вузла	0,10	-0,02	0,57	-0,60	0,79	0,28	0,92	1,00	0,78	-0,11	0,96
9	Ранжирування вузлів	0,21	-0,17	0,39	-0,54	0,75	0,15	0,87	0,78	1,00	-0,33	0,79
10	Коефіцієнт кластеризації	0,09	0,46	0,09	-0,04	-0,03	-0,28	-0,06	-0,11	-0,33	1,00	-0,02
11	Вага вузла на основі зв'язків	0,23	0,10	0,69	-0,61	0,84	0,34	<b>0,96</b>	0,96	0,79	-0,02	1,00

Перелік професій згідно з Державним класифікатором професій, залучених до апробації

Таблиця Ж.1

№ з/п	Посада	Код
1	Вантажник	9333
2	Комірник	9411
3	Інспектор по кадрам	3423
4	Бухгалтер (первина документація)	2411.2
5	Бухгалтер (заробітна плата)	2411.2
6	Касир (підприємства)	4211
7	Продавець продовольчі товари (3 розряд)	5220
8	Продавець продовольчі товари (5 розряд)	5220
9	Виконавець робіт	1223.2
10	Юрисконсульт	2429
11	Менеджер з персоналу	1477.1
12	Бібліотекар	2432.2
13	Секретар керівника	4115
14	Інженер-технолог	2147.2
15	Інженер-проектувальник (цивільне будівництво)	2142.2
16	Інженер з проектно-кошторисної роботи	2142.2
17	Начальник цеху	1222.2
18	Інженер з комплектації устаткування	2149.2
19	Інженер-будівельник	2142.2
20	Машиніст крана (кранівник)	8333.1
21	Водій автомобільного транспорту	8322.2
22	Фахівець з методів розширення ринку збуту (маркетолог)	2419.2
23	Економіст з бухгалтерського обліку та аналізу	2441.2

№ з/п	Посада	Код
	господарчої діяльності	
24	Керуючий готелем (пансіонатом тощо)	1315
25	Прибиральник службових приміщень	9132
26	Менеджер із збуту	1475.4
27	Фахівець-аналітик з дослідження товарного ринку	2419.2
28	Експедитор	3422
29	Інженер-програміст	2132.2
30	Головний технолог	1237.1
31	Головний інженер проекту	1237.1
32	Директор комерційний	1233
33	Директор фінансовий	1231
34	Директор підприємства	1210.1
35	Архітектор доповненої реальності	----
36	Діджитал археолог	----
37	ІТ євангеліст	----
38	Кібердетектив	----
39	Менеджер освітніх траєкторій	----
40	Мережевий лікар	----
41	Готувач сумішей (4 р)	7415.2
42	Головний пивовар	1237.1
43	Редактор науковий	2451.2
44	Редактор технічний	2451.2
45	Дизайнер видавничої продукції	2452.2
46	Головний редактор газети, журналу	1210.1
47	Коректор у видавничій діяльності	4143
48	Друкарка редакції 1 категорія	4111
49	Інженер з гірничих робіт	2147.2

№ з/п	Посада	Код
50	Інженер з буро вибухових (вибухових) робіт	2147.2
51	Диспетчер гірничий	3117
52	Диспетчер виробництва	3119
53	Заготівельник продуктів і сировини (3 розряд)	7414.2
54	Приймальник сільськогосподарських продуктів та сировини	4131
55	Інженер з діагностування технічного стану машинно-тракторного парку (провід)	2145.2
56	Інженер з теплофікації сільськогосподарського підприємства	2145.2
57	Завідувач підсобного виробництва	1221.2
58	Завідувач двору (кінного, машинного)	1221.2
59	Зоотехнік (провідний)	2213.2
60	Інженер-технолог з виробництва та переробки продукції тваринництва (провідний)	2213.2
61	Технік-технолог з виробництва та переробки продукції тваринництва (1 категорія)	3213
62	Інженер з ремонту устаткування (провідний)	2149.2
63	Інженер з видобутку нафти й газу (провідний)	2147.2
64	Технік з видобутку нафти й газу (1 категорія)	3117
65	Оператор із збирання газу (4 розряд)	8113.2
66	Оператор із збирання газу (2 розряд)	8113.2
67	Майстер з дослідження свердловин	1222.2
68	Вальцювальник стана холодного прокату труб (3 розряд)	8124.2
69	Інженер (металургія)	2147.2
70	Фабрикатор	3119
71	Інокореспондент (з питань зовнішньоторговельної	2451.2

№ з/п	Посада	Код
	діяльності) (1 категорія)	
72	Адміністратор залу (в підприємствах торгівлі)	4222
73	Касир торговельного залу	4211
74	Приймальник замовлень (у підприємствах торгівлі та закладах харчування)	4132
75	Інспектор-товарознавець (провідний)	3419
76	Представник торговельний (1 категорія)	3415
77	Метрдотель	5123
78	Керуючий магазином	1314
79	Керуючий агентством торговельним	1317
80	Інженер з приймання локомотивів (вагонів) (дорожній) провідний	2145.2
81	Інженер з управління та організації перевезень провідний	2145.2
82	Касир квитковий (2 розряд)	4211
83	Оператор вагонного депо	4133
84	Диспетчер локомотивний (дорожній)	3119
85	Старший майстер шляховий	1226.2
86	Контролер технічного стану автотранспортних засобів (автотранспорт)	8321
87	Диспетчер автомобільного транспорту	3119
88	Черговий з видавання довідок (бюро довідок)	4222
89	Начальник відділу паливно-енергетичних ресурсів	1226.2
90	Фахівець з управління активами (1 категорія)	3411
91	Фахівець з ведення реєстру власників іменних цінних паперів (1 категорія)	3411
92	Професіонал з управління активами (провідний)	2413.2
93	Інженер з організації експлуатації та ремонту житлового	2149.2

№ з/п	Посада	Код
	фонду (провідний)	
94	Педагог-організатор	2359.2
95	Портъє	5121
96	Адміністратор готелю	4222
97	Головний парфумер	1237.1
98	Апаратник приготування косметичних засобів (5 розряд)	8221
99	Капітан порту	1226.2
100	Головний штурман	1226.1
101	Художник-реставратор (вищої категорії)	2452.2



## Результати кореляційного аналізу компетенцій

Таблиця 3.1

Компетенції	Середнє значення	Стандартне відхилення	Результат	Контроль	Ініціатива	Розуміння 1	Розуміння 2	Орієнтація на клієнта
Результат	0,284	0,304	1,000	0,257	<b>0,454</b>	0,118	0,110	0,070
Контроль	0,454	0,253	0,257	1,000	0,263	0,080	0,087	-0,021
Ініціатива	0,253	0,250	<b>0,454</b>	0,263	1,000	0,244	0,190	0,202
Розуміння 1	0,068	0,159	0,118	0,080	0,244	1,000	<b>0,845</b>	<b>0,653</b>
Розуміння 2	0,083	0,201	0,110	0,087	0,190	<b>0,845</b>	1,000	<b>0,603</b>
Орієнтація на клієнта	0,086	0,205	0,070	-0,021	0,202	<b>0,653</b>	<b>0,603</b>	1,000
Вплив переконання	0,167	0,245	0,199	0,293	<b>0,349</b>	<b>0,423</b>	0,363	0,271
Самоконтроль	0,071	0,165	0,102	0,144	0,229	0,633	0,523	0,524
Розвиток підлеглих	0,099	0,192	0,214	0,229	0,306	0,240	0,197	0,104
Директив	0,167	0,272	0,167	0,415	0,287	0,213	0,189	0,012
Лідерство	0,130	0,222	0,269	0,292	0,405	0,294	0,253	0,096
Технічна експертиза	0,524	0,170	0,484	0,319	0,437	0,277	0,248	0,202

Компетенції	Середнє значення	Стандартне відхилення	Результат	Контроль	Ініціатива	Розуміння 1	Розуміння 2	Орієнтація на клієнта
Аналітичне мислення	0,404	0,290	0,552	0,297	0,444	0,112	0,107	0,070
Концептуальне мислення	0,171	0,251	0,545	0,143	0,389	0,107	0,091	0,036

Продовження табл.3.1.

Компетенції	Вплив переконання	Самоконт роль	Розвиток підлеглих	Директив ність	Лідерство	Технічна експертиза	Аналітичне мислення	Концептуальне мислення
Результат	0,199	0,102	0,214	0,167	0,269	<b>0,484</b>	<b>0,552</b>	<b>0,545</b>
Контроль	<b>0,293</b>	0,144	0,229	<b>0,415</b>	<b>0,292</b>	<b>0,319</b>	<b>0,297</b>	0,143
Ініціатива	<b>0,349</b>	0,229	<b>0,306</b>	0,287	<b>0,405</b>	<b>0,437</b>	<b>0,444</b>	<b>0,389</b>
Розуміння 1	<b>0,423</b>	<b>0,633</b>	0,240	0,213	<b>0,294</b>	0,277	0,112	0,107
Розуміння 2	0,363	<b>0,523</b>	0,197	0,189	0,253	0,248	0,107	0,091
Орієнтація клієнт	0,271	<b>0,524</b>	0,104	0,012	0,096	0,202	0,070	0,036
Вплив переконання	1,000	<b>0,545</b>	<b>0,479</b>	<b>0,540</b>	<b>0,567</b>	0,283	0,187	0,176
Самоконтроль	0,545	1,000	<b>0,295</b>	<b>0,354</b>	<b>0,385</b>	0,269	0,103	0,071

Компетенції	Вплив переконання	Самоконт роль	Розвиток підлеглих	Директив ність	Лідерство	Технічна експертиза	Аналітичне мислення	Концептуальне мислення
Розвиток підлеглих	0,479	0,295	1,000	<b>0,399</b>	<b>0,468</b>	0,275	0,180	0,202
Директив	0,540	0,354	0,399	1,000	<b>0,646</b>	0,219	0,126	0,109
Лідерство	0,567	0,385	0,468	0,646	1,000	<b>0,318</b>	0,230	0,241
Технічна експертиза	0,283	0,269	0,275	0,219	0,318	1,000	<b>0,596</b>	<b>0,456</b>
Аналітичне мислення	0,187	0,103	0,180	0,126	0,230	0,596	1,000	<b>0,575</b>
Концептуальне мислення	0,176	0,071	0,202	0,109	0,241	0,456	0,575	1,000

## Опис індикаторів поведінки рівнів компетенцій

Таблиця К.1

## Компетенція – орієнтація на результат

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Відсутність стандартів удосконалення в роботі	Співробітник працює виключно за вимогами посадової (робочої) інструкції
1	Мінімальний рівень	Співробітник виконує показники операції (завдання) на мінімальному рівні
2	Необхідний рівень	Співробітник виконує показники операції (завдання) на необхідному рівні у відповідності до найвищих стандартів діяльності
3	Підвищення рівня якості роботи	Співробітник ініціює та здійснює зміни в методах та засобах роботи з метою поліпшення якості роботи, приймає участь у раціоналізаторській та винахідницькій роботі
4	Управління рентабельністю	Співробітник приймає зважені та прораховані рішення з погляду рентабельності, часу повернення інвестицій, ставить важкі цілі, підвищує норми виробництва, продажу тощо
5	Організаційні зміни	Співробітник розробляє нові продукти, послуги, удосконалює технологічні процеси, систему управління
6	Управління в кризових ситуаціях	Співробітник працює незважаючи на складні організаційні умови, супротив середовища як внутрішній так і зовнішній. Реалізує програми виходу з кризи

## Компетенція – порядок та контроль

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не характерне для робочого місця	Підтримка порядку можливо входить в коло обов'язків інших співробітників
1	Порядок на робочому місці	Необхідна постійна підтримка порядку на робочому місці, в кабінеті, цеху, на будівельному майданчику тощо
2	Прозора система роботи	Співробітник отримує формалізовані завдання (можливо письмово за допомогою систем управління задачами, документообігу тощо), формалізує процеси, контрольні звіти тощо
3	Самоконтроль	Співробітник повинен перевіряти якість своєї роботи самостійно (з використанням методів, засобів тощо)
4	Контроль підлеглих (підрозділів, проектів тощо)	Співробітник контролює якість роботи інших (підлеглих, підрозділів, проектів тощо)
5	Розробка комплексних систем якості	Співробітник розробляє, впроваджує та управляє системами якості, наприклад, на основі серії стандарті ISO
6	Розробка систем управління і контролю	Співробітник розробляє, впроваджує та використовує системи управління та контролю підприємства (ERP, MRP, CRM, документообіг тощо)

Таблиця К.3

## Компетенція – ініціатива

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Робота не передбачає наявності ініціативи, виконання простих, елементарних операцій
1	Швидке прийняття рішення	Вимагається швидко приймати рішення, не відкладаючи його
2	Поточне планування	Вимагається планування, аналіз та прогнозування проблем на термін «х» днів
3	Оперативне планування	Вимагається планування, аналіз та прогнозування проблем на термін до «х» місяців
4	Короткострокове планування	Вимагається планування, аналіз та прогнозування проблем на термін до «х» року
5	Середньострокове планування	Вимагається планування, аналіз та прогнозування проблем на термін до «х» років
6	Довгострокове планування	Вимагається планування, аналіз та прогнозування проблем на термін більше «х» років

Таблиця К.4

## Компетенція – діагностичне розуміння, загальна модель

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Не потребується для виконання роботи, наприклад, для робіт типу «людина –

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
		машина», «людина – знакова система»
1	Розуміння емоцій без змісту	Потребується розуміння (співробітник розуміє) лише саму емоцію, без її змісту, тобто аспектів, що викликали її
2	Розуміння змісту емоцій	Потребується розуміння (співробітник розуміє) як емоцію, так і її зміст, тобто аспекти, що викликали її
3	Аналіз змісту емоцій	Співробітник на основі аналізу ситуації прогнозує поточний розвиток подій та інформацію, яку співрозмовник не сказав
4	Розуміння скритих проблем	Співробітник розуміє скриті проблеми, які викликали емоцію, прогнозує короткостроковий розвиток подій
5	Розуміння типів поведінки	Співробітник розуміє моделі та типи поведінки відповідно до загальноприйнятих класифікацій

Таблиця К.5

Компетенція – діагностичне розуміння, рівень участі

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Не потребується для виконання роботи, наприклад, для робіт типу «людина – машина», «людина – знакова система»
1	Активне слухання	Співробітник уважно слухає, задає питання для розуміння емоцій та підтримки розмови в межах виконання операцій
2	Доступність	Співробітник завжди відкритий до діалогу, готовий вислухати. Підтримує звернення до

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
		нього інших співробітників
3	Прогнозування	Співробітник прогнозує подальшу поведінку співрозмовника
4	Емпатія	Співробітник співчуває співрозмовнику та розуміє його почуття
5	Активний вплив	Співробітник володіє методами впливу та використовує їх для розвитку та подолання особистих проблем співрозмовника

Таблиця К.6

Компетенція – орієнтація на клієнта

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Мінімальне обслуговування	Модель довідкового бюро, співробітник відповідає на запитання та надає інформацію за запитом
1	Супровід	Співробітник повністю відповідає за відпрацювання запиту клієнта, надає інформацію про стан запиту
2	Зворотній зв'язок	Співробітник отримує зворотній зв'язок в частині задоволеності клієнта, надає клієнту додаткову інформацію
3	Підвищення стандартів	Співробітник швидко реагує на зауваження клієнта, виправляє помилки, розробляє нові підходи до обслуговування, завжди доступний для клієнта
4	Аналіз потреб	Співробітник аналізує скриті потреби клієнта, пропонує йому рішення, розширяючи сферу



Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
		обслуговування
5	Довірена особа	Співробітник консультує клієнта, допомагає зробити вибір, будує довгострокові відносини, сприймається клієнтом як довірена особа

Таблиця К.7

Компетенція – вплив та переконання

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Робота не передбачає вплив на інших осіб
1	Намір	Прямий вплив відсутній, підтримання певного іміджу як засіб впливу
2	Простий, пасивний вплив	Співробітник не адаптується до ситуації (аудиторії), надає свою думку, бачення, звертається до причини або загальної мети, тобто використовує пряме переконання
3	Складний вплив	Співробітник також не адаптується до ситуації (аудиторії), але готує декілька аргументів для захисту своєї думки, використовує причинно-наслідкові зв'язки, доказ від зворотного тощо
4	Адаптація активний вплив	Співробітник адаптується до ситуації (аудиторії), передбачає поведінку опонентів, прораховує декілька сценаріїв розвитку подій, вміло використовує методи впливу
5	Комплексна дія, активний вплив	Співробітник адаптується до ситуації (аудиторії), вплив може здійснюватися в декілька продуманих етапів, вміло маніпулює інформацією, збирає групи підтримки, попередньо впливаючи на них пасивними методами

Таблиця К.8

## Компетенція – самоконтроль

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Робота не передбачає стресових ситуацій
1	Контроль емоцій	Контроль емоцій: злоба, страх, ненависть, радість тощо, не допущення імпульсивної поведінки, але конструктивні дії щодо управління конфліктом не застосовуються, як правило завершення дискусії
2	Управління стресом	Співробітник контролює сильні емоції, використовує техніки управління стресом, продовжує виконання завдання
3	Конструктивна реакція	Співробітник контролює сильні емоції, здійснює конструктивні дії щодо вирішення конфлікту, пояснюючи опоненту причини конфлікту та шляхи його вирішення
4	Управління опонентом	Співробітник вміло управляє як своїми емоціями, так і емоціями опонента, використовуючи техніки впливу та методи вирішення конфліктів

Таблиця К.9

## Компетенція – забезпечення розвитку (підлеглих, клієнтів тощо)

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Робота не передбачає передачу знань, розвиток інших
1	Інструкції	Співробітник надає детальні інструкції, навчає як виконувати операцію (задачу), дає конкретні практичні поради
2	Професійна	Співробітник пояснює причинно-наслідкові

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
	підтримка	зв'язки проблеми, допомагає підібрати необхідні методи та засоби її вирішення, задає питання, перевіряє рівень засвоєння матеріалу
3	Довгострокове навчання, наставництво	Співробітник організовує довгострокове навчання, змушує працювати інших для підвищення рівні їх знань, надаючи тільки посилання на необхідні матеріали
4	Розробка навчальних програм, тренінгів	Співробітник визначає потребу в навчанні, розробляє відповідні програми та тренінги
5	Передача повноважень	Співробітник передає повноваження після перевірки знань

Таблиця К.10

Компетенція – директивність

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Робота не передбачає управління підлеглими, видачу вказівок, розпоряджень тощо.
1	Основні регулярні розпорядження	Співробітник здійснює видачу регулярних розпоряджень для організації операційної діяльності
2	Детальні розпорядження (делегування)	Співробітник надає розпорядження, детальні роз'яснення щодо методів та засобів виконання завдання, делегує некритичні завдання підлеглим
3	Прозора система вимог	Співробітник розробляє та встановлює правила виконання робіт та вимоги щодо

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
		якості, вимагає їх виконання.
4	Контроль виконання, протидія	Співробітник контролює результати роботи, порівнює їх з нормативами, відкрито доводить свою думку щодо негативних результатів, може стикатися із протидією з боку виконавців
5	Система мотивації	Співробітник (розробляє) використовує систему оплати праці та мотивації як інструмент управління
6	Звільнення	Співробітник приймає рішення щодо звільнення осіб, які не виконали встановлені норми та правила роботи

Таблиця К.11

Компетенція – Лідерство

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
0	Не потребує	Робота не передбачає наявності лідерських здатностей та навичок.
1	Управління нарадами	Управління нарадами, призначення часу, формування питання та складу групи
2	Інформування	Інформування робочої групи, пояснення прийнятих рішень, постановка завдання
3	Підвищення ефективності	Використання методів командо утворення, підвищення продуктивності групи, приймання рішень щодо найму, звільнення, переміщення, призначень тощо
4	Пояснення (доведення) бачення	Здатність довести бачення до групи, яке викликає ентузіазм для досягнення мети

## Компетенція – технічна експертиза

Оцінка	Опис	Індикатор поведінки
1	Базові знання	Наявні базові знання, отримані у ВНЗ. Співробітник не має достатнього практичного досвіду
2	Адаптація	Співробітник має базову практичну підготовку, може адаптувати базові знання під виконувану роботу
3	Практичний досвід	Співробітник глибоко розуміє всі процеси предметної області, отримав великий практичний досвід, набагато глибший ніж базові знання
4	Професіоналізм	Співробітник володіє глибокими теоретичними і практичними знаннями та досвідом, постійно вдосконалює рівень знань та відслідковує всі зміни в предметній галузі. Рівень знань дає можливість пропонувати вдосконалення
5	Експертиза	Співробітник досконало володіє предметною областю в межах галузі, залучається до роботи у галузевих робочих групах
6	Авторитетність	Співробітник є признаним авторитетом в предметній області на національному та міжнародному рівнях, координує глобальні програми досліджень та розробок

Результати канонічного аналізу структурних елементів моделі професійної діяльності.

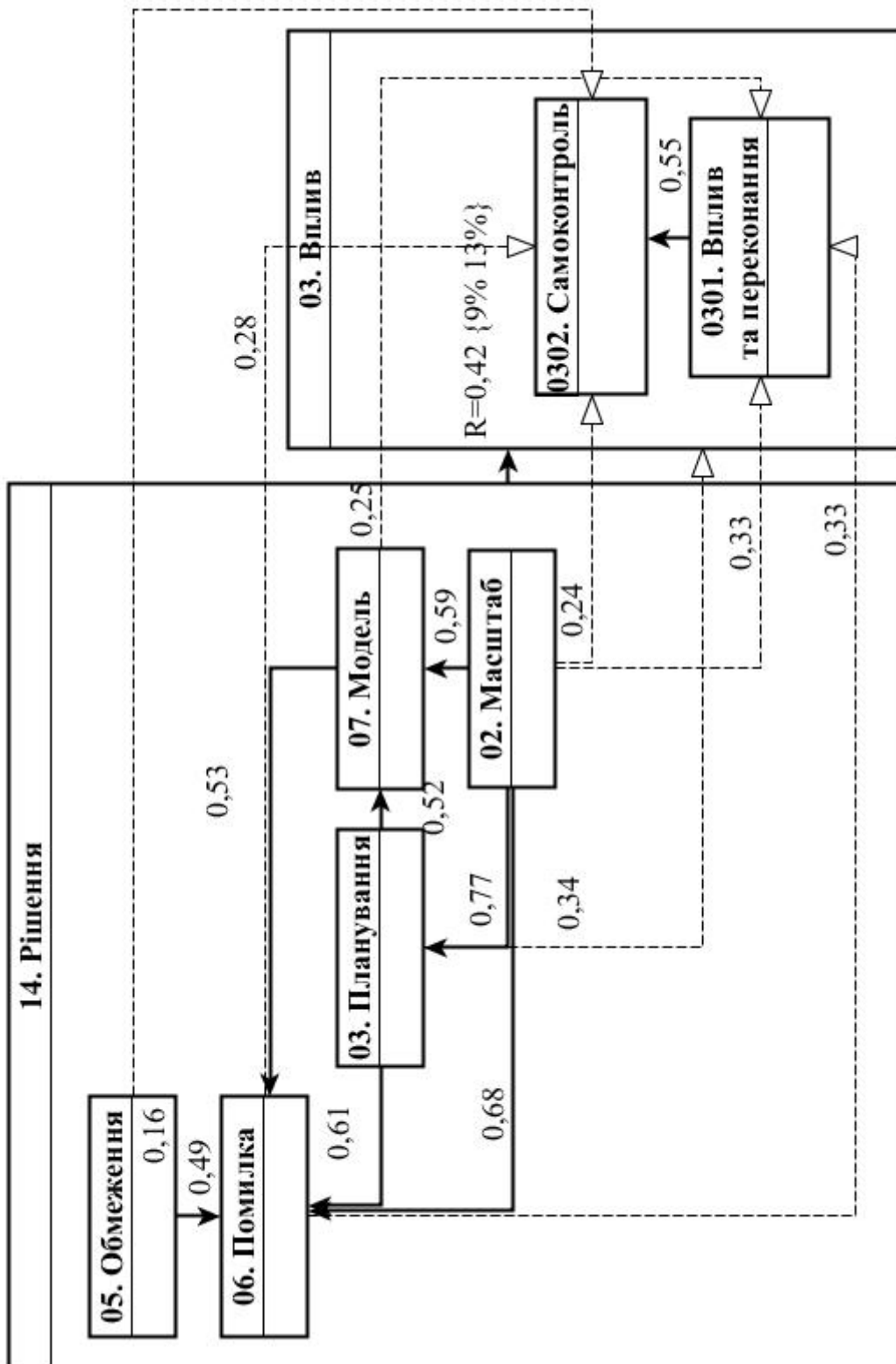


Рис. Л.1. Залежність між сутностями моделі «рішення» та компетенціями кластеру «вплив та переконання»

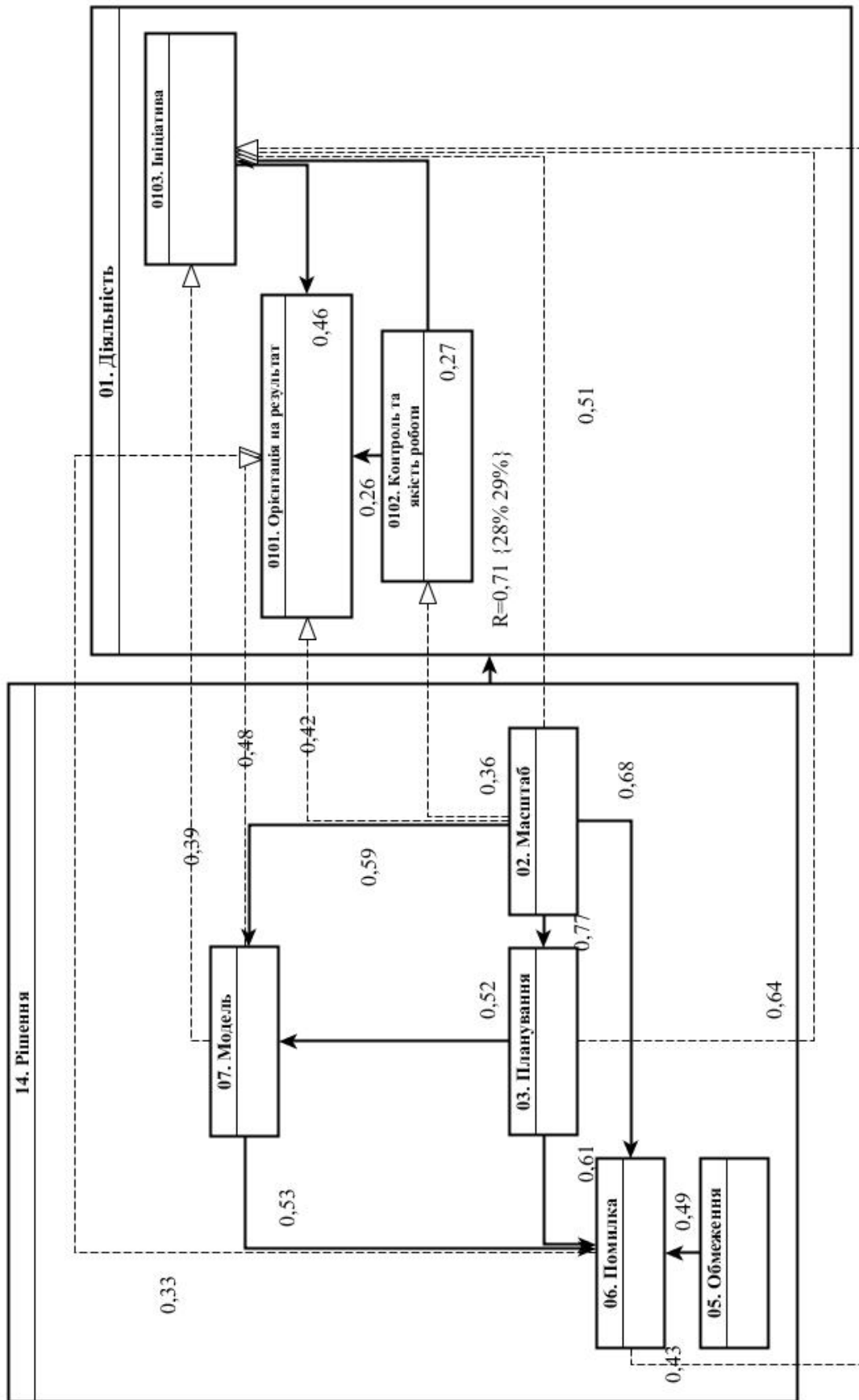


Рис.Л.2. Залежність між сутностями моделі «рішення» та компетенціями кластеру «досягнення та діяльність»

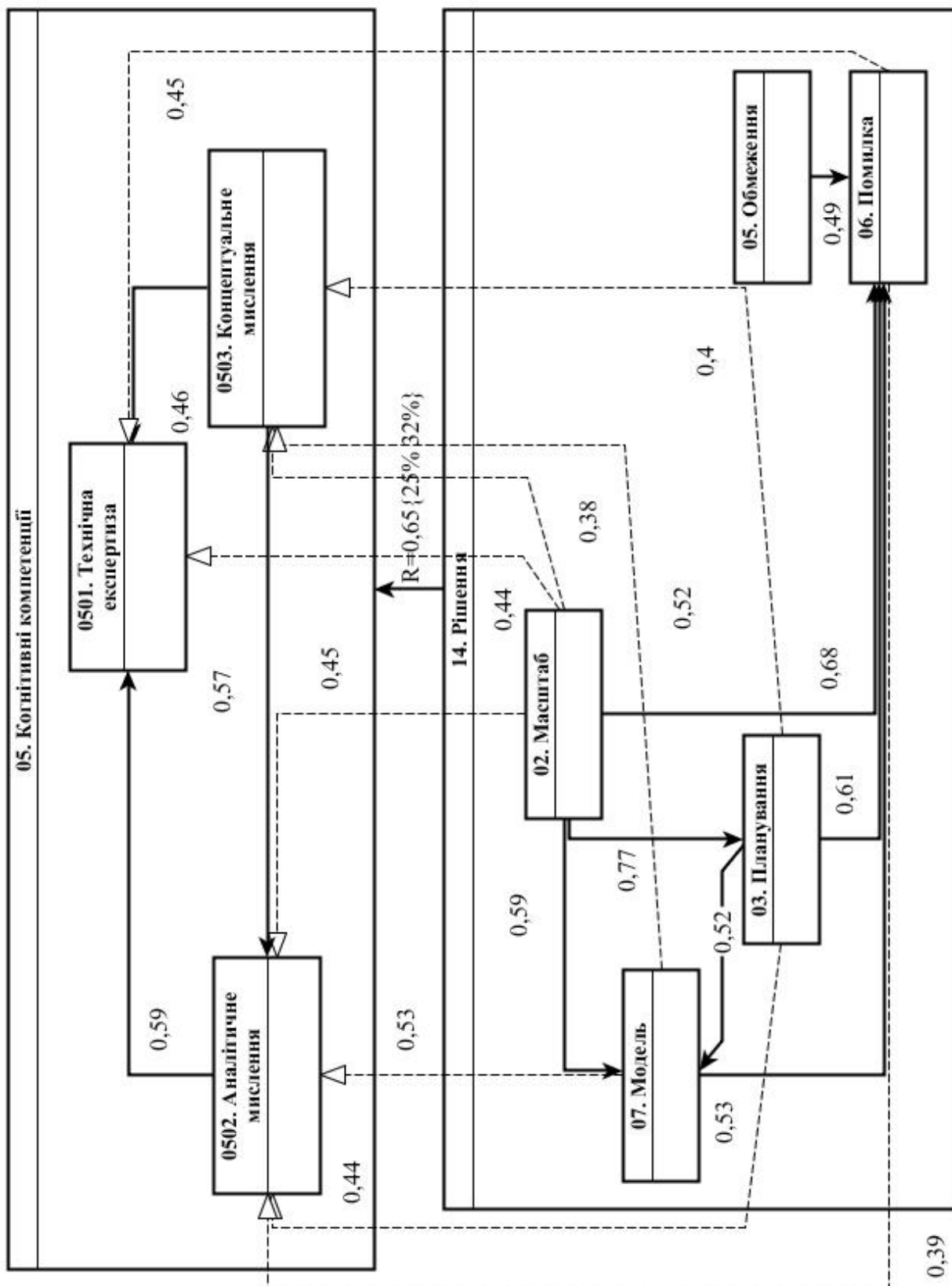


Рис.Л.3. Залежність між сутностями моделі «рішення» та компетенціями кластеру «когнітивні компетенції»



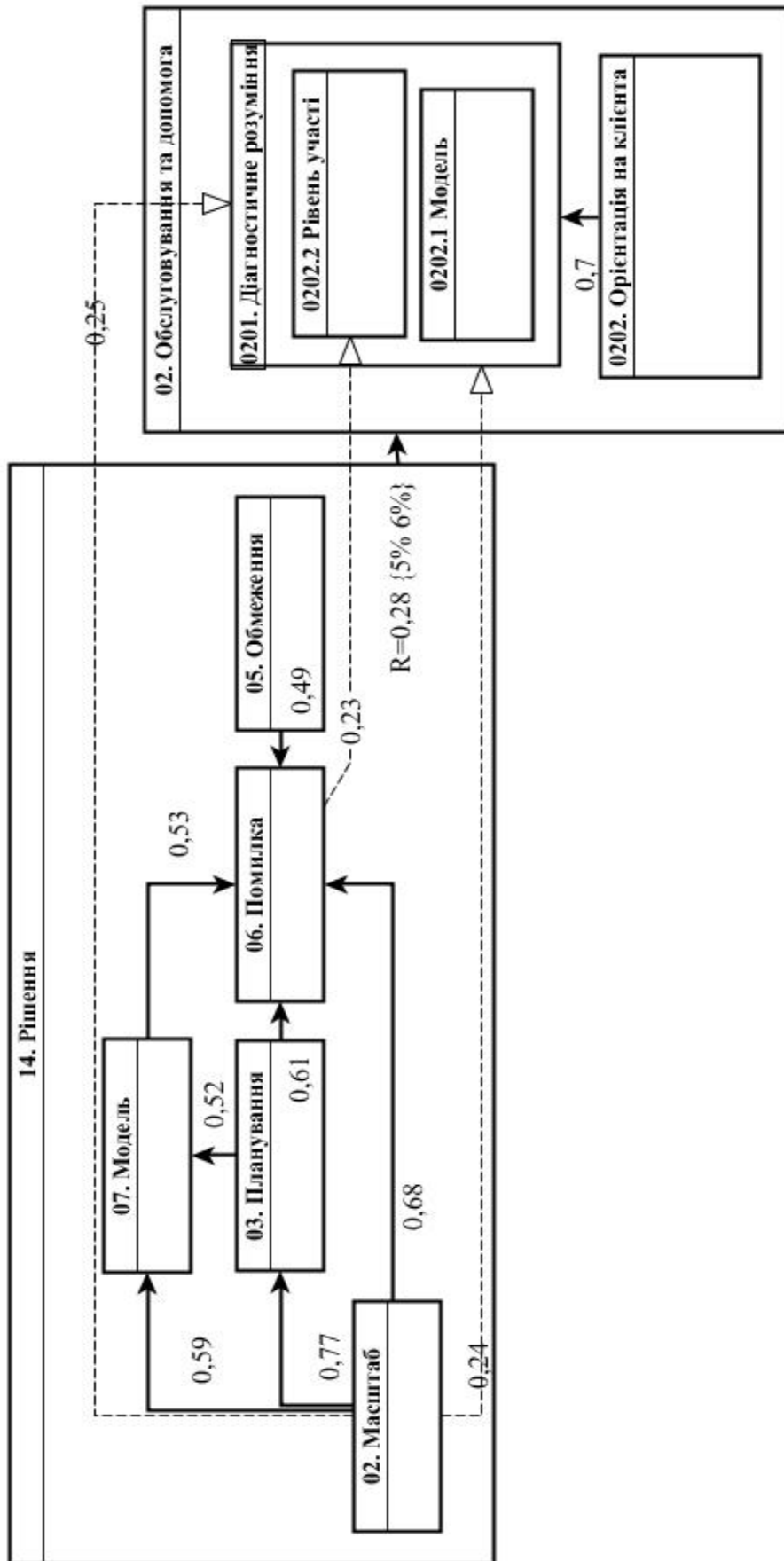


Рис.Л.4. Залежність між сутностями моделі «рішення» та компетенціями кластеру «обслуговування та допомога»



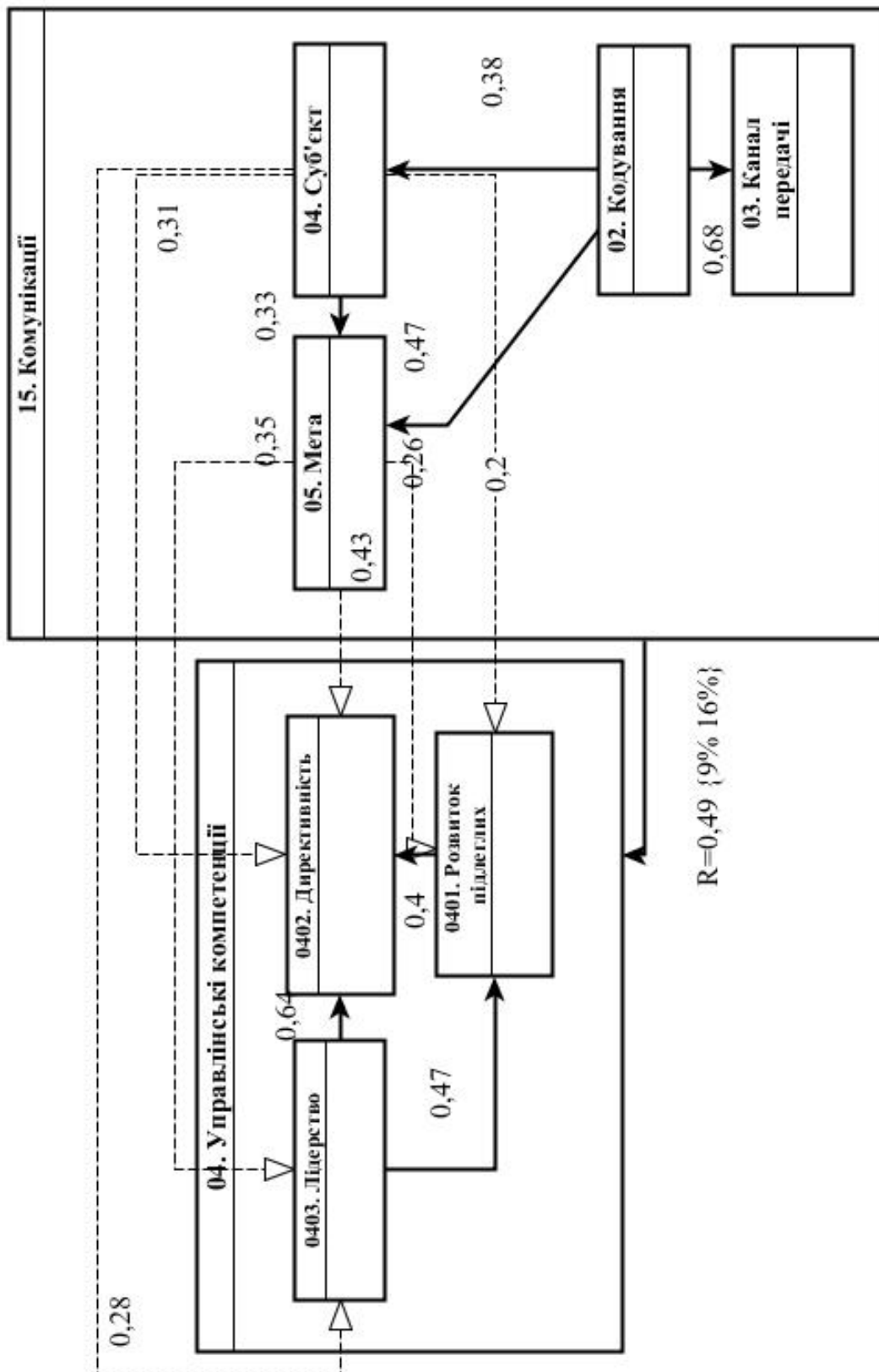


Рис.Л.6. Залежність між сутностями моделі «комунікації» та управлінськими компетенціями

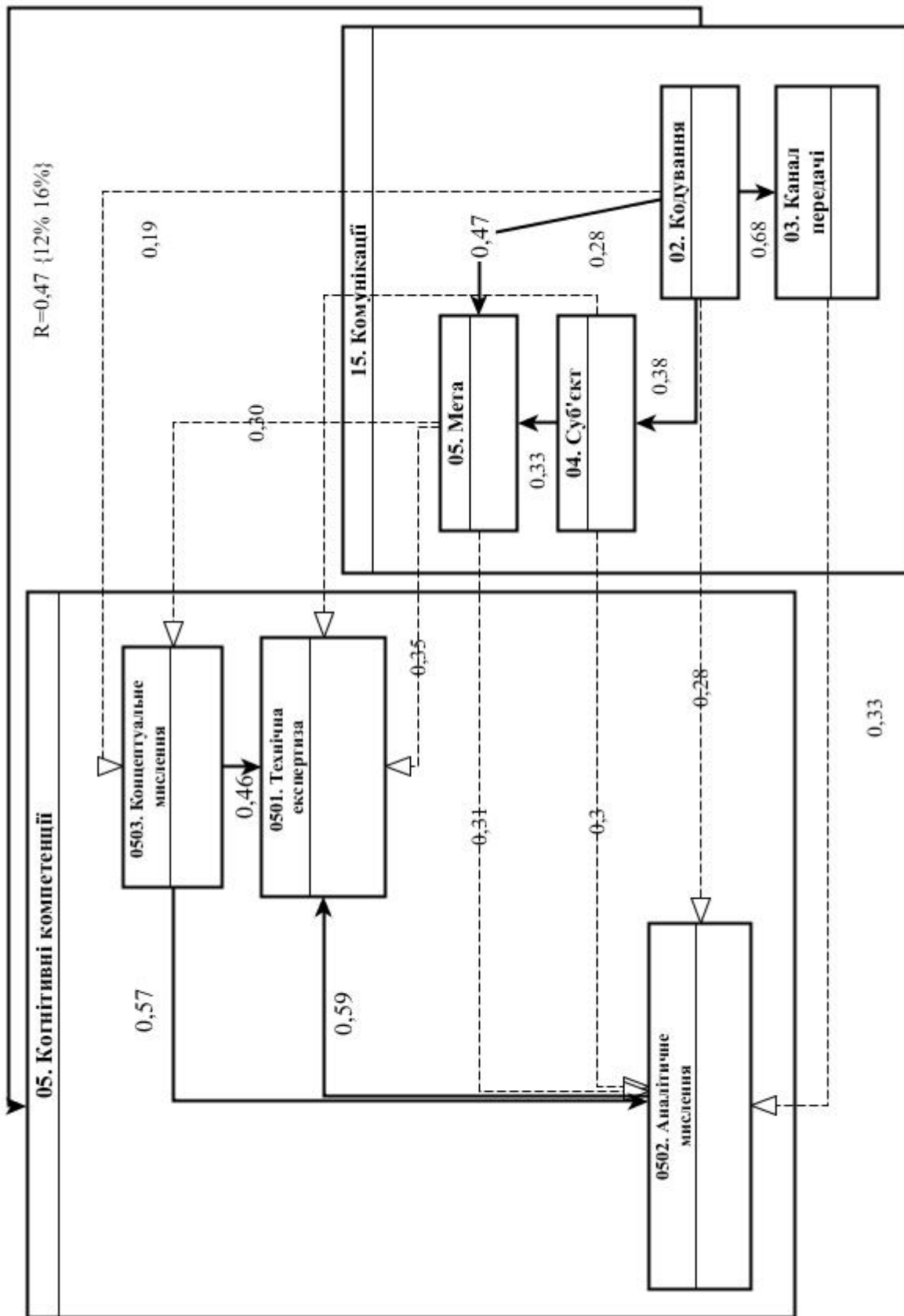


Рис.Л.7. Залежність між сутностями моделі «комунікації» та когнітивними компетенціями

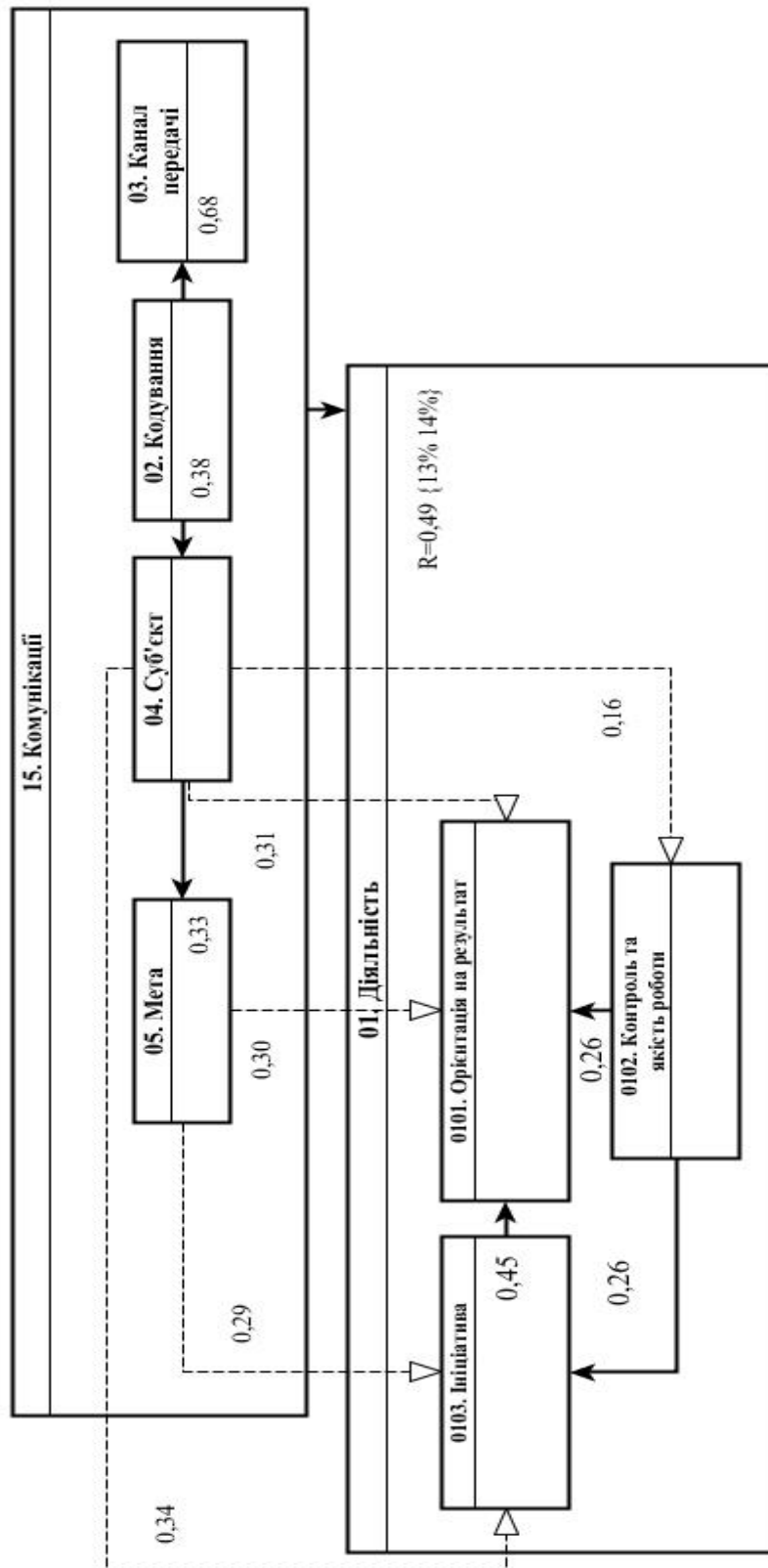


Рис.Л.8. Залежність між сутностями моделі «комунікації» та компетенціями кластеру «досягнення та діяльність»

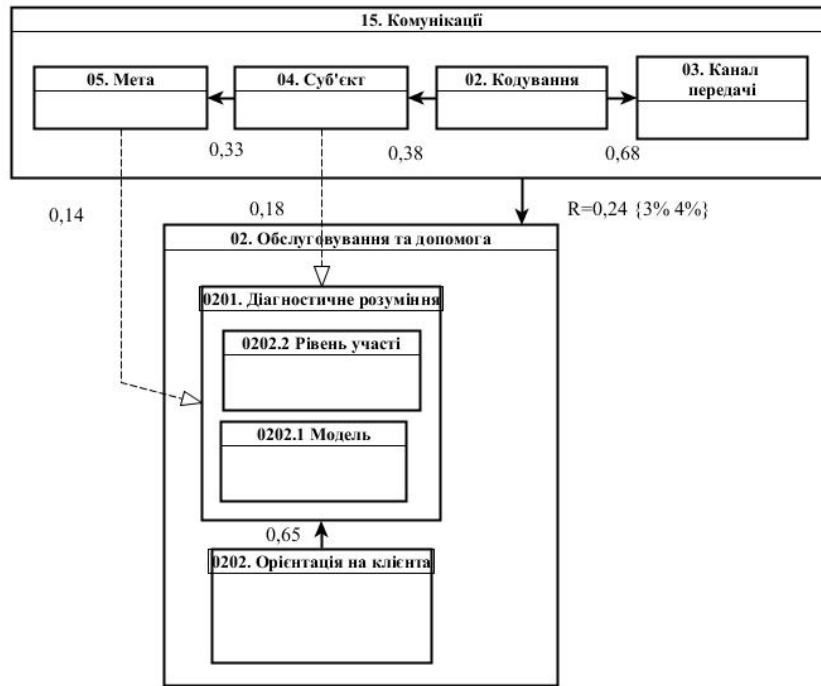


Рис.Л.9. Залежність між сутностями моделі «комунікації» та компетенціями кластеру «обслуговування та допомога»

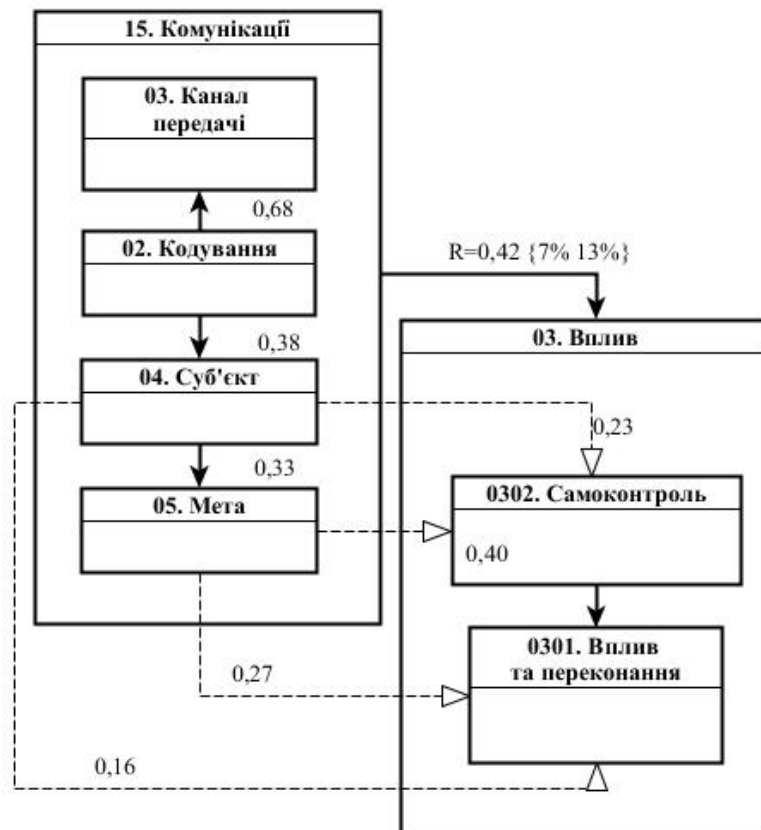


Рис.Л.10. Залежність між сутностями моделі «комунікації» та компетенціями кластеру «вплив та переконання»

## Результати кластеризації видів професійної діяльності.

Таблиця М.1

Професія	Категорія	Кластер
Вантажник	Найпростіші професії	9
Комірник	Найпростіші професії	8
Інспектор по кадрам	Фахівці	4
Бухгалтер (первинних документів)	Професіонали	5
Бухгалтер (заробітна плата)	Професіонали	5
Касир (підприємства)	Технічні службовці	8
Продавець продовольчих товарів (3 розряд)	Працівники сфери торгівлі та послуг	8
Продавець продовольчих товарів (5 розряд)	Працівники сфери торгівлі та послуг	4
Виконавець робіт	Керівники, менеджери (управителі)	1
Юрисконсульт	Професіонали	7
Менеджер з персоналу	Керівники, менеджери (управителі)	3
Бібліотекар	Професіонали	4
Секретар керівника	Технічні службовці	9
Інженер-технолог	Професіонали	7
Інженер-проектувальник (цивільне будівництво)	Професіонали	7
Інженер з проектно-кошторисної роботи	Професіонали	5
Начальник цеху	Керівники, менеджери (управителі)	3
Інженер з комплектації устаткування	Професіонали	5

Професія	Категорія	Кластер
Інженер-будівельник	Професіонали	7
Машиніст крана (кранівник)	Робітники з ОЕК за роботою ТУ,СУтаМ	8
Водій автомобільного транспорту	Робітники з ОЕК за роботою ТУ,СУтаМ	9
Фахівець з методів розширення ринку збуту (маркетолог)	Професіонали	7
Економіст з бухгалтерського обліку та аналізу господарчої діяльності	Професіонали	5
Керуючий готелем (пансіонатом тощо)	Керівники, менеджери (управителі)	3
Прибиральник службових приміщень	Найпростіші професії	9
Менеджер із збуту	Керівники, менеджери (управителі)	7
Фахівець-аналітик з дослідження товарного ринку	Професіонали	7
Експедитор	Фахівці	4
Інженер-програміст	Професіонали	7
Головний технолог	Керівники, менеджери (управителі)	3
Головний інженер проекту	Керівники, менеджери (управителі)	1
Директор комерційний	Керівники, менеджери (управителі)	1
Директор фінансовий	Керівники, менеджери (управителі)	3
Директор підприємства	Керівники, менеджери (управителі)	6



Професія	Категорія	Кластер
Архітектор доповненої реальності	Нові професії	6
Діджитал археолог	Нові професії	7
ІТ євангеліст	Нові професії	3
Кібердетектив	Нові професії	6
Менеджер освітніх траєкторій	Нові професії	6
Мережевий лікар	Нові професії	6
Готувач сумішей (4 розряд)	Кваліфіковані робітники з інструментом	9
Головний пивовар	Керівники, менеджери (управителі)	1
Редактор науковий	Професіонали	4
Редактор технічний	Професіонали	4
Дизайнер видавничої продукції	Професіонали	7
Головний редактор газети, журналу	Керівники, менеджери (управителі)	1
Коректор у видавничій діяльності	Технічні службовці	8
Друкарка редакції 1 категорія	Технічні службовці	8
Інженер з гірничих робіт	Професіонали	7
Інженер з буровибухових (вибухових) робіт	Професіонали	2
Диспетчер гірничий	Фахівці	4
Диспетчер виробництва	Фахівці	2
Заготівельник продуктів і сировини (3 розряд)	Кваліфіковані робітники з інструментом	8
Приймальник сільськогосподарських продуктів та сировини	Технічні службовці	9
Інженер з діагностування технічного стану машинно-тракторного парку	Професіонали	2

Професія	Категорія	Кластер
(провід)		
Інженер з теплофікації сільськогосподарського підприємства	Професіонали	2
Завідувач підсобного виробництва	Керівники, менеджери (управителі)	1
Завідувач двору (кінного, машинного)	Керівники, менеджери (управителі)	1
Зоотехнік (провідний)	Професіонали	1
Інженер-технолог з виробництва та переробки продукції тваринництва (провідний)	Професіонали	1
Технік-технолог з виробництва та переробки продукції тваринництва (1 категорія)	Технічні службовці	1
Інженер з ремонту устаткування (провідний)	Професіонали	2
Інженер з видобутку нафти й газу (провідний)	Професіонали	2
Технік з видобутку нафти й газу (1 категорія)	Фахівці	2
Оператор із збирання газу (4 розряд)	Робітники з ОЕК за роботою ТУ,СУтаМ	8
Оператор із збирання газу (2 розряд)	Робітники з ОЕК за роботою ТУ,СУтаМ	9
Майстер з дослідження свердловин	Керівники, менеджери (управителі)	1
Вальцювальник стана холодного прокату труб (3 розряд)	Робітники з ОЕК за роботою ТУ,СУтаМ	9

Професія	Категорія	Кластер
Інженер (металургія)	Професіонали	7
Фабрикатор	Фахівці	2
Інокореспондент (з питань зовнішньоторговельної діяльності) (1 категорія)	Професіонали	2
Адміністратор залу (в підприємствах торгівлі)	Технічні службовці	8
Касир торговельного залу	Технічні службовці	9
Приймальник замовлень (у підприємствах торгівлі та закладах харчування)	Технічні службовці	8
Інспектор-товарознавець (провідний)	Фахівці	1
Представник торговельний (1 категорія)	Фахівці	3
Метрдотель	Фахівці	1
Керуючий магазином	Керівники, менеджери (управителі)	1
Керуючий агентством торговельним	Керівники, менеджери (управителі)	3
Інженер з приймання локомотивів (вагонів) (дорожній) провідний	Професіонали	1
Інженер з управління та організації перевезень провідний	Професіонали	2
Касир квитковий (2 розряд)	Технічні службовці	9
Оператор вагонного депо	Технічні службовці	8
Диспетчер локомотивний (дорожній)	Фахівці	2
Старший майстер шляховий	Керівники, менеджери (управителі)	1

Професія	Категорія	Кластер
Контролер технічного стану автомобілів (автотранспорт)	Робітники з ОЕК за роботою ТУ,СУтаМ	4
Диспетчер автомобільного транспорту	Фахівці	4
Черговий з видання довідок (бюро довідок)	Технічні службовці	9
Начальник відділу паливно- енергетичних ресурсів	Керівники, менеджери (управителі)	1
Фахівець з управління активами (1 категорія)	Фахівці	5
Фахівець з ведення реєстру власників іменних цінних паперів (1 категорія)	Фахівці	4
Професіонал з управління активами (провідний)	Професіонали	2
Інженер з організації експлуатації та ремонтів житлового фонду (провідний)	Професіонали	2
Педагог-організатор	Професіонали	1
Портсь	Технічні службовці	9
Адміністратор готелю	Технічні службовці	4
Головний парфумер	Керівники, менеджери (управителі)	1
Апаратник приготування косметичних засобів (5 розряд)	Робітники з ОЕК за роботою ТУ,СУтаМ	5
Капітан порту	Фахівці	3
Головний штурман	Керівники, менеджери (управителі)	1
Художник-реставратор (вищої категорії)	Професіонали	2

## Оцінки та ранги професійної діяльності (професій).

Таблиця Н.1

Посада (професія)	Оцінка	Ранг	Кількість ТР	ТР <sup>1</sup>
Менеджер освітніх траєкторій	14,266	14	13	9
Директор підприємства	13,296	14		6
Мережевий лікар	11,240	13	11	7
ІТ євангеліст	11,224	13		7
Архітектор доповненої реальності	11,007	13		6
Керуючий агентством торговельним	10,301	13		4
Капітан порту	9,422	12	9	7
Начальник цеху	9,128	12		6
Головний технолог	9,125	12		6
Директор фінансовий	8,719	12		5
Кібердетектив	8,712	12		5
Керуючий готелем (пансіонатом тощо)	8,478	12		4
Представник торговельний (1 категорія)	8,137	12		3
Директор комерційний	8,071	12		3
Головний інженер проекту	7,917	11	7	7
Завідувач підсобного виробництва	7,665	11		6
Головний редактор газети, журналу	7,483	11		5
Начальник відділу паливно-енергетичних ресурсів	7,412	11		5
Педагог-організатор	7,407	11		5
Зоотехнік (провідний)	7,220	11		4
Головний штурман	7,146	11		4
Інженер-технолог з виробництва та переробки продукції тваринництва	7,090	11		4

Посада (професія)	Оцінка	Ранг	Кількість ТР	ТР <sup>1</sup>
(провідний)				
Інженер з приймання локомотивів (вагонів) (дорожній) провідний	7,086	11		4
Метрдотель	6,979	11		4
Головний пивовар	6,954	11		3
Керуючий магазином	6,913	11		3
Менеджер з персоналу	6,904	11		3
Майстер з дослідження свердловин	6,736	11		3
Інспектор-товарознавець (провідний)	6,717	11		3
Виконавець робіт	6,710	11		3
Менеджер із збуту	6,631	10	6	5
Юрисконсульт	6,466	10		5
Фахівець з методів розширення ринку збуту (маркетолог)	6,442	10		5
Дизайнер видавничої продукції	6,435	10		5
Інженер з організації експлуатації та ремонтів житлового фонду (провідний)	6,372	10		4
Діджитал археолог	6,303	10		4
Продавець продовольчих товарів (5 розряд)	6,301	10		4
Інженер з гірничих робіт	6,231	10		4
Завідувач двору (кінного, машинного)	6,179	10		4
Інженер з діагностування технічного стану машинно-тракторного парку (провід)	6,153	10		4
Головний парфумер	6,150	10		4
Інженер-технолог	6,103	10		3
Фахівець-аналітик з дослідження товарного ринку	6,023	10		3

Посада (професія)	Оцінка	Ранг	Кількість ТР	ТР <sup>1</sup>
Інженер-програміст (супровід)	5,997	10		3
Економіст з бухгалтерського обліку та аналізу господарської діяльності	5,822	10		3
Інженер з видобутку нафти й газу (провідний)	5,814	10		2
Редактор науковий	5,810	10		2
Інженер з ремонту устаткування (провідний)	5,800	10		2
Інженер-проектувальник (цивільне будівництво)	5,733	10		2
Старший майстер шляховий	5,688	9	5	5
Технік-технолог з виробництва та переробки продукції тваринництва (1 категорія)	5,617	9		5
Адміністратор готелю	5,562	9		4
Інженер з управління та організації перевезень провідний	5,484	9		4
Апаратник приготування косметичних засобів (5 розряд)	5,363	9		4
Інокореспондент (з питань зовнішньоторговельної діяльності) (1 категорія)	5,345	9		4
Інженер-будівельник	5,313	9		4
Інженер з буровибухових (вибухових) робіт	5,251	9		3
Адміністратор залу (в підприємствах торгівлі)	5,172	9		3
Бухгалтер (первинна документація)	5,061	9		3
Бібліотекар	5,056	9		3
Диспетчер локомотивний (дорожній)	5,025	9		3

Посада (професія)	Оцінка	Ранг	Кількість ТР	ТР <sup>1</sup>
Диспетчер гірничий	5,003	9		2
Професіонал з управління активами (провідний)	5,002	9		2
Диспетчер виробництва	4,989	9		2
Інженер з проектно-кошторисної роботи	4,937	9		2
Інженер з теплофікації сільськогосподарського підприємства	4,888	9		2
Технік з видобутку нафти й газу (1 категорія)	4,852	9		2
Художник-реставратор (вищої категорії)	4,784	8	5	4
Інженер (металургія)	4,752	8		4
Оператор із збирання газу (4 розряд)	4,742	8		4
Заготівельник продуктів і сировини (3 розряд)	4,601	8		3
Бухгалтер (заробітна плата)	4,590	8		3
Інженер з комплектації устаткування	4,540	8		3
Інспектор по кадрам	4,284	8		2
Касир (підприємства)	4,270	8		2
Фабрикатор	4,224	8		2
Експедитор	4,214	8		2
Продавець продовольчих товарів (3 розряд)	4,134	8		2
Комірник	4,071	8		2
Фахівець з управління активами (1 категорія)	4,032	7	4	3
Контролер технічного стану автомобілів транспортних засобів (автотранспорт)	4,007	7		3



Посада (професія)	Оцінка	Ранг	Кількість ТР	ТР <sup>1</sup>
Фахівець з ведення реєстру власників іменних цінних паперів (1 категорія)	3,931	7		3
Редактор технічний	3,713	7		2
Приймальник замовлень (у підприємствах торгівлі та закладах харчування)	3,695	7		2
Водій автомобільного транспорту	3,567	7		2
Диспетчер автомобільного транспорту	3,550	7		2
Оператор вагонного депо	3,466	7		2
Машиніст крана (кранівник)	3,459	7		2
Портъє	3,159	6	3	3
Коректор у видавничій діяльності	3,125	6		2
Приймальник сільськогосподарських продуктів та сировини	3,073	6		2
Вальцювальник стана холодного прокату труб (3 розряд)	2,968	6		2
Касир квитковий (2 розряд)	2,907	6		2
Черговий з видання довідок (бюро довідок)	2,786	6		1
Друкарка редакції (1 категорія)	2,650	5	3	2
Готувач сумішей (4 розряд)	2,618	5		2
Секретар керівника	2,600	5		2
Касир торговельного залу	2,305	5		1
Оператор із збирання газу (2 розряд)	2,290	5		1
Вантажник	1,622	3	2	1
Прибиральник службових приміщень	1,129	1	2	1

<sup>1</sup>ТР – тарифний розряд

## Документи, що підтверджують впровадження результатів дисертації.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор з персоналу ПАТ «Сумське НВО»



С.В. Підкуйко

2017 р.

**Акт**

впровадження результатів дослідження дисертаційної роботи  
Заріцького Олега Володимировича  
у виробничих умовах ПАТ «Сумське НВО».

Цей акт складено комісією ПАТ «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання» у складі:

голова комісії – заступник начальника проектного центру корпоративної інформаційної системи управління підприємством Дорошенко С.О.,

члени комісії:

- начальник управління інформаційних систем Корж В.І.;
- заступник начальника спеціального конструкторського бюро з науково-дослідних робіт Сидорець І.І.,

яка констатує, що Заріцький О.В. виконав детальний аналіз існуючих методів та інформаційних технологій аналітичної оцінки професійної діяльності на промислових підприємствах та формалізував наукову задачу щодо теоретичних та практичних основ розробки систем такого класу для підприємств України будь-якої галузі економічної діяльності. Автор розробив теоретичні і методологічні основи побудови та застосування інтелектуальних інформаційних технологій аналітичної оцінки професійної діяльності шляхом розробки та вдосконалення методів представлення і обробки даних, моделей, бази даних (знань) та стандартів обміну інформацією.

Теоретичні та практичні результати, отримані автором, дозволяють реалізувати концепцію переходу до системи оплати праці, засновану на оцінці складності виконуваних робіт, визначену Законом України від 15.09.2016 р., №5130 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України».

Комісія підтверджує, що отримані результати досліджень Заріцького О.В., у вигляді методології аналітичної оцінки професійної діяльності та розроблена інформаційна технологія проходить апробацію на підприємстві ПАТ «Сумське НВО» в рамках переходу до нетарифних систем оплати праці. Розроблені автором стандарти файлів обміну даними дозволяють реалізувати отримання даних для розрахунків оцінок з існуючих баз даних підприємства.

Голова комісії:

заступник начальника  
проектного центру КІСУП, к.т.н.

С.О. Дорошенко

Члени комісії:

начальник управління  
інформаційних систем

В.І. Корж

заступник начальника СКБ  
з науково-дослідних робіт

І.І. Сидорець

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова комісії

ПАТ «Мотор Січ»

  
О.А. Бараннік



**Акт**

Науково-технічної комісії про використання наукових положень та результатів докторської дисертаційної роботи  
Заріцького Олега Володимировича

Комісія ВАТ «Мотор Січ» в складі голови комісії – Нач.УОПЗ О.А.Баранніка та членів комісії: Нач.УК Зінченко А.В., заст.нач.УОПЗ Харитонова О.Б., заст.нач.УОПЗ Рибаківа К.Ф. констатує, що дисертаційна робота Заріцького О.В. має наукове та практичне значення для спеціалістів підприємства і є актуальною в даний час.

Автором роботи здійснено розробку теоретичних і методологічних основ побудови та застосування інтелектуальних інформаційних технологій аналітичної оцінки професійної діяльності шляхом розробки та вдосконалення методів представлення і обробки даних, моделей, база даних (знань) та стандартів обміну інформацією.

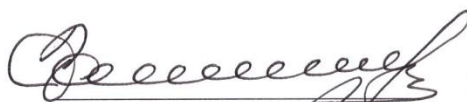
В даній роботі вперше розроблено методи представлення та обробки слабо структурованих даних та графічного аналізу операцій в рамках загальної методології аналітичної оцінки професійної діяльності, які дозволяють здійснювати оцінку складності робіт та їх ранжирування для широкого кола професій працівників, які працюють на нашому підприємстві.

Розроблені бази даних, знань, архітектура інформаційної технології та стандарти файлів обміну даними, дозволили інтегрувати розроблену технології з інформаційними системами класу ERP, MRP, MRPII, які використовуються на нашому підприємстві, що зробило можливим практичне використання розробленої методології з мінімальними витратами на інтеграцію даних.

Комісія підтверджує, що проблема переходу від тарифних систем нормування та оплати праці до безтарифних, оснований на оцінці складності виконуваних робіт за допомогою розробленої автором методології та відповідної інформаційної технології, є надзвичайно актуальною і реалізується на нашому підприємстві.

Комісія відмічає вагомий теоретичний та практичний внесок Заріцького О.В.  
у вирішення задач переходу до нетарифних систем оплати праці.

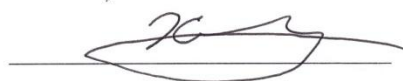
Члени комісії:



Зінченко А.В.



Рибаков К.Ф.



Харитонов О.Б.

Вих. № 350220.0.-02627  
"06" 06 2017р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор

Фірми «Т.М.М.»-ТОВ, кандидат  
технічних наук, доцент



М.Г. Толмачов

2017 р.

### Акт

техніко-економічної ради про використання наукових положень та результатів дисертаційної роботи Заріцького Олега Володимировича

Техніко-економічна рада Фірми «Т.М.М.»-ТОВ у складі голови комісії – начальника відділу кадрів, Л.В. Говорухи та членів комісії: провідного фахівця з управління кадрами – Федина І.А., секретаря техніко-економічної ради Фірми «Т.М.М.»-ТОВ, кандидата технічних наук І.Ю. Трубчаніна констатує, що дисертаційна робота Заріцького О.В. має наукове та практичне значення для вирішення завдань підприємства в частині переходу на нетарифні системи оплати праці згідно з Законом України від 15.09.2016 р. №5130 «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» і є актуальною науковою-технічною задачею в даний час.

Автором розроблені актуальні на сьогоднішній день методологічні та теоретичні основи у вигляді групи методів, які дозволяють охопити всі види діяльності, присутні в виробничому та управлінських процесах групи компаній, та здійснити відповідно аналіз складності виконуваних робіт. Розроблена методологія дозволила удосконалити існуючі підходи щодо розроблення рангів робіт та системи оплати праці, що протягом 2017 року (січень – травень) на 25% підвищило продуктивність праці (об'єм виконаних робіт на одного співробітника у грошовому виразі) та зменшило питому вагу фонду оплати праці в загальному бюджеті будівельно-монтажних робіт на 15% без зменшення нарахувань співробітникам.

Комісія підтверджує, що наукові положення та висновки дисертаційної роботи Заріцького О.В., зокрема: метод аналітичного оцінювання професійної діяльності, який враховує особливості подання та оброблення даних в слабоструктурованих завданнях оцінювання та розглядає професійну діяльність як систему взаємопов'язаних операцій, дозволили здійснити аналіз робіт багатoproфільної компанії. Використання стандартів файлів обміну даними надало можливість отримати дані з існуючої системи управління підприємством ІС Управління будівельною організацією, що суттєво прискорило практичну реалізацію методології.

Комісія відмічає вагомий теоретичний внесок Заріцького О.В. у вирішенні завдань створення нових інтелектуальних інформаційних технологій аналітичного оцінювання професійної діяльності.

Голова комісії:

Начальник відділу кадрів



Л.В. Говоруха

Члени комісії:

Провідний фахівець з управління кадрами



І.А. Федина

Секретар техніко-економічної ради

Фірми «Т.М.М.» - ТОВ,

кандидат технічних наук



І.Ю. Трубочанін







