

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський національний політехнічний університет  
Київський національний університет будівництва і архітектури

---

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

КОЛЕСНИКОВ ОЛЕКСІЙ ЄВГЕНОВИЧ

УДК 004.5:378.4(043.5)

КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНІ МОДЕЛІ І МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ІН-  
ФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА УНІВЕРСИТЕТУ

05.13.06 – Інформаційні технології  
Галузь знань – 12 «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.Є. Колесніков

Науковий консультант  
доктор технічних наук,  
професор Білощицький А.О.

Одеса - 2019

## АНОТАЦІЯ

**Колесніков Олексій Євгенович.** Компетентнісно-орієнтовані моделі і методи формування інформаційного середовища університету. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 «Інформаційні технології». – Одеський національний політехнічний університет Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2019.

В дисертації розглянуто науково-прикладну проблему, пов'язану з розв'язанням протиріч між постійно зростаючими вимогами до вдосконалення компетентнісно-орієнтованих адаптивних засобів навчання і існуючими моделями інформаційної підтримки процесів освіти на основі інформаційного і програмного забезпечення для створення та використання автоматизованої системи управління процесом індивідуалізованого навчання.

Метою досліджень є розробка компетентнісно-орієнтованих моделей і методів формування інформаційного середовища університету на основі інформаційного та програмного забезпечення для розв'язання науково-прикладної проблеми підвищення ефективності використання інформаційних технологій під час навчання.

Виконано аналіз загальної проблеми формування інформаційного середовища університету, визначено його особливості; розглянуто основні підходи та стандарти до управління навчальним закладом та зроблено огляд сучасних засобів інтелектуалізації систем автоматизованого навчання. На основі аналітичного огляду наукової літератури визначено найбільш перспективні напрями подальших досліджень.

Розглянуто теоретичні основи формування освітнього середовища у загальному об'єктному просторі за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Запропонована методологія створення інформаційного середовища закладів вищої освіти на основі компетентнісно-орієнтованих моделей і методів формування інформаційного середовища.

Виконана реалізація інформаційного забезпечення наукових досліджень і

завдань навчального процесу з використанням наукометричних баз даних, розглянуто моделі й методи аналізу наукового та професійного профілю викладача навчального закладу – як інструмент створення інформаційного середовища навчального закладу.

Проілюстровано універсальність і прикладну цінність отриманих результатів на прикладах практичного застосування розроблених моделей і методів функціонування інформаційного середовища ЗВО.

Об'єктом дослідження є процес формування інформаційного середовища закладів вищої освіти.

Предметом дослідження є компетентнісно-орієнтовані моделі та методи формування інформаційного середовища університету.

Розширені науково-методологічні основи побудови і функціонування інформаційного середовища закладів вищої освіти. Для аналізу методів і засобів, що застосовуються як елементи інформаційного середовища університету в системах обробки інформації та управління прийняттям рішень, а також при вивченні впливу конкретних завдань щодо прийняття рішень на якість результатів, застосовувалися методи системного аналізу, теорії ймовірності, теорії інформації, теорії нечітких множин і нечіткої логіки, методи оцінювання складних об'єктів, теорія ланцюгів Маркова. Розробка програмного забезпечення базується на технології об'єктно-орієнтованого програмування. Організацію структури системи виконано на основі теорії комп'ютерних мереж.

**Ключові слова:** інформаційні технології, освітнє середовище, компетентнісний підхід, моделі, ланцюги Маркова, наукометричні бази, програмні продукти.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Project manager job description as one of project management key success factor / Dmytro V. Lukianov, Kolesnikova Kateryna, **Olexii E. Kolesnikov**, Olga I. Sherstyuk // Herald of Advanced Information Technology. – 2019. – Vol.2 No.3. – p. 215 – 228

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

2. Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits / Piterska V., **Kolesnikov O.**, Lukianov D., Kolesnikova K., Gogunskii V., Olekh T., Shakhov A., Rudenko S. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – № 5/4 (95). – p. 30–39.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q2), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

3. Шерстюк, О.И. Использование метода ранжирования при формировании необходимого набора компетенций команды проекта / Шерстюк О.И., **Колесников А.Е.** // Вісник Нац. технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. –2018. – № 2 (1278). – С.31–37

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

4. Лукьянов, Д.В. Трансформация командной ролевой модели научной школы в цепь Маркова / Лукьянов Д.В., **Колесников А.Е.** // Управление развитием сложных систем. – 2017. – № 32. – С. 50 – 57.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

5. Development the markovs model of the project as a system role communications team / D. V. Lukianov, K. D. Bepanska-Pavlenko, V.D. Gogunskij, **O. Ye. Kolesnikov**, A. Yu. Moskalyuk, K. M. Dmitrenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 3/3 (87). – С.21 – 28

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q2), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

6. Representation of project systems using the markov chain / V. D. Gogunskij, **O. Ye. Kolesnikov**, G. G. Oborska, A. Yu. Moskalyuk, K. V. Kolesnikova, S. V. Garelik, D. V. Luk'yanov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. № 2/3 (86). – С.60 – 65.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q3), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

7. **Колесніков, О. Є.** Управління проектами в сфері освіти з використанням марківської моделі оцінки діяльності // Управління розвитком складних систем. – № 29. – К. : КНУБА, 2017. – С. 56 – 61.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

8. Розробка системи ініціювання проектів з використанням марківського ланцюга / В. Д. Гогунський, А. П. Бочковский, А.Ю. Москалюк, **А. Е. Колесников**, С.Н. Бабюк // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 1/3 (85). – С. 25 – 32.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q3), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society. Автором розроблена система ініціації інформаційних проектів*

9. Гибкие методологии управления образовательными проектами /Д. В. Лукьянов, В. Д. Гогунский, **А. Е. Колесников**, Т. М. Олех // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 3 (1225). – С. 3–9.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

10. Analysis of the structural models of competencies in project management / Dmytro Lukianov, **Olexii Kolesnikov**, Katerina Dmitrenko, Viktor Gogunskii //«Технологический аудит и резервы производства». – 2016. – Vol 2, No 2(34). – P. 4 – 13

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

*Автором досліджена інформаційна взаємодія команди, проекту і освітнього середовища*

11. Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system / **O. Kolesnikov**, V. Gogunskii, K. Kolesnikova, D. Lukianov, T. Olekh// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/9(83). – С. 20–26.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS(квартіль Q4), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором розроблена параметрична модель освітніх організацій*

12. Development of parametric model of prediction and evaluation of the quality level of educational institutions / T. Otradskaya, V. Gogunskii, S. Antoschuk, **O. Kolesnikov** // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/3 (83). – С. 12 – 21.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q4), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором розвинена концепція «освіти через усе життя»*

13. "Lifelong learning" is a new paradigm of personnel training in enterprises / V. Gogunskii, **A. Kolesnikov**, K. Kolesnikova, D. Lukianov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 4/2 (82). – С. 4 – 10.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором запропоновані моделі відображення компетенцій в освітніх системах*

14. Колесников, А.Е. Разработка модели представления компетенций в проектах обучения/ **Колесников А.Е.**, Лукьянов Д.В. // Электротехнические и компьютерные системы. — Вып. 20 (96). — К. : Техніка. – 2016. – С. 201 – 209

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, Scisearch, BASE.*

*Автором запропоновані моделі відображення компетенцій в освітніх системах*

15. Kolesnikov A.E. Development of a model representation of competencies in education project/ **Kolesnikov A.E.**, Lukyanov D.V., Vasileva V.Yu.// Bulletin of NTU" KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management. – 2016. – Том 5, Випуск 1 (1173). – С. 61-65.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

16. Управление проектом создания информационной среды университета // **Колесников А.Е.**, Ткачук С.В., Отрадская Т.В., Васильева В.Ю. // Високі технології в машинобуд.:зб.наук. праць. – Вип. 1(25). – НТУ «ХПІ». – 2015. – С. 72 – 80

*Автором розроблено теоретичні та практичні основи створення інформаційних технологій з використанням проектного підходу*

17. **Колесников, А.Е.** Задачи адаптивной технологии информационного обеспечения систем компьютерного обучения // Управління розвитком складних систем. – К. : КНУБА. – 2015. – № 23. – С. 56–61

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

18. Оборский, Г.А. Инструменты реализации ценностного подхода в проектах дистанционного обучения/ Оборский Г.А., **Колесников А.Е.**, Миколук А.Н. // Электротехнические и компьютерные системы. – Вып. 19 (95) – К.: Техніка. – 2015. – С. 330 – 333

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

19. **Колесников, А.Е.** Формирование информационной среды университета для дистанционного обучения // Управління розвитком складних систем. – К. : КНУБА. – 2014. – № 20. – С. 21–26

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

20. Гогунський, В. SCOPUS: пошук публікацій університету / Гогунський В., **Колесніков О.** // Вища школа. – 2016. № 2 (139). – С. 99-101.

21. Колесніков, О.Є. Створюємо свій акаунт “GOOGLE Академія”/ **Колесніков О.Є.**, Гогунський В.Д.// Вища школа. –К. : Знання. МОНУ – 2014. – №9(122). – С. 55 – 58.

22. Колесніков, О.Є. Особливості роботи в "GOOGLE Академія" / **Колесніков О.Є.**, Гогунський В.Д. // Вища школа. –К. : Знання. МОНУ. – 2014. – №11(124-125). – С. 109 – 111

23. Рубан, И.В. Динамическое управление ресурсами мультисервисных кластерных систем на основе технологии виртуальных машин / Рубан И.В., Бондарь В.И., **Колесніков О.Є.** // Тр. Одес. политехн. ун-та. Спецвыпуск. – 2006. – С. 57 – 59.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex, DRIVER, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO.*

### ***Публікації апробаційного характеру***

24. Колесников А.Е., Лукьянов, Д.В., Олех, Т.М. Использование технологии Blockchain для публикационной активности авторов // Управління проектами: стан та перспективи. XIV міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2018. – С. 59 – 61

25. Лукьянов, Д. В., Колесников, А. Е. Разработка альтернативной модели оценивания научной активности авторов // VI українсько-німецька конф. «Інформатика. Культура. Техніка», Одеса: ОНПУ. – 2018.–С. 113 – 115

26. Лукьянов, Д.В., Колесников А.Е., Гарелик С.В. Проектный подход к подготовке научных кадров // Управління проектами у розвитку суспільства. XIV міжнар. НПК. - Київ: КНУБА. – 2017. – С. 133 – 135.

27. Колесніков, О.Є. Реалізація сучасної концепції співпраці в системах комп'ютерного навчання // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: наук.-метод. сем. – № 13. – 2017. – С. 18-31.

28. Лук'янов, Д., Гогунський, В., Колесніков, О., Олех Т. "Воронка знань" як інструмент реалізації концепції Lifelong Learning // Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: доп. III Міжнар. наук.-практ. конф. пам'яті проф. Петра Столярчука, Львів. – 2017. – С.97-99.

29. Лук'янов, Д.В., Гогунський, В.Д., Колесніков, А.Е. Від концепції «конуса в освіті» Едгара Дейла до моделі «воронки знань» і гнучких методологій



управління проектами в освіті // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2017. – №2(15). – С. 23-33.

30. Гогунський В.Д., Колесніков, О.Є., Олех. Т.М. Проекти інтернаціоналізації вищої освіти – від місії і ідеї до впровадження // Тези доп. XIII міжнар. конф. “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА. – 2016. – С. 85 – 87.

31. Колесников, А.Е., Гогунский, В.Д. Готовые информационные решения для совершенствования технологий обучения Информційні технології та взаємрдії. III міжнар. наук.-практ. конф. – Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка.– 2016. – С. 57–58

32. Гогунський, В. Д. Колесніков, О.Є., Олех, Т. М. Управління технологією інформаційного забезпечення систем комп’ютерного навчання // Доп. 3-ї міжнар. наук-практ. конф. «Управління розвитком технологій». –Київ : КНУБА. – 2016. – С. 22 – 25.

33. Колесніков, О.Є., Миколюк, О.М., Гогунський, В.Д. Світова практика післядипломної освіти «lifelong learning» освіта через все життя // Адаптивні технології навчання ATL-2016 міжнар. конф. – 2016. – С. 44- 46.

34. Концепция построения учебного курса «Безопасность жизнедеятельности» / А.Е. Колесников, С.Н. Бабюк, Т.Б. Столевич, Ю.С. Чернега, Г.В. Козерацкий // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матеріали наук.-метод. сем. – Вип. 11. – О. : Наука і техніка. – 2015. – С. 62-69

35. Колесников, А.Е., Миколюк, А.Н. Трансформация знаний в компетентность при программировании операции сложения // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матер. наук.-метод. сем. – Вип. 11. – О. : Наука і техніка. – 2015. – С.40-46.

36. Колесников, А.Е. Функции канала коммуникаций «студент – портал» в системе дистанционного образования // Моделир. в прикл. научных исследованиях. Матер. XXIII семинара. — Одесса: ОНПУ, 2015. – С. 13 – 16

37. Колесников, А.Е., Коляда, А.С., Яковенко, В.Е. Латентно-семантический анализ контента веб-страниц наукометрических баз данных

Мат. I міжнар. конф. «Адаптивні технології навчання ATL-2015»— Одеса: ПНПУ. – 2015. – С. 35 – 37.

38. Оборський, Г.О., Колесніков О.Є., Миколук, О.М. Обґрунтування проекту створення інформаційного середовища університету для дистанційної освіти. Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. – Вип.10. – О. : Наука і техніка. – 2015. – С. 3 – 8.

39. Лукьянов, Д.В., Оборский, Г.О., Колесников, А.Е. Успешные научные школы как проектные команды Управління проектами: стан та перспективи. Матер. XI міжнар. Наук.-практ. Конф. – Миколаїв: НУК. – 2015.–С. 23–27.

40. Колесников А.Е., Миколук О.М., Гогунский В.Д. Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний Мат. I міжнар. конф. «Адаптивні технології навчання ATL-2015»— Одеса: ПНПУ. – 2015. – С. 37 – 41

41. Колесніков, О.Є., Логінова, К.О. Аналіз стану науково-методичної роботи кафедри за публікаціями в Інтернет у вільному доступі // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. Вип.10. –О. : Наука і техніка. – 2015. – С. 9 – 16.

42. Проект системи моніторингу публікацій науковців України в міжнародних наукомет-ричних базах даних / Гогунський В.Д., Коляда А.С., Негрі А.О., Колесников А.Е., Білощицький А.О., Діхтяренко О.В. // Тези I міжнар. НПК «Управління розвитком технологій». К. : КНУБА. – 2014. – С. 35 – 36.

43. Колесников, А.Е., Оборский, Г.А. Ценностный поход в образовательных проектах дистанционного обучения Управління проектами: стан та перспективи. Матер. X міжнар. наук.-практ. конф. - Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 125–127.

44. Плетнев А.Н., Миколук А.Н., Колесников А.Е. Модель процесса ввода-вывода в кластерной системе с центральным распределением задач Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. Вип.8. –О. : Наука і техніка, 2014. – С. 33 – 39

45. Колесников, А.Е., Ткачук, С.В., Васильева, В.Ю. Концепция проекта создания информационной среды университета как составляющая инновационного развития // Моделирование в прикл. научных исследованиях. –2013 47–52.
46. Оборський, Г.О., Колесніков, О.Є. Концепція проектів інформаційного забезпечення освітніх систем для дистанційного навчання. Інформ. технології в освіті, науці та виробництві: зб. наук. праць. – Вип. 1. – Одеса : АО Бахва. – 2012. – С. 9-19
47. , Оборский, Г.А., Колесников, А.Е., Граменицкий, В.А. Актуальность дистанционного обучения Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навч. процесу і тестових форм контролю знань студентів: Матеріали наук.-методичного.сем. - Вип.7. -О. : Наука і техніка. – 2013. – С. 3 – 8
48. Колесніков, О.Є., Гогунський, В.Д. Основні аспекти впровадження дистанційної освіти Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2012, 1(1), 34–41
49. Колесников, А.Е., Миколук, О.М., Гогунский, В.Д. Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний. *Annual Review of Information Science and Technology*. – 2006. – 40. – С. 521–543
50. Колесніков, О.Є., Чернявський, О.І., Бондар, В.І. Функціонування автоматизованої системи контролю знань в локальній мережі комп'ютерного класу. Шляхи реалізації кредитно модульної системи організації навчального процесу і тестових форм контролю знань студентів. Матеріали наук.-метод. семінару — Одесса: Наука і техніка. – 2006. — С. 43 — 47.

## SUMMARY

**Kolesnikov Oleksii.** Competence-oriented models and methods of formation of university information environment. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor of Science Degree in specialty 05.13.06 "Information Technologies". – Odessa National Polytechnic University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2019.

The dissertation deals with the scientific and applied problem connected with the solution of contradictions between constantly growing requirements for improvement of competence-oriented adaptive learning aids and existing models of information support of educational processes on the basis of information and software for creation and use of an automated control system teaching.

The purpose of the research is to develop competency-oriented models and methods of forming the information environment of the university on the basis of information and software to solve the scientific and applied problem of increasing the efficiency of use of information technologies during training.

The analysis of the general problem of formation of the information environment of the university is carried out, its features are determined; the basic approaches and standards to the management of the school are considered and the modern means of intellectualization of the automated learning systems are reviewed. On the basis of the analytical review of the scientific literature the most promising directions of further researches are determined.

Theoretical bases of formation of educational environment in the common object space with the help of modern information technologies are considered

The methodology of creation of information environment of higher education institutions on the basis of competence-oriented models and methods of formation of information environment is offered.

Implementation of information support of scientific researches and tasks of the educational process using scientometric databases is performed, models and methods of analysis of scientific and professional profile of a teacher of an educational institu-

tion are considered - as a tool for creating an educational environment of an educational institution.

The versatility and applied value of the obtained results on the examples of practical application of the developed models and methods of functioning of the information environment of higher education institutions are illustrated.

The object of the research is the process of forming the information environment of higher education institutions.

The subject of the research is the competence-oriented models and methods of forming the information environment of the university.

Extended scientific and methodological bases of construction and functioning of the information environment of higher education institutions. Methods of system analysis, probability theory, information theory, fuzzy sets were used to analyze methods and tools used as elements of the university's information environment in information processing and decision-making systems, as well as to study the impact of specific decision-making on the quality of results. and fuzzy logic, methods for evaluating complex objects, Markov chain theory. Software development is based on object-oriented programming technology. The organization of the structure of the system is based on the theory of computer networks.

**Keywords:** information technologies, educational environment, competence approach, models, Markov chains, scientometric bases, software products

THE PUBLISHED WORKS LIST ON THE DISSERTATION TOPIC

1. Project manager job description as one of project management key success factor / Dmytro V. Lukianov, Kolesnikova Kateryna, Olexii E. Kolesnikov, Olga I. Sherstyuk // Herald of Advanced Information Technology 2019; Vol.2 No.3, - P 215 – 228

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE*

2. Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits / Piterska, V., Kolesnikov, O., Lukianov, D., Kolesnikova, K., Gogunskii, V., Olekh., T., Shakhov, A., Rudenko, S. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2018. - № 5/4 (95). – P. 30-39.

*The publication is indexed in ISDB: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

3. Sherstyuk, O.I., Kolesnikov, A.E. Ispolzovanie metoda ranzhirovaniya pri formirovani neobhodimogo nabora kompetencij komandy proekta // Visnik Nac. tehničnogo universitetu «HPI». Seriya: Strategichne upravlinnya, upravlinnya portfelyami, programami ta proektami.2018. № 2 (1278).- P.31-37

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE.*

4. Lukyanov, D.V., Kolesnikov, A.E. Transformaciya komandnoj rolevoj modeli nauchnoj shkoly v cep Markova // Upravlenie razvitiem slozhnyh sistem. – 2017. – № 32. – P. 50 – 57.

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE*

5. Development the markovs model of the project as a system role communications team / D. V. Luk'yanov, K. D. Bepanska-Pavlenko, V. D. Gogunskij, O. Ye. Kolesnikov, A. Yu. Moskalyuk, K. M. Dmitrenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2017. - № 3/3 (87).

*The publication is indexed in ISDB: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

6. Representation of project systems using the markov chain / V. D. Gogunskij, O. Ye. Kolesnikov, G. G. Oborska, A. Yu. Moskalyuk, K. V. Kolesnikova, S. V. Garelik, D. V. Luk'yanov // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. № 2/3 (86). – P.60 – 65.

*The publication is indexed in ISDB: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

7. Kolesnikov, A. E. Upravlinnya proektami v sferi osviti z vikoristannyam markivskoyi modeli ocinki diyalnosti // *Upravlinnya rozvitkom skladnih sistem*. № 29. – K. : KNUBA, 2017. – P. 56–61.

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE*

8. Rozrobka sistemi iniciyuvannya proektiv z vikoristannyam markivskogo lancyuga / V. D. Gogunskij, A. P. Bochkovskij, A. Yu. Moskalyuk, A. E. Kolesnikov, S.N. Babyuk // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. № 1/3 (85). – P. 25 – 32.

*The publication is indexed in ISDB: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

9. Gibkie metodologii upravleniya obrazovatelnyimi proektami / D. V. Lukyanov, V. D. Gogunskij, A. E. Kolesnikov, T. M. Oleh // *Visnik NTU «HPI»*. Seriya: Strategichne upravlinnya, upravlinnya portfelyami, programami ta proektami. – Harkiv : NTU «HPI», 2017. – № 3 (1225). – P. 3–9.

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE*

10. Analysis of the structural models of competencies in project management / Dmytro Lukianov, Olexii Kolesnikov, Katerina Dmitrenko, Viktor Gogunskii // «*Tehnologicheskij audit i rezervy proizvodstvaU «HPI»*», № 2/2 (34), 2016. Vol 2, No 2(34) (2017) – P. 4 – 13

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE*

11. Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system / O. Kolesnikov, V. Gogunskii, K.

Kolesnikova, D. Lukianov, T. Olekh// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/9(83). – P. 20–26.

*The publication is indexed in ISDB: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

12. Development of parametric model of prediction and evaluation of the quality level of educational institutions / T. Otradsкая, V. Gogunskii, S. Antoschuk, O. Kolesnikov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2016. № 5/3 (83). – P. 12 – 21.

*The publication is indexed in ISDB: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

13. "Lifelong learning" is a new paradigm of personnel training in enterprises / V. Gogunskii, A. Kolesnikov, K. Kolesnikova, D. Lukianov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. – № 4/2 (82). – P. 4 – 10.

*The publication is indexed in ISDB: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

14. Kolesnikov, A.E., Lukyanov, D.V. Razrabotka modeli predstavleniya kompetencij v proektah obucheniya // Elektrotehnicheskie i kompyuternye sistemy. — Vyp. 20 (96)— K. : Tehnika, 2016. – P. 201-209

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, ScienseIndex, BASE.*

15. Kolesnikov, A.E., Lukyanov, D.V., Vasileva, V.Yu. Development of a model representation of competencies in education project // Bulletin of NTU" KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management, 2016. Том 5, Выпуск 1 (1173). P. 61-65.

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

16. Upravlenie proektom sozdaniya informacionnoj sredy universiteta // Kolesnikov A.E., Tkachuk S.V., Otradsкая T.V., Vasileva V.Yu. // Visoki



tehnologiyi v mashinobud.:zb.nauk. prac. – Vip. 1(25) – NTU «HPI», 2015. – P. 72 – 80

17. Колесников, А.Е. Задачи адаптивной технологии информационного обеспечения систем компьютерного обучения // Управління розвитком складних систем. № 23. – К. : КНУБА, 2015. – С. 56–61

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

18. Oborskij, G.A., Kolesnikov, A.E., Mikolyuk, A.N. Instrumenty realizacii cennostnogo podhoda v proektah distancionnogo obucheniya // Elektrotehnicheskie i kompyuternye sistemy. — Vyp. 19 (95)— К. : Tehnika, 2015. – P. 330-333.

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

19. Kolesnikov, A.E. Formirovanie informacionnoj sredy universiteta dlya distancionnogo obucheniya // Upravlinnya rozvitkom skladnih sistem. № 20. – К. : KNUBA, 2014. – P. 21–26.

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE.*

20. Gogunskij, V., Kolesnikov, O. SCOPUS: poshuk publikacij universitetu // Visha shkola. 2016. № 2 (139). – P. 99-101.

21. Kolesnikov, O.Ye., Gogunskij, V.D. Stvoryuyemo svij akaunt “GOOGLE Akademiya” // Visha shkola. – №9(122). – К. : Znannya. MONU, 2014. – P. 55 – 58.

22. Kolesnikov, O.Ye., Gogunskij, V.D. Osoblivosti roboti v "GOOGLE Akademiya" // Visha shkola. – №11(124-125). – К. : Znannya. MONU, 2014. – P. 109 – 11.

23. Ruban, I.V., Bondar, V.I., Kolesnikov, O.Ye. Dinamicheskoe upravlenie resursami multiservisnyh klasternyh sistem na osnove tehnologii virtualnyh mashin // Tr. Odes. politehn. un-ta. Specvypusk, 2006. P.57-59.

*The publication is indexed in ISDB: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex, DRIVER, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO.*

#### ***Публікації апробаційного характеру***

24. Kolesnikov A.E., Lukyanov, D.V., Oleh, T.M. Ispolzovanie tehnologii Blockchain dlya publikacionnoj aktivnosti avtorov // Upravlinnya proektami: stan ta

perspektivi. Mater. HIV mizhnar. nauk.-prakt. konf. - Mikolayiv: NUK, 2018.- P. 59-61

25. Lukyanov, D. V., Kolesnikov, A. E. Razrabotka alternativnoj modeli ocenivaniya nauchnoj aktivnosti avtorov // VI ukrayinsko-nimecka konf. «Informatika. Kultura. Tehnika», Odesa: ONPU, 2018,- P. 113-115

26. Lukyanov, D.V., Kolesnikov A.E., Garelik S.V. Proektnyj podhod k podgotovke nauchnyh kadrov // Upravlinnya proektami u rozvitku suspilstva. mater. HIV mizhnar. NPK. - Kiyiv: KNUBA, 2017. P. 133-135.

27. Kolesnikov, O.Ye. Realizaciya suchasnoyi koncepciyi spivpraci v sistemah komp'yuternogo navchannya // Shlyahi realizaciyi kreditno-modulnoyi sistemi: Materiali nauk.-metod. sem. – Vip. 13. – 2017. - P. 18-31. <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5916>

28. Luk'yanov, D., Gogunskij, V., Kolesnikov, O., Oleh T. "Voronka znan" yak instrument realizaciyi koncepciyi Lifelong Learning // Upravlinnya yakistyu v osviti ta promislovosti: dosvid, problemi ta perspektivi: tezi dop. III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. pam'yati prof. Petra Stolyarchuka, Lviv P.97-99. Lviv Polytechnic National University Institutional Repository <http://ena.lp.edu.ua>

29. Luk'yanov, D.V., Gogunskij, V.D., Kolesnikov, A.E. Vid koncepciyi «konusa v osviti» Edgara Dejla do modeli «voronki znan» i gnuchkih metodologij upravlinnya proektami v osviti // Informacijni tehnologiyi v osviti, nauci ta virobnictvi, 2017, №2(15), P. 23-33.

30. Gogunskij V.D., Kolesnikov, O.Ye., Oleh. T.M. Proekti internacionalizaciyi vishoyi osviti – vid misiyyi i ideyyi do vprovadzhennya // Tezi dop. HIII mizhnar. konf. “Upravlinnya proektami u rozvitku suspilstva”. – K.: KNUBA, 2016. – P. 85 – 87.

31. Kolesnikov, A.E., Gogunskij, V.D. Gotovye informacionnye resheniya dlya sovershenstvovaniya tehnologij obucheniya Informacijni tehnologiyi ta vzayemrdiyi. III mizhnar. nauk.-prakt. konf. – Kiyiv : KNU im. Tarasa Shevchenka, 2016. – P 57-58

32. Gogunskij, V. D. Kolesnikov, O.Ye., Oleh, T. M. Upravlinnya

tehnologiyeyu informacijnogo zabezpechennya sistem komp'yuternogo navchannya // Tezi dop. 3-yi mizhnar. nauk-prakt. konf. «Upravlinnya rozvitkom tehnologij». – Kiyiv : KNUBA, 2016. – P. 22 – 25.

33. Kolesnikov, O.Ye., Mikolyuk, O.M., Gogunskij, V.D. Svitova praktika pislyadiplomnoyi osviti «lifelong learning» osvita cherez vse zhittya // Adaptivni tehnologiyi navchannya ATL-2016 mizhnar. konf. – 2016 – PS. 44- 46.

34. Konceptiya postroeniya uchebnogo kursa «Bezopasnost zhiznedeyatelnosti» / A.E. Kolesnikov, S.N. Babyuk, T.B. Stolevich, Yu.S. Chernega, G.V. Kozerackij // Shlyahi realizaciyi kreditno-modulnoyi sistemi: Materiali nauk.-metod. sem. – Vip. 11. – O. : Nauka i tehnika, 2015. S. 62-69

35. Kolesnikov, A.E., Mikolyuk, A.N. Transformaciya znanij v kompetentnost pri programmirovani operacii slozheniya // Shlyahi realizaciyi kreditno-modulnoyi sistemi: Materiali nauk.-metod. sem. – Vip. 11. – O. : Nauka i tehnika, 2015. P.40-46.

36. Kolesnikov, A.E. Funkcii kanala kommunikacij «student – portal» v sisteme distancionnogo obrazovaniya // Modelir. v prikl. nauchnyh issledovaniyah. Mater. HHIII seminaru. — Odessa: ONPU, 2015. – P. 13 – 16

37. Kolesnikov, A.E., Kolyada, A.S., Yakovenko, V.E. Latentno-semanticheskij analiz kontenta veb-stranic naukometriceskih baz dannyh Mat. I mizhnar. konf. «Adaptivni tehnologiyi navchannya ATL-2015»— Odessa: PNPU, 2015. – P. 35 – 37.

38. Kolesnikov A.E., Mikolyuk O.M., Gogunskij V.D. Formirovanie kompetentnosti pri avtomatizirovannom obuchenii na osnove znanij Mat. I mizhnar. konf. «Adaptivni tehnologiyi navchannya ATL-2015»— Odessa: PNPU, 2015. – P. 37 – 41

39. Lukyanov, D.V., Oborskij, G.O., Kolesnikov, A.E. Uspeshnye nauchnye shkoly kak proektnye komandy Upravlinnya proektami: stan ta perspektivi. Mater. HI mizhnar. Nauk.-prakt. Konf. – Mikolayiv: NUK, 2015.–P. 23-27.

40. Oborskij, G.O., Kolesnikov O.Ye., Mikolyuk, O.M. Obgruntuvannya proektu stvorennya informacijnogo seredovisha universitetu dlya distancijnoyi osviti.

Shlyahi realizaciyi kreditno-modulnoyi sistemi: Viktoristannya inf.tehn.u navch. procesi. Materiali nauk.-metod. sem. – Vip.10. – O. : Nauka i tehnika, 2015. – P. 3 – 8.

41. Kolesnikov, O.Ye., Loginova, K.O. Analiz stanu naukovo-metodichnoyi roboti kafedri za publikacijami v Internet u vilnomu dostupi // Shlyahi realizaciyi kreditno-modulnoyi sistemi: Viktoristannya inf.tehn.u navch. procesi. Materiali nauk.-metod. sem. Vip.10. –O. : Nauka i tehnika, 2015. – P. 9 – 16.

42. Proekt sistemi monitoringu publikacij naukovciv Ukrayini v mizhnarodnih naukomet-richnih bazah danih / Gogunskij V.D., Kolyada A.S., Negri A.O., Kolesnikov A.E., Biloshickij A.O., Dihtyarenko O.V. // Tezi 1 mizhnar. NPK «Upravlinnya rozvitkom tehnologij». Tema: « Upravlinnya programami ta proektami v umovah globalnoyi finansovoyi krizi». K. : KNUBA, 2014. – P. 35 – 36.

43. Kolesnikov, A.E., Oborskij, G.A. Cennostnyj pohod v obrazovatelnyh proektah distancionnogo obucheniya Upravlinnya proektami: stan ta perspektivi. Mater. H mizhnar. nauk.-prakt. konf. - Mikolayiv: NUK, 2014.-P. 125-127.

44. Pletnev A.N., Mikolyuk A.N., Kolesnikov A.E. Model processa vvoda-vyvoda v klasternoj sisteme s centralnym raspredeleniem zadach Shlyahi realizaciyi kreditno-modulnoyi sistemi: Viktoristannya inf.tehn.u navch. procesi. Materiali nauk.-metod. sem. Vip.8. –O. : Nauka i tehnika, 2014. – P. 33 – 39

45. Kolesnikov, A.E., Tkachuk, S.V., Vasileva, V.Yu. Konceptiya proekta sozdaniya informacionnoj sredy universiteta kak sostavlyayushaya innovacionnogo razvitiya // Modelirovanie v prikl. nauchnyh issledovaniyah, 21, P 47-52. 2013

46. Oborskij, G.O., Kolesnikov, O.Ye. Konceptiya proektiv informacijnogo zabezpechennya osvithih sistem dlya distancijnogo navchannya Informacijni tehnologii v osviti, nauci ta virobnictvi: zb. nauk. prac. – Vip. 1. – Odesa : AO Bahva, 2012. – P. 9 – 19

47. , Oborskij, G.A., Kolesnikov, A.E., Gramenickij, B.A. Aktualnost distancionnogo obucheniya Shlyahi realizaciyi kreditno-modulnoyi sistemi organizaciyi navch. procesu i testovih form kontrolyu znan studentiv: Materiali nauk.-metodichnogo.sem. - Vip.7. -O. : Nauka i tehnika, 2013. - P. 3 – 8

48. Kolesnikov, O.E., Gogunskij, V.D. Osnovni aspekti vprovadzhennya distancijnoyi osviti Informacijni tehnologii v osviti, nauci ta virobnictvi, 2012, 1 (1), P 34-41

49. Kolesnikov, A.E., Mikolyuk, O.M., Gogunskij, V.D. Formirovanie kompetentnosti pri avtomatizirovannom obuchenii na osnove znanij Annual Review of Information Science and Technology. 2006. – 40. – P. 521-543

50. Kolesnikov, O.Ye., Chernyavskij, O.I., Bondar, V.I. Funkcionuvannya avtomatizovanoyi sistemi kontrolyu znan v lokalnij merezhi komp`yuternogo klasu. Shlyahi realizaciyi kreditno modulnoyi sistemi organizaciyi navchalnogo procesu i testovih form kontrolyu znan studentiv // Materiali naukovo-metodichnogo seminaru — Odessa: Nauka i tehnika 2006. — P. 43 — 47.

## СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЗВО	Заклад вищої освіти
LLL	Освіта «через все життя» (Life Long Learning)
LMS	Системи управління навчанням
ERP	Система планування ресурсів підприємства
СКМ	Системі комп'ютерного менеджменту
ІКТ	Інформаційні комп'ютерні технології
EOMS	Системи управління освітніми організаціями
WoS	Наукометрична база Web of Science
СДН	Система дистанційного навчання
ISO	Міжнародна організація по стандартизації
PMI	Інститут проектного менеджменту
IPMA	Міжнародна асоціація проектного менеджменту
LSA	Латентно семантичний аналіз (Latent Semantic Analysis)
LDA	Латентне розміщення Дірихле (Latent Dirichlet Allocation)
SVD	Сингулярна декомпозиція (singular value decomposition)
ПЗ	Програмне забезпечення
ЖЦ	Життєвий цикл
ІПС	Інформаційно-пошукова система
ППП	Професійний та публікаційний профіль активності співробітника
НМБД	Наукометрична база даних

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЇ	2
СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	22
ВСТУП	26
РОЗДІЛ 1	
ПРОБЛЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ НАУКОВИХ І МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМИ ПРОЦЕСАМИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	34
1.1 Тенденції інноваційного розвитку навчальних закладів	34
1.2 Стандарти управління ЗВО	46
1.3 Стандарти управління навчальним процесом. Системи менеджменту освітніх організацій ISO 21001: 2018	54
1.4 Системи комп'ютерного менеджменту і ERP-системи	55
1.5 Системи управління навчанням - LMS	57
1.6 Гнучкі методології управління навчальними системами	63
1.7 Тенденції і особливості компетентнісного підходу в освіті	69
1.8 Освіта «через все життя» - як зміна парадигми навчання фахівців	77
1.9 Висновки і постановка завдання досліджень	82
РОЗДІЛ 2	
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У ЗАГАЛЬНОМУ ОБ'ЄКТНОМУ ПРОСТОРИ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	86
2.1 Цілі та завдання функціонування освітнього середовища.	86
2.2 Декомпозиція навчальних систем і освітнє середовище	95
2.3 Елементи освітнього середовища як складові нової парадигми навчання	98
2.4 Створення когнітивної моделі взаємодії носіїв знань	104
2.5 Методи та засоби оцінки якості формування освітнього середовища	111
2.6 Реалізація концепції «Освіта через все життя» в освітньому середовищі закладів вищої освіти	123
2.7 Висновки до розділу	132

## РОЗДІЛ 3.

## МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

3.1	Розробка марковської моделі інформаційного середовища як системи функціональних комунікацій в науковому середовищі	135
3.2	Освітнє середовище як засіб формування компетентності студентів та викладачів на основі ціннісного підходу	145
3.3	Трансформація командної рольової моделі наукової школи в ланцюг Маркова	160
3.4	Діяльнісна модель підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів	179
3.5	Властивості структурних моделей елементів освітнього середовища	186
3.6	Висновки до розділу	201

## РОЗДІЛ 4.

## РЕАЛІЗАЦІЯ ЦІЛЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

4.1	Формалізація вимог до функціонування інформаційного середовища	204
4.2	Узагальнення й уніфікація методів відображення й аналізу показників результативності науковців ЗВО	205
4.3	Моделі та методи визначення професійного та публікаційного профілів	212
4.4	Профіль професійної активності науковця	213
4.5	Профіль публікаційної активності науковця	220
4.6	Життєвий цикл публікацій	230
4.7	Узагальнення й уніфікація методів відображення й аналізу компетенцій викладачів ЗВО	234
4.8	Висновки до розділу	245

## РОЗДІЛ 5.

## ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗВО

5.1	Основні вимоги до програмного продукту	247
-----	--	-----



	25
5.2 Веб-інтерфейс як основний доступ до інформації з наукометричних баз	254
5.3 Модель вилучення інформації з Веб сторінок	255
5.4 Модель Веб скрапінгу для автоматизації вилучення даних	263
5.5 Труднощі отримання даних з Веб сторінок і способи їх вирішення	269
5.6 Дистанційна освіта як елемент інформаційного середовища університету	271
5.7 Висновки до розділу	293
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ	296
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	300
ДОДАТКИ	343

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Інформатизація суспільства, зростання соціальної ролі особистості та інтелектуальності її праці в умовах швидких трансформацій техніки і технологій потребують постійного розвитку і модернізації освітнього середовища для формування та підтримки актуальної професійної освіти упродовж всього життя для кожної людини. Знання та інформація в інформаційному суспільстві стають головним інтелектуальним ресурсом, втім як об'єм та темпи накопичення знань безперервно та різко зростають. Сучасна комп'ютеризація освіти ґрунтується переважно на інформаційному підході, залишаючись за суттю на «ручному» управлінні навчанням, що не дозволяє повною мірою індивідуалізувати цей процес.

Чинні концепції навчання орієнтовані на взаємодію викладачів і студентів на лекційних, практичних і лабораторних заняттях. При цьому оцінювання рівня досягнень студента здійснюється на основі суб'єктивних вимог викладача із значним запізненням у часі в період екзаменаційної сесії у формі іспиту або заліку. Відсутність оперативного управління процесом навчання призводить до зниження загального рівня підготовки фахівців. Лише застосування інформаційних технологій дозволяє перейти до особистісного диференційованого підходу щодо навчання студентів на основі компетентнісно-орієнтованих моделей і методів формування інформаційного середовища університету. При цьому створюються умови ефективної самостійної роботи за рахунок використання всіх видів пізнавальної діяльності, підтримується та розвивається системне мислення студентів, забезпечується систематизація і закріплення навиків та умінь, що формують компетентності майбутніх фахівців, реалізуються принципи індивідуалізації навчального процесу при збереженні його цілісності.

Відомі комп'ютерні елементи систем навчання та контролю, як правило, виконують окремі наукові і практичні завдання і не орієнтовані на формування комплексної системи інформаційного забезпечення та управління процесом поточного навчання з урахуванням особливостей модульної структури навчальних

дисциплін. Розв'язання протиріч між постійно зростаючими вимогами щодо вдосконалення адаптивних засобів навчання і існуючими моделями інформаційної підтримки процесів освіти є вкрай актуальними за рахунок наукового обґрунтування і вирішення **науково-прикладної проблеми** розробки компетентнісно-орієнтованих моделей і методів формування інформаційного середовища університету на основі інформаційного і програмного забезпечення для створення та використання автоматизованої системи управління процесом індивідуалізованого навчання. Тому дослідження, створення та впровадження автоматизованої системи управління навчальним процесом, в рамках інформаційного середовища, для організації контролю знань і прийняття рішень за результатами проведеного контролю щодо комплексного управління навчальним процесом є актуальним.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась згідно з планами МОН України в рамках науково-дослідних робіт в Одеському національному політехнічному університеті за темами: № 696 – 32 «Методологічні основи створення інформаційного середовища управління науковими дослідженнями структурних одиниць ВНЗ МОН України» (ДР № 0115U000330) (2015-2017); № 108 — 32 «Теоретичні основи створення моделі інформаційно-аналітичного супроводження дистанційного навчання» (2016 – 2018); № 154 – 32 «Моделі і методи формування інформаційного середовища університету для дистанційного навчання» (2018 – 2019).

В рамках зазначених тем здобувачем, як відповідальним виконавцем, були розроблені моделі, методи і процедури управління навчанням.

**Мета і задачі дослідження.** Метою досліджень є наукове обґрунтування і вирішення науково-прикладної проблеми розробки компетентнісно-орієнтованих моделей і методів формування інформаційного середовища університету на основі інформаційного та програмного забезпечення.

Для досягнення сформульованої мети в роботі виконано наступні завдання за трьома напрямками.

Перший напрямок:

- проведено аналіз загальної проблеми формування інформаційного середовища університету, визначено його особливості;

- розглянуто основні підходи до управління процесом навчанням та зроблено огляд сучасних засобів інтелектуалізації систем автоматизованого навчання на основі аналітичного огляду наукової літератури, визначено найбільш перспективні напрями подальших досліджень;

- розроблено моделі і методи автоматизації виконання функцій та завдань організаційного управління на основі створення та використання нових інформаційних технологій;

- обґрунтована необхідність та виконано формалізацію інформаційно-пошукової системи вилучення метаданих публікацій з наукометричних баз даних;

Другий напрямок:

- розроблено концептуальну модель інформаційного середовища ЗВО, яке складається з елементів, що мають цільову спрямованість;

- розроблено концепцію та програмні інструменти вилучення інформації з Веб-сторінок наукометричних баз даних;

Третій напрямок:

- визначено універсальність і прикладну цінність отриманих наукових результатів на прикладах практичного застосування розроблених моделей і методів функціонування інформаційного середовища ЗВО.

**Об'єктом дослідження** є процес формування інформаційного середовища закладів вищої освіти.

**Предметом дослідження** є компетентнісно-орієнтовані моделі та методи формування інформаційного середовища університету.

**Методи дослідження.** Для аналізу методів і засобів, що застосовуються як елементи інформаційного середовища університету в системах обробки інформації та управління прийняттям рішень, а також при вивченні впливу конкретних завдань щодо прийняття рішень на якість результатів, застосовувалися: методи системного аналізу для розробки концептуальної моделі інформаційного середовища ЗВО; теорії інформації, теорії нечітких множин і нечіткої логіки

для відображення й аналізу показників результативності науковців ЗВО; методи оцінювання складних об'єктів для оцінки якості формування освітнього середовища; теорія ймовірності та ланцюгів Маркова для визначення кількісних характеристик елементів інформаційного середовища. Розробка програмного забезпечення базується на технології об'єктно-орієнтованого програмування. Організацію структури системи виконано на основі теорії комп'ютерних мереж.

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

*Вперше:*

- створена концептуальна модель загального об'єктного простору (ЗОП) та його елементів – середовищ предметних галузей, які мають цільову спрямованість та формують інформаційне середовище ЗВО;

- побудована формалізована модель інформаційної технології для задач управління пошуком метаданих публікацій в наукометричних базах даних, яка включає сучасну комп'ютерну систему накопичення, переробки і збереження інформації, що дозволяє розробити і впровадити Інтернет-технології для побудови сервіс-орієнтованої системи інформаційного забезпечення кінцевих користувачів;

- запропоновано модель яка відображає динаміку системи «компетентність - знання», що безперервно змінюються через властивості учасників процесу навчання і завдяки трансферу знань із зовні в освітнє середовище навчального закладу. Показано, що структура управління знаннями містить чотири фундаментальні сутності носіїв знань: замовник (той, хто навчається), викладачі, система підготовки викладачів та система глибинних знань – ці сутності знаходяться у постійному процесі обміну знаннями;

- розроблені моделі і методи інформаційних технологій як комунікацій в інформаційному освітньому середовищі, з побудовою моделей для трьох типів: рольовою за Белбіним, функціональною за ГОСТ Р 54869-2011 та ціннісною моделлю життєвого циклу за стандартом GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup>. Ці розробки включають уніфікований метод трансформації іконографічних моделей станів складних систем у ланцюги Маркова, яким притаманні достатня простота математичного апарату і висока достовірність відображення феноменологічних власти-

востей стохастичних систем, що дозволяє досліджувати особливості комунікаційних процесів в компетентісно-орієнтованих інформаційних системах навчання в освітньому середовищі ЗВО;

- побудована когнітивна модель життєвого циклу переваг системи, яка являє собою подобу орієнтованого графа з вершинами, що відповідають станам системи, і дугами, які відображають комунікативні зв'язки між її станами та дозволяє відобразити зв'язок між вхідними і вихідними параметрами інформаційного середовища ЗВО без урахування фізичної сутності процесів;

- розроблено класифікацію дидактичних систем навчання в координатах параметрів: спрямованість процесу навчання (розсіяний - спрямований), управління процесом навчання (ручне - автоматичне), характер управління (розімкнений - замкнений), що є основою для цілеспрямованого проектування компетентісно-орієнтованих інформаційних систем навчання із заданими характеристиками за рівнем набуття компетенцій.

*Дістали подальший розвиток:*

- концептуальна модель комунікації носіїв знань і тих, хто навчається, що надало можливість розробити в системі комп'ютерного навчання, яка містить параметри рівня засвоєння знань і характеристики тих, хто навчається, з прив'язкою до тривалості вивчення дисципліни. Це дозволяє розробляти і оцінювати індивідуальну траєкторію навчання при використанні методу адаптивного настроювання системи;

- методи удосконалення процесів навчання завдяки створенню інформаційних технологій, як сукупності процесів комп'ютерного навчання, моніторингу поточних досягнень студентів, на основі створення, обробки, узагальнення, поширення та використання даних щодо поточних досягнень студентів для прийняття рішень з управління процесом навчання.

*Удосконалено метод Дірихле та модель латентно-семантичного аналізу, що містять ймовірнісні оцінки та інструментальні засоби класифікації і визначення достовірності інформації, що вилучається з контенту Веб-сторінок, і засновані на аналізі прихованих змінних для виявлення зв'язків в наборі назв публікацій,*

що дозволяє достовірно ідентифікувати публікації конкретних авторів.

*Висунуто та підтверджено наступні наукові гіпотези:*

- щодо існування науково-прикладної проблеми формування інформаційного середовища закладів вищої освіти, що розв'язується завдяки компетентнісно-орієнтованим інформаційним моделям управління із застосуванням ланцюгів Маркова з дискретними часом і станами;

– у компетентнісно-орієнтованих інформаційних навчальних системах, які за визначенням є унікальними, система навчання викладачів стає складовою частиною системи, що дозволяє здійснювати трансфер знань в систему із зовнішнього середовища для успішного виконання завдань навчання.

**Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій** дисертаційної роботи підтверджуються: коректністю постановки задач дослідження і теоретичних положень, на яких ґрунтується їх розв'язання з урахуванням загальноприйнятих або обґрунтованих припущень, результатами комп'ютерних експериментів, перевіркою адекватності моделей, використанням математичних методів, що відповідають задачам досліджень, результатами моделювання і впровадженням в навчальний процес запропонованих методів управління індивідуалізованим навчанням в умовах компетентнісного підходу.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у тому, що дисертаційні дослідження завершено створенням відкритої системи інформаційного середовища на основі математичного, інформаційного і програмного забезпечення системи управління навчанням. Система сучасної освіти на основі використання інформаційних технологій може і повинна зайняти своє місце в ЗВО, оскільки при раціональній організації освітнього середовища вона може забезпечити якісну освіту, що відповідає вимогам сучасного суспільства сьогодні.

Результати досліджень можуть бути основою для розвитку інформаційних технологій щодо забезпечення інформаційних потреб окремих науковців зі створенням інформаційно-пошукових систем для більшого числа наукометричних баз даних. Запропонована і розроблена інформаційна технологія, яка в роботі орієнтована на забезпечення особистих інформаційних потреб окремих на-

уковців, може бути формалізована, як програмний додаток (APA), для включення в інші програмні комплекси для моніторингу публікаційної активності науковців, лабораторій, кафедр, університетів.

Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес Одеського національного політехнічного університету, Новокаховського приладобудівного технікуму та Херсонського політехнічного коледжу.

**Особистий внесок здобувача.** Усі наукові результати, що виносяться на захист, одержані здобувачем самостійно. У статтях, опублікованих у співавторстві, особисто дисертанту належать: у [1] – розроблені теоретичні і практичні основи створення інформаційних технологій через проекти з побудовою ціннісної моделі життєвого циклу за міжнародним стандартом GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup>; у [2] – досліджені умови формування в освітньому середовищі компетенцій виконавців; у [3] – виконана трансформація рольової модель наукової школи в ланцюг Маркова; у [4] – побудована рольова модель комунікацій в проектах; у [5] – виконано структурний аналіз компетенцій; у [6, 7] – запропоновано підхід до відображення проектів ланцюгами Маркова; у [8] – розроблена система ініціації інформаційних проектів; у [9] – запропонована гнучка технологія управління освітніми проектами; у [10] – досліджена інформаційна взаємодія команди, проекту і освітнього середовища; у [11] – розроблена параметрична модель освітніх організацій; у [12] – розвинена концепція «освіти через усе життя»; у [13, 14, 15] – запропоновані моделі відображення компетенцій в освітніх системах; у [16] – розроблено теоретичні та практичні основи створення інформаційних технологій з використанням проектного підходу; у [17,18] - розроблені інструменти та методи реалізації ціннісного підходу в дистанційній освіті; у [19, 20, 21, 22] – визначені особливості пошуку публікацій в наукометричних базах даних; у [23] – виконано аналіз залежності середньої тривалості обробки запиту від кількості віртуальних машин. В решті публікацій апробаційного характеру внесок співавторів є рівномірним

**Апробація роботи.** Результати досліджень дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на таких національних і міжнародних конференціях



і симпозиумах: X, XI, XIV, XV МНК «Управління проектами: стан та перспективи» (м. Миколаїв, 2014, 2015, 2018, 2019); VI українсько-німецька конференція «Інформатика. Культура. Техніка» (Одеса, 2018); XI, XIV МНПК «Управління проектами у розвитку суспільства» (Київ, 2016, 2018); III МНПК «Інформаційні технології та взаємодії» (Київ, 2016); III МНПК «Управління розвитком технологій» (Київ, 2016).

**Публікації.** Основні наукові положення і результати дисертації опубліковані в 50 працях: з них у фахових виданнях – 23 (з них 7 у виданнях, що індексовані в МНБ Scopus), в матеріалах конференцій і семінарів – 27.

**Структура дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел і 2 додатків. Загальний обсяг дисертації – 355 стор., у тому числі 276 стор. основного тексту, список використаних джерел із 384 назв на 42 стор. Дисертація містить 91 рисуноків, 24 таблиці.

## РОЗДІЛ 1

## ПРОБЛЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ НАУКОВИХ І МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНИМИ ПРОЦЕСАМИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

## 1.1 Тенденції інноваційного розвитку навчальних закладів

Завдання інноваційного розвитку навчальних закладів пов'язані з націленими на результат компетентнісно-орієнтованими моделями і методами формування інформаційного середовища університету і сучасними підходами трансформації моделей, методів, способів і механізмів організації діяльності з надання освітніх послуг і проведення наукових досліджень [51]. Стає очевидною важливість науково обґрунтованої концепції наповнення і використання єдиного освітнього простору для різних освітніх систем [52].

Процес навчання реалізується в складній слабо структурованій системі, що включає множину різнорідних підсистем, які утворюють складне «павутиння» комунікацій [53]. Розробка адекватного детермінованого формального опису для таких систем, в загальному випадку, не має свого рішення, так як практично неможливо встановити причинно-наслідкові зв'язки між результатами, ресурсами і методами організаційно-технічної взаємодії [55].

Процес навчання можна аналізувати з позицій теорії самоорганізації складних впорядкованих систем, базуючись на властивостях синергетичного підходу [54]. Системи навчання можна віднести до класу нелінійних систем, оскільки, наприклад, збільшення керуючого впливу у вигляді обсягу навчального матеріалу, який необхідний для вивчення, не призводить до однозначного результату у вигляді поліпшення якості. Відомо, що для складно організованих систем неможливо застосувати «жорсткі» способи управління [56]. Необхідно зрозуміти, сприяючи їх власним тенденціям розвитку, яким чином вивести системи на рейки самоорганізації, коли зовнішні цілі пов'язані з потребами

цих систем. Визначальним постулатом синергетичного підходу є те, що розвиток, що керується, приймає форму самоврядування [57]. Крім того, широке поширення різного роду навчальної інформації в електронних формах, з одного боку, веде до плюралістичного характеру шляхів досягнення цілей навчання, з іншого боку, об'єктивно призводить до хаосу навчальної інформації [58]. У зв'язку з цим, формування індивідуальної стратегії навчання, часто призводить до складання унікального навчального плану для студента, з хаотичним нагромадженням навчальних впливів [59, 60].

Сучасний розвиток суспільства спрямований на розв'язання викликів сталого розвитку цивілізації з поглибленням наукових підходів і впровадженням нових інформаційних технологій та технічних засобів у всіх галузях [61]. На цій основі розвиваються існуючі і виникають нові галузі знань та високі технології (наприклад, нано- і біотехнології, космічні технології, технології штучного інтелекту, освітні технології, технології в галузі охорони здоров'я і сільського господарства, інформаційно-комунікаційні технології – ІКТ тощо), створюються нові високоінтелектуальні автоматичні і автоматизовані високопродуктивні засоби діяльності [62, 63]. Розробляються нові матеріали, альтернативні екологічно більш безпечні джерела і перетворювачі різних видів енергії, здійснюється їх експериментальне випробування, промислове виробництво та широке застосування [64]. Розвиваються економічні системи (ринки праці, капіталів, товарів і послуг, підвищується конкуренція на цих ринках) [65]. Удосконалюються системи управління соціально-економічними і техніко-технологічними процесами. Як результат, підвищується продуктивність виробництва, швидко змінюються засоби і культура суспільної праці, способи життєдіяльності людини [66, 67].

З часу, коли була розроблена методологія PRINCE2 (Проекти в контрольованому оточенні) – Projects in a Controlled Environment [68], і MSP (Управління успішними програмами) – Managing Successful Programs [69], фокус цілеполягання в освітній діяльності суттєво змістився на результати і вигоди, які одержують користувачі по завершенню освітнього проекту, ніж на

час, гроші, якість.

Стандарт GPM® Global P5™ (персонал, планета, процвітання, процеси, продукти) встановлює вимоги до будь-якої діяльності у відповідності з ініціативою ООН – United Nations Global Compact. Ініціатива ООН спрямована на сприяння соціальній відповідальності бізнесу та підтримку розв’язання проблем глобалізації та створення умов сталого розвитку людства [70, 71]. У кожному проекті, освітньому, технічному, соціальному та інших, можна простежити зв'язок з глобальним контекстом ООН – 17 цілями і 169 завданнями розвитку людства до 2030 року (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Головні цілі щодо сталого розвитку людства за глобальним контекстом ООН [72]

Протиріччя між потребами практики щодо діяльності в галузі сталого розвитку людства і відсутністю прийнятних моделей для кількісної оцінки процесів життєвого циклу переваг проектів визначає актуальність досліджень в аспекті забезпечення ефективності проектної діяльності [66]. Розробка математичних моделей, що реалізують парадигму процесів життєвого циклу переваг проектів, дозволить здійснювати проактивне (з попередженням) вдосконалення проектного управління [66].

За результатами опитування у 2016 р. майже 15 тис фахівців з проектного

управління з 147 країн світу на сайті видавця стандарту GPM® Global P5™ зазначені такі дані про тих, хто застосовує вказаний стандарт [73]: 39% є менеджерами проектів; 19% є науковцями академічних установ; 17% є професіоналами з питань сталого розвитку; 11% є керівниками; 8 % є постачальниками тренінгів; 6% є державними посадовими особами. При цьому 76 % з них використовують стандарт P5™ на практиці. Зазначено, що 93 % осіб, які прийняли рішення, відчули суттєве збільшення результативності проекту. У той же час 94% керівників заявили, що проекти та управління проектами є невід'ємною частиною сталого розвитку в галузях: персонал, планета, процвітання, процеси, продукти [73].

Складнощі взаємодії між елементами інформаційних систем, особливо в сфері освіти, які спрямовані на компетентнісно-орієнтовані моделі і методи формування інформаційного середовища університету обумовлені наявністю множини зовнішніх та внутрішніх факторів. Невизначеність освітнього середовища та унікальність завдань, які розв'язує освітня діяльність, унеможливають відокремлення й ретельне вивчення системи за елементами [74]. Освітнім інформаційним системам, як правило, притаманні емерджентні властивості – певні характеристики, які не властиві окремим елементам, а також сумі властивостей елементів [75]. Такі особливості спрямовують необхідність вивчення процесів в освітніх системах не за властивостями окремих складових, а для системи в цілому [76, 77]. Тому для відображення траєкторії розвитку освітніх систем у фазовому просторі ймовірностей станів пропонується застосовувати феноменологічні моделі [78]. До класу таких моделей можна віднести ланцюги Маркова, які дозволяють відобразити зв'язок між вхідними і вихідними параметрами без урахування фізичної сутності процесів [79]. Ланцюги Маркова відображають топологічну структуру зв'язків між елементами системи. У той же час «настроювання» параметрів моделі на конкретні проекти виконується на основі практичних даних через визначення умовних ймовірностей переходів між елементами системи [80].

Зазначені особливості розвитку суспільства призвели до необхідності змін складу, структури і масштабів суспільної та освітньої діяльності [81]. Через суттєве збільшення обсягів даних, що продукуються та циркулюють в освітньому середовищі, відчутно зріс динамізм та складність науково-технічних процесів та процесів навчання [82]. Розвиток ІКТ, стрімка експансія засобів та інформаційних технологій, зокрема цифрових та оптико волоконних, прискорили процеси комунікації, які сформували нові більш результативні способи передавання електронних даних [83]. Ці технології є основою стрімкого руху до інформаційного суспільства, до майбутнього суспільства знань [84]. Отже з'являється потреба постійного (в темпі реальних змін) переосмислення відомих і набуття нових знань. Це визначає, що фахівці повинні опановувати нові знання і компетенції упродовж усього життя [85]. У той же час і система освіти повинна створити такі можливості [86].

Об'єктивність розвитку сучасного світу породжує таке протиріччя – суспільство, з одного боку, визначає і буде надалі висувати нові вимоги до якісних показників різних освітніх рівнів своїх членів [87]. З іншого боку, у працедавців будуть виникати потреби щодо підвищення кваліфікації працівників, які теж орієнтовані на професійний ріст та особистісний розвиток. Розв'язання цього протиріччя визначає стратегію динамічного розвитку освітнього середовища, яке формує умови рівної доступності освіти, розширення форм навчання і покращення рівня освітніх послуг. Необхідність реагування на виклики сьогодення і майбутні очікування утверджує в суспільстві нову освітню парадигму, яка полягає у необхідності забезпечення рівного доступу до якісної освіти для всіх тих, хто повинен навчатися, хто має бажання, потребу навчатися впродовж життя і хто має для цього можливості [88]. Багато в чому реалізація нової освітньої парадигми в системі освіти України може бути забезпечена на основі поступового системного впровадження в її різні підсистеми принципів відкритої освіти. Це відповідає сучасним світовим тенденціям розвитку освітніх систем, забезпечує органічну інтеграцію національної системи освіти у світовий освітній простір. Найбільш

вагомим у такому підході є те, що він відкриває нові можливості для тих, хто навчається (планує навчатися). Головним проявом освітнього результату такого підходу є раціональна, гнучка і динамічна стратегія змін в системі освіти, щоб реалізувати особистісні потреби людини для гармонійного розвитку та систематично підвищувати кваліфікацію у плині часу з актуальних напрямів спеціальності як в особистих, так і в інтересах суспільства. Такий підхід дозволить розширити горизонти і спектр способів та інформаційних технологій для самовдосконалення на основі самоосвіти, самовизначення, самоствердження, щоб знайти своє місце в сучасному суспільстві. Надаючи суттєві «свободи» студентам, слухачам, викладачам щодо їхньої освітньої та організаційної діяльності, системи відкритої освіти упродовж життя, водночас, є керованими системами. Вони підпорядковуються цілям освіти з адаптацією до певних завдань навчального процесу.

Для практичного впровадження систем відкритої освіти формуються відповідні освітні середовища. Основними проблемами їх створення є комп'ютерно-технологічна, організаційно-управлінська, психолого-педагогічна, фінансово-економічна і нормативно-правова база. Поряд з усвідомленням необхідності комплексного і збалансованого розв'язування кожної з цих проблем, слід підкреслити і виокремити, як таку, теоретичне і практичне розв'язання якої сьогодні є завданням найбільш складним, до необхідної межі не визначеним та належним чином не розв'язаним. Психолого-педагогічна проблема, за визначенням авторів [89], сьогодні є найбільш суттєвим «стримувачем» відкритої освіти на основі *e*-дистанційних технологій для підготовки, перепідготовки і підвищенні кваліфікації дорослих. Означена проблема потребує ґрунтовного вивчення позитивного досвіду створення систем відкритої освіти, проведення наукових досліджень, спрямованих на її розв'язання, здійснення відповідних психолого-педагогічних експериментів для підтвердження висунутих наукових гіпотез і забезпечення обґрунтованості впровадження отриманих наукових результатів в практику відкритих освітніх систем. Очевидна потреба розв'язання цієї проблеми зумовлює появу так званої

електронної педагогіки (е-педагогіки), яка, спираючись на здобутки класичної психолого-педагогічної науки, розробляє специфічні завдання створення та ефективного впровадження в освітню практику ІКТ, зокрема завдання педагогіки відкритої освіти [90]. Вивчення систем відкритої освіти, насамперед, пов'язане з виявленням та усвідомленням суттєвих ознак такого явища, як відкрита освіта, способів за якими вона будується. Це вивчення має передбачати, зокрема, моделювання об'єктів і процесів відкритої освіти, дослідження й уточнення її моделей. Значна невизначеність багатьох моделей об'єктів і процесів освіти зумовлює проведення при дослідженні багатьох з них імітаційних експериментів, що здійснюються в середовищі відповідних імітаційних систем. Засоби і технології цих систем дозволяють суттєво підвищити ефективність реалізації експериментів з моделями, забезпечити автоматизацію процесів збирання і опрацювання експериментальних даних і на цій основі будувати адекватні моделі об'єктів і процесів [91].

В даний час багато організацій приходять до ідеї створення внутрішньої системи навчання персоналу, яку часто називають гордим словосполученням «Корпоративний університет» [92, 93]. Історично, піонером у створенні таких систем підготовки персоналу стала компанія Дженерал Моторс (США). Вона створила General Motors Institute (GMI) ще в 1919 році, який відомий зараз як Kettering University [94]. Широко відома також компанія McDonald's, яка створила в 1961 році свій знаменитий Hamburger University [95]. Діяльність цього навчального закладу була спрямована виключно на підготовку персоналу для розвитку власної мережі підприємств в цілому, і який з напівпідвального приміщення в одному з ресторанів мережі McDonald's, розташованого в невеликому містечку Елк Грув, і почав свою роботу з першої навчальної «групою», що складалася всього з 15 «студентів», перетворився за півстоліття в повноцінне освітній заклад, що веде програму більш ніж на 20 мовах і має філії в Великобританії, Німеччині, Японії і навіть Австралії, який підготував за цей час понад 80 тисяч співробітників.



Безперечною перевагою такого роду систем підготовки кадрів є їх початкова проактивність – націленість на підвищення компетенцій персоналу в контексті саме тих бізнес-процесів, учасниками і власниками яких є «студенти» корпоративних центрів навчання. З урахуванням того, що як технологічні, так і бізнес-процеси в XXI столітті мають тенденцію не просто до зміни, а й до високої швидкості і частоті таких змін, гнучкість корпоративного центру компетенцій, яким, по суті і повинен бути «Корпоративний університет» явно вище, ніж здатність «класичного» навчального центру, що пропонує якісь стандартизовані програми, що пропонує уніфіковані програми, розраховані на «усередненого клієнта» ринку освітніх послуг. У зв'язку з цим деякі дослідники навіть робили прогнози на початку століття про те, що число таких «Корпоративних університетів» з часом перевищить кількість «класичних» навчальних центрів [96].

На сьогоднішній день в світі говорять уже про «друге покоління» реалізації підходу до створення «Корпоративного університету» і його мету: «Друге покоління корпоративних університетів має більш широке поняття: для нас це не є більш акцентом на навчанні, але в більшій мірі мова йде про створення «зайнятості» (здатності бути працевлаштованим), виконувати конкретну роботу в конкретній організації, що є підтвердженням потреби в такого роду центрах, заснованої на здатності задовольняти потребу в «гнучкому» підході до програм підготовки персоналу [97]. Зрозуміло, при такій ситуації класичні університети намагаються пропонувати інноваційні підходи, спрямовані на здатність надавати висококласні освітні послуги, які були б затребувані як індивідуальними особами-споживачами освітніх послуг, так і корпоративними замовниками, зокрема, об'єднуючись з іншими освітніми установами. як найбільш яскравий приклад, можна навести практику створення «консорціумів» університетів, наявну в Німеччині. У Німеччині в 2006 році був створений союз технічних університетів TU9 - об'єднання, створене для покращення співпраці з реальним сектором економіки, виробництвом і бізнесом. У 2009 р почалася інтеграція Технологічного інституту Карлсруе (KIT) і дослідного центру. В новій структурі

КІТ працює 8500 співробітників, а річний бюджет перевищує 500 млн євро. У 2012 р 15 університетів об'єдналися в союз під лаконічною назвою U15. Важливо відзначити, що об'єдналися найбільш «сильні» університети: Бонна, Вюрцбурга, Геттінгена, Гамбурга, Гейдельберга, Кельна, Лейпцига, Майнца, Мюнхена, Мюнстера, Тюбінгена, Франкфурта-на-Майні, Фрайбурга і два берлінських університети, які мають добру репутацію на ринку освітніх послуг [98].

Також все більше застосування знаходить практика створення і «об'єднаних навчальних центрів» шляхом співпраці класичних навчальних закладів з конкретними організаціями, що мають потребу в підготовці персоналу, і що полягає в створенні спеціалізованих навчальних програм, спрямованих на підготовку персоналу для конкретного роботодавця, але, одночасно, і з виконанням вимог до навчальних програм, що дозволяє видавати таким «студентам» відповідний документ про освіту. Спостерігається і зворотна тенденція – деякі «корпоративні освітні центри» починають виходити на відкритий ринок освітніх послуг, перетворюючись в «університети». Також цьому сприяє і віртуалізація освітніх послуг, яка йде в ногу з глобальною парадигмою сучасного підприємства як фактично ІТ-підприємства, що веде ту чи іншу діяльність в конкретній галузі [99].

Чисельні публікації розглядають саму ідею університетської освіти через призму місії, упорядкування та організації навчального процесу [100-104]. У статті [100] з посиланням на роботу [102] зазначено, що «Можна стверджувати, що в сучасному світі визначилися певні тренди розвитку цифрової (комп'ютерно-технологічної) платформи освіти, які зумовили формування її перспективного портрету – Освіти 4.0, як освіти ХХІ століття». Орієнтація на світові тренди і тенденції формування Суспільства 4.0, здійснення на різних організаційних рівнях управління держави і освіти необхідних заходів з їх забезпечення сприятиме формуванню іміджу України як країни високих технологій, в якій гармонічно поєднуються духовні, інтелектуальні та науково-технічні надбання людства із демократичними здобутками українського держави, що цілеспрямовано створює ІС та СЗ, активно інтегруючись у співтовариство розвинених країн Європи і світу.

У статті [103] представлено теоретичне осмислення університету, як багатовікового цивілізаційного проекту в формі концептуальної моделі, яка об'єднує категорії, смислову структуру і функції університету. Автором запропоновані чотири формати моделі університету, які формувалися на різних історичних етапах. Формат 1.0 «Корпоративний університет» - перші європейські університети, організовані як корпорації студентів і викладачів, зовнішнім референтом яких виступала культура. Формат 2.0 «дослідницький університет» - різні форми організації університетської життєдіяльності, такі, як «інтелектуальний університет» Дж. Ньюмена, «дослідницький університет» В. Гумбольдта і пізніше «університет культури» Х. Ортеги-і-Гассета, об'єднані ідеєю «чистої науки» і «універсального знання». Їх зовнішнім референтом виступала істина. Формат 3.0 «технократичний (інноваційний) університет» - складний комплекс освіти, науки і бізнесу, який представляє собою «Мультиуніверситет» К. Керра з механізмами управління аналогічним фабрикам-виробництвам. Зовнішнім референтом виступає якість, а університет все більше занурений в бюрократію і підзвітність. Формат 4.0 «біоцифровий університет» - перспективна модель університетів, що з'єднують в собі фізичне і віртуальний простір, розвивається на цифрових платформах. Зовнішнім референтом виступає творчість, коли освітній процес заснований на метаіндивідуальності і розумні технології (табл. 1.1).

Освіта 4.0 має забезпечити неперервне відтворення і розвиток у підростаючих поколіннях національної культури, підготовку підростаючого покоління до повноцінної активної діяльності в нових умовах ХХІ століття, інтернаціоналізацію та інтеграцію освітніх систем, демократизацію освітньої діяльності, різнобічний розвиток особистості та високий рівень духовно-морального виховання тих, які навчаються, відповідно до індивідуальних потреб людини та кадрових вимог різних соціально-економічних підсистем Суспільства 4.0. Це дозволить інтегрувати Україну в Європейський і світовий освітній простір, забезпечити підвищення конкурентоздатності й соціально-економічної ефективності функціонування та розвитку навчальних закладів різних рівнів і всієї системи освіти в умовах відкритих ринків освітніх послуг і праці, в нових реаліях життєдіяльності людини у Суспільстві 4.0 [102, 103].

Таблиця 1.1 – Співставлення концептуальних моделей університетів 1.0-4.0

	<b>Формат 1.0</b>	<b>Формат 2.0</b>	<b>Формат 3.0</b>	<b>Формат 4.0</b>
<b>Потреби суспільства</b>	Місту потрібні ремісники, лікарі, юристи, богослови	Держава потребувала освічених громадян	Державі потрібен розвиток економіки і створення інновацій	Глобальні і локальні проблеми (ресурси, голод, екологія, епідемії, віруси і т. д.)
<b>«Замовник»</b>	Місто, церква	Держава	Держава, виробничий сектор	Різні спільноти (формальні і неформальні), транснаціональні організації, індивід
<b>Мета</b>	Відтворення еліти	Створення громадянського суспільства; національної ідеї	Створення інновацій і розвиток технологій	Розвиток ноосфери і окремих екосистем суспільства
<b>Аксіологічне обґрунтування</b>	Культурна модель (мислення, професії, культура університетської корпорації)	Академічна модель (знання класики в оригіналі, здатність до дедуктивного мислення)	Компетентнісна модель (знання, уміння, навички)	Модель множинного інтелекту (критерії конкретизовані в заданих умовах)
<b>Ключова категорія(ї)</b>	Навчання	Навчання, дослідження	Освіта, наука, бізнес	Творчість, екосистема, бізнес
<b>Зовнішній референт</b>	Культура	Істина	Якість	Творчість
<b>Особливості організації</b>	Корпорація студентів і викладачів	Зв'язок університету і держави	Зв'язок університету і держави та виробництва	Фізичне та віртуальне існування, сітьова організація
<b>Особливості освітнього процесу</b>	Схоластична система викладання	Навчання через дослідження	Навчання через профільні компетенції	Мета індивідуальність
<b>Форма навчання</b>	Монологічна	Діалогічна комунікація	Групова (сітьова) взаємодія	Самоконструювання
<b>Дисциплінарне ядро</b>	«Вільні мистецтва», теологія, юриспруденція, медицина	Філософія, «вільні мистецтва»	Диференціація по областям, множина дисциплін	Ядро тематичне (предметів немає, вивчення феноменів)
<b>Критерій на «виході»</b>	Відповідність культурі корпорації (в тч професійної)	Знання класики в оригіналі та здатність до дедуктивного мислення	Відповідність очікуваним компетенціям	Створення життєздатного продукту, внесок в розвиток суспільства

Цифрові платформи інституційно заміщають колишні канали зберігання, обробки і отримання інформації, надають суттєвого впливу на комунікації в освітньому середовищі [104, 105], що є «руйнівним» для звичних освітніх форм. Аналітичні додатки і освітні ресурси, адаптовані під потреби і можливості людини, фундаментально змінюють способи отримання освіти, отже, його архітектуру, принципи, цілі та сутнісні характеристики. Виникає феномен «Освіта на вимогу» (Learning on Demand), коли освітній продукт конструюється під індивіда [106]. Адаптивні додатки, будучи провідником між людиною і освітнім середовищем, дозволяють «збирати» освіту без прив'язки до освітнього ареалу, провокуючи формування поза інституціональних мереж. Освіта, як процес і продукт, виходить за рамки національної держави і етнічної культури. Виникає мультикультурне навчання.

В освітньому контенті плавно скорочується частка теоретичних знань, що компенсується профільними програмами. Створення національної системи відкритої освіти з використанням штучного інтелекту, робототехніки та застосування IoT є певним загальнонаціональним проектом розвитку освіти, що передбачає відповідну інноваційну діяльність [103, 106-107] – Освіта 5.0. Сучасним підходом і потужним інструментом управління інноваційною діяльністю є проектний підхід [108]. Роботи представників вітчизняної наукової школи з формування освітнього середовища ЗВО: Бикова В.Ю. [90, 106], Лізунова П.П. [104], Бушуєва С.Д. [108, 111], Рач В.А. [109, 122], Коржа Р.О. [110] Гогунського В.Д. [112], Колеснікової К.В. [113], Яковенка О.Е. [114], Білощицького А.О. [116, 117], Шостак А. [118], Цюцюри С.В. [119], Бушуєвої Н.С. [120], розвинули методологію проектного підходу, заклали науковий фундамент національної системи управління проектами і програмами в освіті, створили науково-методичні та організаційно-освітні умови підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів для національної економіки, забезпечили ефективну та якісну підготовку й реалізацію широкого кола проектів і програм соціально-економічного розвитку України, зокрема в сфері освіти [109 - 126].

## 1.2 Стандарти управління закладами вищої освіти

### 1.2.1 Стандарт APQC PCF

Як же поєднати всі ці «версійні моделі» - модель технологічних укладів, освіти, індустрії та суспільства? Можливо, саме через модель «Університету X.0». Варто звернути увагу на запропоновану APQC бенчмаркінгову модель Process Classification Framework (PCF) для освітньої галузі [127], яка пропонує розглянути типові групи процесів для будь-якої організації, в даному випадку, освітньої галузі (табл. 1.2).

Таблиця 1.2. – Ієрархія класифікатора

PCF ID	Hierarchy ID	Name	Metrics available?
10002	1.0	Develop District Vision and Strategy	Y
20192	2.0	Develop, Deliver, and Assess Curriculum, Assessment, and Instruction	N
20315	3.0	Design and Deliver Student Support Services	N
20399	4.0	Design and Manage Operations	N
10006	5.0	Manage Student and Stakeholder Relationship and Engagement	Y
10007	6.0	Develop and Manage Human Capital	Y
20607	7.0	Manage Information Technology (IT)	Y
17058	8.0	Manage Financial Resources	Y
19207	9.0	Acquire, Construct, and Manage Facilities	N
16437	10.0	Manage Enterprise Risk, Compliance, and Continuity of Operations (Resiliency)	N
10012	11.0	Manage External Relationships	N
10013	12.0	Develop and Manage District Capabilities	Y

В контексті тренду загальної цифровізації, безумовно, варто звернути увагу як на групу процесів 1.0, які формують спільне бачення майбутнього організації з урахуванням її зовнішнього і внутрішнього контексту, так і на групи 2.0, 6.0, 7.0, 10.0 і 12.0, на наш погляд, здатних в першу чергу привести університет до цільового стану, відповідного моделі «університет 3.0». В якості основної групи процесів, які безпосередньо впливають на «готовність до цифровізації», виділимо групу 7.0 (в галузі інформаційних технологій), і визначимо зв'язку підпроцесів цієї групи з іншими елементами інших груп процесів. Для цього здійснимо згортання моделі до другого рівня декомпозиції (табл. 1.3 – 1.13) [127]:

Таблиця 1.3. – Ієрархія класифікатора у групі 1.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
10002	1.0	<b>Develop District Vision and Strategy</b>	<b>Разработка видения и стратегии развития региона присутствия ВУЗа</b>	
17040	1.1	Define the district context and long-term vision	Определение особенностей региона и формирование долгосрочного видения его развития	1
10015	1.2	Develop district strategy	Создание стратегии региона	2
10016	1.3	Execute and measure strategic initiatives	Реализация стратегических инициатив и оценка их эффективности	3
20944	1.4	Develop and maintain business models	Создание и реализация бизнес-моделей	4

Таблиця 1.4. – Ієрархія класифікатора у групі 2.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
20192	2.0	<b>Develop, Deliver, and Assess Curriculum, Assessment, and Instruction</b>	<b>Разработка, реализация и оценка расписания учебных программ, систем оценивания их эффективности и подготовки ППС</b>	
20193	2.1	Develop curriculum	Разработка расписания	5
20215	2.2	Design effective instructional programs	Проектирование эффективных программ подготовки/переподготовки и повышения квалификации для преподавателей	6
20237	2.3	Assess student achievement	Оценка результатов, полученных обучающимися	7
20309	2.4	Evaluate programs	Развитие программ	8

Таблиця 1.5. – Ієрархія класифікатора у групі 3.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
20315	3.0	<b>Design and Deliver Student Support Services</b>	<b>Проектирование и оказание систем поддержки студентов (обучающихся)</b>	
20316	3.1	Identify requirements for support services	Определение требований для систем (служб и сервисов) поддержки	9
20323	3.2	Establish entrance and exit criteria for student support services	Определение «входных» и «выходных» критериев для систем поддержки студентов (обучающихся)	10
20329	3.3	Evaluate support programs and services	Развитие программ поддержки и отдельных сервисов по поддержке студентов (обучающихся)	11
20333	3.4	Identify and coordinate community services related to student needs	Идентификация и координация услуг и сервисов различных сообществ, имеющих отношение к потребностям студентов (обучающихся)	12
20340	3.5	Design and implement parent engagement programs	Проектирование и внедрение программ вовлечения родителей	13
20353	3.6	Design and implement counseling services	Проектирование и внедрение консультационных услуг	14
20366	3.7	Design and implement social services	Проектирование и внедрение социальных услуг (сервисов)	15
20373	3.8	Design and align extra-curricular services such as interscholastic athletics, clubs, other enrichment opportunities	Проектирование и согласование сервисов/услуг «сверх» расписания, таких как спортивные секции, клубы, прочие возможности возможности для мотивации и вовлечения обучаемых в жизнь студенческого сообщества («культурмассовая» работа)	16
20374	3.9	Design and implement alternative education and interventions	Проектирование и внедрение подходов к альтернативному обучению	17
20391	3.10	Design and implement student health services	Проектирование и внедрение подходов к оказанию медицинских и прочих услуг/сервисов по обеспечению здоровья обучаемых	18

Таблиця 1.6. – Ієрархія класифікатора у групі 4.0

PCF ID	Hierarch y ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
20399	4.0	<b>Design and Manage Operations</b>	<b>Проектирование и управление непосредственной деятельностью УО</b>	
20400	4.1	Plan for and manage student enrollment	Планирование и управление зачислением обучаемых/студентов на образовательные программы	19
10216	4.2	Procure materials and services	Закупка необходимых материалов и услуг для обеспечения образовательного процесса	20
10219	4.3	Manage logistics and warehousing	Управление логистическими услугами для обучаемых, включая хранение и обеспечение проживания	21
20420	4.4	Manage transportation of students	Управление перемещением/перевозками обучаемых/студентов	22
20435	4.5	Manage food services	Управление питанием обучаемых/студентов	23
20442	4.6	Provide library and media services	Обеспечение библиотечными и прочими сервисами по доступу к информации (включая медиаресурсы)	24

Таблиця 1.7. – Ієрархія класифікатора у групі 6.0

PCF ID	Hierarch y ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
10007	6.0	<b>Develop and Manage Human Capital</b>	<b>Развитие и управление человеческим капиталом</b>	
17043	6.1	Develop and manage human resources (HR) planning, policies, and strategies	Развитие и управление планированием, политиками стратегиями в области управления человеческими ресурсами	30
10410	6.2	Recruit/Source and Screen/Select employees	Привлечение/использование и оценка/выбор сотрудников	31
20599	6.3	Manage employee on boarding, development, and training	Управление сотрудниками при приеме в организацию, развитие и обучение сотрудников	32
17052	6.4	Manage employee relations	Управление отношениями с сотрудниками	33
10412	6.5	Reward and retain employees	Управление вознаграждением сотрудников	34
10413	6.6	Redeploy and retire employees	Восстановление, увольнение, в т.ч. с выходом на пенсию	35
20134	6.7	Manage employee information	Управление информированием сотрудников	36
17057	6.8	Manage employee communication	Управление коммуникациями сотрудников	37
10532	6.9	Deliver employee communications	Осуществление коммуникациями с сотрудниками	38

Таблиця 1.8. – Ієрархія класифікатора у групі 7.0

PCF ID	Hierarch y ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
20607	7.0	<b>Manage Information Technology (IT)</b>	<b>Управление информационными технологиями</b>	
20608	7.1	Develop and manage IT customer relationships	Разработка и управление отношениями с пользователями ИТ-систем	39
20652	7.2	Develop and manage IT business strategy	Разработка и управление ИТ бизнес-стратегиями	40
20706	7.3	Develop and manage IT resilience and risk	Разработка и управление ИТ-рисками, непрерывностью и устойчивостью ИТ-сервисов	41
20765	7.4	Manage information	Управление информацией	42
20784	7.5	Develop and manage services/solutions	Разработка и управление услугами/решениями	43
20824	7.6	Deploy services/solutions	Развертывание услуг/решений	44
20866	7.7	Create and manage support services/solutions	Создание и управление поддержкой услуг/решений	45



Таблиця 1.9. – Ієрархія класифікатора у групі 8.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
17058	8.0	<b>Manage Financial Resources</b>	<b>Управление финансовыми ресурсами</b>	
10728	8.1	Perform planning and management accounting	Осуществление финансового планирования и управленческий учет	46
10729	8.2	Perform revenue accounting	Осуществление учета доходов	47
10730	8.3	Perform general accounting and reporting	Осуществление общего учета и отчетность	48
10731	8.4	Manage fixed assets budgets	Управление бюджетами капитальных затрат	49
10732	8.5	Process payroll	Осуществление платежей и выплат (платежная политика) в пользу персонала и налоговых платежей в организации	50
10733	8.6	Process accounts payable and expense reimbursements	Осуществление прочих платежей и выплат (платежная политика) в организации	51
10734	8.7	Manage treasury operations	Управление операциями, связанными с размещением свободных денежных средств	52
10735	8.8	Manage internal controls	Осуществление внутреннего финансового контроля (аудита)	53
20527	8.9	Manage grants	Управление грантами	54
10736	8.10	Manage taxes	Налоговое планирование и управление	55

Таблиця 1.10. – Ієрархія класифікатора у групі 9.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
19207	9.0	<b>Acquire, Construct, and Manage Facilities</b>	<b>Приобретение, создание (строительство) и управление как производственными мощностями, так и прочими объектами</b>	
10937	9.1	Design and construct/acquire capital assets	Проектирование и строительство/приобретение капитальных активов, не направленных на непосредственное извлечение прибыли	56
10938	9.2	Plan maintenance work	Планирование работ по созданию капитальных активов (включая управление трудозатратами вовлеченного персонала)	57
10939	9.3	Obtain and install assets and equipment	Установка и наладка оборудования	58
10952	9.4	Dispose of facilities and assets	Прекращение использования мощностей и прочих активов, включая способы их утилизации/продажи/списания	59
20539	9.5	Manage facility housekeeping	Управление эксплуатацией/обслуживанием мощностей/объектов, включая уборку и поддержание чистоты	60
19245	9.6	Maintain grounds	Обеспечение управляемости деятельности, связанной с созданием и управлением производственными и непроизводственными активами	61

Таблиця 1.11. – Ієрархія класифікатора у групі 10.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
16437	10.0	<b>Manage Enterprise Risk, Compliance, and Continuity of Operations (Resiliency)</b>	<b>Управление рисками организации, требованиями к соответствию и непрерывности деятельности (устойчивости)</b>	
17060	10.1	Manage enterprise risk	Управление рисками организации	62
17467	10.2	Manage compliance	Управление соответствиями требованиям/стандартам	63
20544	10.3	Manage continuity of operations	Управление непрерывностью бизнеса	64
11185	10.4	Manage remediation efforts	Управление несоответствиями/деятельностью (усилиями) по приведению в соответствие/исправлению недостатков	65
20555	10.5	Plan and develop security program	Планирование и разработка программ по обеспечению безопасности	66

Таблиця 1.12. Ієрархія класифікатора у групі 11.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
10012	11.0	<b>Manage External Relationships</b>	<b>Управление внешними взаимоотношениями</b>	
11010	11.1	Build investor relationships	Выстраивание отношений с инвесторами	67
11011	11.2	Manage government and other district relationships	Управление отношениями с государственными и прочими региональными структурами	68
11012	11.3	Manage relations with Board of Trustees/ Education	Управление отношениями с Министерством образования	69
11013	11.4	Manage legal and ethical issues	Управление соответствием требованиям законодательства и этики	70
11014	11.5	Manage public relations program	Управление программами продвижения организации (PR)	71

Таблиця 1.13. – Ієрархія класифікатора у групі 12.0

PCF ID	Hierarchy ID	Name (ENG)	Name (RU)	Number for MM
10013	12.0	<b>Develop and Manage District Capabilities</b>	<b>Разработка и управление региональными инициативами, возможностями и способностями</b>	
16378	12.1	Manage educational programs, support services, and operational processes	Управление образовательными программами, услугами (сервисами) поддержки (сопровождения) и операционной деятельностью	72
16400	12.2	Manage district projects and programs	Управление региональными проектами и программами	73
20571	12.3	Manage district quality and organizational performance	Управление качеством и организационной производительностью в регионе	74
11074	12.4	Manage change	Управление изменениями	75
11073	12.5	Develop and manage enterprise-wide knowledge management (KM) capability	Разработка и управление организационными знаниями и способностями	76
16436	12.6	Measure and benchmark	Измерения и бенчмаркинг	77
11179	12.7	Manage environmental health and safety (EHS)	Управление воздействием на окружающую среду и безопасностью (экологический менеджмент)	78
20959	12.8	Develop, Manage, and Deliver Analytics	Разработка, управление и осуществление аналитической деятельности	79

Як видно, загальна кількість елементів системи, навіть згорнутих до другого рівня декомпозиції, становить 79 елементів. Побудова коректної матриці суміжності для проведення дійсно якісного аналізу системи виглядає дещо трудомістким, з одного боку, з іншої сторони, що вимагає коректної експертної оцінки, що вимагає залучення в якості релевантних експертів фахівців, що мають не тільки галузевий досвід, а і досвід роботи на управлінських позиціях в сфері освіти.

Говорити про перехід до концепції «університет 3.0» варто не тільки з рівня стратегічного управління, але і з тих точок зору, які показують реальну готовність до такого переходу на всіх рівнях організації і у всіх групах процесів, що реалізуються в організації.

В цьому відношенні показовою є модель оцінки організаційної готовності до такої трансформації. І, якщо в якихось випадках, така готовність розглядається перш за все (а іноді і виключно) на психологічному рівні і охоплює більшою мірою питання, пов'язані з готовністю персоналу і системи менеджменту організації [128], то в нашому випадку, ні в якому випадку не заперечуючи важливості таких «софт-факторів», які також присутні, перш за все, в виділених раніше для пріоритетного аналізу групах процесів 1.0, 2.0, 6.0, 10.0 і 12.0, представлених, відповідно, в таблицях 1.4, 1.5, 1.9, 1.13 та 1.15.

### 1.2.2 ГОСТ Р 57722—2017

Іншим варіантом для управління ЗВО є ГОСТ Р 57722—2017 [129], який посилається на ГОСТ Р ИСО/МЭК 2382-36 «Информационные технологии. Словарь. Часть 36. Обучение, образование и подготовка», ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования», ГОСТ Р ИСО/МЭК Т0 18044 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент инцидентов информационной безопасности», та інші

Особливістю закладів вищої освіти є наявність взаємозв'язку між адміністративно-господарською, науково-дослідницькою та освітньою діяльністю, що забезпечує інноваційний характер ЗВО у цілому. У результаті цих видів діяльності створюються нові знання та розвиваються наукові-педагогічно та управлінські кадри, які представляють найбільш важливі активні навчальні організації, що випускають освіту.

Відповідно до специфічної освітньої організації системи вищої освіти можуть бути використані різні форми представлення управлінської діяльності.

а) процесорна - найчастіше підлягає керуванню навчальною діяльністю, коли об'єкт управління працює систематизованими та взаємозв'язаними процесами та ресурсами, при цьому входять і виробляються процеси, визначені та контрольовані;

б) проектна - найчастіше підходить до науково-дослідної та інноваційної діяльності, коли об'єкт управління виконує проекти, виконуються відносно легкі число наукових працівників у відповідності з встановленими в завданнях завданнями, ресурсами та строками виконання робітника;

в) функціональна - найчастіше функціонує в адміністративно-побутовій діяльності, коли об'єкт управління виконується у відповідності з технологічними підрозділами конкретних функцій з необхідними

характеристиками (управління адміністративною організацією, матеріально-технічним забезпеченням, енергоефективністю, забезпеченням безпеки робочих місць, екологічною безпекою).

Незалежність від форми представлення адміністративної діяльності, якості та ефективності управління визначаються наявними в системі електронної, інформаційно-правової та методичної документації, доступної в електронній формі. Цифровізація інформації обумовлює необхідність створення та використання документів у цифровому вигляді.

Система комп'ютерного менеджменту (СКМ) є системо-утворюючим елементом для створення та розвитку електронної інформаційно-освітньої середовища навчальної організації, що виховує освіту відповідно до її структури та необхідних наукових організацій. СКМ заздалегідь забезпечує інтеграційну роботу з іншими інформаційними системами (підсистемами) електронною інформаційно-освітньою організацією та організаціями, що існують у середовищі СКМ повинна забезпечити порівняння та ефективне співвідношення використаних даних і інформаційних об'єктів, які зберігаються в базі даних різних підсистем і програмних модулів системи.

### 1.3 Стандарти управління навчальним процесом. Системи менеджменту освітніх організацій ISO 21001: 2018

Закладам вищої освіти необхідно постійно оцінювати ступінь їх відповідності вимогам учнів та інших бенефіціарів, а також інших відповідних зацікавлених сторін і підвищувати їх здатність продовжувати це робити.

Впровадження системи управління освітніми організаціями (EOMS) дозволяють [130]:

- краще узгодити цілі і заходи з політикою закладу;
- посилити соціальну відповідальність шляхом надання інклюзивного та справедливого якісної освіти для всіх;
- більш персоналізоване навчання;

- розширити участь зацікавлених сторін.

Справжній EOMS тягне за собою такі принципи управління:

- зосередитися на учнях та інших бенефіціарів;
- далекоглядне лідерство;
- залучення людей;
- процесний підхід;
- поліпшення;
- обґрунтовані рішення;
- управління відносинами;
- соціальна відповідальність;
- доступність і справедливість;
- етична поведінка в освіті;
- безпеку і захист даних.

Розуміння і управління взаємопов'язаними процесами як системою сприяє ефективності та результативності організації в досягненні запланованих результатів. Цей підхід дозволяє організації контролювати взаємозв'язку і взаємозалежності між процесами системи, що дозволяє підвищити загальну продуктивність організації.

Процесний підхід включає в себе систематичне визначення і управління процесами і їх взаємодіями, щоб досягти намічених результатів відповідно до політики, цілей і стратегічного плану організації.

Застосування процесного підходу в EOMS дозволяє:

- розуміння і послідовність у виконанні вимог;
- розгляд процесів з точки зору доданої вартості;
- досягнення ефективного виконання процесу;
- поліпшення процесів на основі оцінки даних та інформації.

Рисунок 1.2 дає схематичне уявлення будь-якого процесу і показує взаємодію його елементів. Контрольні та вимірювальні контрольні точки, які

необхідні для контролю, специфічні для кожного процесу і будуть варіюватися в залежності від пов'язаних ризиків.

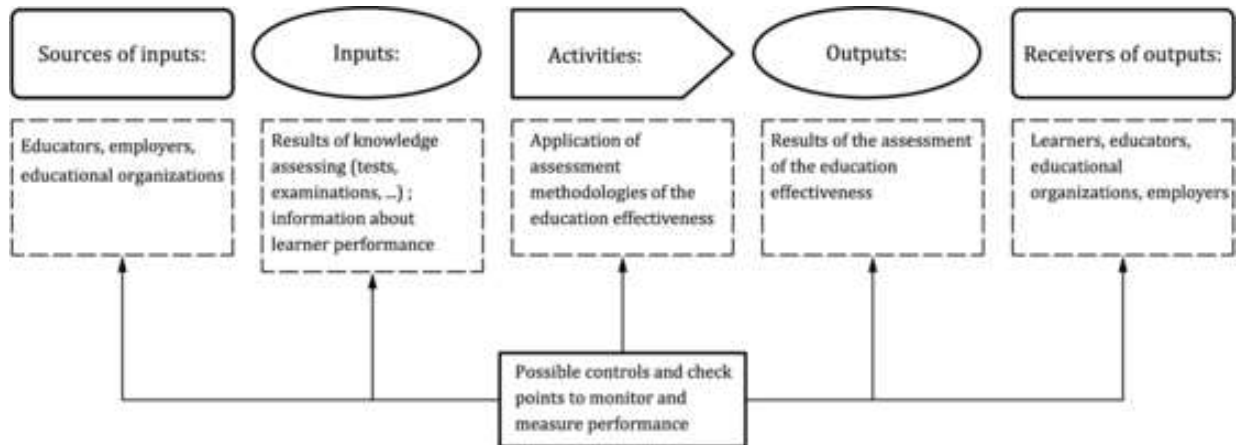


Рисунок 1.2 – Схематичне представлення елементів єдиного процесу (оцінка ефективності освітнього процесу)

Мислення, засноване на ризику, важливо для досягнення ефективного EOMS. Щоб відповідати вимогам сьогодення організація повинна планувати і реалізовувати дії для усунення ризиків і можливостей. Облік як ризиків, так і можливостей створює основу для підвищення ефективності системи менеджменту якості, досягнення поліпшених результатів і запобігання негативним наслідкам.

Можливості виникають в результаті ситуації, сприятливої для досягнення наміченого результату, наприклад, набору обставин, які дозволяють організації залучати учнів і інших бенефіціарів, розробляти нові продукти і послуги або підвищувати продуктивність. Дії з розгляду можливостей можуть також включати розгляд пов'язаних ризиків. Ризик - це ефект невизначеності, і будь-яка така невизначеність може мати позитивні або негативні наслідки. Позитивне відхилення, що виникає в результаті ризику, може надати можливість, але не всі позитивні ефекти ризику призводять до можливостей.

Заяви про політику EOMS засновані на культурі організації (повний набір переконань і цінностей, які визначають її поведінку) і принципах EOMS. У свою чергу, програмні заяви забезпечують основу для встановлення цілей, які періодично переглядаються, щоб гарантувати, що місія організації ефективно і

результативно виконується, йдучи безперервним шляхом до досягнення бачення організації. Артикуляція цих елементів зазвичай називається стратегією.

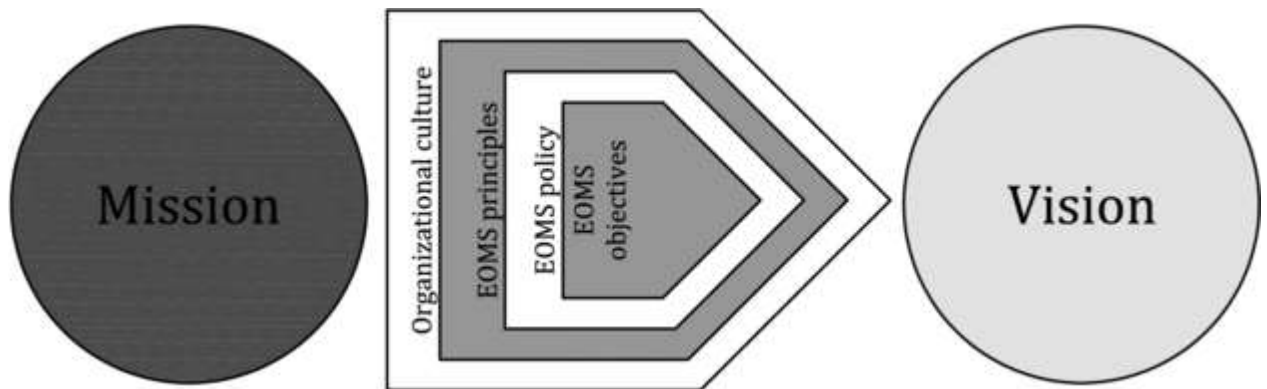


Рисунок 1.3 – Стратегія МНВ щодо місії та бачення [130]

Ці вимоги встановлюються до системи управління для освітніх організацій (EOMS), коли такої організації:

- необхідно продемонструвати свою здатність підтримувати придбання і розвиток компетенцій за допомогою викладання, навчання або досліджень;
- спрямована на підвищення задоволеності учнів, інших бенефіціарів та персоналу за допомогою ефективного застосування його МНВ, включаючи процеси вдосконалення системи і забезпечення відповідності вимогам учнів та інших бенефіціарів.

#### 1.4 Системі комп'ютерного менеджменту та ERP-системи

Абревіатура ERP сталася від англійського (Enterprise Resource Planning System), що перекладається як система планування ресурсів підприємства [131]. Всі необхідні ресурси, підрозділи, функції та інший інструментарій, необхідний для ефективної роботи, знаходиться в одній комп'ютерній системі. Доступ до інформації отримують всі підрозділи на підприємстві, що істотно спрощує роботу і забезпечує обмін інформацією.



Рисунок 1.4 – Структура ERP-системи

Часто ЕРП плутають з іншими прикладними рішеннями і програмними продуктами, які допомагають у вирішенні тих чи інших завдань. Наприклад, через незнання ЕРП вважають аналогом CRM системи або альтернативою програмам бухгалтерського і податкового обліку. Основна відмінність ЕРП полягає в тому, що вона дозволяє управляти всіма ресурсами підприємства, а не окремими його частинами. Відрізнити її від інших прикладних рішень просто, система:

- інтегрує завдання і бази даних всіх відділів компанії;
- забезпечує створення єдиного інформаційного середовища;
- допомагає у вирішенні будь-яких завдань на підприємстві.

У той час як багато постачальників ЕРП-систем все частіше дивляться на вітчизняні ВНЗ, як на джерело професійних кадрів і реалізують спільні програми з підготовки фахівців, спільно з ЗВО розроблюють системи управління навчальними закладами, наприклад систему «Університет», розроблену спільно з



компанією REDLAB [132]. За твердженнями розробників, рішення являє собою повнофункціональну ERP-систему, розроблену спеціально для інформатизації діяльності вищих навчальних закладів.

Система «Університет» є інформаційно-аналітичне рішення на базі програмної платформи mySAP Business Suite. Як стверджують розробники, «Університет» дозволяє автоматизувати фінансову, адміністративно-господарську, наукову і навчальну діяльність ЗВО. В клас вирішуваних завдань входять такі специфічні, як управління портфелем спеціальностей і навчальних програм, планування викладацьких кадрів і навчальних заходів. Крім того, в системі реалізовано адміністрування та управління особистими рахунками студентів. Цей функціонал забезпечує вирішення таких завдань, як прийом, зарахування на програму, допуск до навчальних заходів, облік успішності, калькуляцію оплати навчання та інших виплат з боку студента та ін. Система також реалізує функціонал для вирішення завдань розміщення студентів в гуртожитках, надання послуг бібліотеки та засобів масової інформації тощо.

### 1.5 Системи управління навчанням (LMS)

Система дистанційного навчання (СДН, LMS) є важливим інструментом в роботі фахівців електронного навчання [133]. СДО може виявитися головною статтею витрат, якщо ви шукаєте надійну, універсальну систему дистанційного навчання, яка задовольнить всі ваші потреби в галузі розвитку електронного навчання персоналу.

Але **існують також** СДН з відкритим вихідним кодом. Ви зможете вибрати динамічну, гнучку систему, яка буде відповідати всім вашим вимогам.

Розглянемо декілька поширених та безкоштовних систем дистанційного навчання.

#### 1.5.1. Moodle

На сьогоднішній день Moodle [134] безсумнівно одна з найпопулярніших СДО з відкритим вихідним кодом. Moodle пропонує користувачеві різні панелі

інструментів, можливість відстежувати прогрес студентів і підтримку мультимедіа. Система дає можливість створювати курси, адаптовані під мобільні телефони, і досить доброзичливо ставиться до інтеграції доповнень від сторонніх розробників.

Для тих, хто хоче заробити на своїх курсах, Moodle має інтеграцію з платіжною системою PayPal, яка робить простим і зрозумілим процес оформлення замовлень і оплати. Ще однією важливою перевагою Moodle є спільнота користувачів. На відміну від багатьох інших безкоштовних СДО, тут ви можете практично миттєво отримати відповіді на більшість, що цікавлять вас питань, звернувшись до онлайн бази технічної підтримки.

Крім того, сервіс пропонує ряд готових шаблонів, якими ви можете скористатися, щоб заощадити час і не створювати курс з нуля. Можливо, для початку Moodle може здатися складним і незрозумілим, але, якщо необхідно знайти програму, що дає користувачеві максимальну кількість свобод, то необхідно витратити трохи часу на вивчення інтерфейсу Moodle.

#### 1.5.2. Е-стадії - Електронна освітня середа

Онлайн-платформа для організації дистанційного навчання Е-стаді - безкоштовна розробка команди однодумців з розвитку дистанційної освіти [135].

Для початку роботи необхідно зареєструватися на сайті і створити «робочу область» - персональний простір вашої компанії, в якому розмішуватимуться навчальні матеріали та завдання для ваших учнів.

Відмінність від класичних LMS полягає в тому, що функціонал орієнтований на практичну роботу. Е-Стаді, безумовно, дозволяє публікувати навчальні матеріали, але велика частина системи призначена для всілякої оцінки знань і тестування.

Е-Стаді містить достатню кількість інструментів для організації навчання і тестування.

Е-Стаді це нове безкоштовне електронне освітнє середовище, орієнтоване для організації навчання персоналу.

Переваги: не вимагає установки / налаштування; система безкоштовна; проста у використанні; потужний функціонал для тестування і оцінки; не вимагає попередньої розробки курсів; є англійська версія.

Недоліки: неможливість самостійного доопрацювання; відсутність підтримки SCORM; обмежений, але достатній функціонал;

В цілому E-Стаді заслуговує відмінної оцінки і є хорошим рішенням для невеликих компаній, що бажають організувати навчання персоналу без будь-яких витрат на придбання СДО.

### 1.5.3. ATutor

Ця система дистанційного навчання має безліч корисних функцій: від email-повідомлень до файлового сховища [136]. Одним з найбільш яскравих переваг ATutor є її клієнтоорієнтованість та легкий і зрозумілий інтерфейс, що робить систему ідеальним інструментом для тих, хто тільки починає освоювати світ електронного навчання.

Також Atutor пропонує користувачеві ряд попередньо встановлених тем, що дозволяють прискорити процес створення курсу. І не можна не відзначити різні інструменти оцінки, резервне копіювання файлів, ведення статистики і можливість інтеграції опитувань.

### 1.5.4. Eliademy

Для викладачів і кураторів навчання дана система є повністю безкоштовною, невелика плата береться з користувачів, якщо ті захочуть скористатися перевагами преміум аккаунту [137].

Eliademy пропонує каталоги курсів електронного навчання, інструменти оцінки і навіть мобільний додаток для Андроїда для тих викладачів, які прагнуть розвивати мобільні курси і націлені на людей, які воліють учитися «на бігу». Координатори електронного навчання можуть легко і просто завантажувати курси і розсилати запрошення для учнів на їх адреси електронної пошти.

### 1.5.5. Forma LMS

Від аналізу загального рівня знань до детально статистики та звітності [138] - Forma LMS може похвалитися досить об'ємним набором доступних функцій. Сервіс також має різні сертифікати, компетентну підтримку керівництва, а також широкий спектр інструментів для управління віртуальною класною кімнатою, включаючи різні календарі і менеджери подій.

Ця система ідеально підходить для корпоративних програм навчання і пропонує доступ в активну онлайн спільнота, де ви зможете знайти безліч корисних порад про те, як отримати максимальну віддачу від даного сервісу.

### 1.5.6. Dokeos

Якщо ви шукаєте систему дистанційного навчання з уже готовими елементами курсів, то Dokeos [139], що надається безкоштовно для груп до п'яти користувачів, для вас. Ця система пропонує безліч готових шаблонів і курсів електронного навчання і звичайно ж авторські інструменти, за допомогою яких ви можете максимально скоротити час, витрачений на створення свого курсу.

На своєму веб-сайті розробники пропонують користувачеві масу корисної інформації, в тому числі і покрокові відео інструкції по створенню власних курсів. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс робить Dokeos відмінним варіантом для новачків у сфері електронного навчання та для тих, хто не хоче витрачати час на довгий вивчення інструкцій

### 1.5.7. ILIAS

Цю систему дистанційного навчання можна назвати першою відкритою системою, яка відповідає таким стандартам систем дистанційного навчання, як SCORM 1.2 та SCORM 2004 [140]. Ця гнучка універсальна система відповідає всім основним вимогам, необхідним для успішного продажу авторських курсів.

Слід зазначити, що ILIAS одна з небагатьох систем дистанційного навчання, яку можна використовувати, як повноцінну платформу для електронного навчання, завдяки можливості спілкування всередині команди і передачі і

зберігання всіх документів. Система абсолютно безкоштовна для всіх організацій, що займаються електронним навчанням, незалежно від кількості користувачів.

Якщо у вас навчаються сотні, а то й тисячі, людей, ця система допоможе вам значно скоротити статті витрат, так як багато інших СДО призначають плату в залежності від кількості користувачів.

#### 1.5.8. Origno

Можливості, що надаються системою Origno не можуть не радувати [141]. Сертифікати, розклад занять, форуми, авторські інструменти електронного навчання, система оцінок і відео галереї - це лише небагато з значного списку функцій, доступних користувачеві.

Ця система дистанційного навчання написана на Drupal - популярній системі управління контентом. Це дає вам можливість управляти навчальними програмами, відстежувати успіхи учнів і інтегрувати електронну комерцію, використовуючи всього один інструмент.

Також Origno пропонує користувачеві онлайн-опитування, можливість пересилання миттєвих повідомлень і чат, що дає можливість для швидкого надання та отримання зворотного зв'язку та ефективної співпраці.

#### 1.5.9. OLAT

Інструменти оцінки для електронного навчання, соціальна інтеграція і домашня сторінка учня - лише кілька з багатьох переваг OLAT [142]. У цій системі ви знайдете розклад, email-повідомлення, можливість додавання закладок, файлове сховище і сертифікати.

За допомогою OLAT можна легко і швидко додати нових користувачів в систему, а також розробляти комплексні курси електронного навчання. Ще одна цікава функція - це можливість перевірки сумісності з браузерами. Натиснувши лише декілька кнопок ви зможете переконатися, що навчальний матеріал коректно відображається у всіх браузерах. OLAT ідеально підходить для

мультиплатформних курсів електронного навчання, що призначені для різних пристроїв.

#### 1.5.10. Canvas LMS

Canvas LMS вважається найбільш швидкозростаючою LMS сьогодні [143]. Ця LMS з відкритим вихідним кодом від Instructure Inc. допомагає вам масштабувати ваші найкращі навчальні плани та інструкції з допомогою простого у використанні і настроюється досвіду викладання і навчання. Як студенти, так і викладачі отримують можливість зробити навчальне середовище доступною для них.

Це хмарний додаток з відкритим вихідним кодом включає в себе засоби навчання, які розвивають вчителів і учнів. Студія Canvas дозволяє вчителям залучати своїх учнів до навчання на основі відео і засобу спільної роботи. Розвиток вчителів також можна прискорити, використовуючи Canvas Practice, що представляє собою інтерактивну відео-платформу з функціями зворотного зв'язку між колегами і експертами і функціями саморефлексії. Функція MasteryPaths допомагає більш ефективно диференціювати шляху навчання студентів. Все це і багато іншого забезпечується повним набором мобільних користувацьких додатків для істинного мобільного навчання і викладання.

Canvas LMS - це інтегровані інформаційні системи для студентів, платформи професійного розвитку, системи управління контентом і багато іншого. Завдяки відкритій інфраструктурі він може масштабуватися відповідно до ваших потреб.

Платформа доступна як для настільних комп'ютерів, так і для мобільних пристроїв. Платформа доступна в операційних системах Apple, Microsoft або Linux. Оскільки створення справжнього і захоплюючого освітнього досвіду варіюється від людини до людини і від установи до установи, Canvas LMS пропонується фіксуватися за відповідними тарифними планами.

### 1.5.11. Google classroom

Також не можна не згадати і гіганта Google з продуктом Google classroom [144]. Google працював з педагогами по всій країні над створенням Класної кімнати: оптимізованого, простого у використанні інструменту, який допомагає вчителям керувати курсовою роботою. З класом викладачі можуть створювати класи, розподіляти завдання, оцінювати і відправляти відгуки, і бачити все в одному місці.

Завдяки простій настройці і інтеграції з G Suite for Education, Classroom оптимізує повторювані завдання і дозволяє легко зосередитися на тому, що вчителі роблять найкраще: на навчанні. З класом вчителі та учні можуть входити в систему з будь-якого комп'ютера або мобільного пристрою, щоб отримати доступ до завдань класу, матеріалами курсу і зворотного зв'язку.

Класна кімната безкоштовна для шкіл і включена в програму G Suite for Education. Як і всі інструменти Google для освіти, Classroom відповідає високим стандартам безпеки.

Педагоги можуть відстежувати успішність учнів, щоб знати, де і коли дати додаткову зворотний зв'язок. Завдяки спрощеним робочим процесам можна більше енергії приділяти учням конструктивних, персоналізованих рекомендацій.

## 1.6 Гнучкі методології управління навчальними системами

Ключовим фактором сучасної системи професійної підготовки стає стратифікація професій в залежності від швидкості «оновлення» знань у відповідних галузях знань. Деякі сфери людської діяльності залишаються досить «консервативними» і таке явище, як «піврозпад компетенцій» проявляється в набагато меншому ступені, ніж це може відбуватися в високотехнологічних галузях знань, завдяки яким багато в чому і виникла необхідність говорити про швидкість змін в людських знаннях.

Спеціальний термін - «період напіврозпаду компетенції» означає час після закінчення навчання, коли отримані знання застарівають на 50% [146, 147]. Зрозуміло, що і цей період змінюється швидкими темпами. У XVIII столітті девальвація 50% знань відбувалася протягом 10 поколінь. В середині минулого століття період напіврозпаду становив в середньому 12 років, в 70-і роки ХХ століття - вже 5 років. Як кажуть фахівці, в динамічних галузях знань (наприклад, інформаційні технології і управління, техніка і технології) оновлення знань відбувається менш ніж за три роки, період напіврозпаду компетенцій відповідно - 1,5 року. Якщо врахувати, що студент навчається на бакалаврській програмі 4 роки, можна очікувати, що за цей час його знання повністю втратять актуальність. Такі темпи розвитку та оновлення знань докорінно змінили системи освіти багатьох розвинених країн світу. Змінився сам підхід. В ході навчання слід передавати не знання, які, як говорилося вище, застарівають вже в процесі передачі. Необхідно переходити до нової концепції набуття знань на основі формування алгоритмів:

«Виробництва» знань в професійній сфері кожного учня. Іншими словами, нова парадигма навчання передбачає розширене тлумачення компетентності.

«Рецепт» або деяке вміння визначають рівень якості професіонала, і здатність швидко отримати рішення конкретних проблем та застосувати ці рішення на практиці. Завдання безперервного генерування ідей становить основу сучасної концепції професійного навчання [148].

Це веде до того, що відбувається «розсинхронізація» в образі життя і використовуваних знань, навиків, інструментах і методах роботи і прийняття рішень в навколишньому світі на основі абсолютно різних підходів [149]: «Завжди люди одного покоління, однієї культури жили в єдиному історичному часі із загальним ритмом життя. Сьогодні ж ми стикаємося з латентним ефектом тимчасового дісхронозу: в одному суспільстві співіснують люди, які фактично живуть в різних «темпоСвітах». Причому ці різні «темпоСвіти» обростають своєю «інфраструктурою», яка обслуговує своє «темпонаселення». Відповідно, представники цієї «нової інфраструктури» будуть змушені шукати



нові, раніше не існуючі або модифікувати підходи до забезпечення, в тому числі, і освітнього процесу в «темпосвіті», який все більш прискорюється. При цьому кожен з «темпосвітів» стрімко віддаляється від реального світу, в якому були створені існуючі концепції освіти, «класичні» університети з величезними лекційними аудиторіями, місткими лабораторіями і стандартними «типовими» навчальними планами.

Деякі автори [149 - 152] бачать вирішення проблем і протиріч сфери освіти в трансформації процесу навчання на якісно новий високий рівень за рахунок активізації наукових досліджень. Це знаходить своє відображення в тотальному захопленні аналізом різних наукометричних баз даних [153 - 155]. Така точка зору, є далеко не безперечною. Практичний досвід у сфері розробки нових навчальних програм, освітніх стандартів і створення нових спеціальностей, як раз, навпаки, посилює протиріччя. Вирішити цю проблему можуть тільки нові, форми організації освітнього процесу та нові педагогічні методи і інструменти, які кардинально відрізняються від існуючих. Хоча це можуть бути і звичні моделі, але з іншим, альтернативним, часом буквально «діаметрально протилежним» трактуванням. У запропонованому Едгаром Дейлом «Конусі інформації» були оформлені в модель виявлення та проаналізовані їм здатності учнів студентів відтворювати отриману інформацію в залежності від того чи іншого способу подачі одного і того ж навчального матеріалу (рис. 1.5).

Різні дослідники по-різному інтерпретують цю модель [156, 157]. З іншого боку, можливо, саме вивчення цієї моделі може стати «ключем» до розуміння необхідності зміни самої моделі навчання – «пояснення  $\Rightarrow$  дія» до моделі «дія  $\Rightarrow$  пояснення».

Пропонується «перевернути» модель «Конуса інформації» та перетворити її в модель «Воронка інформації» (рис. 1.5). Для звичної картини навчального процесу на початку, перш за все, характерні методи навчання, що вимагають здатності до сприйняття абстрактних ідей. Потім надається можливість застосувати отримані уявлення на практиці, або отримати деяку демонстрацію того, що раніше було вивчено, але вже у вигляді якогось підтвердження.



Рисунок 1.5 – «Конус інформації» Едгара Дейла

Подібна послідовність не завжди сприймається тим хто навчається з огляду на те, що учень, як і біблійний Хома невіруючий [158], вже не здатний до сприйняття пропонованої «реальної демонстрації» з огляду на заперечення/нерозуміння тієї інформації, сприйняття якої вимагало готовності до осмислення абстрактних ідей та положень. З дедалі більшим зануренням ітераційним шляхом вглиб «граніту науки», все більше число учнів були вже не здатні до подальшого оволодіння знаннями в такому освітньому середовищі. Простий приклад — всі випускники ЗВО за спеціальністю «Фізика» так чи інакше, склали відповідні заліки або екзамени з дисципліни «Квантова механіка». Але ось чи здатні вони побачити прояви її в навколишньому світі? Навіть на рівні моделей? Ставлення до науки, як етапу формування світогляду Ейнштейна, описано в роботі [159], де він наводить таку цитату самого Ейнштейна з посиланням на його автобіографію: «... на моє щастя, мені попалися книги, в яких зверталася не надто багато уваги на логічну строгість, зате добре була виділена головна думка ... Мені пощастило також отримати поняття про найголовніші результати і методи природничих наук за дуже хорошим популярним виданням ... ».

Зауважимо – саме «пощастило» і, як не дивно, не з академічною працею з величезною кількістю абстрактних положень, а саме «за дуже хорошим популярним виданням, в якому виклад майже всюди обмежувався якісною стороною питання ...».

Далі автор доходить такого висновку: «Отже, ми бачимо, що побудова в 1905 році теорії відносності не була одиничним, нехай навіть геніальним прозрінням [159]. Для його здійснення необхідно було здійснити послідовну серію досліджень і відкриттів, кожне з яких, взяте окремо, могло обезсмертити ім'я автора:

- 1) Переконатися в атомарній структурі матерії;
- 2) Переглянути закон рівного розподілу енергії за ступенями свободи;
- 3) Показати (або припустити) можливість поширення світла у вигляді частинок-квантів, фотонів (звідси впливає, що Нобелівський комітет зовсім не був неправий у формулюванні заслуг Ейнштейна);
- 4) Повністю відмовитися на цій підставі від концепції ефіру, одним ударом розрубати цей багатовіковий Гордіїв вузол;
- 5) Запропонувати загальний принцип «Заборони» (на кшталт принципів термодинаміки);
- 6) Об'єднати принципи відносності в механіці й в електродинаміці.

Така послідовність геніальних відкриттів, зроблених однією людиною за один рік, не має навіть приблизних аналогів в історії науки: Ейнштейн послідовно пройшов всіма цими сходами, і тому створення ним теорії відносності зовсім не стало деяким одиночним, хоч і геніальним відкриттям. Але ні Лоренц, ні Пуанкаре здійснити таку програму не могли - психологічно вони так і не звільнилися від концепцій ефіру. Саме тому про них можна і треба говорити як про попередників Ейнштейна, але лаври її творця належать йому і тільки йому [159].

Якщо спробувати порівняти ці 6 етапів моделі Дейла, то вони скоріше будуть відповідати саме «воронці» (рис. 1.6), а не «конусу» Дейла. Так чому б

не використати досвід великих відкриттів, перетворюючи його в логіку планування освітніх проектів, та й усього освітнього процесу в цілому?

В якійсь мірі ця логіка кореспондується з логікою, що використовується в одному з сімейств «гнучких методологій» – DSDM [160].

Глибинний зміст переходу від «Конуса» або «Водоспадної моделі» до моделі «Воронки», або, як іноді її називають «Витягуючого підходу», полягає саме в тому, щоб з усього можливого різноманіття змісту, яким може володіти «продукт проекту» вибрати «витягуванням» саме ті елементи, які мають найбільшу цінність для споживача / замовника «тут і зараз» – за аналогією з «витягуванням» продуктів з полиці гіпермаркету. Тільки стосовно до освітньої сфери йде «витягування знань» з усього неозорого різноманіття теорій, методологій, методів, інструментів, технологій того і тільки того, що необхідно для забезпечення конкретних результатів в практичній діяльності, до якої залучена команда проекту (команда викладачів)/група учнів. Такий підхід, зокрема, підвищує ймовірність того, що «період напіврозпаду» знань, одержуваних таким чином, буде збільшуватися за рахунок того, що в цей «багаж» буде потрапляти те і тільки те, що має найвищу ступінь актуальності для учня / учнів.

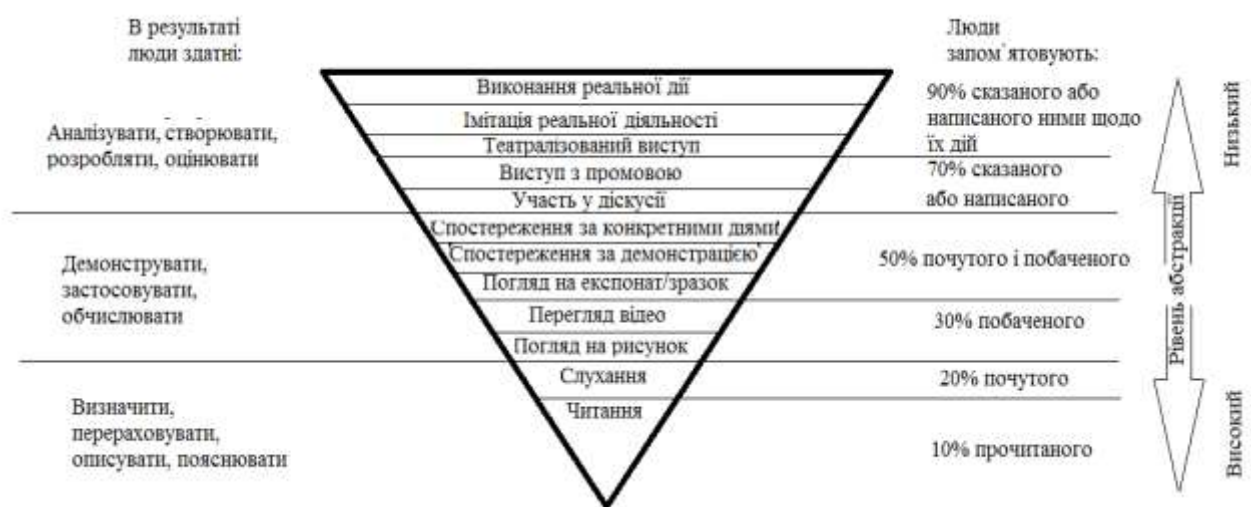


Рисунок 1.6 - «Воронка» Едгара Дейла

Колись такий підхід був запропонований послідовником «прагматизму» Джоном Дьюї [161], автором відомого підходу до навчання шляхом «навчання через дію» - «Learning by Doing». І вже не здається дивним навіть те, що в якості «фундаменту» методології DSDM також розглядається прагматизм.

Після всього вищесказаного, абсолютно логічним і закономірним є те, що при такому педагогічному підході, як Project - Based Learning [162] в якості його ідейного попередника і натхненника вказують саме Джона Дьюї разом з такими попередниками, як Конфуцій, Сократ, Аристотель, Марія Монтессорі і Jean Piaget [163].

Поки в практичній діяльності такий підхід вдалося застосувати в ході реалізації освітніх програм з дисциплін, безпосередньо пов'язаних з управлінням проектами, що докладно описано в ряді відповідних публікацій [164 - 166], а також в процесі підготовки дипломних робіт і проектів [167]. Але цей підхід може широко застосовуватися і при реалізації будь-яких освітніх програм. Саме ці показники є фундаментом сучасних гнучких технологій управління в кращих університетах світу.

### 1.7 Тенденції і особливості компетентнісного підходу в освіті

Сучасний етап модернізації вітчизняної освіти характеризується фундаментальними та якісними змінами в системному підході до подальшого розвитку освіти. Це особливий період, коли до освіти будь-якого рівня пред'явлені небачені раніше високі вимоги, розраховані на формування загальнокультурних, інтелектуальних, духовних та професійних можливостей особистості. Система вищої освіти України сьогодні знаходиться на поворотному етапі свого розвитку і вибір подальших шляхів і напрямків цього розвитку багато в чому зумовлює перспективи не тільки вітчизняної освіти, а й перспективи країни в цілому .

Основна мета освіти – підготовка кваліфікованих фахівців відповідного рівня і профілю, конкурентноспроможних на ринку праці, які вільно володіють

своєю професією, орієнтується в суміжних областях діяльності та готові до постійного професійного зростання, соціальної та професійної мобільності.

Важливою умовою модернізації системи освіти стає підвищення якості та забезпечення високого рівня підготовки фахівців. Акцент у професійній підготовці переноситься з традиційного навчання в межах тріади «знання – вміння – навички» на формування компетентностей.

Впровадження компетентнісного підходу в систему вищої освіти направлено на поліпшення взаємодії з ринком праці, підвищення конкурентоспроможності фахівців, оновлення змісту, методології та формування відповідного інформаційно-методологічного освітнього середовища ЗВО.

В останні роки людство наблизилося до такої фази розвитку, що характеризується становленням суспільства знань. Відмінною рисою такого суспільства є те, що вища освіта набуває ознак загальної освіти. Ключовим фактором високої якості освіти є, перш за все, компетентність носія знань (викладача), який передає знання за допомогою різних сучасних методик, які використовуються в процесі реалізації всіх ступенів освіти. Сам викладач повинен володіти, розвивати і вміти використовувати свій творчий і науковий потенціал, бути кваліфікованим та мислячим фахівцем.

Реалізація компетентнісно-орієнтованих моделей і методів передбачає системну модернізацію всіх складових освітнього процесу. Особливо актуальними стають різні прикладні розробки, наприклад, розробка та впровадження сучасних моделей управління освітою, формування освітнього середовища ЗВО, організація мережевої методологічної взаємодії з метою підвищення компетенції та управлінських і науково-педагогічних кадрів, формування нового покоління фахівців в умовах реалізації останніх стандартів та вимог ринку праці, реалізація концепції «Lifelong Learning», розробка інструментарію для діагностики рівня сформованості компетенцій того хто навчається та рівня кваліфікації викладачів та інше.

Сукупність компетенцій фахівців зазвичай можна формалізувати в професійному та публікаційному профілях (ППП) активності співробітника. У нав-

чальних закладах ППП є основою для ліцензування та акредитації освітніх послуг. Він відображає рівень відповідності працівників відповідних посад вимогам освітніх стандартів [154, 168...171].

Важливим чинником розвитку діяльності кожного ЗВО є досягнення відповідності показникам ліцензійних умов щодо надання освітніх послуг [172]. Відсутність інформаційно-пошукових систем (ІПС) у проектах розробки і супроводу ППП унеможлиблює оперативне формування ліцензійних справ, що в свою чергу не дозволяє виділити і детально дослідити окремі показники з метою їх удосконалення в рамках системи проектного управління ЗВО. Через зазначені особливості з огляду на різноманітність складників ППП породжуються задачі формування бази даних з різних джерел, у тому числі з наукометричних баз даних, з баз даних відділів кадрів ЗВО і ЄДЕБО, а також розв'язання завдання відображення і візуалізації результатів [173, 174].

Область сучасного проектно-орієнтованого управління ЗВО, в тому числі на основі формування ППП активності співробітників, містить в собі складний процес розробки проектів інформаційно-пошукових систем і впровадження їх в людино-машинні системи управління діяльністю ЗВО [173, 174]. Такий проект дозволяє виявити найбільш істотні характеристики об'єкта, вивчити його зовнішні і внутрішні інформаційні потоки, створити математичні та фізичні аналоги досліджуваної системи та її елементів, встановити умови взаємодії людини та технічних засобів управління [175].

Інформатизація навчальної, наукової та науково-дослідницької діяльності привела до створення великої кількості спеціалізованих інформаційних ресурсів, платформ, сервісів і програмного забезпечення для пошуку результатів наукової та професійної діяльності науково-педагогічних працівників [176, 177]. Але властиві їм недоліки не дозволяють в повній мірі реалізувати комплексну підтримку наукової та професійної діяльності, а відсутність формалізованих вимог до таких ресурсів не дає можливість їх ефективно використовувати [178, 179].

Відсутність в рамках проектного управління ЗВО інформаційних технологій і методів постійного вдосконалення щодо управління середовищем і кадровим забезпеченням для формування компетентності професорсько-викладацького складу посилює протиріччя між функціональними завданнями управління ЗВО і можливостями традиційного підходу до аналізу рівня досконалості навчального закладу.

Завдяки впровадженню інформаційно-комунікаційних технологій знає зміни і наукова діяльність. Процеси глобалізації ведуть до побудови єдиного інформаційного простору наукових досліджень. Використання міжнародних наукометричних баз у науковій діяльності розглядають вітчизняні вчені: В.М. Биков, С.Д. Бушуєв, А.А. Білошицький, Д.О. Тарасов, Г.О. Оборський, В.Д. Гогунський, О.М. Спірін, Л.Й. Костенко та ін., а також закордонні: Е.З. Сулейменов, В.А. Фролова, В.М. Васильєва, С.Д. Хайтун, А.Н. Леонтєв, Р. Прайс, Дж Каур та ін.

Створюється все більше спеціалізованих інформаційних ресурсів, платформ, сервісів і програмного забезпечення для підтримки наукових досліджень [180...198].

На сучасному етапі найбільш розвиненими є технології представлення наукових публікацій в цифровій формі з наданням зручних механізмів пошуку: електронні каталоги бібліотек, повнотекстові бази наукової інформації, реферативні бази наукової періодики, цифрові колекції і репозитарії наукових текстів, електронні видавничі платформи, різні електронні періодичні наукові видання і т.п [181...196]. Це дозволяє повною мірою охопити інформаційно-пошуковий вид наукової діяльності. Проте, далеко не всі джерела є доступними всьому науковому співтовариству – в частину з них доступ здійснюється по підписці, на яку можуть витратитися далеко не всі ЗВО або інші наукові установи; деякі ресурси є внутрішніми корпоративними сховищами інформації і доступні тільки афільованим співробітникам, тобто, за великим рахунком, ці ресурси складають так званий простір Deep Web, доступний далеко не кожному ученому і дослідникові. Для обнародування результатів наукових досліджень доступні такі



технології як: соціальні медіа сервіси, віртуальні електронні наукові конференції, різні цифрові репозитарії наукових текстів [190, 192, 193, 195, 198].

Міжнародна практика сучасних наукометричних досліджень сьогодні базується на використанні двох комерційних баз даних: Web of Science (WoS) і Scopus [182, 183]. Користувач може по кожній публікації або набору публікацій (авторові, журналу, організації) подивитися вхідні і витікаючі посилання, підрахувати їх число, динаміку, розподіл по авторах, роках і т.д.

Web of Science. WoS не база, а назва онлайн платформи компанії Thomson Reuters, де розміщуються різні бази («індекси»), набір яких у кожного користувача може бути різним. Основний пакет Core Collection (WoS CC) включає три бази журнальних публікацій, дві бази праць конференцій і дві бази книг. Саме ці дві останні бази традиційно використовуються для розрахунку індикаторів за «Web of Science», проте доступ до книжкових баз є не у всіх організацій, що може іноді викликати серйозні розбіжності [182].

Scopus. База Scopus, що належить найбільшому видавництву наукової літератури Elsevier, є головним конкурентом WoS. Глибина її значно менша, повноцінне покриття починається з 1996 року, хоча останнім часом активно підвантажуються архіви з 1970-х: <http://blog.scopus.com/posts/breaking-the-1996-barrier-scopus-adds-nearly-4-million-pre-1996-articles-and-more-than-83>. Scopus – єдина база, ніяких спеціальних «книжкових» або «гуманітарних» підрозділів в ній не немає [183, 184].

Наукометрична база даних SCOPUS є продуктом видавництва Elsevier, тобто, публікуючи свої статті в Ельзевір, автор гарантовано потрапляє в БД SCOPUS, що істотно підвищує його наукометричні показники.

Існують також інші пошукові платформи, наприклад РІНЦ/eLIBRARY.ru – найпопулярніша в Росії наукометрична платформа. Вона кардинально відрізняється від WOS і Scopus тим, що [191]: безкоштовна і доступна всім; індексує будь-які журнали, збірки, книги, препринти, що позиціонують себе як наукові; автоматично приписує кожній публікації одну тематичну область за допомогою алгоритму, деталі якого не розкриваються; є не тільки бібліомет-

ричною базою, але і повноцінною електронною бібліотекою, тобто зберігає повні тексти публікацій і надає до них доступ платно і безкоштовно.

За останні 30 років сформувався набір наукометричних показників, по яких проводяться кількісні оцінки і порівняльний аналіз наукової активності і продуктивності на рівнях [194, 195, 201]: індивідуальних дослідників; колективів і організацій; країн і регіонів.

З цих показників останнім часом найбільший інтерес представляють індекс цитування, індекс Хірша та імпаکت-чинник.

Індекс цитування – прийнята в науковому колі міра «значущості» праць будь-якого вченого.

Величина індексу визначається кількістю посилань на цю працю (або прізвище) в інших джерелах.

Індекс Гірша [201, 202] є кількісною характеристикою продуктивності ученого, заснованої не тільки кількості цитувань його публікацій, але і на кількості цих публікацій. Наприклад, індекс Гірша рівний 10, якщо у автора є 10 публікацій, кожна з яких цитується іншими авторами не меншого 10 разів [190, 194, 201...203]: (рис. 1.7). Статті, що цитуються менш ніж 10 разів, в індексі не враховуються.

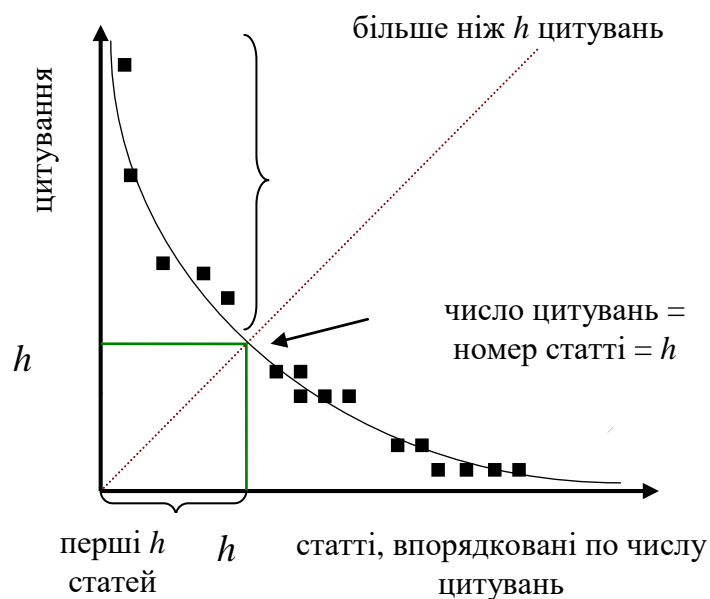


Рисунок 1.7 – Графічний приклад розрахунку індексу Гірша

*h*--індекс представляється об'єктивною оцінкою актуальності та затребуваності праць учених, у зв'язку з тим, що простий підрахунок загальної кількості опублікованих дослідником робіт може бути наслідком його працездатності, а не показником якості проведення досліджень, в той же час, часто цитований учений може підтримувати свою репутацію, наприклад, написанням оглядових статей або співавторством в множині публікацій.

Імпакт-чинник журналу – це чисельний показник авторитетності наукового журналу, що відображає кількість посилань на статті, опубліковані в журналі за два попередні роки, віднесене до загальної кількості статей, опублікованих в цьому ж журналі за ці роки.

На сучасному етапі до проблем пошуку інформації можна віднести наступні:

- при отриманні користувачем великого об'єму інформації в результаті автоматизованого пошуку багато часу витрачається на її перегляд і вибір, в той час, як навіть простий вибір необхідної інформації часто є нелегкою проблемою.

- вибір інформації, здійснюваний людиною, нерідко не є раціональним і строго послідовним, що істотно ускладнює пошук інформації.

- користувач при пошуку інформації зазвичай не строго визначає мету пошуку, тобто використовує нечітко певні поняття.

Процедура проведення пошуку інформації, необхідної користувачеві, припускає в ході опиту виявлення ключових понять пошуку і їх значущості для користувача.

Існують різні підходи до визначення структури пошуку інформації, «життєвого циклу дослідження» [203]. Багато в чому вони націлені на формування так званого «бренду» ученого, що якраз таки і реалізується в де-яких інтернет-сервісах (Academia.edu, ReserchGate) через можливість видачі вакансій по наукових інтересах користувачів, а також проглядання профілів користувачів потенційними працедавцями, фондами, керівниками науково-дослідних колективів. Аналіз цих підходів, а також аналіз інституціоналізації науково-дослідної

діяльності дозволяє виділити основні її види, що регламентують її структуру і що є інваріантними по відношенню до наукової області, області знання, змісту, методів і підходів конкретного наукового дослідження.

До них можна віднести: інформаційно-пошуковий вид діяльності, результатом якого є складання бібліографії по темі дослідження; «констатуючий», на якому в результаті науково-дослідної діяльності народжується нове наукове знання, втілене в науковий текст; обнародування результатів наукової діяльності у вигляді публікацій або виступів з доповідями на різних наукових заходах; наукова комунікація, що дає, з одного боку, можливість отримання «зворотного зв'язку» дослідникові, а, з іншого – проведення сумісних, колективних досліджень.

Автори [189...190, 192...196, 200...211] наголошують, що з розвитком мережі Інтернет перед науковим суспільством відкрилися нові можливості – спілкування з колегами в режимі онлайн, оприлюднення результатів своїх досліджень в найкоротші строки.

Поширення результатів дослідницької та наукової діяльності останнім часом зазнає серйозних змін у зв'язку з розвитком мережі Інтернет. Виникають і розвиваються соціальні мережі. Формується спеціалізація в соціальних мережах - від розміщення графічного контенту, як в Instagram, до розміщення наукового контенту, як в ResearchGate. Більш того, в кожному з цих сегментів спостерігається зростання конкуренції, свої «злиття і поглинання». Прикладом тому може стати придбання системи Mendeley компанією Elsevier, інтеграція даних між SCOPUS і ORCID [184, 208] та інші. Світ стрімко «оцифровується» [210, 213].

Актуальність досліджень обумовлена необхідністю просування наукових ідей в середовищі світової наукової спільноти [193, 205...212]. У цифрову епоху методи і інструменти просування цифрового контенту отримали підтвердження своєї ефективності в світі жорсткої конкурентної боротьби. Тому розуміння і вміння використовувати ці методи дозволить подолати ізоляцію окремих вчених і наукових колективів завдяки науковим комунікацій, прийня-

тим в усьому світі [193...198, 200, 205...212]. Одним з таких інструментів є технологія SMM (Social Media Marketing) – маркетинг з використанням соціальних мереж [198].

Оцінивши значні переваги Інтернет, ЗВО створюють власні веб-сторінки, репозитарії та електронні версії журналів, а окремі вчені, навіть, створюють власні сторінки в Інтернет. Але обсяг доступної в Інтернет інформації, що зростає по годинно, ускладнює її вірне оцінювання. Саме тому актуальним стає завдання оцінки наукових ресурсів організацій у мережі Інтернет.

На сьогоднішній день існують різноманітні підходи до оцінки інформаційних ресурсів, які умовно можна розділити на групи: системи оцінки сайту організації (система Google Page Rank, система Yandex ТІЦ, Webometric); критерії оцінки діяльності автора (індекс Гірша, Е-індекс, Google Scholar Citations); наукометричні бази даних (Scopus, Web of Science, РІНЦ).

Обраний напрямок досліджень полягає в обґрунтуванні та створенні методичних положень проекту створення інформаційно-пошукової системи для збору інформації з наукометричних баз даних та баз даних локальних мереж, збереження даних для використання при прийнятті управлінських рішень, яка реалізована на базі показників ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти. Застосування розробленого програмного продукту дозволить визначити відповідність ЗВО показникам ліцензійних умов щодо надання освітніх послуг.

## 1.8 Освіта «через все життя» - як зміна парадигми навчання персоналу компаній

Поки людина вчиться, цінність його освіти вже знижується на 50% [213, 214]. Топові компанії Силіконової долини в кінці 2018 року проаналізували статистику і виключили вищу освіту зі списку вимог до кандидатів. У число таких компаній входять Google, Apple, IBM, Ernst & Young, Hilton, Bank of America. Згідно з недавнім опитуванням платформи для обміну досвідом ІТ

фахівців Stack Overflow, близько 20% «технарів» взагалі не мають вищої освіти. А серед професійних розробників близько 70% мають диплом зовсім в іншій сфері. Зростання доступності і популярності альтернативних освітніх ресурсів і курсів сприяє навчанню більш компетентних фахівців, ніж готують ЗВО [215...2178.

Освіта змінює формат з лекційного на проектне. Цінність прикладного досвіду зростає. Звичний цикл «узнав – зрозумів – зробив» замінюється на дедуктивний, за принципом «зробив – зрозумів – узнав» [219]. Саме така послідовність запускає складні процеси мислення (рис.1.8 – 1.9).

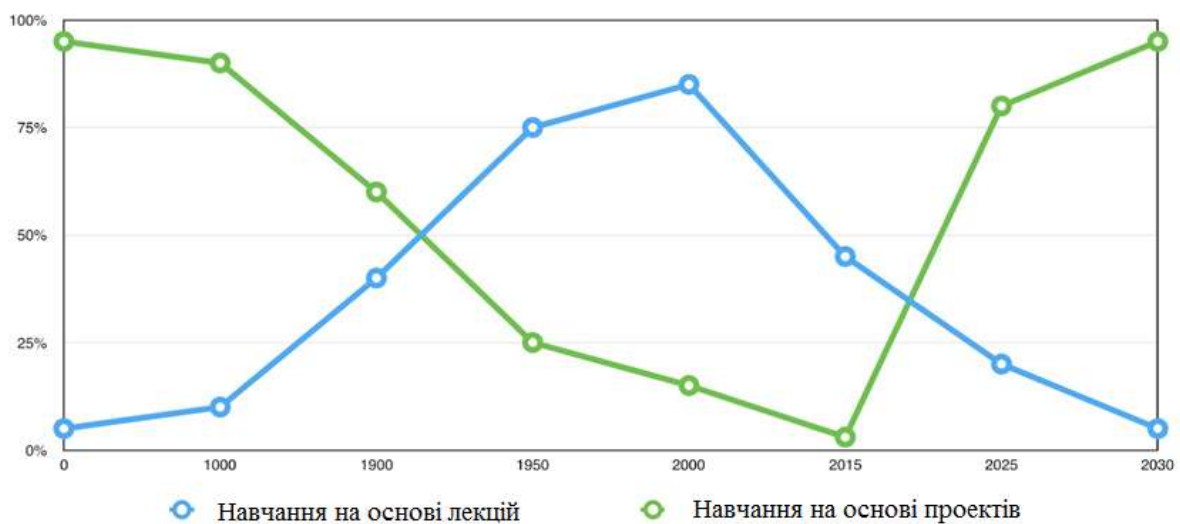


Рисунок 1.8 - Зіставлення лекційного та проектного навчання

Тому визначальною парадигмою сучасної освіти є розвиток системи безперервного, цілеспрямованого навчання фахівців в галузі післядипломної підготовки і проходження спеціальних освітніх програм за вибором організацій і особистим бажанням фахівців [216, 217]. Необхідність навчання «через все життя» обґрунтовується швидкими темпами зміни економічних умов, технологічних систем, а відтак – і нагальними потребами щодо орієнтації у зростаючому обсязі нових даних і знань [220]. Упродовж всієї трудової діяльності фахівці повинні мати можливість визначити область дефіциту своїх знань і компетенцій, щоб спрямувати свої пошуки на визначення шляхів подолання

дефіциту знань та задоволення освітніх потреб відповідно до умов кар'єрного росту та особистісного удосконалення і розвитку. Світова практика такого навчання базується на сучасній парадигмі безперервної післядипломної освіти - «Life Long Learning» (LLL), як безперервного навчання через все життя. Рекомендації Європейської комісії «Перетворимо Європейський простір безперервної освіти в реальність» навчання через все життя визначається як «всі навчальні заходи, що проводяться протягом усього життя, з метою поліпшення знань, навичок і компетенцій, як в інтересах особистого, громадянського та соціального розвитку, і / або для роботи» [73, 74, 221]. Реалізація нового закону «Про освіту України» також передбачає створення умов для навчання через все життя [172, 222].



Рисунок 1.9 - Зіставлення лекційного та проектного навчання

Формування відкритості безперервної освіти орієнтує навчальні заклади на адаптацію діяльності до вимог практики шляхом створення умов навчання і підвищення рівня кваліфікації працюючих фахівців та вільних слухачів [223]. При цьому зростає роль індивідуального навчання [224]. Слухачі і групи слу-

хачів мають різний рівень освіти і професійної підготовки, відрізняються рівнем мотивації і ставленням до освіти, життєвим досвідом. Для розв'язання цього протиріччя слід створювати нові факультети, центри, програми і спеціальні тренінги для якісного надання освітніх послуг з підвищення кваліфікації. Відкритість навчальних установ та освітніх систем реалізується через різні за змістом та спрямованістю освітні та наукові програми і тренінги.

Розвиток теоретичних засад нової парадигми «lifelong learning» – навчання упродовж всього життя є актуальним напрямом наукових досліджень, оскільки постійне підвищення кваліфікації дозволяє забезпечити ефективну роботу персоналу організацій та промислових підприємств.

«Навчання через все життя» стало упродовж останніх кількох років популярною темою наукових досліджень і практичних розробок у світі. У табл. 1.4 наведено фактичні дані для різних країн у проміжку часу від 08.2016 до 02.2019 щодо числа Веб-сторінок, які містять ключові слова «Lifelong learning». За ці три роки майже на порядок збільшилось число доступних Веб-сторінок у світовому Інтернет просторі, які містять ключові слова «Lifelong learning».

Пошук у Google за ключовими словами «Lifelong learning» показав мільйони знайдених Веб-сторінок. Серед знайдених Веб сторінок є тисячі книг, статей і методичних матеріалів, які з різних ракурсів висвітлюють проблему навчання упродовж життя. Значна частка Інтернет матеріалів присвячена рекламним проєктам щодо надання послуг і ресурсів для різних аспектів сприяння безперервному навчанню. Зараз незаперечними лідерами щодо відображення теми «Lifelong learning» в Інтернет просторі є країни: Індія (майже 200 млн), Франція (79,7 млн), Китай (майже 55 млн), Японія (більше 43 млн) та Англія (41,9 млн) (табл. 1.14).

Принципи безперервної освіти в контексті безперервного навчання – «Lifelong learning» - є систематизуючими. Навчальні заклади та представники промисловості повинні переглянути оцінки ролі і місця безперервної освіти в житті кожного професіонала і суспільства в цілому.



Таблиця 1.14 – Число Веб-сторінок за ключовими словами «Lifelong learning» / «Освіта через все життя»

Пошук в Google за атрибутами	Мова запити	Число Веб-сторінок, млн.		Кратність збільш., рази
		08.2016	02.2019	
Lifelong learning	en	18,6	105,0	5,6
Lifelong learning in USA	en	1,3	44,1	33,9
Lifelong learning in Europe	en	1,4	24,1	17,2
Lebenslanges Lernen in Deutschland	de	0,539	2,73	5,1
Apprentissage à vie en Français	fr	13,1	79,7	6,1
Lifelong learning in UK (England)	en	2,65	41,9	15,8
Lifelong learning in China	en	0,978	16,9	17,3
终身学习在中国 (China)	cn	2,88	38,1	13,2
Lifelong learning in India	en	1,01	30,9	30,6
भारत में आजीवन सीखने (India)	in	0,132	168,0	1272,7
Lifelong learning in Japan	en	0,894	16,9	18,9
日本における生涯学習 (Japan)	jp	22,4	27,6	1,2
Навчання через все життя (Ukraine)	ua	1,5	21,7	14,5
Навчання впродовж життя (Ukraine)	ua	0,437	1,7	3,9

Переваги безперервної освіти відображаються в соціальній практиці (соціальний аспект), а також в області розвитку особистісних якостей студентів (аспект індивідуальності). Перший аспект пов'язаний зі створенням системи безперервної освіти, другий - із прийняттям людиною нових індивідуальних знань і компетенцій, які трансформуються у професійні досягнення [224]. Це дозволяє закріпити у суспільстві зв'язок відповідальності суспільства і особистості за поліпшення освітніх технологій та методів. Слід відійти від фокусу «енциклопедичності» змісту навчання, від перевантаження навчальними матеріалами. Освіта сьогодні має реалізовувати практичні аспекти науки і техніки. Освіта повинна формувати компетенції фахівців майбутнього. Сучасна парадигма освіти: «Знання на все життя» - трансформується за вимогами часу у нову форму: «Знання через все

життя» [225].

Гостра потреба підприємств і організацій в рамках безперервної освіти персоналу, визнається в якості актуальної проблеми, у зв'язку з поширенням науково-технічних досягнень і професійних вимог до характеру роботи [226...228]. Формат освіти через все життя розуміється як сукупність методів навчання і організаційно-технічного процесу навчання поліпшення, що змінює теоретичні засади формування змісту освіти і методів представлення та закріплення навчальних елементів [229, 230].

Але, незважаючи на загальні міркування щодо ефективності безперервної освіти немає моделей, які відображають її ефективність і необхідність [231]. Після здійснення будь-яких заходів, що здійснюються в рамках проектів, ми можемо розглянути загальну проблему підвищення компетентності у виконавців проекту та зацікавлених сторін [232...235].

### 1.9 Висновки до розділу та постановка задачі дослідження

Останні декілька десятків років освітній процес у системі вищої освіти будувався на дедуктивній основі відповідно до тріади «знання – вміння – навички». Основна увага в цьому циклі приділялася засвоєнню знань. Вважалося, що сам процес засвоєння знань є розвиваючим потенціалом, саме в процесі навчання мають формуватися необхідні вміння і навички. Однак, у рамках такої парадигми завжди актуальною була проблема відриву знань від реальних виробничих ситуацій та вміння їх застосовувати. Як результат, виникла ситуація, коли у державі є велика кількість спеціалістів з вищою освітою, а підприємства та організації відчувають дефіцит у кваліфікованих кадрах, орієнтованих на розв'язання конкретних практичних завдань та ситуацій.

Вирішити протиріччя може застосування компетентнісного підходу – спрямованість педагогічного процесу на формування та розвиток ключових (базових) та предметних компетентностей того, хто навчається [236, 237].

Результатом такого процесу буде сформована загальна компетентність людини, або, як її називають інтегрована характеристика особистості. Використання означеного підходу сприяє подоланню традиційних орієнтацій системи освіти, приводить до нового змісту освіти та вимагає впровадження новітніх моделей, методів та технологій.

Інша проблема – створення або використання вже існуючих систем управління навчанням. Парадигма «навчання через усе життя», в першу чергу, потребує висококваліфікованих та мотивованих викладачів, які спроможні модернізувати стиль викладання завдяки використанню сучасних ІКТ, таких як Learning Management System (LMS - система управління навчанням).

Більшість сучасних великих корпорацій вже мають у своїй структурі центри навчання (дистанційного або очного), щоб стандартизувати, та поліпшити якість підготовки персоналу. Оскільки знання, що отримує людина навіть в найкращому навчальному закладі, часто не дозволяють якісно виконувати свою роботу. Особливо, якщо компанія займається наданням специфічних послуг, які потребують поглибленого вивчення теми. Якщо корпорація орієнтована на розвиток і та процвітання, вона готова вкладати ресурси в навчання і в управління розвитком персоналу.

Сучасне дистанційне навчання включає: середовище передачі інформації та методи, залежно від технічного середовища обміну інформацією.

У наш час перспективною є інтерактивна взаємодія викладача зі студентами за допомогою інформаційно-комунікаційних мереж, з яких масово виділяється середовище інтернет-користувачів. Під час дистанційного навчання використовуються наступні основні елементи: дистанційні курси; веб - сторінки й сайти; електронна пошта; форуми й блоги; чат; відеоконференції; – віртуальні класні кімнати та інше.

Характерною тенденцією сучасної освіти є об'єднання організаційних структур університетів. Так, в останні роки став розвиватися новий тип організаційної структури дистанційного університетського навчання, який називають консорціумом університетів. Відкрите навчання надає особам, які нав-

чаються, доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищує ефективність самостійної роботи, створює нові можливості для творчості, знаходження і закріплення різних професійних навичок, а викладачам дозволяє реалізовувати принципово нові, сучасні форми та методи навчання.

Система сучасної освіти на основі використання інформаційних технологій може і повинна зайняти своє місце в системі освіти, оскільки при грамотній її організації вона може забезпечити якісну освіту, що відповідає вимогам сучасного суспільства сьогодні.

На основі аналізу опублікованих результатів досліджень в сфері освіти сформульовано мету дисертації як розв'язок науково-прикладної проблеми за рахунок наукового обґрунтування і вирішення науково-прикладної проблеми розробки компетентнісно-орієнтованих моделей і методів формування інформаційного середовища університету на основі інформаційного і програмного забезпечення для створення та використання автоматизованої системи управління процесом індивідуалізованого навчання.

Завданням досліджень є розробка моделей і методів формування інформаційного середовища університету на компетентнісно-орієнтованих моделях та методів та інформаційного й програмного забезпечення для розв'язання науково-прикладної проблеми підвищення ефективності комп'ютеризації навчання.

Виконано аналіз загальної проблеми формування інформаційного середовища університету, визначено його особливості; розглянуто основні підходи до управління процесом навчанням та зроблено огляд сучасних засобів інтелектуалізації систем автоматизованого навчання. На основі аналітичного огляду наукової літератури визначено найбільш перспективні напрями подальших досліджень.

Доведено що удосконалення базових концептів проактивного управління навчанням на основі інноваційних програм професійного навчання в умовах постійного оновлення технологій і стрімкого скорочення життєвого циклу знань є актуальним напрямком розвитку компетентнісного підходу в

освіті. Який потребує розробки та впровадження компетентнісно-орієнтованих моделей та методів для реалізації функцій й завдань організаційного управління освітнім середовищем навчального закладу на основі створення та використання нових інформаційних технологій.

Проілюстровано універсальність і прикладну цінність отриманих результатів на прикладах практичного застосування розроблених моделей і методів функціонування інформаційного середовища ЗВО.

Результати досліджень розділу 1 опубліковані в наступних публікаціях автора [9, 10, 13, 18, 24, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 41].

## РОЗДІЛ 2

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА ДОПОМОГОЮ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

#### 2.1 Цілі та завдання функціонування освітнього середовища

##### 2.1.1. Завдання адаптивної технології інформаційного забезпечення систем комп'ютерного навчання

В даний час тренди розвитку вищої освіти пов'язані з наявністю конкурентних відносин між вузами, тому головним показником освітньої діяльності стає якість підготовки фахівців, що володіють необхідними компетенціями та відповідають вимогам ринку. Це, в свою чергу, формує завдання щодо поліпшення механізмів управління освітніми процесами і побудови системи об'єктивного оцінювання знань студентів. Створення такої проактивної моделі управління, дозволяє враховувати залишкові знання студентів при вивченні курсів різної тривалості і розробляти індивідуальні траєкторії навчання для студентів з різним рівнем підготовки. При цьому необхідно враховувати можливість зміни навчальних курсів у залежності від залишкових знань студента – для поглибленого або повторного вивчення.

Розвиток інформаційних технологій та комп'ютерних систем технічного, освітнього, соціального призначення створює передумови для переходу до суспільства знань, в якому разом з ростом конкуренції на ринку праці виникає запит на отримання якісної професійної освіти протягом усього життя для кожної людини [237]. Знання, інформація і комп'ютерні технології в інформаційному суспільстві стають головним інтелектуальним ресурсом, обсяги і темпи генерування якого безперервно зростають [238].

Застосування проектного походу, як основи управління змінами в будь-яких системах, орієнтує будь-яку діяльність, в тому числі і в освітніх проектах, на проактивні (з попередженням) схеми управління системою «людина машина середовище» за рахунок використання моделей, що відображають суттєві властивості складових елементів такої системи [239].

Перехід від реактивного до проактивного управління в системах навчання на основі адаптації до можливостей особи, що навчається, визначає нову сучасну парадигму технології управління інформаційним забезпеченням систем комп'ютерного навчання [175]. При цьому поряд з відомими процесами управління знаннями, як сукупністю процесів збору, створення, обробки, узагальнення, поширення та використання знань необхідним є розв'язання істотного протиріччя систем навчання щодо ефективності комунікацій між носієм знань і студентом [240, 241]. У такій постановці створення систем комп'ютерного навчання трансформується в розробку інформаційної технології з елементами інтелектуального управління та адаптації комунікаційного каналу «людина – машина» до постійних змін. [242].

Завдання досліджень полягає в розробці моделі управління технологією інформаційного забезпечення систем комп'ютерного навчання з урахуванням зворотного зв'язку, що формується у залежності від оцінки результатів навчання в динаміці взаємодії носія знань і особи, що навчається [228].

Впровадження систем адаптивного управління навчанням призводить до скорочення часу на навчання, зниження випадків дублювання навчального матеріалу, зменшення витрат на навчання. При цьому за рахунок індивідуалізації процесу навчання можливим стає вибудовування індивідуальної траєкторії розвитку і навчання індивіда. За таких умов навчання можна очікувати підвищення ефективності навчання за рахунок обліку специфічних особливостей особи, що навчається [229].

Створення інформаційних технологій навчання пов'язане з «перезавантаженням» всієї системи управління навчальними закладами [106]. При цьому

нові інформаційні технології «вбудовуються» в існуючі функціональні елементи систем навчання [104, 105].

Розвиток комп'ютерних технологій породжує нові підходи до проектування систем навчання для вирішення протиріч між можливостями інформаційних систем і завданнями якісної підготовки учнів. Так, Г.А. Атанов [176] і В.П. Беспалько [175] відзначають, що автоматизовані комп'ютерні системи навчання повинні будуватися з урахуванням особливостей дидактики навчання. Роль викладача в цьому випадку не знижується, а навпаки, істотно зростає. Адже рівень якості освіти забезпечується за рахунок використання інтелектуального продукту в формі електронних підручників, тестових завдань, сценаріїв навчання і алгоритмів формування індивідуальної траєкторії навчального процесу для кожного студента [229].

Орієнтація на використання теорії дидактичних систем дозволить цілеспрямовано розробляти системи навчання із заданими характеристиками за рівнем набуття компетенцій. На рис. 2.1 представлена класифікація дидактичних систем навчання в координатах параметрів: спрямованість процесу навчання (розсіяний – спрямований), управління процесом (ручне – автоматичне), характер управління (розімкнений – замкнутий).

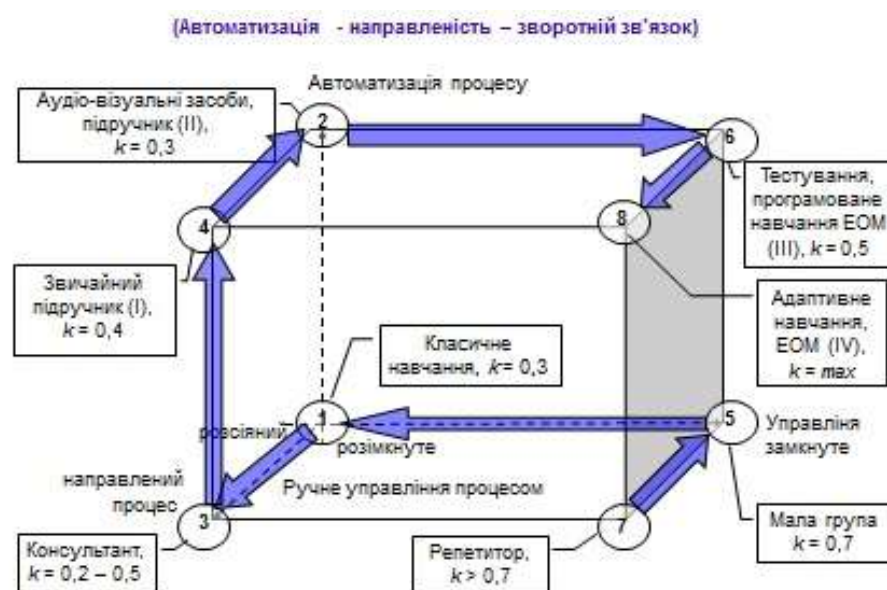


Рисунок 2.1 – Класифікація дидактичних систем навчання



Вершини куба відповідають певним дидактичним системам навчання, кожна з яких створює умови для досягнення характерного рівня засвоєння знань ( $0 < k < 1$ ). Так, класичне навчання є розсіяним процесом з розімкненою системою управління, реалізується викладачем «вручну» без засобів автоматизації з ефективністю засвоєння знань на рівні  $k = 0,3$  [175, 176]. Історія розвитку систем навчання проходила в такій послідовності: 7 (репетитор) → 5 (мала група) → 1 (класичне навчання) → 2 (підручник II) → 3 (консультант) → 4 (підручник I) → 6 (використання ЕОМ, підручник III), 8 → (адаптивне навчання).

Системи адаптивного навчання (вершина 8) відтворюють систему «Репетитор» з використанням сучасних комп'ютерних засобів автоматизації управління навчанням. Комп'ютерне тестування відповідає замкненому типу управління в розсіяному інформаційному середовищі (вершина 6).

Як видно, найкращі показники навчання притаманні адаптивній технології інформаційного забезпечення систем навчання, коли процес навчання спрямований, автоматизований і замкнутий (рис. 2.1). У цих умовах має місце комунікація за схемою 1: система (той, якого навчають) – навчання в повній мірі персоніфіковано. Тому досить актуальним є побудова моделі даної комунікації для визначення загальних закономірностей навчання з урахуванням специфічних властивостей тих, кого навчають.

На зміну традиційним цілям навчання у вигляді сформованих знань, умінь і навичок, приходять компетентнісний підхід (competency approach), центральним поняттям якого є компетенція. Під компетенцією розуміють спеціальні, обумовлені і вимірювані знання, вміння і навички або інші характеристики (здатності, переваги), якими володіє людина, і які є необхідними для виконання професійної діяльності в даній сфері [240].

Поняття компетентності, по-перше, об'єднує в собі інтелектуальну і практичну складову освіти; по-друге, в це поняття закладена ідеологія інтерпретації змісту освіти, який формується «від результату» («стандарт на виході»); по-третє, компетентність має інтегральну природу, включаючи в себе ряд однорід-

них умінь і знань, що відносяться до професійної, інформаційної, правової та інших сфер діяльності [243].

У традиційних системах навчання управління пізнавальною діяльністю учнів здійснює викладач. Можливі два способи управління навчальною діяльністю, що відповідають двом видам управління: розімкненому (рис.2.1, площина з вершинами 1, 2, 3, 4) і замкненому управління (рис.2.1, вершини 5, 6, 7, 8).

У разі розімкнутого управління моніторинг, контроль і корекція навчання виконуються за кінцевим результатом, що досягається за відносно тривалий період навчання. Недоліком такого управління є труднощі діагностики виникаючих прогалин у навчанні і неможливість їх усунення у кінці тривалого етапу навчання.

При замкнутому управлінні моніторинг, контроль і коригування діяльності учнів виконується після вивчення кожного навчального елемента. Таке управління неможливо здійснити традиційними засобами – воно реалізується тільки за допомогою комп'ютерних систем (або за допомогою репетитора).

Окрім розглянутих властивостей, управління навчанням у залежності від індивідуальних особливостей студентів, може бути спрямованим або розсіяним. Урахування індивідуальних особливостей кожного з студентів (підготовленість і темп) здійснюється у разі направленої навчання. При розсіяному процесі навчання здійснюється групове усереднення інформаційних впливів.

Залежно від використання технічних (як правило, комп'ютерних засобів) для виконання операцій управління навчанням, розрізняють ручне, тобто таке, що виконується викладачем, і автоматичне - за участю технічних засобів.

Комбінація розглянутих характеристик призводить до утворення восьми монодідактичних можливих типів управління навчанням. Їх сукупність упродовж певного періоду навчання призводить до комбінованих дидактичних систем.

З урахуванням визначального характеру управління навчанням можлива побудова навчального процесу орієнтованого на досягнення певних цілей:

а) досягнення певного рівня засвоєння діяльності оптимальним шляхом і забезпечення виховного ефекту навчання по відношенню до особливостей кожного студента;

б) подолання зростаючого протиріччя між лавиноподібним зростанням інформації і обмеженими можливостями по її засвоєнню тих, хто навчається;

в) поліпшення умов праці для викладачів при загальній інтенсифікації навчального процесу, що дає можливість збільшити частку творчої складової у порівнянні з рутинної.

Модель взаємодії об'єкта і суб'єкта навчання

Прийmemo, що зміна рівня підготовки учня залежить тільки від комунікації з носієм знань, в якості якого можуть виступати викладач або система навчання. В цьому випадку можна записати:

$$\Delta x = x \cdot g \cdot \Delta t - x \cdot m \cdot \Delta t, \quad (2.1)$$

де  $x$  – рівень підготовки (рівень знань, компетенцій);

$\Delta x$  – зміна параметра  $x$  за час навчання  $\Delta t$ ;

$g$  – коефіцієнт приросту знань, компетенцій;

$m$  - коефіцієнт зменшення рівня знань, компетенцій в результаті природної диссипації (забування).

Найбільш часто величину  $x$  оцінюють у відносних одиницях, як частку (частоту) правильних відповідей в пропонованих тестах. Значення коефіцієнтів  $g$  і  $m$  є унікальними для кожного студента і можуть бути знайдені експериментально шляхом обробки даних статистики навчання.

При  $\Delta t \rightarrow 0$  з (2.1) після перетворень отримаємо диференціальне рівняння, яке описує динаміку процесу навчання:

$$\frac{dx}{dt} = rx, \quad (2.2)$$

де  $r$  – різниця параметрів:  $r = g - m$ .

Розділивши змінні (2.2) знайдемо:

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{x} = \int_{t_0}^t r \cdot dt, \quad (2.3)$$

де  $x_0$  – рівень підготовки в момент  $t_0$ .

Інтегруючи (2.3) отримаємо вираз для оцінки рівня підготовки в процесі навчання:

$$x = x_0 e^{rt}. \quad (2.4)$$

Закономірність експоненціального зростання рівня підготовки справедлива на початковому етапі навчання. В реальних умовах навчання завжди існує так званий «опір середовища», який виражається, головним чином, в обмеженні зростання знань через відсутність в даній предметній області нескінченного джерела знань. Мається на увазі, що в даний момент існує якась межа – повний набір відомих теоретичних і практичних положень для даної дисципліни (або предметної області), який назовемо ємністю дисципліни  $K$ . Чим ближче рівень підготовки  $x$  до ємності  $K$ , тим вище опір середовища. На рис. 2.2 наведена схема співвідношення загальної ємності дисципліни  $K$  і вивченої її частини  $x$ .

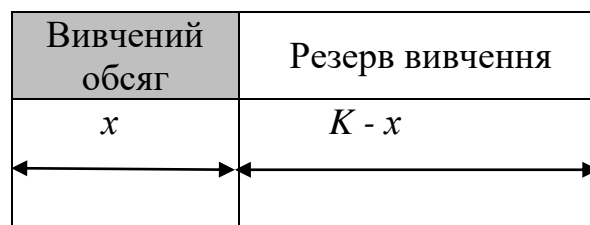


Рисунок 2.2 – Загальна ємність дисципліни  $K$  і її вивчена частина  $x$

При значеннях  $x \ll K$ , коли резерв навчання близький до ємності дисципліни  $K$ , швидкість навчання буде описуватися рівнянням (2.2) – позначимо її як  $V_0$ . Якщо резерв навчання істотно зменшиться, то швидкість навчання  $V_x$  на даному етапі буде пропорційна цьому, ще не вивченому обсягу дисципліни. З урахуванням даних особливостей процесу навчання можна записати:

$$V_x = V_0 \frac{K - x}{K}. \quad (2.5)$$

Підставляючи в (2.2) співвідношення (2.5) знайдемо:

$$\frac{dx}{dt} = rx \frac{K-x}{K}. \quad (2.6)$$

Залежність (2.6) відрізняється від рівняння (2.2) наявністю в правій частині безрозмірного коефіцієнта, що представляє собою відношення резерву навчання до вивченого обсягу дисципліни. Це співвідношення характеризує опір середовища.

Для дослідження динаміки процесу навчання покладемо, що  $K = 1$ . Тоді  $x$  слід розглядати як частку від загальної ємності дисципліни  $K$ :  $0 < x < 1$ . При цьому (2.6) можна перетворити до безрозмірного вигляду:

$$\frac{dx}{dt} = rx(1-x). \quad (2.7)$$

Разділимо змінні рівняння (7) і проінтегруємо:

$$\frac{1}{r} \int_{x_0}^x \frac{dx}{x(1-x)} = \int_0^t dt; \quad (2.8)$$

$$t = \frac{1}{r} \left( \ln \frac{x}{1-x} - \ln \frac{x_0}{1-x_0} \right); \quad (2.9)$$

Після перетворення (9) знайдемо:

$$x = \frac{1}{1 + D \cdot e^{-rt}}; \quad (2.10)$$

де  $D = \frac{1-x_0}{x_0}$ .

Вибір шкали зміни часової координати  $t$  залежить від способу вираження параметра  $r$  - коефіцієнта приросту знань. Величина  $r$  може виражатися як

відносний приріст знань за час вивчення одного навчального курсу. У цьому випадку інтервал навчання  $\Delta t = 1$ . Якщо розглядається вивчення курсів, які вивчаються кілька семестрів, то  $\Delta t = S$ , де  $S$  - число семестрів вивчення дисципліни.

Розроблена модель може бути рекомендована для використання в якості еталону при моніторингу процесу навчання.

Розробка моделі комунікації носія знань і тих, хто навчається, в системі комп'ютерного навчання, що включає параметри рівня засвоєння знань і характеристики учня з прив'язкою до тривалості вивчення дисципліни, дозволяє розробляти індивідуальну траєкторію навчання при використанні методу адаптивного настроювання системи. При цьому слід розглядати також ресурси адаптації навчальних курсів, які повинні конструюватися як навчальні розгалужені комп'ютерні системи. Тобто програмування навчальних курсів має передбачати можливість повторного більш поглибленого багатоваріантного уявлення навчальними елементами в залежності від поточних результатів тестування досягнень тих, хто навчається.

Вирішення цих завдань лежить в області управління процесами навчання в формі створення інформаційної технології, як сукупності процесів комп'ютерного навчання, моніторингу поточних досягнень учнів, створення, обробки, узагальнення, поширення та використання даних для прийняття рішень з управління навчанням.

Розвиток процесів навчання у вищій школі направлено на істотне збільшення самостійної роботи студентів за рахунок застосування новітніх інформаційних технологій [244]. Використання інформаційного забезпечення освітнього середовища є одним з основних підходів щодо збільшення частки часу навчання в формі самостійної роботи, тих, хто вчиться. Тому розробка та формування інфраструктури комп'ютерної мережі університету для підтримки процесів освіти є актуальним завданням [245].

Для забезпечення роботи і об'єднання інформаційних підсистем ЗВО в інформаційний простір слід виконувати ряд вимог при розробці систем: інтегро-

ваність, адаптивність, розподіленість, масштабованість, якість [55].

Можуть бути застосовані різні форми організації комп'ютерного навчання на базі нових інформаційних технологій [54,175]. В останні роки все більшого поширення набувають такі види навчання, які засновані на інтерактивному телебаченні (two-way TV); комп'ютерних телекомунікаційних мережах (регіональних і глобальних, Internet) в режимі обміну текстовими файлами; комп'ютерних мережах з використанням мультимедійної інформації, в тому числі в інтерактивному режимі, а також у формі комп'ютерних відеоконференцій.

Проблема організації комп'ютерного навчання є багатоплановою і надзвичайно складною. Зрозуміло, вона не вичерпується зазначеними вище складовими. Окрему проблему породжує інфраструктура інформаційного забезпечення студента [84, 91]:

- як, де і яким чином слід розташовувати навчальну інформацію?
- якою має бути структура і композиція самого навчального матеріалу?
- яка оптимальна форма зворотного зв'язку при дистанційному навчанні?
- якщо курси або їх модулі будуть розміщуватися на певних серверах, то якими мають бути умови доступу до них?
- будь-яку навчальну інформацію доцільно розміщати на Web-сторінках?

Множина завдань, як технічного, так і педагогічного та економічного плану, які слід в кожному конкретному випадку вирішувати відповідно до специфічних можливостей технологічного і комп'ютерного забезпечення, в залежності від складу груп студентів, відповідно до специфіки конкретного курсу і мети навчання, зумовлює унікальність даної інформаційної системи.

## 2.2 Декомпозиція навчальних систем і освітнє середовище

Проблема створення освітнього середовища і його впливу на якість і ефективність освіти займає одне з центральних місць у сучасній освітній діяльності. У загальному випадку, поняття освітнього середовища визначається як сукуп-

ність умов, що впливають на розвиток і формування здібностей, потреб, інтересів, свідомості особистості в загальному об'єктному просторі.

На рис 2.2 схематично відображена концептуальна модель загальний об'єктний простір (ЗОП) та його елементи, а саме, освітнє середовище та середовище галузі стійкого розвитку людства за стандартом GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup>, які перетинаються у загальному об'єктному просторі.

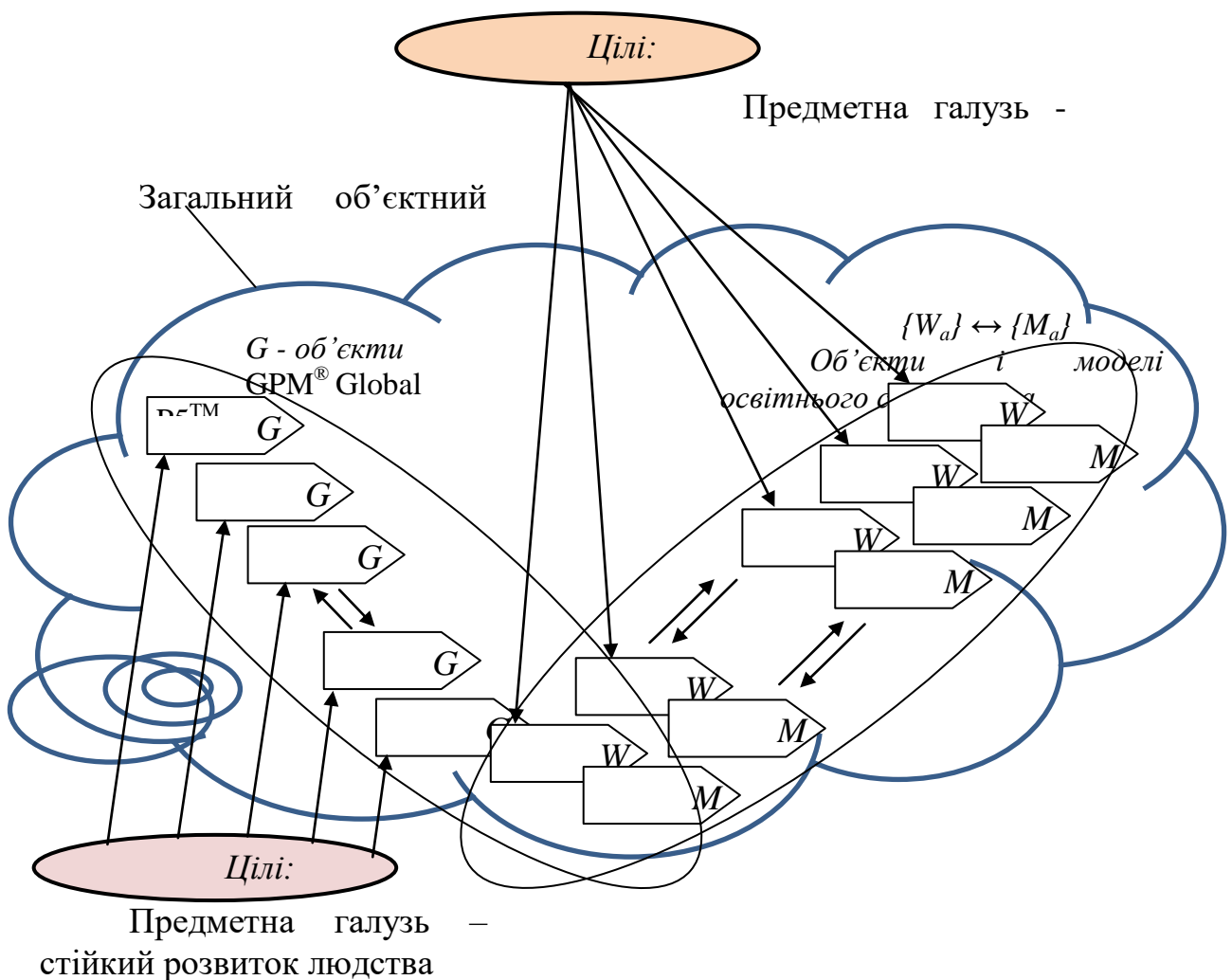


Рис. 2.2 - Концептуальна модель загального об'єктного простору (ЗОП) та його елементів – середовищ предметних галузей, які мають цільову спрямованість

Об'єкти кожного середовища мають певні цілі свого існування, які формують загальну мету середовища. У той же час деякі об'єкти за своїми цільовим призначенням перетинаються у ЗОП. Наприклад, серед головних цілей що-



до сталого розвитку людства за глобальним контекстом ООН визначена ціль: «Якісна освіта». Реалізація цієї цілі здійснюється в освітньому середовищі.

В дисертаційній роботі досліджуються такі основні об'єкти, що формують освітнє середовище:

- схеми навчання Л.А. Растрігіна, як відображення комунікації носія знань і тих, хто навчається, в системі комп'ютерного навчання;

- практичні основи створення інформаційних технологій через проекти, як комунікації в освітньому середовищі для трьох типів за рольовою за Белбіним, функціональною за ГОСТ Р 54869-2011 та ціннісною моделлю життєвого циклу проектів за стандартом GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup>;

- дидактичні системи навчання в координатах параметрів: спрямованість процесу навчання (розсіяний - спрямований), управління процесом (ручне - автоматичне), характер управління (розімкнений - замкнутий);

- процесів навчання на основі створення інформаційних технологій, як сукупності процесів комп'ютерного навчання, моніторингу поточних досягнень студентів, на основі створення, обробки, узагальнення, поширення та використання даних щодо поточних досягнень студентів для прийняття рішень з управління процесом навчання.

- інформаційні технології для задач управління пошуком метаданих публікацій в наукометричних базах даних, для побудови сервіс-орієнтованої системи інформаційного забезпечення кінцевих користувачів;

- інформаційно-пошукова технологія вилучення метаданих публікацій з поширених наукометричних баз даних;

- метод Дірихле та модель латентно-семантичного аналізу, що містять ймовірнісні оцінки та інструментальні засоби класифікації і визначення достовірності інформації, що вилучається з контенту Веб сторінок;

- вперше досліджено, що компетентність і знання безперервно змінюються через властивості учасників процесу навчання і завдяки трансферу знань із зовні в освітнє середовище;

- структура управління знаннями містить чотири фундаментальні сутності носіїв знань: замовника (тих, хто навчається), команду викладачів, систему підготовки та глибинних знань;

- технології навчання «через все життя» для отримання додаткової підготовки персоналу у разі дефіциту знань;

- методи безперервної освіти «через все життя», які спрямована на балансування між потребами суспільства і мотиваційною структурою особистості, для розв'язання науково-прикладної проблеми підвищення ефективності комп'ютеризації навчання.

Цей перелік може бути доповненим іншими дослідниками у разі подальшого розвитку освітнього середовища, яке є відкритою системою.

### 2.3 Елементи освітнього середовища як складові нової парадигми навчання

Застосування різних методологічних підходів до моделювання та проектування освітнього середовища призвело до появи різних точок зору на його сутність, структуру та зв'язки. У поняттєвому апараті поряд з поняттям «освітнє середовище» використовуються поняття «освітній простір», «виховне середовище», «виховний простір» тощо.

Варто зазначити, що структура освітнього середовища в різних існуючих моделях має як спільні, так і відмінні риси. Спільним є відокремлення в структурі освітнього середовища матеріальних ресурсів і психологічних особливостей взаємовідносин суб'єктів навчально-виховного процесу. Відмінності обумовлені різними методологічними підходами авторів до створення моделі освітнього середовища, що відобразилося на виділенні різних характеристик суб'єктів середовища та їх діяльності, яка відбувається в освітньому середовищі [246].

Що стосується змісту, що закладається в термін «освітнє середовище», можна виділити три напрямки досліджень, в яких освітнє середовище розглядається як педагогічне оточення (що співвідноситься з психодідактичним компо-

нентом В.А. Ясвіна), як відповідальність організації (що співвідноситься з просторово-предметним компонентом ) і як мережева взаємодія (що співвідноситься з соціальним компонентом). Всі три напрямки досліджень свідчать про високу роль освітнього середовища в підготовці конкурентоспроможних фахівців.

Перший напрямок досліджень фокусується на освітньому середовищі як умовах, створюваних для поліпшення освітнього досвіду. Так, деякі вчені [247, 248] стверджують, що університет зобов'язаний забезпечити студентам середовище, яке сприятиме розвитку їх знань, умінь і вихованню ціннісних уявлень. Освітнє середовище має бути налаштована на того, хто навчається, з огляду на такі особистісні фактори навчання як мотивація, підходи до навчання, очікування і ціннісні уявлення [249, 250]. Ці дослідження переплітаються з дослідженнями методик навчання у співпраці, відносин між викладачем і студентами, відносин між студентами, мотивації навчання, розробки навчальних планів і дисциплін, вимірювання результатів навчання. Саме таке середовище взаимообучення, взаимопроверки і взаємоконтролю стимулює пізнавальну активність і самостійність, прояв ініціативи і творчості, самодисципліни та відповідальності, сприяє формуванню у студентів власної точки зору, вміння аргументувати і відстоювати її, сприяє оволодінню комунікативними компетенціями, прояв яких вимагає спілкування один з одним, з викладачем, з інтернетом.

Педагогічний (або психодідактичеській) компонент освітнього середовища включає в себе умови, що сприяють поліпшенню безпосередньо освітнього досвіду. Для інноваційного освітнього середовища дослідницького університету такими умовами є навчання у співпраці, використання інформаційно-комунікаційних технологій, акцент на саморозвиток, в тому числі в умовах полікультурного середовища, а також проектно-діяльнісної навчання, яке реалізується в різних формах в залежності від навчального плану і економічної ситуації в регіоні, в рамках якого в інженерних університетах студенти залучаються до діяльності наукових центрів комерціалізації технологій.

Другий напрямок досліджень концентрується на організаційних факторах створення освітнього середовища. У них підкреслюються матеріальні і соціальні умови навчання в контексті викладання окремих дисциплін, набуття професійного досвіду, сприйняття студентами середовища. Ці дослідження найближче відображають вимоги документів освітніх і політичних організацій, що покладає відповідальність за створення освітнього середовища на університети [251, 252]. Освітнє середовище визначається через дії і умови організації, наукову інфраструктуру (кваліфікованих вчених, бібліотечні ресурси і лабораторії), спортивні споруди, гуртожитки, об'єкти громадського харчування, отже, для її розвитку потрібно мотивувати суб'єктів присутнім в цьому середовищі, тобто відчувати себе в ній комфортно. Організаційне середовище включає в себе адміністративно-управлінські структури і їх діяльність, в тому числі додаткові консультаційні послуги для студентів, такі як вибудовування особистих траєкторій професійного розвитку студентів. У числі важливих організаційних умов - можливість студентів брати участь в органах управління університетом, направляючи в них своїх представників, а також можливість вести активне соціальне і культурне життя всередині університету. Важливими також є можливості для студентів з обмеженими можливостями брати участь у всіх напрямках діяльності університету. Крім того, в характеристики освітнього середовища університету включається наявність програм підвищення кваліфікації для власних співробітників, викладачів та адміністраторів, щоб вони могли адекватно реагувати на запити студентів і надихати студентів на нові досягнення.

Для того, щоб педагогічне середовище було ефективним, воно повинне підкріплюватися значною адміністративною та організаційною підтримкою.

Третій напрям досліджень виходить за рамки умов окремо взятої організації, пропагуючи ідею мережевого освіти без кордонів, яка може бути реалізована, в тому числі, завдяки віртуальним відкритим інформаційним ресурсів. Так, деякі дослідники [253] визначають освітнє середовище як простір, в якому присутні інформаційні ресурси, досвідчені викладачі, практичні та інтер-

активні заняття, що дозволяє навчаються ефективно розвивати свої знання, вміння та ціннісні уявлення. Принцип функціонування університету в форматі мережевої взаємодії (дистанційної освіти) передбачає різнобічне багаторівневе системне співробітництво університетів, наукових установ, промислових підприємств, органів державного управління, а також інших партнерів, інтереси яких збігаються. Система характеризується наявністю багатосторонніх вертикальних і горизонтальних зв'язків між партнерами, утворюючи тим самим «сітку» співпраці, надзвичайно ефективну для міжнародної діяльності. Особисті міжнародні зв'язки студенти також можуть будувати і всередині свого університету, де, як правило, навчається багато іноземців.

Масифікація і інтернаціоналізація освіти робить освітнє середовище ВНЗ відкритим для представників різних верств населення, різних країн і культур, що вимагає створення в університетах атмосфери мережевої взаємодії, в якій всім було б комфортно перебувати.

Всі три моделі освітнього середовища свідчать про те, що воно повинне сприяти підготовці конкурентоспроможного фахівця та процвітанню ВНЗ, при цьому її педагогічні умови повинні відповідати вимогам ринку до підготовки (перепідготовки) висококваліфікованих кадрів; організаційні (просторово-предметні) умови повинні забезпечувати виконання вимог щодо відповідальності ВНЗ за всі процеси що відбуваються в них (розробка нових освітніх програм, проведення наукових досліджень та монетизація їх результатів, ліцензування і акредитація існуючих спеціальностей, постійне підвищення кваліфікації викладачів та інше), а мережеві (соціальні) умови повинні сприяти інтернаціоналізації університетів і суб'єктів освітнього процесу.

Сьогодні практика показує що створююче освітнє середовище не можна використовувати тільки одну з розглянутих моделей. Необхідно комбінувати та використовувати всі три напрямки досліджень для того щоб ВНЗ були конкурентоспроможними на ринку, готували фахівців високого класу, розвивали наукову думку та реалізовували існуючі запити держави й бізнесу.

Першим кроком до створення освітнього середовища виступає діагностичний етап, суть якого полягає в загальному оцінюванні навчального закладу. На цьому етапі відбувається не тільки оцінювання педагогічних та наукових умов ЗВО, а й оцінювання матеріально-технічних спроможностей та перспектив. Оцінювання матеріально-технічного блоку освітнього середовища навчального закладу дозволяє враховувати наявні ресурси в діяльності студентського і науково-педагогічного колективів та працювати над їх розвитком.

Так, наприклад, просторово-предметна достатність навчального закладу має обов'язково містити такі елементи як бібліотеку (електронну та звичайну), мультимедійне та інтерактивне обладнання, віртуальні лабораторії, мати обов'язкове підключення до Інтернету та інших інформаційних ресурсів.– тобто інформаційно-комунікаційну складову освітнього середовища. Така просторово-предметна достатність розглядається як мінімальна необхідна для успішного процесу формування висококваліфікованого сучасного фахівця. Вузи інтенсивно збагачуються сучасними інформаційними технологіями, які активно впроваджують у навчальний процес, вдосконалюють науково-методичну підтримку нових освітніх програм і технологій. Всі ці нововведення орієнтовані на підвищення якості навчання, що забезпечує конкурентоспроможність вузів на ринку освітніх послуг.

Сучасні інформаційні технології в управлінні освітянськими системами поділяються на чотири рівні:

- підсистеми забезпечення життєдіяльності ЗВО за певними аспектами (кадри, контингент, бухгалтерія, бібліотека(науково-технічна, науково-метричні бази), матеріальні ресурси і ін.);
- корпоративні інформаційні системи на базі єдиного інформаційного середовища (підсистема «організація навчального процесу», кафедра – деканат - університет, методичні і навчальні центри, тестування, успішність);
- автоматизація управління на базі систем підтримки прийняття рішень (моніторинг, аналіз, евристичне управління, сценарне прогнозування);

– удосконалення управління на базі математичних моделей (обмеження бюджету або ринку), що дає основу для оптимізації структури та функціонування адміністративних підрозділів.

Завдання керівництва навчального закладу полягає у розширенні та оновленні можливостей матеріально-технічної бази освітнього закладу для постійного підтримання рівня навчання та можливостей проведення підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників. А саме використання сучасних аудіовізуальних наочних засобів, інформаційних технологій та новітніх інтерактивних методик. Тому, однією з основних умов створення сучасного освітнього середовища навчального закладу є створення такої матеріально-технічної бази вища, яка б дозволяла всім учасникам навчального процесу реалізовувати освітні потреби не тільки під час навчання, а й протягом всього життя.

Ще одним важливим фактором вдосконалення професійної підготовки фахівців в сучасних університетах виступає впровадження концепції «освіта через науку», тобто єдність науково-дослідницької діяльності і навчання, коли навчальний процес ґрунтується на наукових дослідженнях, які виконують викладачі спільно зі студентами. В навчальних закладах України такий підхід майже не використовується.

У сучасних умовах економічний розвиток України неможливий без створення нових знань, тиражування досягнень науки, їх апробації та впровадження, розробки науково обґрунтованого підходу до супроводу процесів розвитку виробництва, освіти та економіки. Сьогодні формується новий тип професіонала, який повинен серед інших, характеризуватися такими якостями, як уміння не тривіально підходити до вирішення професійних завдань і прагненням займатися цікавою, творчою працею. У зв'язку з цим вузівська наука повинна відповідати на конкретний запит, мати практичну обґрунтованість, бути націленою на збільшення нового знання шляхом формування в учнів не стандартних, творчих, науково-обґрунтованих підходів та ідей. Сучасне інформаційне суспільство, являє собою систему, в якій тісно переплелися освіта,

наука, бізнес і інновації. При цьому саме інформаційні технології забезпечують переробку та використання величезних масивів даних. Акцент від класичної освіти зміщується в бік інноваційних наукових підходів, які дозволяють отримувати з інформаційного оточення саме ті знання, які потрібні тут і зараз. Таким чином реалізується концепція освіти в продовж життя.

## 2.4 Створення когнітивної моделі взаємодії носіїв знань

### 2.4.1. Розробка когнітивної моделі взаємодії носіїв знань в освітньому середовищі

Поширення засобів комп'ютеризації навчання в першу чергу залежить від інформаційних технологій, що застосовуються. У той же час сучасні концепції електронного навчання не орієнтовані на вдосконалення комунікативних процесів навчання, що часто не дозволяє реалізувати замкнутий контур управління навчанням. Це сповільнює застосування методів індивідуалізованого навчання, потреба у якому в умовах комп'ютеризації сучасного освітнього середовища неухильно зростає. Для розв'язання такого протиріччя найбільш доцільним є використання кібернетичного підходу, що дозволяє побудувати суттєві моделі. Відома узагальнена модель управління навчанням, яка запропонована в працях Л.А. Растригіна, що реалізує засади кібернетичного підходу (рис. 2.3).

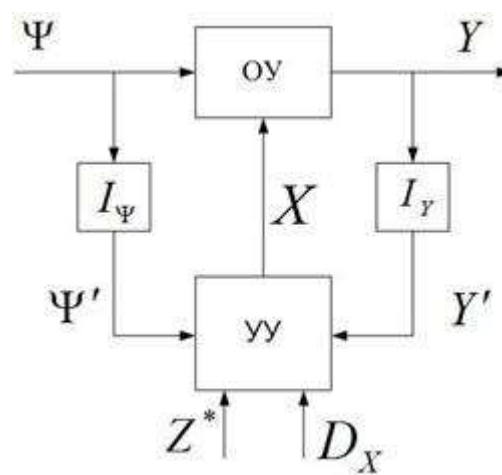


Рисунок 2.3 - Модель управління навчанням



Система містить такі елементи:

ОУ – об'єкт управління; УУ – устрій управління;

$\Psi$  – стан середовища, що впливає на процес навчання;

$\Psi'$  – інформація про середовище, що отримана викладачем;

У – стан того, хто навчається;

У' – інформація про стан того, хто навчається, що отримана викладачем;

$I_{\Psi}$  та  $I_U$  – відповідні підсистеми оцінки параметрів системи;

$Z^*$  – мета навчання;  $D_X$  – ресурси;

X – управління, навчаючий вплив;

Схема управління навчанням Л.А. Растрігіна орієнтована на «ручне» формування викладацьких впливів, що не завжди дозволяє в повному обсязі індивідуалізувати навчання. Тому пропонується розглядати взаємодію системи управління із спеціалізованим інформаційним забезпеченням та викладачем. Однак, методологічна база та інформаційні технології забезпечення систем управління навчанням ще не достатньо сформовані, тому для розв'язання сучасних дидактичних задач необхідно проаналізувати особливості комунікативної взаємодії об'єктів і суб'єктів навчального процесу.

В якості спрощеної моделі розглянемо класифікацію освітніх систем на основі оцінки унікальності освітньої діяльності для двох основних зацікавлених сторін процесу – тих, хто навчається, та викладачів (рис. 2.4) [254].

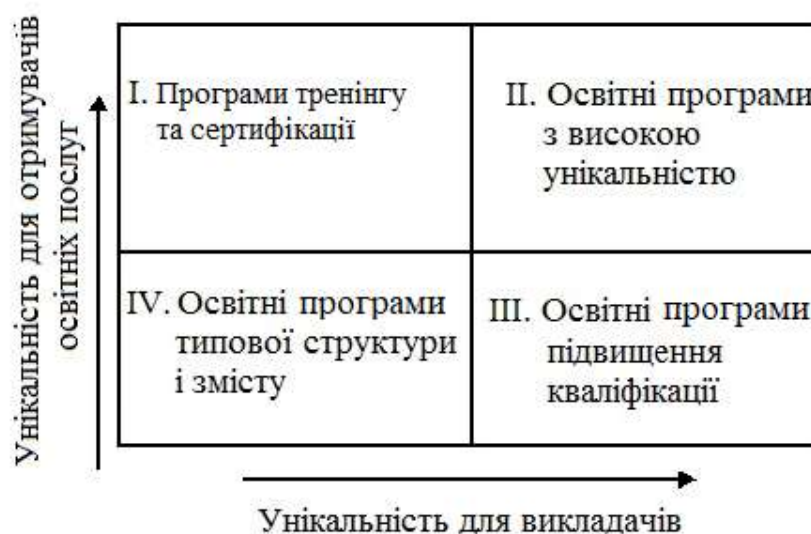


Рис. 2.4 - Класифікація освітніх програм за ступенем унікальності

Сьогодні кожна освітня або освітньо-наукова програма, за визначенням, має властивості унікальності, незважаючи на запропоноване РМІ в РМСДФ [69] визначення компетенції, що учасники освітнього процесу не у всіх випадках будуть володіти повним набором всіх необхідних компетенцій для забезпечення вимог практики. Оскільки більшість освітніх програм розв'язують унікальні завдання, то для їх виконання слід виконувати трансфер знань із зовнішнього середовища.

Для успішної реалізації навчальних програм з різних блоків (рис.2.3.) за такою класифікацією потрібні різні «набори» компетенцій і «обсягів» знань [254].

При цьому зрозуміло, що для успішного виконання освітньої програми типу II необхідним обсягом знань і всеосяжним набором компетенцій викладачі не можуть володіти принципово – інакше це була би вже не освітня програма відповідного типу. Безумовно, такі освітні програми вимагають від викладачів більшої напруженості при їх реалізації, в тому числі, значною мірою із-за унікальності навчального матеріалу.

Якщо певна освітня програма є унікальною для тих, хто навчається, а викладачі в повному обсязі володіють знаннями щодо її особливостей, то виникає варіант взаємодії за принципом тренінгу (тип I). Цей варіант поєднання унікальності освітньої програми для тих, хто навчається, та викладачів пов'язана з необхідністю тісної взаємодії між тими, хто навчається та викладачами в процесі реалізації освітньої програми для того, щоб підвищити рівень знань тих, хто навчається, до рівня, який забезпечить вимоги навчальної програми.

Інший варіант взаємодії у формі підвищення кваліфікації виникає, якщо ті, хто навчаються, в повному обсязі володіють необхідними знаннями, а викладачі не володіють цими знаннями (тип III).

Критична ситуація в освіті виникає, коли поєднуються умови унікальності освітньої програми і для тих, хто навчається, і викладачів – ніхто із зацікавлених сторін не володіє знаннями, які необхідні для виконання задачі (тип II).

Можливий варіант вирішення ситуації – знайти інших викладачів, які у повному обсязі володіють знаннями. Єдиний спосіб розв’язання ситуації для команди викладачів, крім відмови від виконання освітнього проекту, полягає в необхідності добути необхідні знання. Шляхи набуття знань можуть бути різними: навчання, виконання власних досліджень, участь в тренінгах, підвищення кваліфікації, вивчення прикладів найкращої практики, стажування та ін. Основною ознакою процесу придбання знань є те, що в систему із зовнішнього середовища транслюються нові моделі, методи, способи та механізми. Ці нові знання дозволяють перевести процес виконання освітньої програми із критичної області в область прийняттого ризику.

Зазначена на рис. 2.4 класифікація освітніх програм за ступенем унікальності для тих, хто навчається, і викладачів дозволяє зробити висновок про те, що: «В управлінні унікальними освітніми програмами жодна команда викладачів не буде спочатку володіти достатнім набором компетенцій і обсягом знань для її гарантованої успішної реалізації». Наслідком цього висновку є розуміння того, що для успішної реалізації будь-яких освітніх програм викладачі повинні безперервно здійснювати трансфер знань в систему із зовнішнього середовища за допомогою системи навчання (рис. 2.5).

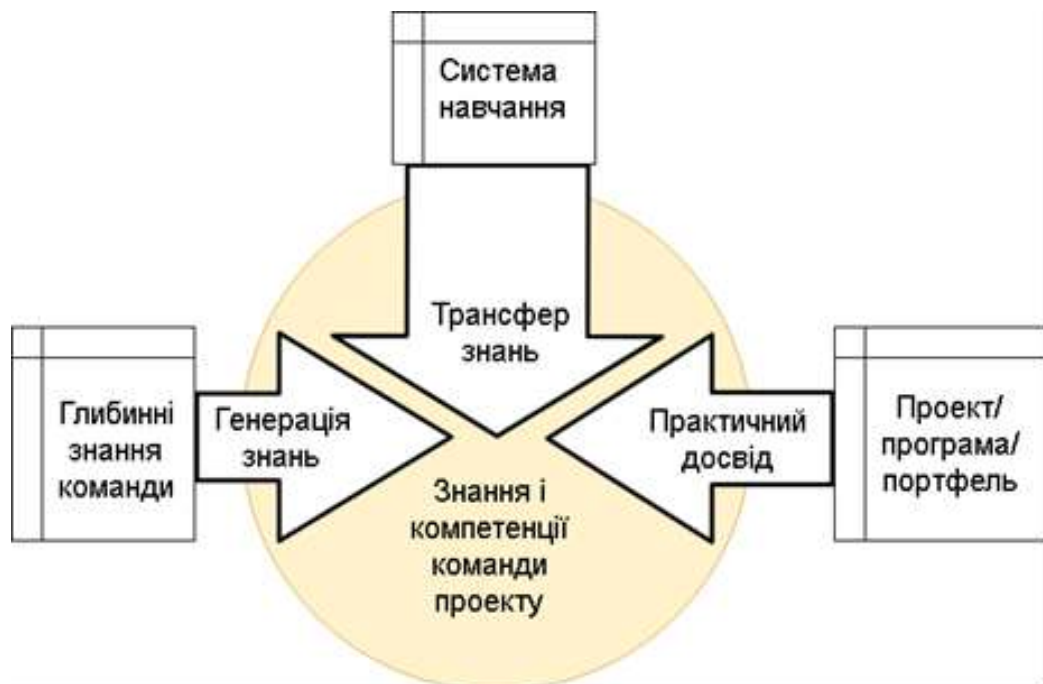


Рис. 2.5 Структура взаємодії носіїв знань в освітньому середовищі

Спираючись на концепцію Едварда Демінга [255], щодо існування системи глибоких знань, з урахуванням сутностей – носіїв або власників знань: професорсько-викладацького складу навчального закладу, тих, хто навчається, та системи навчання викладачів побудуємо іконографічну модель взаємодії носіїв знань в освітньому середовищі (рис. 2.5). Ця модель має когнітивні властивості – з її допомогою можна дослідити особливості управління знаннями в освітньому середовищі з використанням марківських ланцюгів [256].

#### 2.4.2. Розробка моделі взаємодії знань як ланцюга Маркова

Трансформуємо схему, що представлена на рис. 2.5, з урахуванням моделі Л.А. Растрігіна (рис. 2.3) в однорідний ланцюг Маркова, дискретні стани якого відповідають таким носіям знань:  $S_1$  – той, хто навчається;  $S_2$  – викладачі;  $S_3$  – глибокі знання;  $S_4$  – система навчання викладачів. Слід зазначити, що розмічений орієнтований граф, який приведений на рис. 2.6, відображає не фізичну взаємодію носіїв знань, а вторинну проекцію цієї комунікації на загальний простір знань.

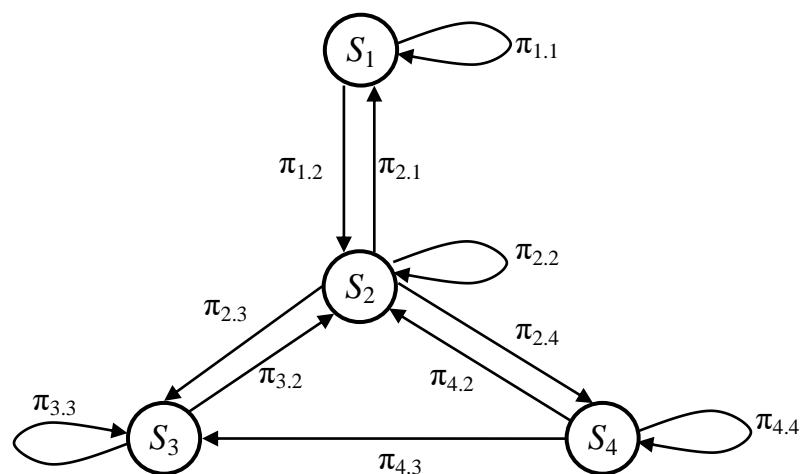


Рис. 2.6 – Граф ланцюга Маркова

Ймовірності станів визначаються з рівняння:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & 0 & 0 \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \pi_{2,4} \\ 0 & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & 0 \\ 0 & \pi_{4,2} & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} \end{pmatrix} \quad (2.11)$$

де  $p_i(k)$  – ймовірності станів,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;

$k$  – крок, дискретна позначка часу;

$\pi_{ij}$  – перехідні ймовірності,  $i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, 3$ .

Для кожного  $k$ -го кроку справедливий вираз:

$$p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1,$$

оскільки  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$  – ймовірності несумісних подій, що утворюють повну групу.

Величини  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$  є ймовірністю станів однорідного марківського ланцюга з дискретним часом, в якому ймовірності переходів  $\pi_{ij}$  не залежить від номера кроку. Для будь-якого стану існують також ймовірності затримки системи в даному стані. На графі проставлені стрілки тільки для тих переходів, перехідні ймовірності яких не рівні нулю [257].

Узагальнена система взаємодії знань в освітньому середовищі має 4 стани (процеси), які зазначено на орієнтованому графі ланцюга Маркова (рис. 2.6). Ці дискретні стани відповідають носіям знань:  $S_1$  – той, хто навчається,  $S_2$  – викладачі,  $S_3$  – глибинні знання,  $S_4$  – система навчання викладачів. Для будь-якого стану  $s \{s \in 1, 2, 3, 4\}$  загальний час  $T_s$  комунікацій з іншими станами можна представити як суму тривалості часу комунікацій з цими станами  $t_{sj} \{s \in 1, 2, 3, 4; j \in 1, 2, 3, 4\}$ :

$$T_s = \sum_{j=1}^{n=4} t_{sj} \quad (2.12)$$

де  $t_{sj}$  – час перебування проекту в комунікації  $s \rightarrow j$  зі стану  $s$ ;

У кожному з пронумерованих станів система може перебувати якийсь пев-

ний час  $t_{sj}$  при реалізації освітньої програми. Відношення  $\pi_{sj} = t_{sj}/T_s$  має сенс ймовірності (частоти) переходу за комунікацією  $s \rightarrow j$  для деякого стану  $s$ .

Сума всіх ймовірностей переходу для деякого стану  $s$  дорівнює одиниці:

$$\sum_{j=1}^{n=4} \pi_{sj} = \sum_{j=1}^{n=4} \frac{t_{sj}}{T_s} = \frac{1}{T_s} \sum_{j=1}^{n=4} t_{sj} = 1 \quad (2.13)$$

Таким чином, вказані ймовірності переходу  $\pi_{sj}$  для будь-якого стану  $s \{s \in 1, 2, 3, 4\}$ , що представлені у кожному рядку матриці перехідних ймовірностей (1), утворюють несумісну групу подій. Така властивість  $\pi_{sj} \{s \in 1, 2, 3, 4; j \in 1, 2, 3, 4\}$  дозволяє дослідити поведінку системи при різних варіантах поєднань унікальності освітньої програми для тих, хто навчається, та викладачів, які показані на рис. 2.4. Шляхом задавання  $\pi_{sj}$  можна перемістити систему в будь яку з чотирьох областей (рис. 2.4, типи I - VI) видів освітніх програм за ступенем унікальності. Наприклад, якщо для команди викладачів освітньої програми, що відповідає стану  $S_2$ , навчальна програма не є унікальною, то значення  $\pi_{2,2} > 0,8$  буде відповідати найбільшим витратам ресурсу часу. Тобто майже весь ресурс часу викладачі будуть витрачати на підготовку нових навчальних матеріалів і самостійну роботу. Подібним способом можна визначити значення інших перехідних ймовірностей з урахуванням співвідношення використаного ресурсу часу для різних сполучень унікальності освітніх програм (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Визначення значень перехідних ймовірностей

Характер комунікації $s \rightarrow j$ за витратами ресурсу часу	Значення перехідних ймовірностей $\pi_{sj}$
Витрачається більше всього ресурсу часу	0,8 – 1,0
Середні витрати ресурсу часу	0,3 – 0,7
Нижній рівень витрат часу	0,1 – 0,2
Незначні витрати ресурсу часу	0,01
Витрати ресурсу часу відсутні	0

Зазначені в табл. 2.1 правила визначення значень перехідних ймовірностей дозволяють знайти вихідні дані для моделювання характеру зміни ймовірностей станів системи для освітніх програм для будь-якого з чотирьох видів (рис. 2.4, типи I - IV).

## 2.5 Методи та засоби оцінки якості формування освітнього середовища

### 2.5.1. Управління ЗВО з використанням марківської моделі оцінки діяльності

Розвиток теорії управління подолав шлях від системно-орієнтованого підходу через цільове управління до створення проектно-керованих організацій, які орієнтовані на упереджувальне, проактивне управління. Еволюція йшла від об'єкту до систем організаційно-технічного управління, де переважаюча роль належить персоналу [258]. Створені нові підходи до загального управління організаціями – управління змінами за допомогою проектів із застосуванням моделей, методів і механізмів удосконалення структури і процесів управління, а також процесів організацій на основі аналізу результатів діяльності [259].

При цьому оцінка результатів діяльності за допомогою зворотного зв'язку дозволяє поліпшити рівень досконалості освітнього середовища. Тому оцінка є ключовим фактором проактивного управління системою. Прийняття рішень щодо удосконалення освітнього середовища передбачає визначення оцінок діяльності закладів вищої освіти щодо створюваної цінності, а саме: цінності продукту, розвитку, діяльності та процесу [260].

Метою дослідження у розділі 2.5 є розробка системи оцінювання освітньої діяльності з використанням марківського ланцюга. Для досягнення поставленої мети були означені наступні задачі:

– розробити модель оцінки рівня досконалості навчального закладу з дискретними станами, що відображають певні ступені досконалості системи [5]:  $D_1$  – незадовільно;  $D_2$  – нижче норми;  $D_3$  – норма;  $D_4$  – нормативи перевищені;  $D_5$

– набагато вище норми;

– розробити метод ідентифікації марківської моделі шляхом визначення витрат часу за комунікаціями певних станів, що дозволить «настроювати» ланцюг Маркова на відображення властивостей конкретного навчального закладу;

Складнощі управління освітнім середовищем зумовлені низкою особливостей: наявністю множини факторів і їх взаємною залежністю [259]; відсутністю достатньої інформації про динаміку процесів [261]; турбулентністю оточення і мінливістю характеру процесів у часі, що не дозволяє виділити і детально дослідити окремі елементи системи [262]. Тому всі явища, що відбуваються в них повинні розглядатися для системи в цілому [263]. Множина параметрів системи утворює складне «павутиння» зв'язків і станів, причин і наслідків, що змінюються в часі [264]. Розвиток і хід процесів у таких багатофакторних слабо структурованих системах не є детермінованим. Тому для опису і моделювання траєкторії розвитку подібних об'єктів у фазовому просторі розподілу ймовірностей станів пропонується застосовувати феноменологічні моделі [265], які будуються на основі ланцюгів Маркова, що відображають структуру системи та «настроюються» на певні об'єкти на основі практичних даних для визначення перехідних ймовірностей [257].

Формування сучасного погляду на освітнє середовище обумовлено прийняттям світовою спільнотою низки міжнародних стандартів в галузі освіти (ISO/IWA 2 «Quality management systems. Guidelines for the application of ISO 9001: 2000 in education»), менеджменту якості (ISO 9001; ISO 21500) та соціальної відповідальності (ISO 26000 і SA 8000) [51, 130]. Освіта повинна формувати компетенції фахівців майбутнього. Сучасна парадигма освіти: «Знання на все життя» - трансформується за вимогами часу у нову форму освіти: «Знання через все життя» [225]. Пошук в Internet-просторі за ключовими словами «quality of education» (якість освіти) показав сотні мільйонів (1 170 млн) Веб-сторінок

Тому розробка системи для підтримки прийняття рішень в управлінні освітнім середовищем з використанням марківського ланцюга є актуальним напрямом



мом наукових досліджень. Практичний перехід до впровадження проектно-керованого управління з огляду на глобальний характер проблеми повинен здійснюватися не на основі інтуїтивних рішень, а виходячи з теоретичних передумов, сутності, закономірностей і законів формування інформаційного середовища університету на основі інформаційного та програмного забезпечення для розв'язання науково-прикладної проблеми підвищення ефективності інформатизації навчання.

Розв'язання протиріч між вимогами щодо ефективності систем планування та управління ЗВО і завданнями підтримки прийняття управлінських рішень можливо за рахунок використання інформаційних систем [53]. Відомі математичні моделі не дозволяють відтворити недоступні для безпосереднього вимірювання параметри систем [56]. Дослідження мають наукове й практичне значення, оскільки вони спрямовані на розв'язання актуальної проблеми щодо створення зворотного зв'язку між об'єктом управління і спільнотою зацікавлених сторін [58].

Відображення за допомогою ланцюгів Маркова технічних або соціальних систем ґрунтується на структурній і параметричній подібності оригіналів цих систем їхнім відображенням - марківським моделям [257].

Особливості реалізації парадигми «навчання упродовж життя» досліджено завдяки когнітивним властивостям ланцюгів Маркова у статті [13]. Розробка марківської моделі діяльності інженера з охорони праці виконана в [266]. У роботах [267, 268] за допомогою марківської моделі представлена організаційно-технічна система зміни станів пацієнтів в проектах надання медичних послуг. Загальні питання моделювання складних організаційно-технічних систем з використанням марківських моделей висвітлено в роботі [269...271]. Можна також відмітити ефективність використання марківських моделей для оцінки якості діяльності навчального закладу [272].

Вказані приклади об'єднує наявність декомпозиції досліджуваних систем на певні дискретні стани з побудовою графу переходів між цими станами. Від-

мінності вказаних моделей проявляються у різних підходах щодо визначення умовних перехідних ймовірностей між дискретними станами. Тобто, ідентифікація ланцюгів Маркова з дискретними станами і часом для відображення різних об'єктів визначається способами обчислення перехідних ймовірностей [273]. У науковій практиці застосовуються такі методи визначення перехідних ймовірностей: експериментальний, експертний та когнітивний [274].

### 2.5.3 Створення моделі оцінки рівня досконалості освітньої системи

Приймемо гіпотезу, що ступінь досконалості будь-якого освітнього середовища (освітньої системи) може бути відображена за допомогою узагальненого показника якості, Під ступенем досконалості будемо розуміти рівень визначеності подій або умов, настання яких негативно або позитивно позначається на цілях діяльності [275, 276]. Причиною виникнення невизначенностей в ЗВО може бути множина факторів. Оцінка ступеня досконалості для таких систем, як правило, може бути виконана тільки за допомогою феноменологічних відображень у формі залежності «вхід – вихід». При цьому не встановлюються внутрішні механізми взаємодії елементів системи. Одним з таких підходів реалізують ланцюги Маркова.

Представимо модель оцінки рівня досконалості освітнього середовища у формі п'яти дискретних станів, які відповідають можливим ймовірнісним оцінкам рівня досконалості системи [5]:  $D_1$  – незадовільно;  $D_2$  – нижче норми;  $D_3$  – норма;  $D_4$  – нормативи перевищені;  $D_5$  – набагато вище норми (табл. 2.2).

Граф станів проектної системи є сукупністю вершин - станів і множини ребер – переходів між станами (рис. 2.7).

Для оцінки рівня досконалості системи за всіма показниками і складовими процесів з урахуванням вимірювань застосовується шкала, що вербально описує п'ять впорядкованих рівнів досконалості або стадій поліпшення показників якості діяльності ЗВО та їх складових. Цим п'ятьом рівням досконалості поставлена у відповідність 5-ти бальна числова шкала (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Ступені досконалості показників функціонування навчальних закладів

Ступінь досконалості	Характеристика стану у моделі 5Н	Бал	Стан
Нема формального підходу (незадовільно)	Немає системного підходу, немає результатів, низькі або не прогнозовані результати	1	D <sub>1</sub>
Реагувальний підхід (нижче норми)	Реактивне управління для усунення проблем чи коригування, є мінімальні дані про результати стосовно поліпшення	2	D <sub>2</sub>
Стабільний формальний системний процес (норма)	Системний підхід, початкова стадія систематичних поліпшень, наявні дані про відповідність цілям. Існують тенденції до поліпшення стану	3	D <sub>3</sub>
Постійне поліпшення (нормативи перевищені)	Застосовують процес поліпшення, наявні добрі результати, існують тенденції до поліпшення	4	D <sub>4</sub>
Найкращі показники (набагато вище норми)	Активно інтегрований процес поліпшення, наявні позитивні результати при зіставленні з відомими еталонами	5	D <sub>5</sub>

Для оцінки рівня досконалості системи за всіма показниками і складовими процесів з урахуванням вимірювань застосовується шкала, що вербально описує п'ять впорядкованих рівнів досконалості або стадій поліпшення показників якості діяльності ЗВО та їх складових. Цим п'ятьом рівням досконалості поставлена у відповідність 5-ти бальна числова шкала (табл. 2.2).

Покращення в системі, що феноменологічно проявляється в переходах показників з одного рівня досконалості до наступного, вищого, здійснюється за допомогою різних методів і прийомів застосування принципів управління та пошуку заходів постійного поліпшення процесів і технологій навчання. Перехід з одного рівня досконалості на інший значною мірою визначається якістю діяльності ЗВО і залежить від того, якою мірою замовник задоволений всіма характеристиками освітньої діяльності закладу взагалі, і кожним показником окремо.

Оцінювання діяльності ЗВО розвивається як випадковий процес, хід і результат, якого залежать від ряду випадкових чинників, що впливають на його показники і загальні результати діяльності.

У першому наближенні рівні досконалості  $d_i$  можна виразити як відношення  $q_i$  - фактичного рівня задоволення потреб споживачів, до  $q_N$  - нормативного показника, визначеного освітньо-кваліфікаційною характеристикою фахівця:

$$d_i = \frac{q_i}{q_m}$$

де  $i$  — індекс показника діяльності ЗВО,  $i = 1, 2, \dots, m$ .

Модель 5Н дозволяє виконати якісну оцінку ефективності діяльності ЗВО у різних напрямках і розробляти раціональну стратегію поліпшення певного показника до більш високого рівня досконалості. Ймовірнісна сутність моделі 5Н може бути відображена за допомогою ланцюгів Маркова, яким властиве те, що для кожного моменту часу  $t_0$  ймовірність будь-якого стану показника у майбутньому при  $t > t_0$  залежить тільки від стану при  $t = t_0$  і не залежить від того, коли і яким чином система прийшла в цей стан. Вказаною властивістю володіють стани моделі, приведені на рис. 2.7.

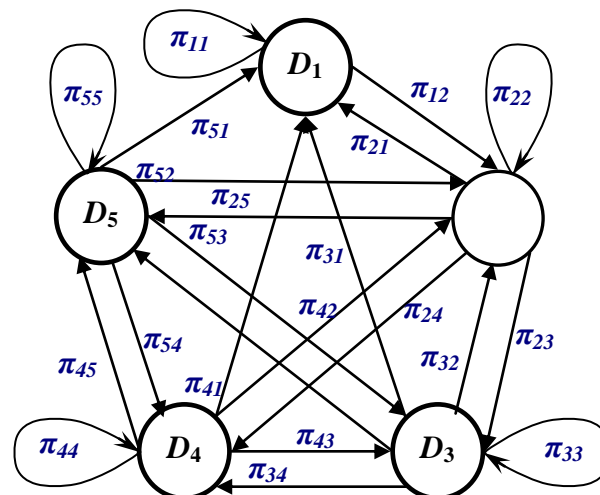


Рисунок 2.7 – Розмічений граф марківського ланцюга, що відображає рівні досконалості ЗВО з переходами оцінок ступеня рівнів досконалості між станами системи

Для побудови марківської моделі переходів оцінок ступеня досконалості показників функціонування ЗВО, як станів системи, зазначимо основні переходи між цими станами (рис. 2.7). Через  $D_i$  позначені можливі ступені досконалості показників системи, що може бути наслідком проведення певних заходів з поліпшення системи. Опишемо однорідний ланцюг Маркова з дискретними станами і дискретним часом, що змінюється по кроках і обчислюється за допомогою методу ймовірності станів [267...273]. Під кроком розумітимемо деякий комплекс реалізованих заходів-дій на об'єкт, який змінює показник  $D$  [22].

Нехай у будь-який момент часу  $t$  (після будь-якого  $k$ -го кроку) показник  $D$  може бути в одному із станів:  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ , тобто здійсниться одне з повної групи несумісних подій:  $D_1^{(k)}, D_2^{(k)}, \dots, D_n^{(k)}$ . У такому випадку рівень досконалості  $D$  організації навчального процесу у ЗВО може змінюватись на кожному кроці  $k$

$$D = \{ p_1(k), p_2(k), p_3(k), p_4(k), p_5(k) \}.$$

Позначимо ймовірність знаходження об'єкта у станах  $j$ :  $j = 1, \dots, n$  у моменти завершення кроків  $k$ :

$$k = 1; \quad p_1(1) = P(D_1^{(1)}); \quad p_2(1) = P(D_2^{(1)}); \quad \dots \quad p_n(1) = P(D_n^{(1)}).$$

$$k = 2; \quad p_1(2) = P(D_1^{(2)}); \quad p_2(2) = P(D_2^{(2)}); \quad \dots \quad p_n(2) = P(D_n^{(2)});$$

.....

$$k = l; \quad p_1(l) = P(D_1^{(l)}); \quad p_2(l) = P(D_2^{(l)}); \quad \dots \quad p_n(l) = P(D_n^{(l)}).$$

Ймовірності  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$  являються ймовірностями стану однорідного ланцюга Маркова, в якому перехідні ймовірності не залежать від номеру кроку. З огляду на властивість ймовірностей несумісних подій, що утворюють повну групу, сума ймовірностей всіх станів  $p_i(k)$  на кожному кроці  $k$  дорівнює одиниці [257, 277]:

$$\sum_{i=1}^m p_i(k) = 1, \quad (2.19)$$

де  $p_i(k)$  — ймовірності станів  $i$ :  $k; i \in (1, 2, \dots, m=5)$ .

Під кроком  $k$  розуміється деякий управляючий вплив, який переводить систему в новий стан [18].

Сума перехідних ймовірностей  $\pi_{ij}$  з деякого стану  $i \in (1, 2, \dots, m)$  в інші стани  $j \in (1, 2, \dots, m)$  також дорівнює одиниці [277]:

$$\sum_{j=1}^m \pi_{ij} = 1, \quad \{i=1, 2, \dots, m\}, \quad (2.20)$$

де  $m = 5$  – число можливих станів системи.

У разі визначення всіх елементів  $\|\pi_{ij}\|$  у матриці перехідних ймовірностей і прийняття значень початкових ймовірності станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)\}$   $p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1$ .

Матриця перехідних ймовірностей для ланцюга Маркова, представленого на рис. 2.7, має такий вигляд [16]:

$$\|\pi_{i,j}\|^T = \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & 0 & 0 & 0 \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \pi_{2,4} & \pi_{2,5} \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} \\ \pi_{4,1} & \pi_{4,2} & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} \\ \pi_{5,1} & \pi_{5,2} & \pi_{5,3} & \pi_{5,4} & \pi_{5,5} \end{pmatrix}. \quad (2.21)$$

Зміна перехідних ймовірностей  $\pi_{ij} \{i \in 1, 2, \dots, 5; j \in 1, 2, \dots, 5\}$  дозволяє досліджувати поведінку системи. Сукупність елементів  $s_{ij}$ , відображає певний рівень технологічної зрілості ЗВО щодо комунікацій за зв'язками в системі. Наприклад, якщо для стану S1, значення  $\pi_{1,1} > 0,75$ , то це відповідатиме найвищим витратам часу на цю комунікацію. Тобто майже весь час в стані S1 буде витрачено на внутрішні комунікації. Аналогічним чином можна визначити значення інших ймовірностей переходів з урахуванням заданої частки часу, як використуваного ресурсу, для різних комбінацій унікальних характеристик системи [11]. Такий підхід є виправданим не тільки для реальних систем, а й у разі використання когнітивних властивостей моделі для віртуальних освітніх програм. Рекомендації щодо визначення перехідних ймовірностей наведено в табл. 2.1.

У марківському ланцюзі зі зміною часу (кроку  $k$ ) розподіл ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_m(k)\}$  змінюється. При цьому обчислення розподілу ймо-

вірностей на кожному наступному  $(k+1)$  кроці виконується за відомою формулою повної ймовірності [7]:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1.1} & \pi_{1.2} & 0 & 0 & 0 \\ \pi_{2.1} & \pi_{2.2} & \pi_{2.3} & \pi_{2.4} & \pi_{2.5} \\ \pi_{3.1} & \pi_{3.2} & \pi_{3.3} & \pi_{3.4} & \pi_{3.5} \\ \pi_{4.1} & \pi_{4.2} & \pi_{4.3} & \pi_{4.4} & \pi_{4.5} \\ \pi_{5.1} & \pi_{5.2} & \pi_{5.3} & \pi_{5.4} & \pi_{5.5} \end{pmatrix}. \quad (2.22)$$

де  $T$  – знак транспонування;

$\pi_{ij}$  – перехідні ймовірності.

Отже, якщо задана матриця перехідних ймовірностей  $\|\pi_{ij}\|$  і відомий початковий розподіл ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_m(k)\}$  на кроці  $k$ , то новий розподіл ймовірностей станів  $\|p_i(k+1); i = 1, 2, \dots, m\|$  можна знайти використовуючи формулу 2.22.

Залежність (2.22) з визначеною матрицею переходів (2.21) дозволяє створити прогноз станів системи на декілька кроків вперед. Ланцюг Маркова дозволяє моделювати стан рівня досконалості системи у залежності від тих або інших впливів на різні показники освітнього середовища. Для цього достатньо задати збурення (дію) відповідної ймовірності у матриці переходів  $\|\pi_{ij}\|$ , щоб оцінити наслідки різних управлінських дій на оцінку якості діяльності ЗВО. Під дією управлінських, інвестиційних заходів, маркетингових досліджень або впровадження новітніх освітніх технологій, значення показника може або покращитися, або стати гіршим, або залишитися таким же. Припустимо, що за певним показником спостерігається погіршення діяльності ЗВО. За допомогою марківської моделі можна визначити проблемні ймовірності переходу  $\pi_{ij}$ , які характеризують недостатній ступінь дії на показник. З урахуванням розробленої залежності зміни ймовірностей переходів визначаються за допомогою табл. 2.1.

Отримані ймовірності всіх результатів проведеного комплексу дій дозволяють прогнозувати ефективність діяльності ЗВО.

На рис. 2.8 приведено приклад результатів моделювання станів системи для матриці перехідних ймовірностей:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,75 & 0 & 0 & 0 \\ 0,10 & 0,40 & 0,30 & 0,10 & 0,10 \\ 0,10 & 0,20 & 0,40 & 0,20 & 0,10 \\ 0,10 & 0,15 & 0,20 & 0,45 & 0,10 \\ 0,10 & 0,20 & 0,25 & 0,30 & 0,15 \end{pmatrix}. \quad (2.23)$$

Рівень технологічної зрілості ЗВО в координатах оцінок досконалості системи можна дослідити на протязі декількох кроків. На рис. 2.8 показано зміни станів для 15 кроків траєкторії розвитку системи.

Результати моделювання показують, що ймовірність перебування показника в незадовільному стані при деякій дії достатньо швидко зменшується, досягаючи мінімального значення (крива – 1, рис. 2.8).

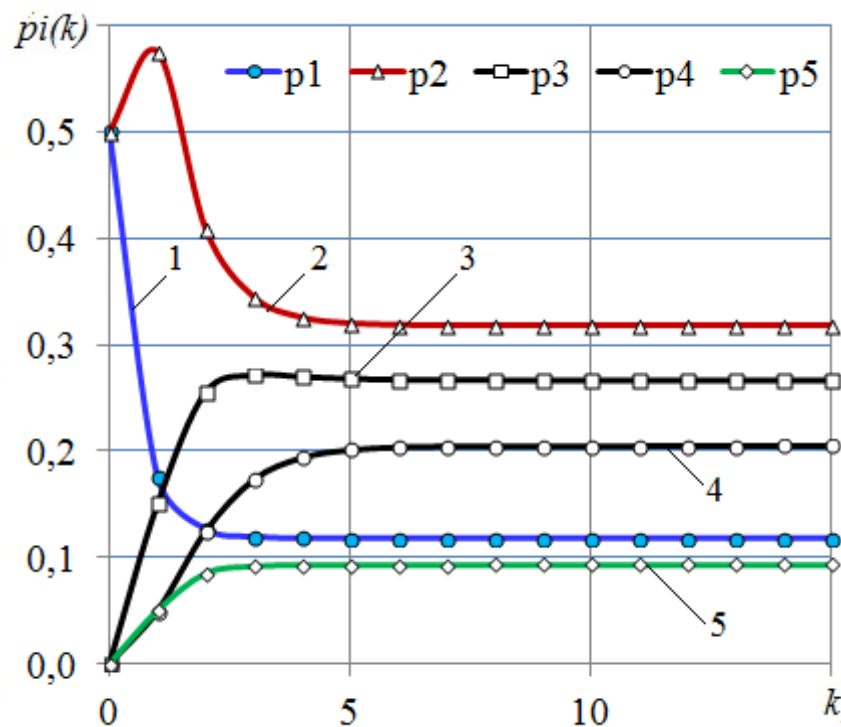


Рисунок 2.8 – Розвиток ЗВО в координатах оцінок ймовірності рівня досконалості  $p_i(k)$  і кроках  $k$ : 1 – незадовільно; 2 – нижче норми; 3 – норма; 4 – нормативи перевищені; 5 – набагато вище норми



Ймовірність стану, при якому показник знаходиться в стані «нижче норми» (крива – 2), спочатку збільшується до максимуму, а потім зменшується за рахунок недостатнього впливу на цей показник ефективних дій.

Ймовірність стану, при якому показник знаходиться в стані «норма» (крива – 3) плавно змінюється: до 4-го кроку вплив дій збільшується, а потім значення ймовірності стану 3 приймає деяке постійне значення. Тому після 4 кроку можна припинити вплив на цей показник.

Крива 4 – ймовірність стану показника «нормативи перевищені» має тенденцію на покращення ймовірності стану з кожним кроком управляючих дій, та через деякий час показник приймає постійне значення.

Крива 5 відображає ймовірність стану показника «набагато вище норми» від кроків ефективних дій і показує, що ймовірність переходу показника в цей стан після ряду заходів суттєво не збільшується, приймаючи невелике постійне значення.

Отримані результати підтверджують можливість якісної оцінки рівня досконалості ЗВО з використанням моделі 5Н. Залежності що наведено на рис. 2.8 відображають розподіл ймовірностей станів, який є характерним для загальної оцінки «нижче норми», оскільки на 15 кроці існує співвідношення:  $p_2(15) > p_3(15) > p_4(15) > p_5(15)$ . Для такого розподілу ймовірностей станів найбільш ймовірним є рівень досконалості ЗВО – «нижче норми».

У разі формування нової матриці ймовірностей, з іншими елементами матриці  $\|\pi_{ij}\|$ , отримуємо дані, що показані на рис. 2.9.

Нова матриця перехідних ймовірностей (2.24):

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,75 & 0 & 0 & 0 \\ 0,10 & 0,25 & 0,40 & 0,10 & 0,15 \\ 0,10 & 0,20 & 0,45 & 0,20 & 0,05 \\ 0,03 & 0,07 & 0,10 & 0,60 & 0,20 \\ 0,03 & 0,05 & 0,07 & 0,10 & 0,75 \end{pmatrix}. \quad (2.24)$$

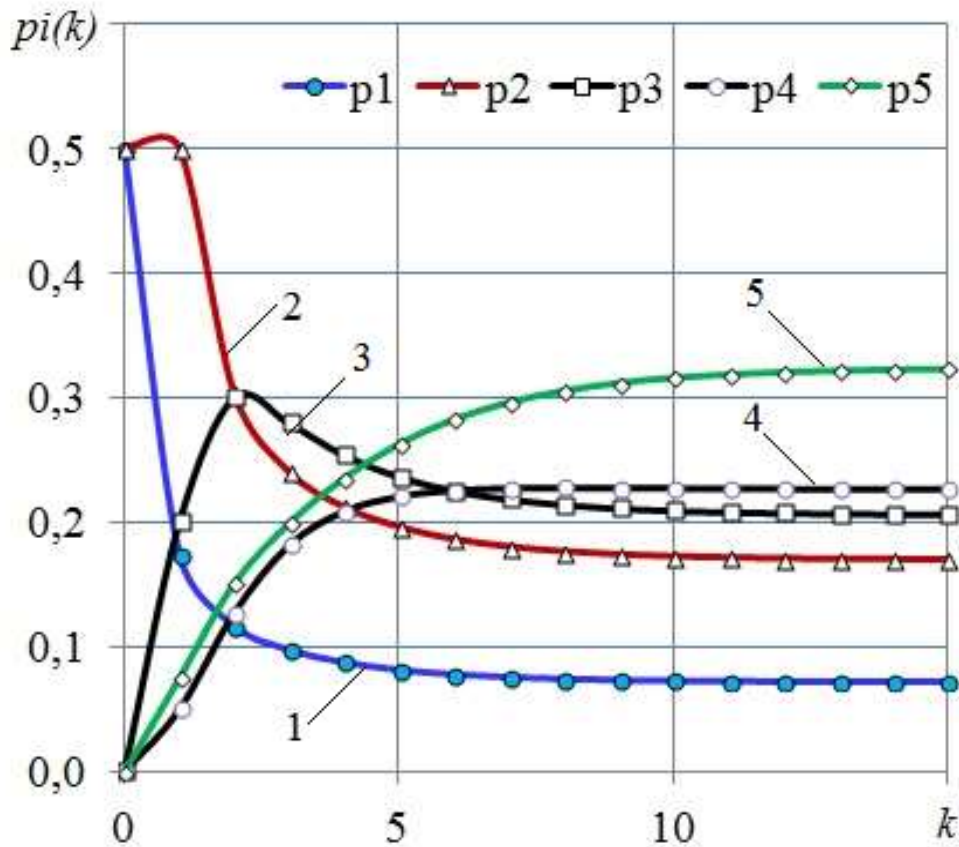


Рисунок 2.9 – Розвиток ЗВО в координатах оцінок ймовірності рівня досконалості  $p_i(k)$  і кроках  $k$  для зміненої матриці переходів: 1 – незадовільно; 2 – нижче норми; 3 – норма; 4 – нормативи перевищені; 5 – набагато вище норми

Матриця (2.24) характеризує ситуацію, коли перехідна ймовірність  $\pi_{5,1}$  і  $\pi_{5,2}$  близькі до нуля. Тобто показник діяльності ЗВО не переходить у незадовільний стан. В цьому випадку існує ймовірність перевести його в позитивний стан, та з кожним кроком управляючих дій ця ймовірність буде збільшуватись: крива 5 – «набагато вище норми» (рис. 2.9).

Отримані результати дозволяють запропонувати метод удосконалення діяльності ЗВО на основі прогнозування стану показників якості його діяльності із застосуванням моделі 5Н. Для визначення раціонального комплексу дій можна прогнозувати вплив цих дій на показники досконалості за допомогою марківської моделі 5Н.

Розроблений метод оцінки результативності ряду випадкових факторів, які супроводжують показники, може використовуватися в системах оцінки діяль-

ності ЗВО. Запропонований підхід дозволяє моделювати параметри якісних дій, направлених на покращення рівня досконалості кожного показника.

## 2.6 Реалізація концепції «Освіта через все життя» в освітньому середовищі закладів вищої освіти

Визначальною парадигмою сучасної освіти є розвиток системи безперервного, цілеспрямованого навчання фахівців в галузі післядипломної підготовки і проходження спеціальних освітніх програм за вибором організацій і особистим бажанням фахівців [216, 217]. Необхідність навчання «через все життя» обґрунтовується швидкими темпами зміни економічних умов, технологічних систем, а відтак – і нагальними потребами щодо орієнтації у зростаючому обсязі нових даних і знань [220]. Упродовж всієї трудової діяльності фахівці повинні мати можливість визначити область дефіциту своїх знань і компетенцій, щоб спрямувати свої пошуки на визначення шляхів подолання дефіциту знань та задоволення освітніх потреб відповідно до умов кар'єрного росту та особистісного удосконалення і розвитку.

В умовах конкуренції споживач очікує на отримання не тільки задоволення своїх вимог щодо послуг/продуктів, які пропонують ЗВО, але й висуває певні вимоги до якості навчального процесу [278]. Тому міжнародна спільнота пропонує раціональні підходи не тільки до оцінки якості послуг/продуктів, але й до оцінки процесів, які забезпечують цю якість [279]. Методологічною базою стандартів серії ISO 9000 є підхід загального управління якістю (Total Quality Management – TQM) [280]. Стандарти викладені у формі вимог і загальних рекомендацій, у яких відсутній опис конкретних моделей, механізмів і методів, за допомогою яких ці вимоги і рекомендації можуть бути реалізовані. Розробники стандартів покладаються на ініціативу і творчість виконавців, які в своїх специфічних умовах застосують вимоги і рекомендації стандартів [281].

Розвиток освітніх проектів з підвищення якості та ефективності роботи закладів вищої освіти сьогодні відображений у багатьох роботах. Але в них розг-

лядаються або базові принципи концепції формування освітнього простору [53], або специфічні підходи до організації навчальних процесів у ЗВО [56, 58], або розробка критеріїв управління інноваційними проектами ЗВО [62]. Ці дослідження направлені на окремі ланки підвищення якості освіти в Україні.

Але формування якості роботи конкретного ЗВО пов'язане не тільки з розробкою загальних принципів, класифікацією та удосконаленням окремих структурних ланок управління якістю, але й зі створенням працездатної моделі функціонування ЗВО з урахуванням структурних особливостей та завдань щодо якості роботи в цілому та окремих його процесів. Аналіз окремих процесів ЗВО, наприклад: технічного забезпечення та обслуговування [83], ядер знань [242], засобів оцінки здібностей [282], впливу на якість навчального процесу тривалості навчального часу, особи викладача та організаційної спрямованості [283], постійно поповнюється новими методами та моделями, які можна використовувати для відображення та оцінювання окремих процесів та їх складових для загальної оцінки якості функціонування ЗВО [284].

Стандартизація і сертифікація інформаційних процесів управління якістю освіти у вищому навчальному закладі дозволяє уніфікувати загальну оцінку якості усіх процесів вища в цілому. Наразі для оцінки рівня якості конкретних процесів можна використовувати також різні дослідження впливових факторів на ці процеси [126].

Постійна динаміка змін законодавства, вимог ринку та інших факторів досліджена в моделі системної динаміки як основи для побудови інструменту процесу моніторингу якості освітніх проектів. У дослідженні відстежується проблема розподілу ресурсів між різними процесами на прикладі розподілу часу між навчальними дисциплінами.

Суттєвою допомогою кожному навчальному закладу в Україні в процесі входження в світову систему економічних законів і стандартів якості повинна стати розробка інформаційної системи управління якістю навчального закладу на основі міжнародних стандартів ISO. У статті [128] визначається, що розробка інформаційної системи повинна бути пов'язана з бізнес-процесами. Для того,

щоб відповідати вимогам стандартів ISO, інформаційна система повинна бути гнучкою з точки зору її постійного оновлення і вдосконалення, а це вимагає певної «універсальності» її модулів. Створення такої інформаційної системи потребує розробки відповідних моделей, які б враховували чинні вимоги та/або висунуті очікувані вимоги.

Таким чином, для реалізації нового підходу до організації навчального процесу в умовах реалізації концепції LLL слід дослідити за допомогою моделювання властивості нового підходу. Але, незважаючи на загальні міркування щодо впровадження підходів LLL в галузі освіти немає моделей, які б відображали її сутність та підтверджували необхідність використання. [220]. Після будь-яких заходів, що здійснюються в рамках функціонування ЗВО, можна розглянути загальну проблему підвищення компетентності у виконавців та зацікавлених сторін [285]. Далі розглянута типова структура взаємодії носіїв знань в умовах навчання на основі використання ланцюгів Маркова для моделювання таких систем [171].

Виконаємо аналіз поведінки системи у разі різних сполучень унікальності освітніх програм для тих, хто навчається, та викладачів ЗВО (рис. 2.4, типи I - IV). Додатково розглянемо використання системи навчання і глибинних знань.

2.6.1 Характер зміни ймовірностей станів освітньої системи в умовах, коли для тих, хто навчається, і викладачів освітня програма не є унікальною (рис. 2.4, тип IV).

Пояснимо трансформацію умов взаємодії сутностей системи в певні значення перехідних ймовірностей  $\pi_{ij}$  на прикладі формування значень елементів матриці перехідних ймовірностей (2.14). У разі не унікальної освітньої програми той, хто навчається, не потребує суттєвої взаємодії з викладачами – тому значення  $\pi_{1,2} = 0,1$  (табл. 2.1). Тобто рівень комунікації з викладачами на нижньому рівні. Основний час ( $\pi_{1,1} = 0,9$ ) той, хто навчається, витрачає на самостійну роботу. Витрати ресурсу часу для взаємодії з системами навчання і глибинних знань відсутні, тому  $\pi_{1,3} = 0$  і  $\pi_{1,4} = 0$ . Виходячи з правил, що приведені в табл. 2.1, визначались перехідні ймовірності і для інших станів.

Коли той, хто навчається, та викладачі повністю інформовані про особливості освітньої програми, то матриця ймовірностей переходів може виглядати наступним чином:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 & 0 & 0 \\ 0,1 & 0,88 & 0,01 & 0,01 \\ 0 & 0,01 & 0,99 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,01 & 0,98 \end{pmatrix}. \quad (2.25)$$

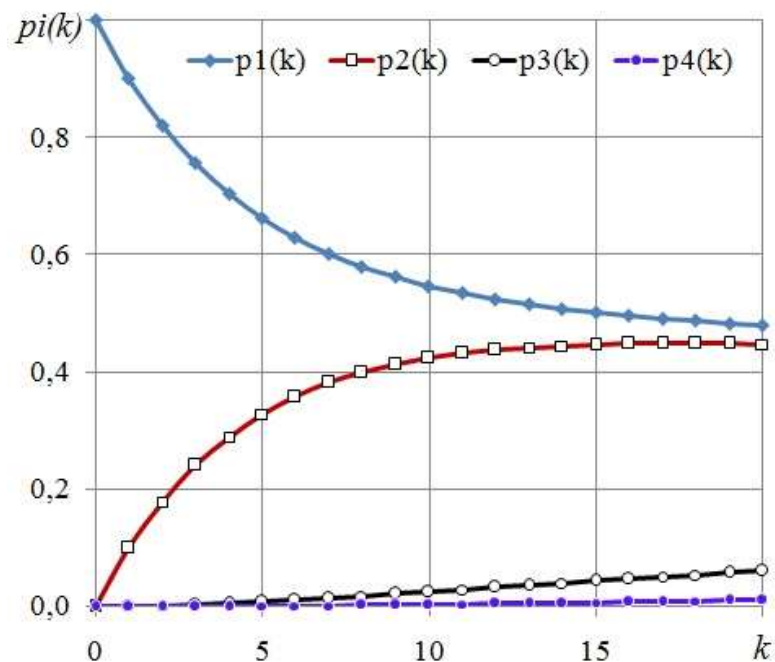


Рисунок 2.10 - Зміна ймовірностей станів для випадку, коли освітня програма не є унікальною:  $S_1$  – ті, хто навчається;  $S_2$  – викладачі;  $S_3$  – глибинні знання;  $S_4$  – система навчання викладачів

Результати моделювання такого поєднання унікальності освітньої програми, коли і той, хто навчається, і викладачі вміють і знають, що треба робити – наведено на рис. 2.10.

Рівень невизначеності в цьому випадку незначний, тому ймовірності станів пропорційні часу роботи того, хто навчається  $p1(k)$  та викладачів  $p2(k)$  стають на 20 кроці практично однаковими, що означає наявність рівноправного співробітництва. Ймовірності станів  $p3(20)$  та  $p4(20)$  близькі до нуля, тобто участь си-

стеми навчання викладачів і «Бази даних глибинних знань» не є необхідною (рис. 2.7).

2.6.2 Характер зміни ймовірностей станів системи, коли для тих, хто навчається, проект є унікальним, а для викладачів - ні (рис. 2.4, тип I).

Скористаємося правилами, що наведено у табл. 2.1. Якщо для тих, хто навчається, проект є унікальним, то можна прийняти значення  $\pi_{1,1} = 0,8$  і  $\pi_{1,2} = 0,2$ . Оскільки викладачі ЗВО в повному обсязі володіють знаннями щодо сутності проекту, то значення  $\pi_{2,2} > 0,8$  буде відповідати найбільшим витратам ресурсу часу. За цих умов матриця перехідних ймовірностей може мати вигляд:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{vmatrix} 0,2 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0,1 & 0,88 & 0,01 & 0,01 \\ 0 & 0,01 & 0,99 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,01 & 0,98 \end{vmatrix}. \quad (2.26)$$

За таких умов отримаємо інший розподіл ймовірностей станів (рис.2.11).

Навантаження на викладачів  $p_2(k)$  збільшується, але це на жаль не призводить до збільшення часу, що відводиться для реалізації освітньої програми, тому  $p_1(k)$  зменшується. Умови використання «Бази даних глибинних знань» та системи навчання у варіанті, що показаний на рис. 2.10, не змінені у порівнянні з даними (2.25).

2.6.3 Дослідимо комунікативні особливості характеру зміни ймовірностей станів системи, коли проект не є унікальним для тих, хто навчається, а для команди викладачів - унікальним (рис. 2.4, тип III).

У разі іншого сполучення унікальності треба визначити інші значення  $\pi_{ij}$  перехідних ймовірностей. Ті, хто навчається, у разі не унікального проекту не потребують суттєвої взаємодії з командою викладачів – тому  $\pi_{1,2} = 0,1$ . Тобто рівень комунікації з викладачами – на нижньому рівні. За умов унікальності для викладачів збільшується час на комунікації із тими, хто навчається,  $\pi_{2,1} = 0,7$  за ініціативою викладачів.

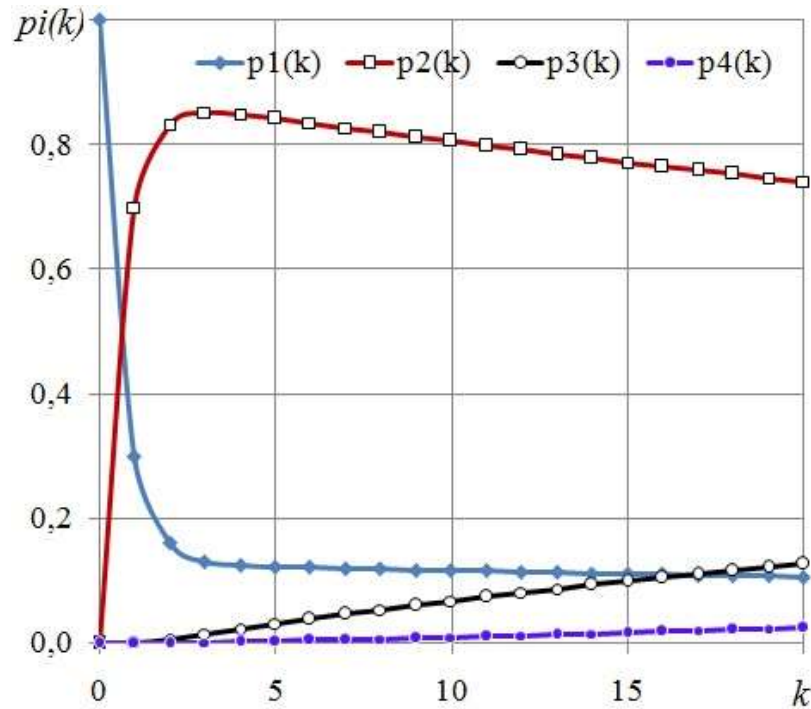


Рисунок 2.11 - Зміна ймовірностей станів для освітніх програм типу 1 – тренінги та сертифікація: S1 – ті, хто навчається; S2 – викладачі ЗВО; S3 – глибокі знання; S4 – система навчання викладачів

Матриця перехідних ймовірностей буде наступною:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{vmatrix} 0,9 & 0,1 & 0 & 0 \\ 0,7 & 0,28 & 0,01 & 0,01 \\ 0 & 0,01 & 0,99 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,01 & 0,98 \end{vmatrix}. \quad (2.27)$$

Результати моделювання відображають небажаний розподіл ймовірностей для викладачів: лівова частка часу освітньої програми належить тим, хто навчається. За таких умов виникає потреба у заміні команди викладачів, або у реалізації заходів підвищення їх кваліфікації (рис. 2.12).



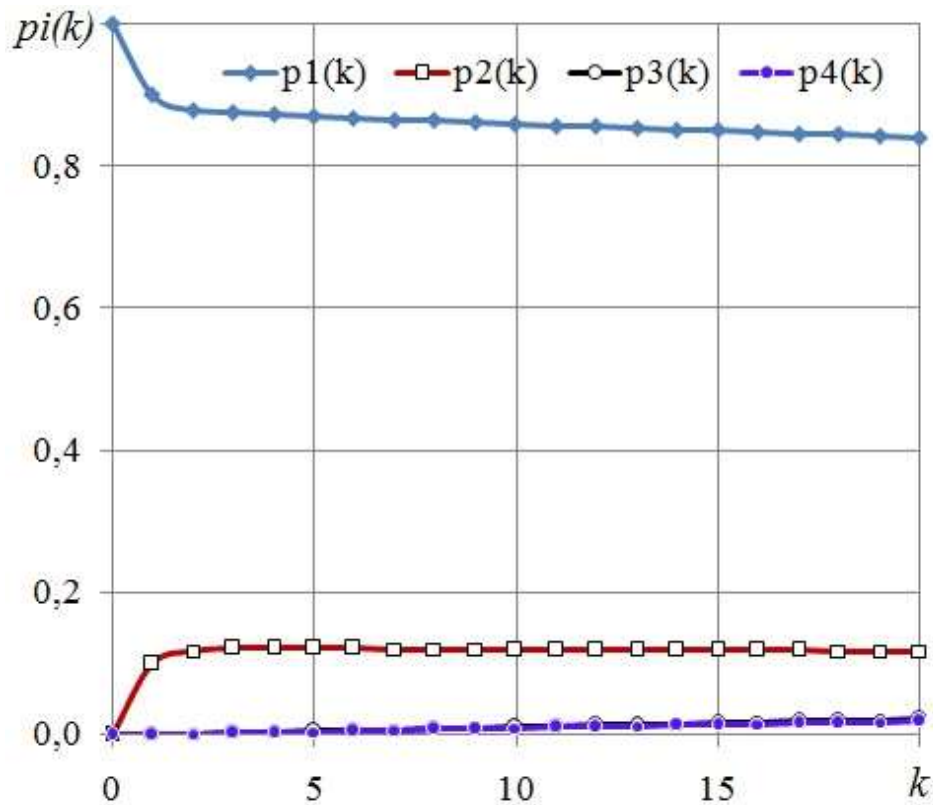


Рисунок 2.12 - Зміна ймовірностей станів для освітньої програми, коли освітня програма не є унікальною для тих, хто навчається, а для викладачів – унікальною (тип III).

2.6.4 Характер зміни ймовірностей станів системи, коли проект є для всіх унікальним (рис. 2.4, тип II).

З'ясуємо, як буде поводитись система у разі унікальності освітньої програми для тих, хто навчається, і для викладачів. Для цього в (2.25) замінимо першу строку на першу строку з (2.26), а другу строку – візьмемо з (2.27):

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0,7 & 0,28 & 0,01 & 0,01 \\ 0 & 0,01 & 0,99 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,01 & 0,98 \end{pmatrix}. \quad (2.28)$$

Отримані дані щодо траєкторії розвитку освітнього процесу для матриці перехідних ймовірностей (2.28) також відображають небажаний розподіл ймовірностей станів системи (рис. 2.13).

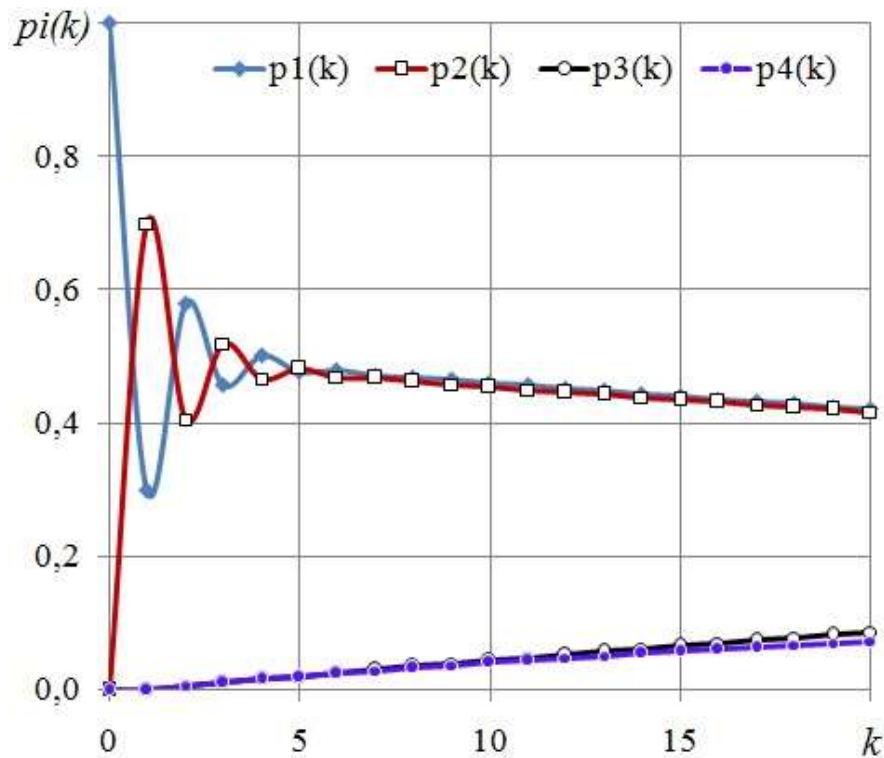


Рисунок 2.13 - Зміна ймовірностей станів для освітньої програми, коли для тих, хто навчається, і викладачів освітня програма є унікальною, а системи «глибинних знань» та навчання викладачів не використовуються

Ті, хто навчається, та викладачі постійно шукають один у одного якісь пропозиції та рішення відносно освітньої діяльності. У такому варіанті сполучення унікальності для обох зацікавлених сторін існує ймовірність провалу освітньої діяльності через відсутність знань і компетенцій.

2.6.5 Характер зміни ймовірностей станів системи з «підключенням» глибинних знань та звернення до системи навчання, коли освітня програма для всіх є унікальною (рис. 2.4, тип II).

Визначимо, як буде поводитись система у разі «підключення» глибинних знань та звернення до системи навчання, щоб здійснити трансфер нових необхідних знань в освітнє середовище. Звісно, що у цьому випадку частка часу буде використовуватись для навчання, а не для прямої освітньої діяльності.

У разі «підключення» глибинних знань та звернення до системи навчання матриця перехідних ймовірностей може бути такою (2.29):

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,7 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0,35 & 0,1 & 0,25 \\ 0 & 0,3 & 0,7 & 0 \\ 0 & 0,3 & 0,1 & 0,6 \end{pmatrix}. \quad (2.29)$$

При цьому змінюються характеристики роботи команди проекту (рис. 2.14).

Дані моделювання показують, що суттєво змінюються параметри виконання проекту, а також характеристики набуття нових знань за рахунок генерування знань у наслідок використання «системи глибинних знань» (за Е. Демінгом). Як видно, система навчання, зміна ймовірності стану якої відображена кривою  $p_4(k)$ , практично стає складовою частиною навчального проекту.

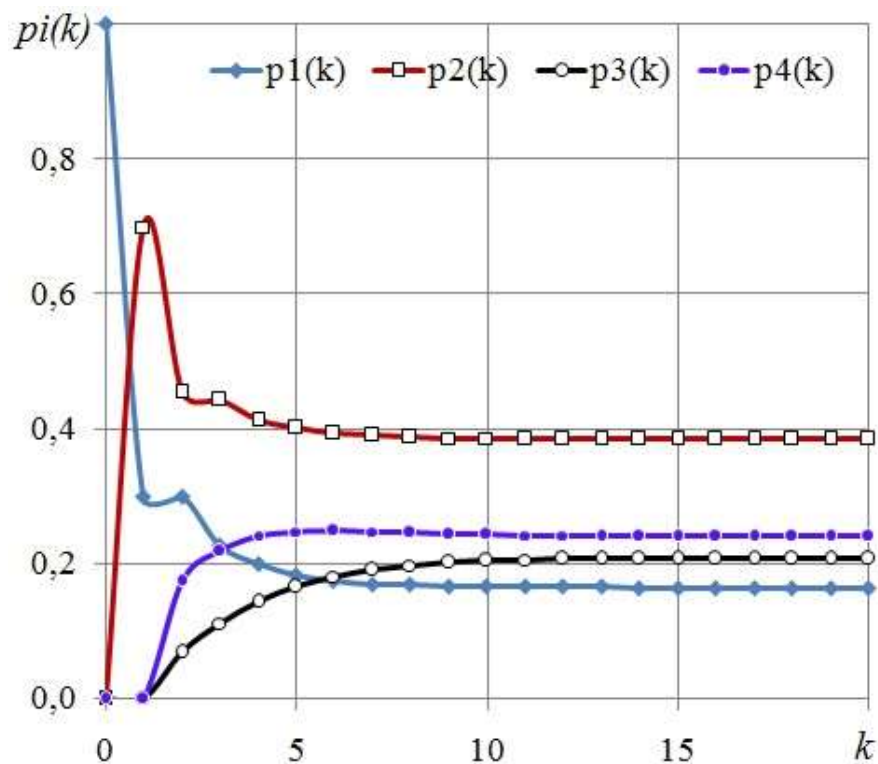


Рисунок 2.14 - Зміна ймовірностей станів для освітньої програми типу II з «підключенням» глибинних знань та звернення до системи навчання

Таким чином, аналіз особливостей і синтезу структури управління взаємодією фундаментальних сутностей носіїв знань: замовника (тих, хто навчаєть-

ся), викладачів, системи підготовки та глибинних знань власників знань дозволяє зробити висновок про те, що протиріччя з приводу того факту, що будь-який викладацький склад навчального закладу з самого початку не буде мати необхідний набір компетенцій можна подолати шляхом навчання [23 – 34].

Отримані за допомогою когнітивної моделі результати, що представлені на рис. 2.10 -2.14, дозволяють обґрунтувати нову парадигму навчання у формі співпраці тих, хто навчається, і викладачів. Структура управління знаннями містить чотири фундаментальні сутності носіїв знань: замовника (тих, хто навчається), викладачів, системи підготовки та глибинних знань. Ці сутності знаходяться у постійному процесі обміну знаннями.

## 2.7 Висновки по розділу

1. Вперше розроблений математичний опис для моделі навчання, як комунікації носія знань і тих, хто навчається, що запропонована Л.А. Растрігіним, яка включає параметри рівня засвоєння знань і характеристики учня з прив'язкою до тривалості вивчення дисципліни і дозволяє прогнозувати індивідуальну траєкторію навчання при використанні методу адаптивного настроювання системи. Використання моделі дозволяє розробляти індивідуальну траєкторію навчання при використанні методу адаптивного настроювання системи. При цьому слід розглядати також ресурси адаптації навчальних курсів, які повинні конструюватися як навчальні розгалужені комп'ютерні системи. Тобто програмування навчальних курсів має передбачати можливість повторного більш поглибленого багатоваріантного відображення навчальних елементів у залежності від поточних результатів тестування досягнень учнів. Вирішення цих завдань лежить в області створення інформаційної технології, як сукупності процесів комп'ютерного навчання, моніторингу поточних досягнень учнів, створення, обробки, узагальнення, поширення та використання даних для прийняття рішень по управлінню навчанням.

2. Показано, що удосконалення процесів навчання у ЗВО є можливим у разі створення інформаційних технологій, як сукупності процесів комп'ютерного

навчання, моніторингу поточних досягнень студентів, на основі створення, обробки, узагальнення, поширення та використання даних щодо поточних досягнень студентів для прийняття рішень з управління прооцесом навчанням.

3. У теоретичному дослідженні, передбачається, що компетентність і знання безперервно поліпшуються. Ці зміни формуються через основні властивості тих, хто навчається, команди викладачів, системи глибинних знань і системи навчання завдяки трансферу знань із зовні в освітнє середовище навчального закладу. Структура управління знаннями містить чотири фундаментальні сутності носіїв знань: замовника (той, хто навчається), команду викладачів, системи підготовки та глибинних знань. Ці сутності знаходяться у постійному процесі обміну знаннями.

4. Отримані результати є підставою для обґрунтування продовження навчання і отримання додаткової підготовки персоналом у разі дефіциту знань, які необхідні для реалізації унікальної діяльності. Дані, отримані за допомогою когнітивної моделі, створеної для відображення взаємодії знань в області управління є дуже важливими для розуміння підходів щодо формування викладацького складу унікальних освітніх програм. Для будь-якого викладацького складу на початку унікальних освітніх програм є ймовірність існування не відповідності вимогам повноти володіння необхідними знаннями та компетенціями

5. Безперервна освіта в ідеалі спрямована на балансування між потребами суспільства і мотиваційною структурою особистості, що дозволяє здійснити необхідні механізми, за допомогою впливу освіти на соціалізацію особистості. Типова структура взаємодії знань в області управління навчанням дозволяє висунути гіпотезу про можливість застосування ланцюгів Маркова для моделювання таких систем.

6 Розроблено математичний опис моделі 5Н та рівнів досконалості показників у вигляді ланцюга Маркова, що відображає такі ступені досконалості системи:  $D_1$  – незадовільно;  $D_2$  – нижче норми;  $D_3$  – норма;  $D_4$  – нормативи перевищені;  $D_5$  – набагато вище норми. Запропонований підхід дозволяє моделювати параметри якісних дій, направлених на покращення рівня досконалості кож-

ного показника.

7 Отримані результати із застосуванням моделі 5Н дозволяють запропонувати метод удосконалення освітнього середовища ЗВО на основі прогнозування стану показників якості діяльності ЗВО. Якщо при проведенні самоаналізу або при порівнянні професійної діяльності випускника з вимогами замовника і нормативними показниками спостерігається невідповідність, то особи які приймають рішення розробляють і пропонують комплекс управлінських дій для покращення діяльності ЗВО, що в свою чергу змінює рівень досконалості системи. Для визначення раціонального комплексу дій можна прогнозувати вплив цих дій на показники досконалості за допомогою марківської моделі 5Н.

Результати досліджень розділу 2 опубліковані в наступних публікаціях автора [1, 12, 16, 17, 19, 32, 38, 45, 46].

## РОЗДІЛ 3

### МЕТОДОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

3.1 Розробка марковської моделі інформаційного середовища як системи функціональних комунікацій в науковому середовищі

3.1.1 Метод трансформації функціональної структури управління в ланцюг Маркова

Множина чинників в слабо структурованому інформаційному середовищі утворює складну «павутину» зв'язків між станами, які змінюються у часі залежно від структури системи і факторів внутрішнього і зовнішнього оточення [286]. Розвиток інформаційного середовища у такий багатofакторної системі часто вдається представити тільки у формі якісних моделей [287]. Разом з тим, застосування ланцюгів Маркова дозволяє перейти до кількісних оцінок ходу і результатів функціонування систем [80]. При моделюванні інформаційного середовища як системи функціональних комунікацій ключовим є відображення структури взаємодії процесів середовища за допомогою орієнтованого зваженого графа, в якому [257]:

- вершини відповідають базисним чинникам (станам) середовища;
- безпосередні зв'язки між станами відображають причинно-наслідкові ланцюжки, по яких поширюються вплив деякого фактору на інші фактори.

Прийmemo за базову функціональну структуру системи (рис. 3.1) схему взаємодії типових функціональних комунікацій в науковому середовищі, що наведена в стандарті [288]. Ланцюги Маркова відображають випадковий процес, що задовольняє властивості Маркова і приймає кінцеве або рахункове число значень (станів) [2]. Існують ланцюги Маркова з дискретним і безперервним часом. Далі розглядається дискретний випадок. Схема взаємодії типових функціональних комунікацій для станів системи, що наведені в стандарті [288] (рис. 3.1), може бути трансформована в ланцюг Маркова.

Позначимо через  $S_i$   $\{i=1, 2, \dots, 7\}$  можливі стани системи, що існують у проекті:  $S_1 = A$ ;  $S_2 = B$ ;  $S_3 = C$ ;  $S_4 = D$ ;  $S_5 = E$ ;  $S_6 = F$ ;  $S_7 = G$  (рис. 3.1 і рис. 3.2).

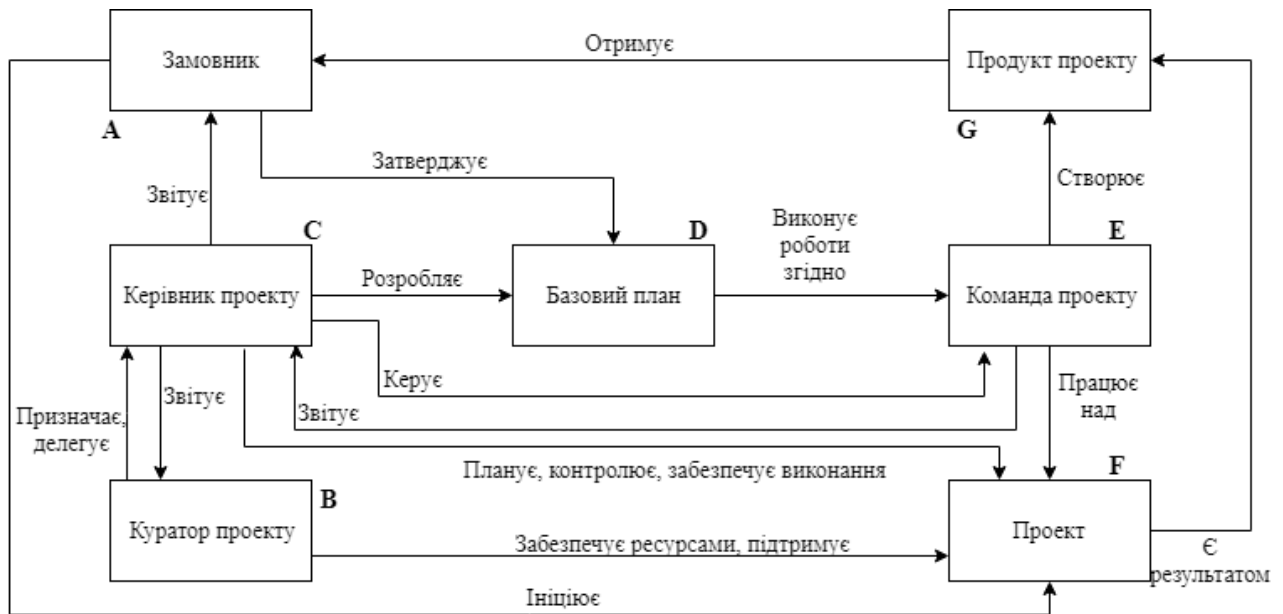


Рисунок 3.1 – Схема взаємодії типових функціональних комунікацій для станів системи [59]: А, В, ... G – ідентифікатори станів

Послідовність дискретних випадкових величин  $\{S_k\}_k$  є ланцюгом Маркова з дискретним часом, якщо

$$P(S_{k+1}=i_{k+1} | S_k=i_k; S_{k-1}=i_{k-1}; \dots, S_0=i_0) = P(S_{k+1}=i_{k+1} | S_k=i_k).$$

Наступні стани ланцюга Маркова залежать тільки від поточного стану і не залежить від усіх попередніх станів [12]. Область значень випадкових величин  $\{S_k\}$  є простором станів ланцюга, а номер  $k$  – номером кроку.

Вершини графа переходів відповідають станам ланцюга Маркова, а орієнтовані ребра проходять від вершини  $i$   $\{i=1, 2, \dots, m\}$  у вершину  $j$   $\{j=1, 2, \dots, m\}$  тільки в тому випадку, коли ймовірність переходу  $\pi_{i,j}$  між відповідними станами  $i \rightarrow j$  не дорівнює нулю. Ці ймовірності переходу на розміченому графі зазначаються у відповідного ребра (рис. 3.2).



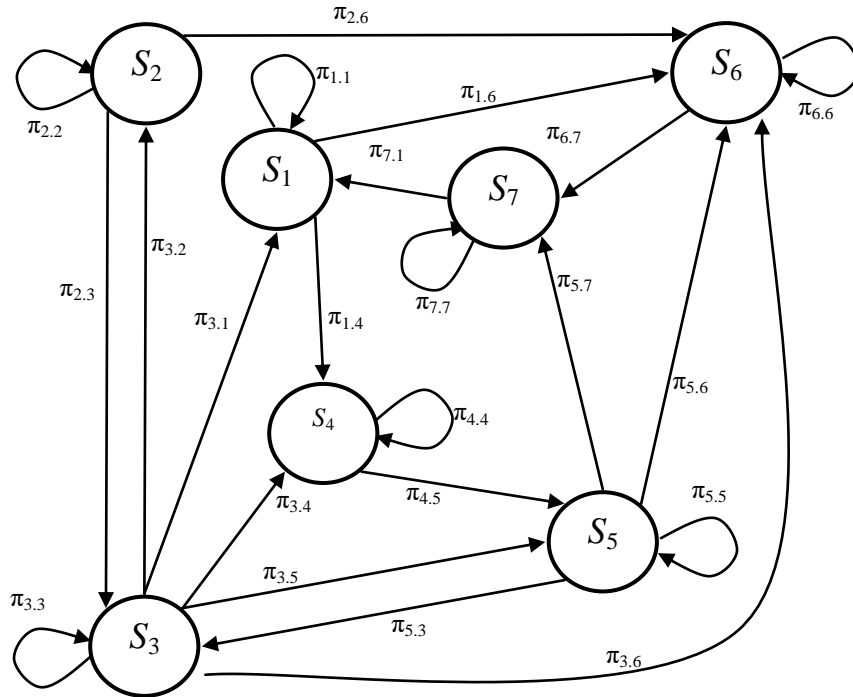


Рисунок 3.2 – Розмічений граф станів ланцюга Маркова

Топологія орієнтованого графа може бути представлена за допомогою матриці суміжності:

$$\|c_{i,j}\| = \begin{pmatrix} c_{1,1} & 0 & 0 & c_{1,4} & 0 & c_{1,6} & 0 \\ 0 & c_{2,2} & c_{2,3} & 0 & 0 & c_{2,6} & 0 \\ c_{3,1} & c_{3,2} & c_{3,3} & c_{3,4} & c_{3,5} & c_{3,6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c_{4,4} & c_{4,5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c_{5,3} & 0 & c_{5,5} & c_{5,6} & c_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c_{6,6} & c_{6,7} \\ c_{7,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c_{7,7} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3.1)$$

Кожен елемент  $c_{i,j}$  матриці суміжності, відмінний від нуля і рівний 1, означає наявність прямого зв'язку між станами  $i \rightarrow j$ . Значення елементів головної діагоналі  $c_{i,i} = 1$  вказують на наявність петлі переходу, коли система залишається в тому же стані.

Як відомо, всі можливі переходи з деякого стану в інші стани складають повну групу подій – один з переходів повинен бути реалізований [2, 5]. Це дозволяє ввести норму для кожного рядка матриці  $\|c_{i,j}\|$  із заміною значень  $c_{i,j} = 1$  на перехідні ймовірності  $\pi_{i,j} > 0$  з виконанням умови, справедливої для повної групи подій:

$$\sum_{j=1}^m \pi_{ij} = 1, \quad \{i = 1, 2, \dots, m\}, \quad (3.2)$$

де  $m = 7$  - число можливих станів системи.

Матриця перехідних ймовірностей запишеться наступним чином:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & 0 & 0 & \pi_{1,4} & 0 & \pi_{1,6} & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & 0 & \pi_{2,6} & 0 \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} & \pi_{3,6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5,3} & 0 & \pi_{5,5} & \pi_{5,6} & \pi_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6,6} & \pi_{6,7} \\ \pi_{7,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7,7} \end{pmatrix}. \quad (3.3)$$

Елементи цієї стохастичної матриці є ймовірностями переходів між станами  $i \rightarrow j$  за один крок, при цьому  $\forall \pi_{ij} \geq 0$ .

Сума ймовірностей всіх станів  $p_i(k)$  на кожному кроці  $k$

$$\sum_{i=1}^m p_i(k) = 1, \quad (3.4)$$

де  $p_i(k)$  ймовірність  $i$ -го стану на кроці  $k$ .

### 3.1.2 Розв'язання системи рівнянь ланцюга Маркова

У ланцюзі Маркова зі зміною часу (кроку  $k$ ) розподіл ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_m(k)\}$  змінюється. При цьому обчислення розподілу ймовірностей на кожному наступному  $(k+1)$  кроці виконується за відомою формулою повної ймовірності [7]:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1.1} & 0 & 0 & \pi_{1.4} & 0 & \pi_{1.6} & 0 \\ 0 & \pi_{2.2} & \pi_{2.3} & 0 & 0 & \pi_{2.6} & 0 \\ \pi_{3.1} & \pi_{3.2} & \pi_{3.3} & \pi_{3.4} & \pi_{3.5} & \pi_{3.6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4.4} & \pi_{4.5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5.3} & 0 & \pi_{5.5} & \pi_{5.6} & \pi_{5.7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6.6} & \pi_{6.7} \\ \pi_{7.1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7.7} \end{pmatrix}. \quad (3.5)$$

Отже, якщо визначена матриця перехідних ймовірностей  $\|\pi_{i,j}\|$  і відомий початковий розподіл ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_m(k)\}$  на кроці  $k$ , то новий розподіл ймовірностей станів  $\|p_i(k+1); i = 1, 2, \dots, m\|$  можна знайти з (3.5). У більшості публікацій щодо застосування ланцюгів Маркова дослідники на цьому етапі зупиняються, оскільки отримано алгоритм для практичного розрахунку [8]. Разом з тим, представлене рішення може бути перетворено до дещо іншого виду. Для цього скористаємося методом індукції при аналізі виразів для обчислення розподілу ймовірностей станів на 1-му та 2-му кроках.

На 1-му кроці:

$$\begin{pmatrix} p_1(1) \\ p_2(1) \\ p_3(1) \\ p_4(1) \\ p_5(1) \\ p_6(1) \\ p_7(1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(0) \\ p_2(0) \\ p_3(0) \\ p_4(0) \\ p_5(0) \\ p_6(0) \\ p_7(0) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1.1} & 0 & 0 & \pi_{1.4} & 0 & \pi_{1.6} & 0 \\ 0 & \pi_{2.2} & \pi_{2.3} & 0 & 0 & \pi_{2.6} & 0 \\ \pi_{3.1} & \pi_{3.2} & \pi_{3.3} & \pi_{3.4} & \pi_{3.5} & \pi_{3.6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4.4} & \pi_{4.5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5.3} & 0 & \pi_{5.5} & \pi_{5.6} & \pi_{5.7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6.6} & \pi_{6.7} \\ \pi_{7.1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7.7} \end{pmatrix}. \quad (3.6)$$

На 2-му кроці:

$$\begin{pmatrix} p_1(2) \\ p_2(2) \\ p_3(2) \\ p_4(2) \\ p_5(2) \\ p_6(2) \\ p_7(2) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(1) \\ p_2(1) \\ p_3(1) \\ p_4(1) \\ p_5(1) \\ p_6(1) \\ p_7(1) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & 0 & 0 & \pi_{1,4} & 0 & \pi_{1,6} & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & 0 & \pi_{2,6} & 0 \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} & \pi_{3,6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5,3} & 0 & \pi_{5,5} & \pi_{5,6} & \pi_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6,6} & \pi_{6,7} \\ \pi_{7,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7,7} \end{pmatrix}. \quad (3.7)$$

де  $\|\pi_{ij}\|$  - матриця перехідних ймовірностей;

$T$  – індекс транспонування стовпців  $\|p_i(k); i = 1, 2, \dots, 7\|$ ;  $\|p_i(k+1); i = 1, 2, \dots, 7\|$  та  $\|p_i(k+2); i = 1, 2, \dots, 7\|$ .

Розподіл ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_m(k)\}$  однорідного ланцюга Маркова з дискретним часом характеризує феноменологічне відображення системи - те, чим об'єкт проявляє себе.

Після підстановки (3.6) в (3.7) отримаємо:

$$\begin{pmatrix} p_1(2) \\ p_2(2) \\ p_3(2) \\ p_4(2) \\ p_5(2) \\ p_6(2) \\ p_7(2) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(0) \\ p_2(0) \\ p_3(0) \\ p_4(0) \\ p_5(0) \\ p_6(0) \\ p_7(0) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & 0 & 0 & \pi_{1,4} & 0 & \pi_{1,6} & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & 0 & \pi_{2,6} & 0 \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} & \pi_{3,6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5,3} & 0 & \pi_{5,5} & \pi_{5,6} & \pi_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6,6} & \pi_{6,7} \\ \pi_{7,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7,7} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & 0 & 0 & \pi_{1,4} & 0 & \pi_{1,6} & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & 0 & \pi_{2,6} & 0 \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} & \pi_{3,6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5,3} & 0 & \pi_{5,5} & \pi_{5,6} & \pi_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6,6} & \pi_{6,7} \\ \pi_{7,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7,7} \end{pmatrix}. \quad (3.8)$$

$$\begin{pmatrix} p_1(2) \\ p_2(2) \\ p_3(2) \\ p_4(2) \\ p_5(2) \\ p_6(2) \\ p_7(2) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(0) \\ p_2(0) \\ p_3(0) \\ p_4(0) \\ p_5(0) \\ p_6(0) \\ p_7(0) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & 0 & 0 & \pi_{1,4} & 0 & \pi_{1,6} & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & 0 & \pi_{2,6} & 0 \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} & \pi_{3,6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5,3} & 0 & \pi_{5,5} & \pi_{5,6} & \pi_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6,6} & \pi_{6,7} \\ \pi_{7,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7,7} \end{pmatrix}^2. \quad (3.9)$$

Тому можна записати у загальному вигляді для будь-якого кроку  $k$ :

$$\begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(0) \\ p_2(0) \\ p_3(0) \\ p_4(0) \\ p_5(0) \\ p_6(0) \\ p_7(0) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & 0 & 0 & \pi_{1,4} & 0 & \pi_{1,6} & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & 0 & \pi_{2,6} & 0 \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} & \pi_{3,6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{5,3} & 0 & \pi_{5,5} & \pi_{5,6} & \pi_{5,7} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6,6} & \pi_{6,7} \\ \pi_{7,1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7,7} \end{pmatrix}^k. \quad (3.10)$$

З (3.10) слідує, що розподіл ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_m(k)\}$  на кроці  $k$  залежить від початкового розподілу при  $k = 0$  та матриці перехідних ймовірностей у  $k$ -му ступені  $\|\pi_{i,j}\|^k$ . Тому ланцюг Маркова є заданим, коли визначені ці параметри системи.

У залежності від структури та значень перехідних ймовірностей  $\|\pi_{i,j}\|$  ланцюги Маркова можуть мати наступні властивості: неповерненість, поверненість, ергодичність, поглинання [257, 289].

Неповернена множина характеризується можливістю будь-яких переходів усередині цієї множини. При цьому система може покинути цю множину, але не може повернутися.

Повернена множина характеризується тим, що система може увійти в цю множину, але не може покинути її.

Ергодична множина. У разі ергодичності можливі будь-які переходи усередині, але виключені переходи з множини назовні і в неї. Ергодичні ланцюги можуть бути регулярними або циклічними. Відмінність останніх полягає в тому, що в процесі переходів через певне число кроків (циклів) відбувається повернення в деякий початковий стан. Регулярні ланцюги цією властивістю не володіють.

Поглинаюча множина. Попадання системи в таку структуру приводить до завершення процесу.

Крім описаних вище типів множин розрізняють: суттєвий стан - можливі переходи з  $S_i$  в  $S_j$  і назад; несуттєвий стан - можливий перехід з  $S_i$  в  $S_j$ , але неможливий зворотний перехід.

У деяких випадках, незважаючи на випадковість процесу, є можливість до певної міри керувати законами розподілу або параметрами перехідних ймовірностей [6]. Очевидно, що за допомогою керованих ланцюгів Маркова особливо ефективним стає процес прийняття рішень.

3.1.3 Дослідження впливу на результативність взаємодії типових функціональних комунікацій для станів системи від компетентності виконавців

Розглянемо вплив на результативність інформаційних комунікацій для станів системи від компетентності виконавців [3]. Результати зміни ймовірностей станів системи по кроках для базового варіанта множини перехідних ймовірностей відображені на рис. 3.3:  $\pi_{5,3}= 0,5$ ;  $\pi_{5,5}= 0,33$ ;  $\pi_{5,6}= 0,15$ ;  $\pi_{5,7}= 0,02$ .

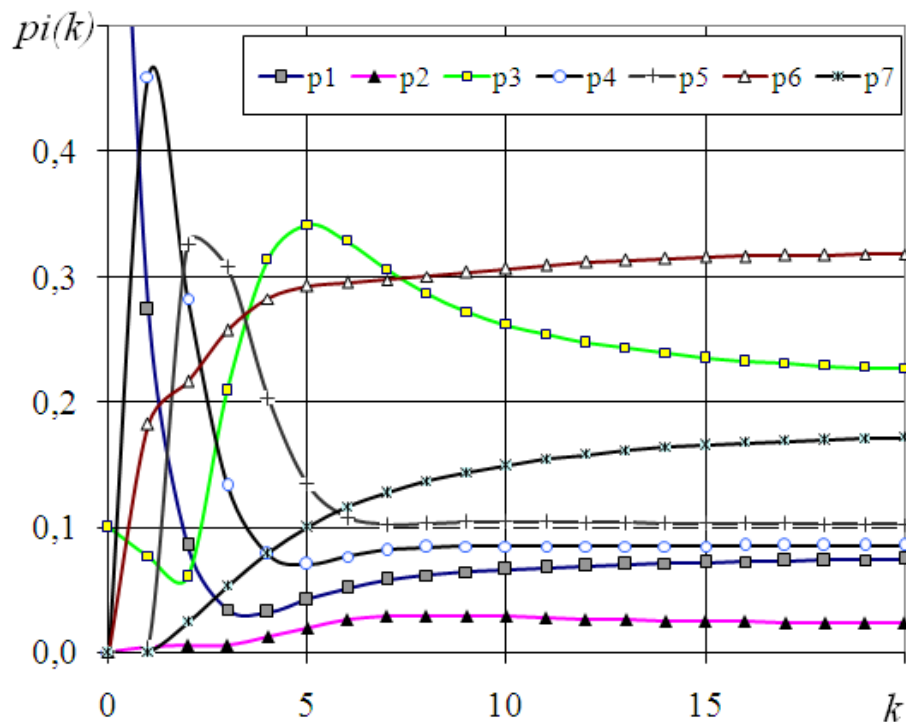


Рисунок 3.3 – Зміна ймовірностей станів системи для базової множини даних:

$p_i(k)$  – ймовірності станів;  $k$  - кроки проекту

Матриця перехідних ймовірностей базового варіанту системи (рис. 3.3):

$$\pi_{i,j} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0,3 & 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0,2 & 0 \\ \hline 0 & 0,6 & 0,1 & 0 & 0 & 0,3 & 0 \\ \hline 0,04 & 0,04 & 0,76 & 0,1 & 0,04 & 0,02 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0,30 & 0,70 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0,50 & 0 & 0,33 & 0,15 & 0,02 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,87 & 0,13 \\ \hline 0,25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,75 \\ \hline \end{array} \quad (3.11)$$

Базовий проект у квазістаціонарному стані на кроці  $k = 20$  характеризується таким розподілом ймовірностей станів:  $p_1(20) = 0,07$ ;  $p_2(20) = 0,03$ ;  $p_3(20) = 0,23$ ;  $p_4(20) = 0,08$ ;  $p_5(20) = 0,10$ ;  $p_6(20) = 0,32$ ;  $p_7(20) = 0,17$ . Це означає, що на 20 кроці для виконання робіт системи відводиться 32 % ресурсу часу, керівник проекту витрачає 23 % цього ж ресурсу, а іншим виконавцям лишається тільки 10 % від загального ресурсу. Отримані результати для базового варіанту показують, що при такій організації взаємодії виконавців і за типових функціональних комунікацій для станів системи існує певне протиріччя між виконавцями окремих процесів і керівником, який вочевидь сам прагне виконати всі роботи і не довіряє своїм виконавцям.

Для усунення цього протиріччя слід змінити параметри роботи виконавців, що повинно вплинути на значення відповідних ймовірностей переходів для керівника і виконавців [4]. Нова матриця ймовірностей переходів зміненого варіанту системи (рис. 3.3):

$$\pi_{ij} = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0,3 & 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0,2 & 0 \\ \hline 0 & 0,6 & 0,1 & 0 & 0 & 0,3 & 0 \\ \hline 0,04 & 0,04 & 0,76 & 0,1 & 0,04 & 0,02 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0,30 & 0,70 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & \mathbf{0,10} & 0 & 0,68 & \mathbf{0,20} & 0,02 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,87 & 0,13 \\ \hline 0,25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,75 \\ \hline \end{array}$$

Результати, які отримано для нових характеристик виконавців, що викликані зміною компетентності виконавців, показують, що у разі тільки зміни умов взаємодії виконавців, хід і результативність процесів стануть відмінними від базового варіанту (рис. 3.4).

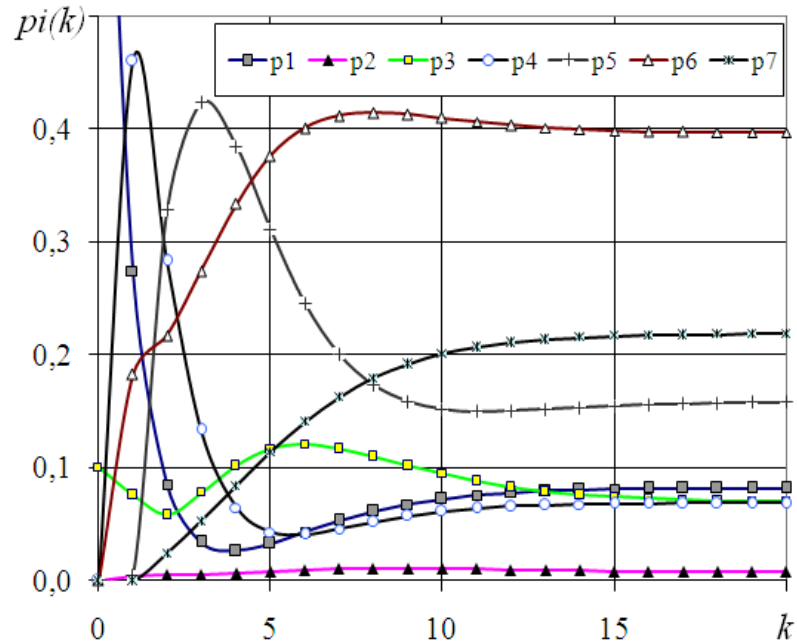


Рис. 3.4 – Зміна ймовірностей станів системи для зміненої множини даних:  
 $p_i(k)$  – ймовірності станів;  $k$  - кроки проекту

За тих же умов у квазістаціонарному стані на кроці  $k = 20$  нова система характеризується таким розподілом ймовірностей станів:  $p_1(20) = 0,08$ ;  $p_2(20) = 0,01$ ;  $p_3(20) = 0,07$ ;  $p_4(20) = 0,07$ ;  $p_5(20) = 0,16$ ;  $p_6(20) = 0,40$ ;  $p_7(20) = 0,22$ . Це означає, що на 20 кроці для виконання робіт в системі відводиться вже 40 % ресурсу часу, керівник використовує тільки 7 % загального ресурсу, а виконавці збільшують свою частку роботи до 16 % загального ресурсу часу. Отримані оцінки показують, що характеристики роботи виконавців суттєво впливають на хід процесів, що дозволило усунути виявлене у базовому варіанті протиріччя між виконавцями і керівником.

### 3.1.4 Обговорення результатів щодо розробки прикладних аспектів застосування ланцюгів Маркова

Узагальнення і розробка прикладних аспектів застосування ланцюгів Маркова для відображення систем управління розширює можливості проактивного



управління функціональними комунікаціями між станами досліджуваних систем у залежності від компетентності виконавців окремих процесів. Створено нову уніфіковану марковську модель для відображення особливостей функціональних комунікацій, відображає структуру системи. Дана модель дозволяє відобразити ймовірності станів системи повною групою несумісних подій, одна з яких реалізується. Переваги застосування ланцюгів Маркова стримуються необхідністю “настроювання” моделі на конкретну проектну систему шляхом експериментального визначення елементів матриці перехідних ймовірностей. У разі відсутності об’єкта – оригіналу системи елементи матриці перехідних ймовірностей можуть бути задані з урахуванням витрат часу [7].

Математичний опис уніфікованої моделі проектів марковськими ланцюгами, дозволяє моделювати параметри кількісних цілей функціональних комунікацій між станами досліджуваних систем, а саме, у формі розподілу ймовірностей окремих станів системи у залежності від числа кроків. Застосування марковської моделі дає змогу виявляти необхідну кількість кроків задля досягнення конкретної мети системи і встановити існуючі протиріччя і конфлікти між виконавцями процесів. Розроблена модель може застосовуватись також для моделювання більш складних об’єктів освітнього середовища, що формують, наприклад, програми та портфелі проектів інноваційного розвитку освітнього середовища.

3.2 Освітнє середовище як засіб формування компетентності студентів та викладачів на основі ціннісного підходу

3.2.1 Характеристика ціннісного підходу. Стандарт GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup> (персонал, планета, процвітання, процеси, продукти) встановлює вимоги до цінностей діяльності у будь-якій сфері у відповідності з ініціативою ООН – United Nations Global Compact [70]. Діяльність ООН спрямована на сприяння соціальної відповідальності бізнесу та розв’язання глобальних проблем цивілізації для створення умов сталого розвитку людства.

У сучасному світі фокус цілеполягання в будь-якій сфері діяльності суттє-

во змістився на переваги і цінності, одержувані в результаті інноваційної трансформації технічних або соціальних систем [70]. Переваги і цінності в освітньому середовищі у першу чергу по'язані з засобами формування компетентності студентів та викладачів на основі ціннісного підходу, що відображені у четвертій («Якісна освіта») з сімнадцяти головних цілей щодо сталого розвитку людства за глобальним контекстом ООН [72].

Протиріччя між потребами практики в галузі сталого розвитку людства і відсутністю прийнятних моделей для кількісної оцінки процесів життєвого циклу переваг і цінностей, особливо в освітній діяльності, визначає актуальність досліджень в аспекті забезпечення ефективності у будь-якій сфері діяльності [73]. Розробка математичних моделей, що реалізують парадигму процесів життєвого циклу переваг і цінностей в освітньому середовищі, дозволить здійснювати проактивне (з упередженням) вдосконалення освітніх систем [74].

Для побудови когнітивної структури моделі життєвого циклу переваг і цінностей освітньої діяльності, яка здійснюється через проекти, скористаємося відомою схемою (рис. 3.5), що наведена в стандарті GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup> [70]. Автор використовує матеріали стандарту P5<sup>™</sup> у відповідності до зазначених в стандарті умов ліцензії (CC BY-NC), яка дозволяє змінювати, переробляти, розвивати твір. В дисертації розвиваються ідеї стандарту щодо оцінки життєвого циклу переваг і цінностей діяльності через проекти з переходом до кількісних показників оцінки результатів.

Складнощі комунікаційної взаємодії між станами системи при управлінні процесами створення переваг і цінності обумовлені наявністю множини зовнішніх та внутрішніх факторів [259]. Складним системам, до яких відносяться освітні установи, притаманні емерджентні властивості – певні системні характеристики, які не властиві окремим елементам, а також простій сумі властивостей елементів. Такі особливості спрямовують необхідність вивчення процесів у освітньому середовищі через формування цінності у формі компетентності студентів та викладачів не за властивостями окремих складових, а для системи в цілому.

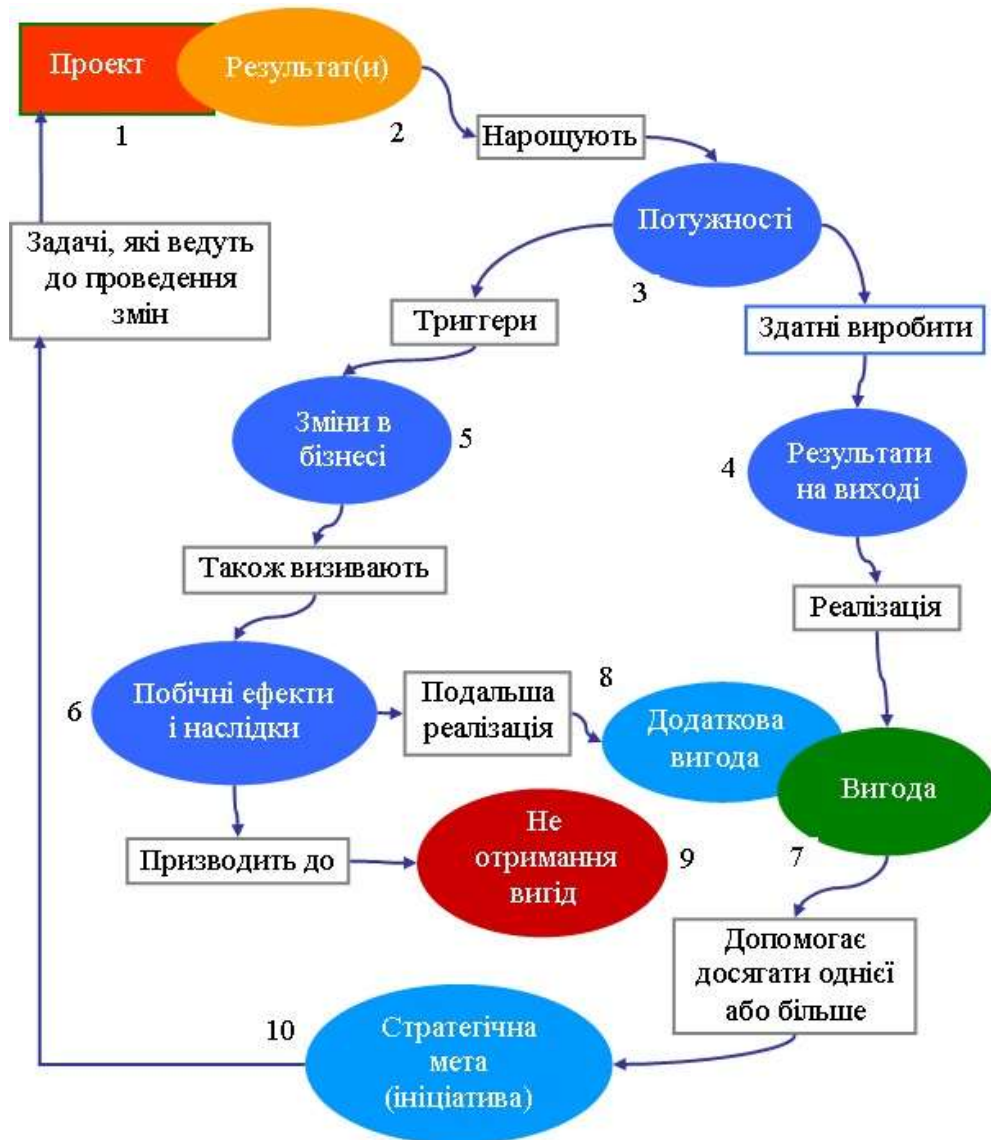


Рисунок 3.5 - Когнітивна структура життєвого циклу переваг і цінностей [70]: 1 – проект; 2 – результат; 3 – потужність; 4 – результат на виході; 5 – зміни в бізнесі; 6 – побічні ефекти; 7 – вигода; 8 – додаткова вигода; 9 – не отримання вигоди; 10 – стратегічна мета

Для відображення траєкторії розвитку таких систем у фазовому просторі ймовірностей станів пропонується застосовувати феноменологічні моделі [290]. До класу таких моделей можна віднести ланцюги Маркова, які дозволяють відобразити зв'язок між вхідними і вихідними параметрами без урахування фізичної сутності процесів [257]. Ланцюги Маркова відображають топологічну

структуру зв'язків між елементами системи. У той же час «настроювання» параметрів моделі на конкретні форми діяльності виконується на основі практичних даних через визначення умовних ймовірностей переходів між елементами системи [11].

Моделі дозволяють розв'язувати завдання досягнення поставлених цілей в умовах обмеженості часових, фінансових, матеріальних, людських та інших видів ресурсів. Тому на часі є створення методу трансформації відомих графічних відображень складних інформаційних об'єктів у марковські моделі, які відображають суттєві властивості систем і дозволяють перейти від якісних оцінок до визначення кількісних оцінок траєкторій розвитку систем [80].

Метою дослідження у даному підрозділі є розробка моделі життєвого циклу переваг і цінностей освітнього середовища на основі аналога – запропонованої в стандарті P5 [70-73] когнітивної структури життєвого циклу переваг і цінностей будь-якої діяльності з використанням марковського ланцюга.

Для досягнення поставленої мети були означені наступні задачі:

- удосконалити когнітивну схему моделі життєвого циклу переваг і цінностей діяльності, яка представлена в стандарті P5 [73];
- розробити метод трансформації когнітивної схеми життєвого циклу переваг і цінностей діяльності в ланцюг Маркова;
- виконати формалізацію визначення перехідних ймовірностей марковської моделі з урахуванням витрат часу на здійснення комунікацій між елементами системи;
- дослідити особливості практичного визначення траєкторії розвитку життєвого циклу переваг і цінностей в умовах різних характеристик технологічної зрілості системи.

### 3.2.2 Створення моделі життєвого циклу переваг і цінностей

Представимо удосконалену модель життєвого циклу переваг і цінностей діяльності за допомогою десяти дискретних станів, які відповідають дискретним станам системи [2, 70]. Для побудови когнітивної марковської моделі жит-

тєвого циклу переваг проекту – як комунікацій між станами системи, зазначимо основні переходи між цими станами. Удосконалена когнітивна структура життєвого циклу переваг системи на рис. 3.6 принципово не відрізняється за переліком станів від схеми, приведеної в [70], і показаної на рис. 3.5.

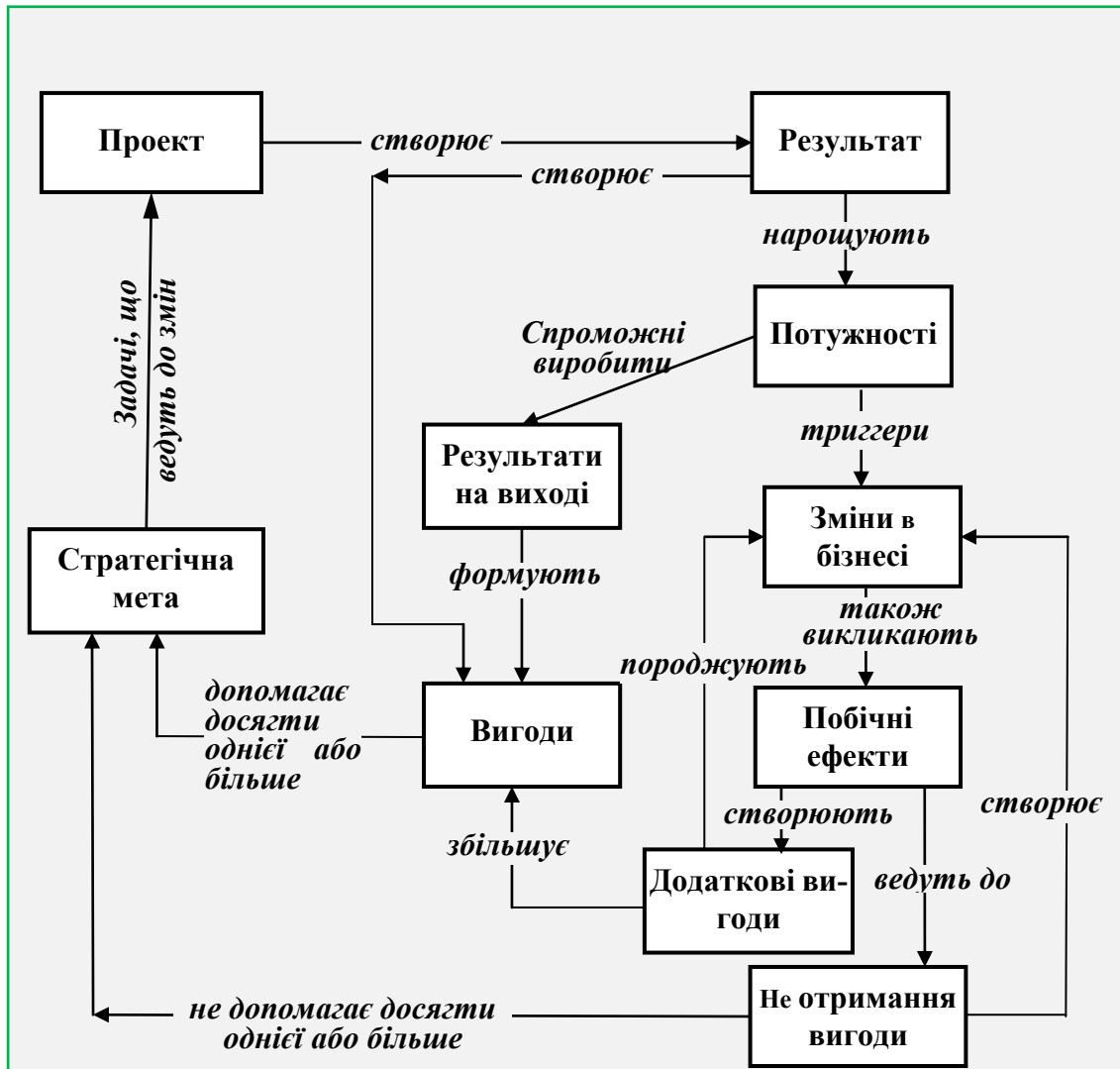


Рисунок 3.6 - Удосконалена когнітивна структура життєвого циклу переваг і цінностей проекту

Логічно продовжено і завершено декомпозицію системи, яку запропонували і розпочали розробники стандарту P5 [70]. Стани 1 і 2, а також стани 7 і 8, на рис. 3.6 розділені і представлені як самостійні стани життєвого циклу. Це дозволило побудувати удосконалену схему зв'язків між станами системи. Ці зв'язки фактично відображають переходи між станами системи у разі представ-

лення її орієнтованим графом на рис. 3.7

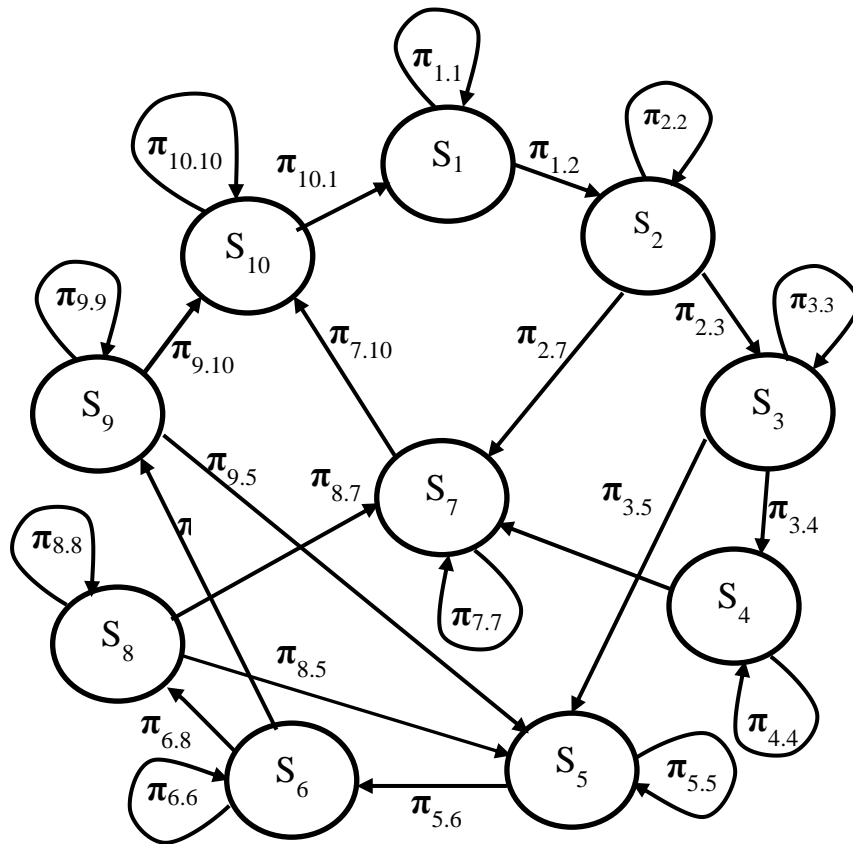


Рисунок 3.7 - Розмічений граф ланцюга Маркова, що відображає структуру життєвого циклу переваг і цінностей діяльності

Когнітивна структура життєвого циклу являє собою подібну орієнтованого графа з вершинами, що відповідають станам системи, і дугами, які відображають комунікативні зв'язки між станами системи [70]. Відображаються 10 станів системи і переходи між цими станами. Прийнемо припущення, що сума ймовірностей всіх станів дорівнює одиниці, а також визначимо, що переходи з кожного стану є несумісними подіями. За таких умов граф може бути трансформованим у ланцюг Маркова з дискретними станами [2, 80, 256]. Для цього доповнимо орієнтований граф, що відображає когнітивні особливості взаємодії станів переваг і цінностей системи, зв'язками затримки в кожному з 10 станів. За такого доповнення отримаємо граф ланцюга Маркова (рис. 3.7).

Наведемо опис ланцюга Маркова за допомогою методу ймовірностей

станів [257, 290]. Ймовірності переходів показані на розміченому графі (рис. 3.7). Під кроком будемо розуміти цикл виконання робіт, що включають набір деяких операцій [2, 6 – 8, 80, 256]. У першому наближенні приймаємо припущення, що всі кроки є рівнозначними і здійснюються випадковим чином. Ідентифікаторами  $S_i$ ,  $\{i=1, \dots, 10\}$  позначені можливі стани системи. Вони утворюють ланцюг Маркова з 10-ма станами, які є повною групою несумісних подій. Дана модель відображає ланцюг Маркова, оскільки, і в процесах управління об'єктом, і в марковських ланцюгах можливі зміни ймовірностей станів системи по кроках  $k$ . Існують ймовірності переходів в інші стани, сума перехідних ймовірностей з деякого стану в інші дорівнює одиниці. Сума ймовірностей всіх станів на кожному кроці також дорівнює одиниці [2, 6 – 8, 80, 256]. Має місце подоба топологічної структури переходів [8].

Сума перехідних ймовірностей  $\pi_{ij}$  з деякого стану  $i \in (1, 2, \dots, m)$  в інші стани  $j \in (1, 2, \dots, m)$  дорівнює одиниці [257, 290]:

$$\sum_{j=1}^m \pi_{ij} = 1, \{i = 1, 2, \dots, m\}, \quad (3.12)$$

де  $m=10$  – число можливих станів системи.

Загальне розв'язання системи рівнянь, що описують ланцюг Маркова, представлений на рис. 3.7, можна записати у формі:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \\ p_8(k+1) \\ p_9(k+1) \\ p_{10}(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \\ p_8(k) \\ p_9(k) \\ p_{10}(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1.1} & \pi_{1.2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \pi_{2.2} & \pi_{2.3} & 0 & 0 & 0 & \pi_{2.7} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pi_{3.3} & \pi_{3.4} & \pi_{3.5} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pi_{4.4} & 0 & 0 & \pi_{4.7} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{5.5} & \pi_{5.6} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{6.6} & 0 & \pi_{6.8} & \pi_{6.9} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{7.7} & 0 & 0 & \pi_{7.10} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{8.5} & 0 & \pi_{8.7} & \pi_{8.8} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{9.5} & 0 & 0 & 0 & \pi_{9.9} & \pi_{9.10} & 0 \\ \pi_{10.1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \pi_{10.10} \end{pmatrix}, \quad (3.13)$$

де  $T$  – знак транспонування стовпців;

$\pi_{ij}$  – перехідні ймовірності.

Сума ймовірностей всіх станів  $p_i(k)$  на кожному кроці  $k$  також дорівнює одиниці [12, 290]:

$$\sum_{i=1}^m p_i(k) = 1, \quad (3.14)$$

де  $p_i(k)$  – ймовірність  $i$ -го стану на кроці  $k$ ;  $i \in (1, 2, \dots, m=10)$ .

Під кроком  $k$  розуміється деякий управляючий вплив, що змінює розподіл ймовірностей  $p_i(k)$  на наступному кроці  $(k+1)$  для всіх  $i \in (1, 2, \dots, m=10)$  [2...6].

Визначення у формулі (1) всіх елементів  $\pi_{ij}$  і значень початкових ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_{10}(k)\}$  дозволяє обчислити величини  $\{p_1(k+1), p_2(k+1), \dots, p_{10}(k+1)\}$ .

### 3.4.3 Ідентифікація ланцюга Маркова за характеристиками комунікацій

Взаємодії в системі показані на орієнтованому графі (рис. 3.7). Для будь-якого дискретного стану  $s \{s \in 1, \dots, 10\}$  загальний час  $T_s$  комунікацій з іншими станами можна визначити як суму тривалості часу взаємодії з цими станами  $t_{sj} \{s \in 1, \dots, 10; j \in 1, \dots, 10\}$  [12]:

$$T_s = \sum_{j=1}^{n=10} t_{sj}, \quad (3.15)$$

де  $t_{sj}$  – час перебування проекту в комунікації  $s \rightarrow j$  зі стану  $s$ .

Кожна з комунікацій  $s \rightarrow j$  системи потребує певних витрат часу  $t_{sj}$  в проекті. Значення  $\pi_{sj} = t_{sj}/T_s$  має сенс ймовірності переходу від стану  $s \rightarrow j$ .

Сума всіх перехідних ймовірностей для деякого стану  $s$  дорівнює:

$$\sum_{j=1}^{n=10} \pi_{sj} = \sum_{j=1}^{n=10} \frac{t_{sj}}{T_s} = \frac{1}{T_s} \sum_{j=1}^{n=10} t_{sj} = 1. \quad (3.16)$$

Відтак, перехідні ймовірності  $\pi_{sj}$  для будь-якого зі станів  $s \{s \in 1, \dots, 10\}$ , що представлені в кожному рядку матриці перехідних ймовірностей, утворю-



ють несумісні групу подій. Ця властивість  $\pi_{sj}\{s \in 1, \dots, 10; j \in 1, \dots, 10\}$  дозволяє досліджувати поведінку системи при різних варіантах вхідних даних системи. Шляхом зміни  $\pi_{sj}$  можна змінювати характеристики системи.

У загальному випадку перехідні ймовірності  $\pi_{sj}\{s \in 1, \dots, 10; j \in 1, \dots, 10\}$  «налаштовують» марковські моделі на реальний об'єкт. При цьому зазвичай для визначення  $\pi_{sj}$  застосовуються два підходи. Перший передбачає експертне оцінювання значень перехідних ймовірностей [256]. У іншому випадку застосовується анкетування, що дозволяє визначити ймовірності станів  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$ , які потім служать основою для пошуку значень перехідних ймовірностей [269]. Пропонується новий підхід, коли значення перехідних ймовірностей визначаються на основі планування і регламентації комунікацій в системі з урахуванням витрат ресурсів часу на виконання операцій (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Визначення значень перехідних ймовірностей  $\pi_{s,j}$

Характер зв'язку $s \rightarrow j$ по витратам ресурсу часу	Перехідні ймовірності $\pi_{s,j}$
Більше всього часу	0,8 – 1,0
Середні затрати ресурсу	0,3 – 0,7
Нижній рівень витрат часу	0,1 – 0,2
Незначні витрати часу	0,01 – 0,1
Витрати часу відсутні	0

Зазначені в табл. 3.1 правила визначення значень перехідних ймовірностей дозволяють знайти дані для моделювання змін ймовірностей станів системи для проектів за будь-яких поєднаннях ресурсного забезпечення. Значення перехідних ймовірностей  $\pi_{i,j}$  визначимо з табл. 3.1. На підставі матриці перехідних ймовірностей, за умови, що початковий стан системи відомий, можна знайти все ймовірності станів системи  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_{10}(k)$  після будь-якого  $k$ -го кроку за залежністю (1).

### 3.2.3 Результати моделювання життєвого циклу переваг і цінностей

З урахуванням зв'язків графа системи отримаємо таке рішення для прийнятої матриці перехідних ймовірностей, яка відображає базовий варіант структури життєвого циклу переваг і цінностей системи:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \\ p_8(k+1) \\ p_9(k+1) \\ p_{10}(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \\ p_8(k) \\ p_9(k) \\ p_{10}(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0.4 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0.3 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0.6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0.2 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0.2 \\ 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 \end{pmatrix}. \quad (3.17)$$

Елементи матриці ймовірності, що наведені у (6), вибрані за даними табл. 3.1. На підставі (3.16) і (3.17) зазначимо, що строки матриці перехідних ймовірностей є незалежними. Кожна строка описує характеристику певного стану щодо комунікацій з іншими станами. Так, наприклад, для стану 2 - «Результат», це означає, що комунікації з станом 7 - «Вигоди» ( $\pi_{2,7}=0.3$ ), а також зі станом 3 - «Потужності» ( $\pi_{2,7}=0.3$ ) можна віднести за витратами часу до рівня на межі середніх витрат часу і на нижньому рівні. Як видно з наведеного прикладу, перехідні ймовірності для кожного стану є умовними характеристиками, які відображають розподіл витрат часу між всіма комунікаціями з даного стану. При цьому розподіл витрат часу залежить від загального рівня зрілості середовища. Виходячи з вказаних умов для базового варіанту системи визначені однакові умовні перехідні ймовірності для всіх інших  $\pi_{ii}=0.4$ , що відповідає згідно табл. 3.1 середнім витратам ресурсу часу.

На рис. 3.8 наведені результати моделювання зміни станів системи для матриці перехідних ймовірностей (3.17), що є базовою у даному дослідженні.

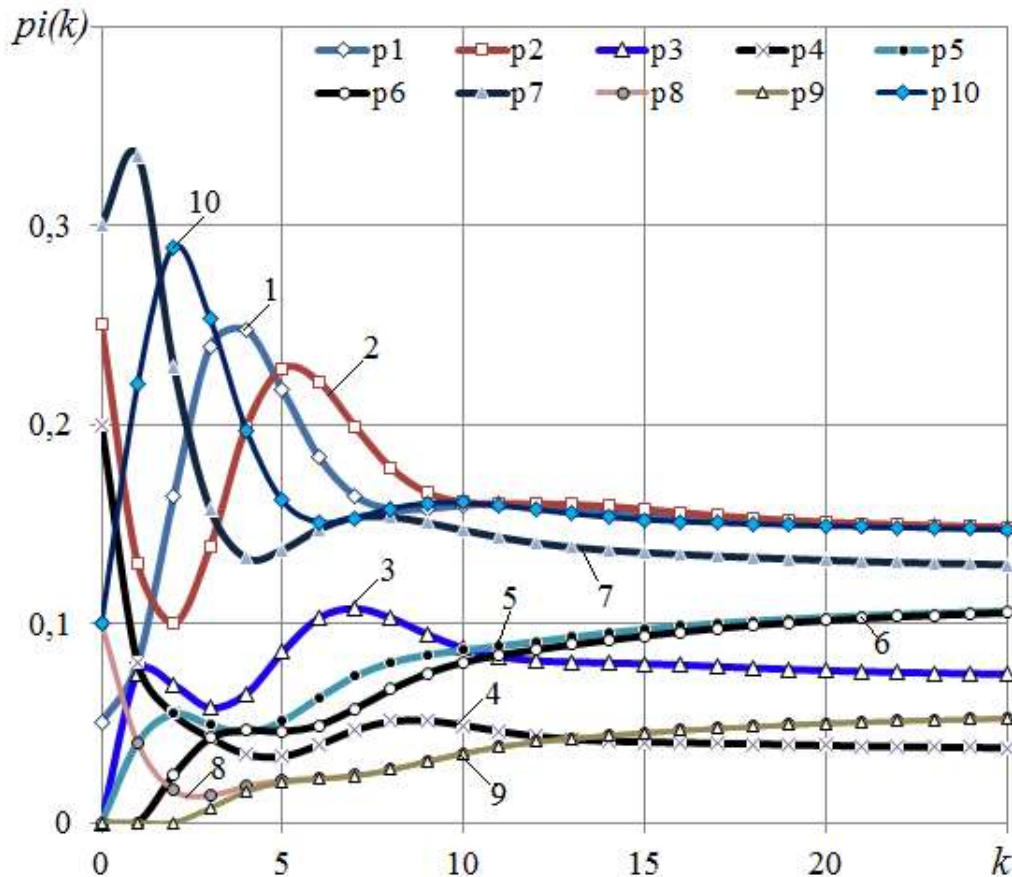


Рисунок 3.8 -Зміна ймовірностей станів системи за базовим варіантом: 1 – проект; 2 – результат; 3 – потужність; 4 – результат на виході; 5 – зміни в бізнесі; p – побічні ефекти; 7 – вигода; 8 – додаткова вигода; 9 – не отримання вигоди; 10 – стратегічна мета

Для певного рівня технологічної зрілості середовища (організації), що відповідає сукупності значень перехідних ймовірностей  $\pi_{ii}=0.4$ , визначених за табл. 3.1, можна зробити наступні висновки. Найбільші ймовірності станів після 25-го кроку набувають стани 1 - «Проект», 2 - «Результат», 7 - «Вигода», 10 - «Стратегічна мета» (рис. 3.8). Далі найбільш значущими є стани 5 - «Зміни в бізнесі» і 6 - «Побічні ефекти». Ймовірності решти станів 3, 4, 8, 9 на 25 кроці стають практично однаковими на рівні незначних витрат часу.

Для оцінки розподілу ймовірностей станів системи за інших характеристик системи виконаємо певні зміни в матриці перехідних ймовірностей. Дослідимо вплив рівня технологічної зрілості проектного середовища (організації), що ві-

дповідає сукупності значень перехідних ймовірностей  $\pi_{ii}=0.2$ , визначених за табл. 3.1. Такі ймовірнісні характеристики відображають стани, як такі, що пов'язані з відносно малими витратами часу на особисті потреби. Тобто, завдяки високій кваліфікації персоналу, майже весь ресурс часу використовується на роботи щодо створення переваг і цінності. Модифікація марковської моделі буде мати таке розв'язання:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \\ p_8(k+1) \\ p_9(k+1) \\ p_{10}(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \\ p_8(k) \\ p_9(k) \\ p_{10}(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.3 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0.6 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0 & 0.8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0.4 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0.4 \\ 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 \end{pmatrix}. \quad (3.18)$$

Для цих даних (3.18) отримаємо результати, які відображені на рис. 3.9.

В цих умовах вплив станів 1 – «Проект», 2 – «Результат», 7 – «Вигода», 10 – «Стратегічна мета» життєвого циклу стає визначальним у реалізації успішної діяльності. При цьому характер зміни інших ймовірностей станів системи також стає відмінним від базового варіанту, що наведений на рис. 3.8.

#### 3.2.4 Обговорення результатів щодо життєвого циклу переваг і цінностей

Розроблений підхід щодо трансформації життєвого циклу переваг і цінностей діяльності в ланцюг Маркова надає інструмент для аналізу і обґрунтування стратегії управління комунікаційними процесами не тільки в аспекті отримання вигод, а й дозволяє оцінити внесок кожного стану у кінцевий результат [2, 4, 6, 257]. Для цього необхідно виконати ідентифікацію значень перехідних ймовірностей для кожного стану життєвого циклу будь-яким з прийнятних методів [257, 290]. Це дозволить налаштувати ланцюг Маркова на відображення реальної системи для того щоб виявити «вузькі місця» в реальній системі.

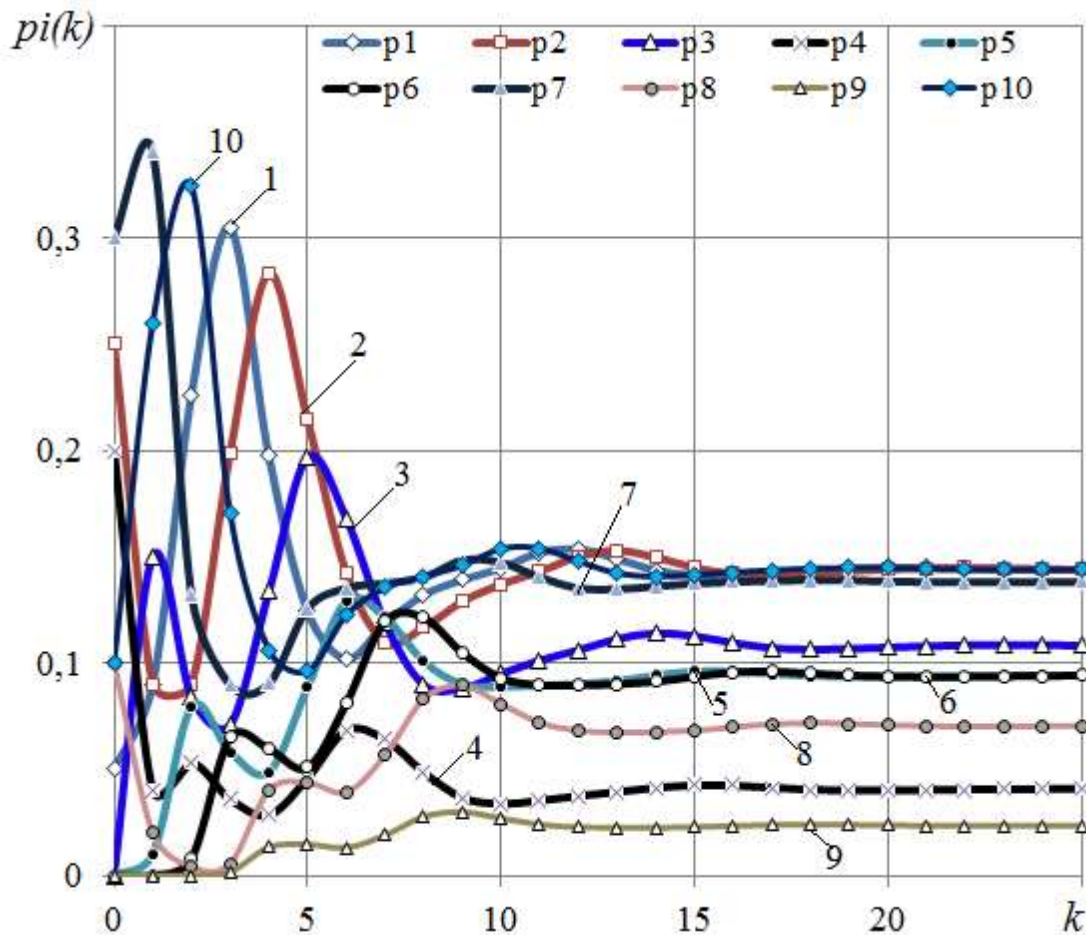


Рисунок 3.9 - Зміна ймовірностей станів системи за зміненим варіантом рівня технологічної зрілості: 1 – проект; 2 – результат; 3 – потужність; 4 – результат на виході; 5 – зміни в бізнесі; 6 – побічні ефекти; 7 – вигода; 8 – додаткова вигода; 9 – не отримання вигоди; 10 – стратегічна мета

При інтерпретації даних щодо розвитку траєкторії системи в координатах життєвого циклу переваг і цінностей за різних умов слід врахувати, що ймовірності станів системи  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_{10}(k)\}$  відображають ймовірності несумісних подій з повної групи. Для всіх станів  $s \in \{1, \dots, 10\}$  загальний час  $\Theta$  виконання проекту на кожному кроці  $k \in$  сумою тривалостей комунікацій в цих станах  $\tau_s(k) \{s \in 1, \dots, 10\}$ :

$$\Theta = \sum_{s=1}^{n=10} \tau_s(k), \quad (3.25)$$

де  $\Theta$  – загальна тривалість проекту;

$\tau_s(k)$  – час перебування проекту в стані  $s \in \{1, \dots, 10\}$  на кроці  $k$ .

У кожному з станів  $s \in \{1, \dots, 10\}$  на кроці  $k$  система може перебувати якийсь певний час  $\tau_s(k)$ . Значення  $p_s(k) = \tau_s(k)/\Theta$  має сенс ймовірності перебування проекту в стані  $s \in \{1, \dots, 10\}$  на кроці  $k$ .

Сума всіх ймовірностей станів у відповідності до (3) дорівнює одиниці:

$$\sum_{s=1}^{n=10} p_s(k) = \sum_{j=1}^{n=10} \frac{\tau_s(k)}{\Theta} = \frac{1}{\Theta} \sum_{j=1}^{n=10} \tau_s(k) = 1. \quad (3.26)$$

Оскільки, зазначені ймовірностей станів  $p_s(k)$ ,  $s \in \{1, \dots, 10\}$  утворюють несумісну групу подій. Це дозволяє співвідносити величини  $p_s(k)$  з тривалістю виконання робіт.

Так, тривалість роботи у стані 6 в базовому варіанті монотонно змінюється до величини  $p_6(k) = 0.09$  на кроці  $k = 25$  (рис. 3.22). Це еквівалентно 9 % загальних витрат часу для базового варіанту системи. При цьому найбільша ймовірність на 25-му кроці співвідноситься з станом 2 («Результат») – 13.8 % загальних витрат часу. Стани 1 («Проект») і 2 («Стратегічна мета») – потребують відповідно 13.6 % та 13.3 % загального ресурсу часу. Загальна картина відмінностей результатів моделювання базової (варіант 1) і зміненої (варіант 2) марковської моделі з вибіркою ймовірностей станів  $p_s(k)$   $\{s \in \{1, \dots, 10\}; k=25\}$  наведена на рис. 3.10.

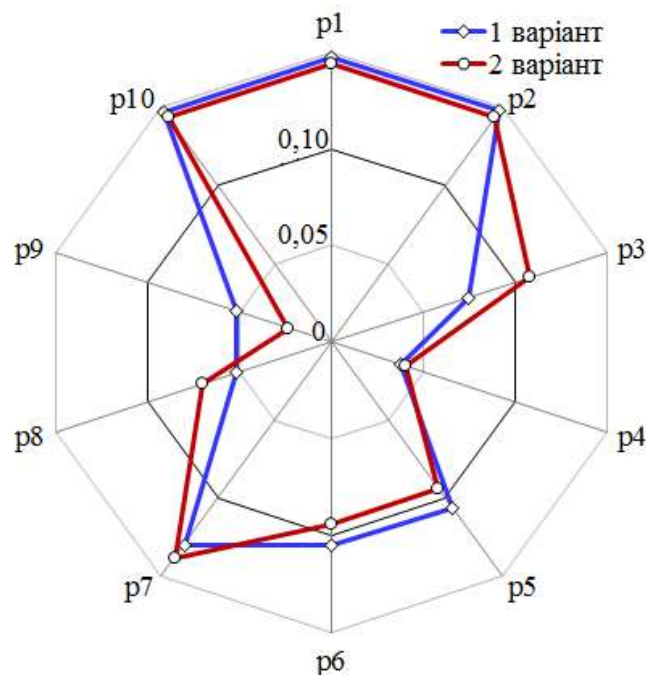


Рисунок 3.10 - Вплив рівня технологічної зрілості на ймовірності станів системи на 25-му кроці

Результати моделювання показують, що зміна рівня технологічної зрілості з відображенням варіацій у матриці перехідних ймовірностей приводить до зміни загальної картини розподілу ймовірностей станів системи. У варіанті 2 моделі прийняті для всіх станів системи  $\pi_{ij}=0.2 \{i=j; i \in 1, \dots, 10; j \in 1, \dots, 10\}$  на відміну від значень  $\pi_{ij}=0.4 \{i=j; i \in 1, \dots, 10; j \in 1, \dots, 10\}$ . За таких вхідних даних отримано результати, що відрізняються від базового варіанту 1. Результати імітаційного експерименту на розробленій моделі відображають суттєву властивість системи, що результативність залежить від характеристик життєвого циклу переваг і цінностей діяльності (рис. 3.10). Теоретична частина дослідження спирається на гіпотезу, що життєвий цикл переваг і цінностей може бути відображений за допомогою ланцюгів Маркова. Під станами ланцюгів Маркова розуміються характерні етапи життєвого циклу переваг і цінностей будь-якої діяльності. Отримані результати не суперечать прийнятій гіпотезі. Показано, що трансформація життєвого циклу переваг і цінностей у ланцюг Маркова є ефективним способом для феноменологічного відображення процесів комунікацій за структурою, що базується на циклі переваг і цінностей. Доведено, що застосування ланцюгів Маркова є прийнятним для відображення життєвого циклу переваг і цінностей.

Запропонована трансформація життєвого циклу переваг і цінностей в ланцюг Маркова дозволяє перейти від якісних оцінок до кількісних характеристик траєкторії системи в координатах ймовірностей станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_{10}(k)\}$  і кроків  $k$ . При цьому кількісні оцінки  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_{10}(k)\}$  складають багатовекторну картину зміни ймовірностей станів системи по кроках [6, 8, 11, 13].

Таким чином, у даному підрозділі виконано удосконалення когнітивної схеми життєвого циклу переваг і цінностей системи. Когнітивна марковська модель життєвого циклу переваг і цінностей побудована у вигляді комунікацій між дискретними станами, що складають систему. Когнітивна структура життєвого циклу являє собою подобу орієнтованого графа, де в якості вершин позначені можливі стани системи.

### 3.3 Трансформація командної рольової моделі наукової школи в ланцюг Маркова

У сфері професійного менеджменту відома рольова модель, що запропонована М. Белбіним, який досліджував особливості формування і діяльності проектних команд. Його робота: «Команди менеджерів. Секрети успіху та причини невдач» [291] була визнана *The Financial Times* однією з 50 кращих книг з менеджменту ХХ століття. Пізніше, в роботі [292], була висловлена креативна ідея, що увібрала в себе результати майже двох десятиліть досліджень: «Команда – це не зібрання людей, що володіють різними назвами посад. Всі учасники проектів прагнуть виконувати в команді певні ролі, і їх робота найбільш ефективна при тих ролях, які найбільш природні для них».

Зазначені положення і рекомендації не втратили своєї актуальності і сьогодні. Більш того, слід зазначити, що висновки про успішність команди можуть бути осмислені та рекомендації за типами ролей в командах можуть бути перенесені зі сфери менеджменту [293] в інші сфери діяльності людини. Зокрема, пропонується розглянути модель діяльності наукової школи як «команди Белбіна».

#### 3.3.1 Особливості командного управління

Відповідно до закону ініціації проектів С.Д. Бушуєва «Команда проекту, його турбулентне оточення і сам проект складають систему, в якій існуючі взаємозв'язки визначають результат проекту» [294]. Синергетичний ефект командної роботи виникає на основі добровільності і загальної згоди, неформального розподілу різних рольових функцій, пов'язаних з рівнем спеціалізації і компетентності, необхідних для реалізації проекту. Як відомо, позитивні аспекти командної роботи пов'язані з конкуренцією її членів за ресурси, вплив, імідж, що може привести до конфліктів [295]. У сучасному проектному менеджменті існують два основні підходи до формування команд [296]. Перший з них ґрунтується на зміцненні і розвитку команд, що утворилися природним чином (*team*



*building*), а другий орієнтований на компетентнісний — забезпечення робіт проекту і розподіл ролей в команді керівником проекту [5]. Завдання цих підходів полягає в підвищенні професіоналізму та компетентності команди за рахунок поєднання ролей всіх учасників і формування умов раціонального безконфліктної взаємодії членів команди проекту (рис. 3.11).

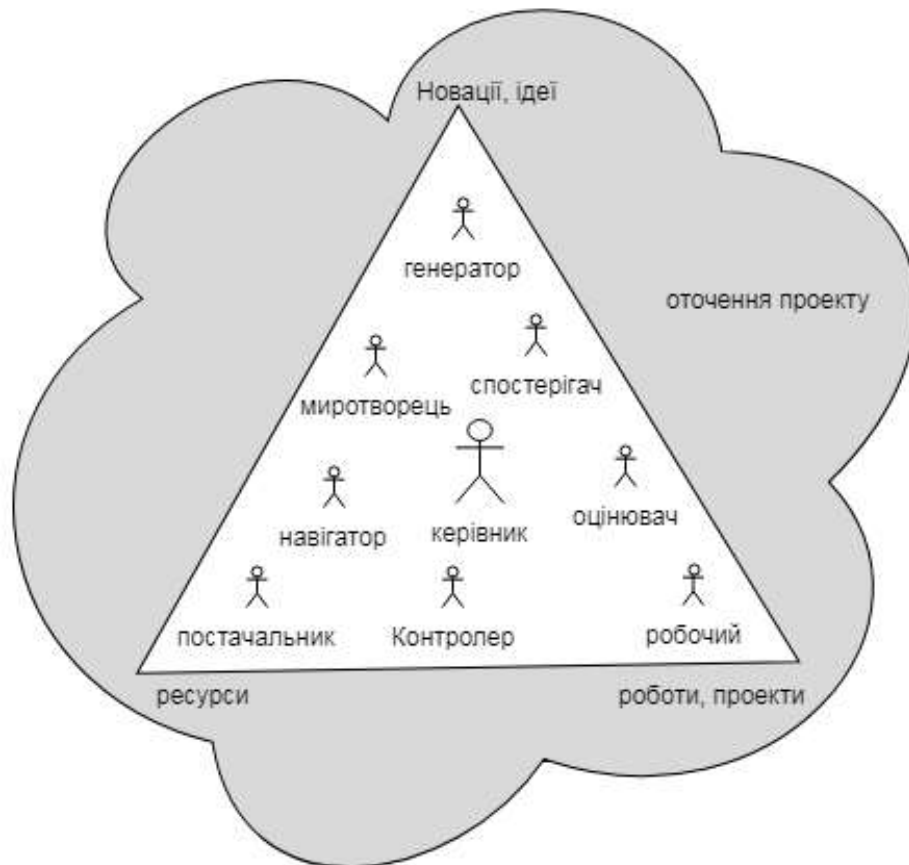


Рисунок 3.11 – Ролі в команді за Белбіним

За визначенням у кожного члена команди є незаперечні сильні сторони, які за певних умов можуть перейти в недоліки [291]. Наприклад, генератори ідей можуть пропонувати велику кількість ідей, багато з яких не можуть бути реалізовані. А керівники настільки хочуть завершити проект, що часто представляють незавершений варіант проекту.

Щоб забезпечити ефективну співпрацю виконавців необхідно в такій слабо структурованій і неформалізованій системі підібрати найбільш точні ролі по Белбіну для кожного члена команди [291]. На практиці при підборі членів ко-

манди принцип компетентності часто стикається з протиріччями рольової переваги, коли два або більше членів команди прагнуть до однієї ролі в колективі [26].

Наведемо характеристики ролей в командах на основі рекомендацій Белбіна [291]:

*Генератор* ідей. Оригінальний мислитель, який дає життя новим ідеям. Незалежний вчений з розвиненою уявою, але, подібно іншим людям, має негативні риси характеру – може бути надмірно чутливий до критики. Для успіху генератору ідей необхідні конструктивні відносини з керівником або координатором групи.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- коли проблема становить глухий кут, спробуйте її аналізувати з усіх боків;
- там, де є проблема, знайдеться і рішення;
- чим більше проблема, тим цікавіше виклик;
- не турбувати, геній працює;
- хороші ідеї завжди спочатку здаються дивними;
- ідеї народжуються в мріях;
- без постійного пошуку немає руху вперед.

Можлива роль в «науковій команді» - «Патріарх».

*Спостерігач* - дослідник ресурсів. Також, як і генератор ідей, в стані привнести нові ідеї в групу, але ці ідеї будуть запозичені ззовні завдяки широким контактам. Трохи безцеремонен, гнучкий і шукає сприятливі можливості. Зазвичай розмовляє по телефону або знаходиться десь на зустрічі. Не дає розвиватися груповий інертності. До негативних якостей характеру відносяться лінь, самовдоволення і іноді, для його мотивації потрібно криза або тиск обставин.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- ми могли б зробити на цьому прибуток;
- чужі ідеї необхідно застосовувати з гордістю;
- ніколи не винаходь заново колесо;

- можливості з'являються в результаті помилок інших людей;
- ви впевнені, що ми не можемо використовувати це?
- завжди можна зателефонувати, щоб з'ясувати необхідне питання;
- час на розвідку рідко витрачено даремно.

Можлива роль в «науковій команді» - «Комунікатор».

*Навігатор* - координатор. Зазвичай формальний лідер групи. Керує і спрямовує групу в сторону досягнення цілей. Може заздалегідь визначити, хто з працівників хороший для виконання необхідних завдань. Зазвичай спокійний, упевнений і розпорядчий. Однак іноді схильний до зайвого домінування, і група стає продовженням його сильного «Я».

«Маркери» ролі по Белбіну:

- давайте завжди пам'ятати про основну мету;
- якщо у когось є що-небудь, що можна додати до цього?
- нам необхідно досягти консенсусу перш, ніж ми пройдемо далі;
- ніколи не думайте, що мовчання означає згоду;
- я думаю, що ми можемо дати шанс комусь ще;
- вміння правильно делегувати повноваження це мистецтво;
- менеджмент - це вміння організувати людей для виконання будь-якої роботи.

Можлива роль в «науковій команді» - «Менеджер».

*Миротворець* - мотиватор. Енергійний член команди, який в змозі впроваджувати ідеї. Бачить світ як проект, який вимагає впровадження. Зазвичай, впевнений, динамічний, емоційний і імпульсивний. Мотор групи, але може бути дратівливим, нестриманим, нелюб'язним.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- спочатку скажи «ні», а потім домовляйся;
- просто зроби це!
- якщо ви говорите: «Так, я це зроблю», - я вважаю, що так воно й буде;
- мене не задовольняє те, що ми добиваємося все, що можемо;

- я можу бути різким, але, принаймні, я прав;
- я змушу всіх працювати;
- коли просування до мети стає все важче, за справи беруться круті.

Можлива роль в «наукової команді» - «Критик», «Меценат»

*Оцінювач* - аналітик. Оцінює пропозиції і займає позицію спостерігача за просуванням проекту. Не дає групі рухатися неправильним шляхом. Обачний, безпристрасний, має аналітичний склад розуму. Може здаватися байдужим, незацікавленим, іноді стає надмірно критичним.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- чи всі можливості ми використовували?
- якщо це не логічно, то цим і не варто займатися!
- краще довго приймати правильне рішення, ніж швидко прийняти неправильне;
- здається, це найкращий варіант при даному співвідношенні сил;
- давайте зважимо всі альтернативи;
- рішення не повинні ґрунтуватися на ентузіазмі.

Можлива роль в «наукової команді» - «Експерт».

- *Керівник* - натхненник команди. Прагне об'єднати і вносити гармонію у відносини між членами групи. Займає позицію людини, яка розуміє чужі проблеми, прагне допомогти і згладжує конфлікти. За вдачею людина добра, прагне налагоджувати неформальні відносини. Однак буває нерішучим в складних або кризових ситуаціях.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- ввічливість мені нічого не варта;
- мене дуже зацікавила ваша точка зору;
- якщо вас це влаштовує, то влаштовує і мене;
- у кожної людини є хороші якості, до яких можна звертатися;
- чим люди більше слухають, тим менше говорять;
- ви завжди можете відчувати гарну робочу атмосферу;

- я намагаюся бути гнучким.

Можлива роль в «наукової команді» - «Ректор».

*Постачальник* - реалізатор. Може перетворити стратегічний план в конкретні управлінські завдання, які прийнятні для вирішення. Хороший організатор, методичний та прагматичний. Ідентифікується з групою, лояльний і чесний співробітник. Однак може бути негнучким, непохитним.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- якщо це можливо, ми зробимо це;
- день практики варто року теорії;
- від напруженої роботи ще ніхто не помер;
- якщо це важко зробити, ми зробимо це негайно. Якщо це неможливо зробити, це займе трохи більше часу;
- людині властиво помилятися, але компанії не властиво прощати помилки;
- давайте візьмемося за найближче завдання;
- я повністю підтримую політику компанії.

Можлива роль в «наукової команді» - «Послідовник», «Завгосп».

*Контролер*. Відмінно вміє створювати звіти про роботу групи. Стурбований точним виконанням взятих зобов'язань і намагається не випустити з уваги навіть дрібні деталі. Змушує дотримуватися точного розкладу справ, але може ставати надмірно тривожним.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- ця справа вимагає нашої пильної уваги;
- написи, зроблені дрібним шрифтом, завжди потрібно читати;
- «якщо чогось судилося не збутися, то нехай так воно і буде», і як О'Тул сказав про закон Мерфі - «Мерфі був оптимістом»;
- немає виправдання тому, що ви не можете стати найкращим;
- досконалість - це те, що зроблено досить добре;
- один стібок, але зроблений вчасно, вартий дев'яти;
- це хто-небудь перевіряв?

Можлива роль в «наукової команді» - «Бюрократ».

*Робочий* - спеціаліст. Професіонал, самостійний, прагне стати експертом у своїй галузі. Володіє високою професійною / технічною експертизою та знаннями, пишається своєю роботою. Приносить внесок тільки у вузькій сфері своєї професійної експертизи.

«Маркери» ролі по Белбіну:

- на цій роботі ви ніколи не перестанете вчитися;
- виберіть роботу собі до душі, і вам ніколи не доведеться працювати;
- справжній професіоналізм - це власна нагорода;
- моя робота призводить мене в захват;
- чим більше ви знаєте, тим більше вам належить дізнатися;
- краще знати багато про одне, чим мало про все;
- комітет - це дванадцять чоловік, які роблять роботу одної людини.

Можлива роль в «наукової команді» - «Асистент», «Новачок».

### 3.3.2 Трансформація ролей по Белбіну

Як «можливі ролі в науковій команді» пропонуємо всього лише один, але, на наш погляд, успішний варіант розподілу ролей, що склався в практиці Одеського національного політехнічного університету, включаючи адміністративний персонал ОНПУ, аспірантів, здобувачів, викладацький склад, і, навіть зовнішніх партнерів по науково-дослідній діяльності [39]. В цілому, можна вважати необхідною умовою успіху будь-якої «наукової команди» наявність в ній наступних «ролей» (вони можуть і поєднуватися в одній конкретній особі):

1. «Ректор» - зовсім не обов'язково справжній ректор, але обов'язково особа, яка має адміністративний ресурс у ЗВО і приймає активну участь / підтримує «наукову команду» - в науково-дослідних проектах, може виконувати також проектну роль «спонсора проекту»;

2. «Патріарх» - глава наукової школи - носій експертних знань, що володіє широким науковим кругозором і життєвим досвідом;

3. «Завгосп» - особа, здатна забезпечити процес роботи команди приміщенням, умовами роботи і т.д. ;

4. «Менеджер» - координатор, здатний узгоджувати діяльність команди з точки зору контролю термінів, відстеження виконання доручень, спрямованих на виконання роботи в цілому;

5. «Меценат» - практик, здатний здійснити матеріальну і громадську підтримку проведеним дослідженням і розробкам, в тому числі з метою використання результатів в подальшому в своїх інтересах;

6. «Комунікатор» - комунікатор, що володіє широким доступом до інформації і приносить в команду новини із зовнішнього оточення;

7. «Критик» - професіонал, авторитетний учений, який володіє унікальними компетенціями в конкретних сферах наукового знання, що відноситься до конкретного дослідження. Здатний в короткий час виявити протиріччя в дослідженні наукових проблем і дає важливі для успіху наукової роботи обґрунтовані зауваження.

8. «Експерт» - професіонал з досвідом практичної діяльності, що володіє унікальними компетенціями в конкретних сферах наукового знання. Здатний дати концептуальні для успіху наукової роботи рекомендації як в конкретній спеціальності, так і в суміжних областях наукового знання;

9. «Бюрократ» - експерт в «науковому діловодстві» та контролі дотримання всіх формальних вимог, в тому числі, в оформленні наукових публікацій в різних виданнях;

10. «Послідовник» - вчений, який володіє серйозним практичним досвідом. Зацікавлений у здобутті наукової бази - потенційний здобувач наукового ступеня;

11. «Асистент» - помічник, здатний виконувати масу потрібної і трудомісткою роботи, безпосередньо не пов'язаної зі створенням наукових результатів, але необхідної для оформлення роботи - потенційний здобувач наукового ступеня.

12. «Новачок» - особа, що робить перші кроки в науковому світі - потенційний здобувач наукового ступеня.

Таким чином, отримуємо загальну матрицю:

«9 ролей по Белбіну» × «12 ролей наукової команди», яка представлена вище в формі описів її елементів. Ці описи можна використовувати як «контрольні картки» для конкретної команди.

При такому «фокусуванні» на створенні ефективних команд в сфері освіти та наукових досліджень і розробок породжується завдання формування наукового колективу. При цьому можливе проведення заходів з виявлення потенційних кандидатів з відповідними своїми поточними перевагами заняття в тій чи іншій ролі, в якій є потреба в конкретній команді. Не менш важливим є підтримка таких команд на адміністративному і соціальному рівні [39]. При такій парадигмі можна сподіватися на вирішення завдань як поточних, так і довгострокових, в тому числі, завдань забезпечення наступності в наукових школах. Для цього необхідно виявляти зміни в профілях учасників «наукових команд» і створювати умови для підготовки «зміни» [26, 39]. Це дозволить створювати стійкі взаємовигідні відносини зі світом бізнесу для практичного застосування наукових ідей. Когнітивна карта наукової школи показана на рис. 3.12.

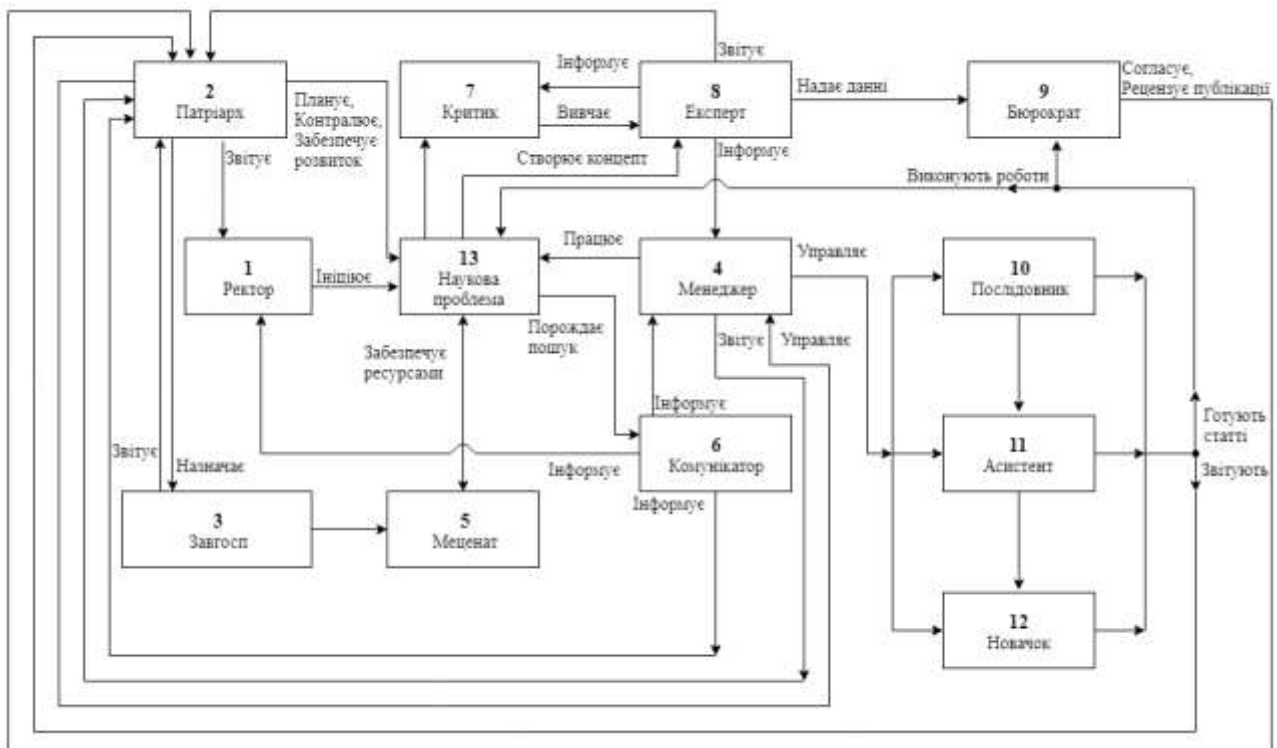


Рисунок 3.12 – Схема взаємодії учасників наукової школи



Усвідомлення наявності «фактору команди» дозволить більш ефективно здійснювати пошук нових інноваційних ідей [7, 84, 123]. Такий підхід орієнтований на максимально ефективне використання сильних сторін всіх учасників команди і залучених зовнішніх експертів, що і створить умови для застосування специфічних технік командної роботи [291].

Командний стиль роботи також буде сприяти і підвищенню мотивації учасників наукових проектів в довгостроковій перспективі [295, 296]. Представлена на рис. 3.12 схема взаємодії побудована за аналогією з стандартом [288]. З одного боку, розроблена схема відповідає поточним вимогам до претендентів, а з іншого відповідає логіці стандарту з управління проектами [288], створеного на основі стандарту РМВоК [296].

Аналіз результатів імітаційного моделювання на основі запропонованої моделі дозволяє зробити висновок про необхідний мінімальний час, достатнім для «входження в ритм» спільної роботи всіх учасників «науково-проектної» команди. У той же час дана модель дозволяє виділити найбільш важливі ролі (зокрема, роль «Патріарха» - керівника наукової школи), без яких діяльність проекту в контексті даної моделі є скрутною, а також обґрунтувати необхідність таких ролей, як «Менеджер» і «Комунікатор», необхідних для зниження комунікаційної навантаження на носіїв «ключових ролей». Модель показує значимість таких ролей як «Завгосп» і «Меценат», покликаних забезпечувати проект необхідними ресурсами. Відображено роль і місце таких учасників наукової школи, як «Послідовник», «Асистент» і «Новачок» в ході реалізації наукових проектів. В якості носіїв цих ролей можуть виступати студенти, магістранти, аспіранти та молоді викладачі / наукові співробітники. Показана важливість такої трійки ролей, як «Критик», «Експерт» і «Бюрократ». При цьому аналіз розробленої моделі дає уявлення про можливі поєднання тих чи інших проектних ролей без значного зниження якості результатів наукових проектів.

Скорочена модель може бути представлена як сукупність п'яти «ядер», що представляють собою такі базові комбінації: «Ректор» - «Патріарх», «Критик» - «Експерт» - «Бюрократ», «Завгосп» - «Меценат», «Послідовник»

- «Асистент» - «Новачок» і «Менеджер» - «Комунікатор», необхідних для ефективного вирішення наукової проблеми, як реалізації проекту з урахуванням запропонованого підходу до рольової парадигмі формування команди. Запропонований підхід передбачає можливість формування «ядра» наукової команди», як носіїв ключових для успіху наукового проекту компетенцій з одного боку і, як необхідних ключових учасників - «носіїв» відповідної ролі в проекті, з іншого боку. Аналіз станів моделі наукового проекту, можливість якого представляє математичний апарат, який базується на використанні ланцюгів Маркова, дозволить зробити висновки про ефективність команд, створених на основі такого підходу.

Сучасна парадигма виконання наукових досліджень неухильно вдосконалюється в напрямку сучасної командної організації взаємодії вчених, які працюють над вирішенням певної наукової проблеми [26, 39]. Ускладнення вирішуваних завдань, необхідність забезпечення наступності в триваючих дослідженнях, комплексність проектів / програм / портфелів досліджень породжують нові проектні підходи до управління навіть в такій області, як наукові колективи - команди однодумців, націлені на результат [149].

Зазначені положення є актуальними в процесах розвитку та організації наукових досліджень. Більш того, приклади найкращої практики успішності роботи проектних команд з урахуванням типів ролей учасників наукових колективів можуть бути перенесені зі сфери проектного менеджменту в область організації наукових досліджень [164]. Тому розробка марковської моделі для відображення командної рольової діяльності учасників команд в складі наукових шкіл є актуальною. Зазначена розробка дозволить перейти від якісних уявлень діяльності наукових команд до кількісних оцінок ефективності роботи дослідників з урахуванням їх взаємодії в складі наукових колективів, що становлять основу наукових шкіл [15, 25, 26].

### 3.3.3 Особливості командного управління

Ефективну команду відрізняє здатність серед множини можливих рішень вибрати найкраще рішення, своєчасно виправляти помилкові рішення завдяки

навичкам критичного мислення [26, 295]. Основу такої діяльності становлять професійна підготовки і прийняття раціональних рішень в управлінні проектами / програмами / портфелями проектів на основі прийнятних методів проактивного управління проектними системами. При цьому через багатофакторності самих проектів і зовнішнього оточення слід враховувати можливості компромісу, балансування та гармонізації рішень [298]. Це можливо тільки завдяки застосуванню сучасних методів моделювання [290]. У той же час управління проектами, в тому числі і науковими, формує загальне бачення системи і розуміння особливостей взаємодії технічних, поведінкових і контекстуальних компетенцій в ході виконання проектів / програм / портфелів проектів [299].

Моделювання складних ситуацій на основі когнітивного аналізу дозволяє вирішити вказане протиріччя між вимогами до рівня компетентності проектних менеджерів і методами виконання проектних робіт [1, 169]. Вихідним поняттям когнітивного моделювання проектів і складних процесів є когнітивна карта, яка представляє собою орієнтований зважений граф, в якому [150, 256, 274]:

- вершини відповідають базовим факторам (станів), які можуть бути ідентифіковані;
- безпосередні зв'язки факторів відображають причинно-наслідкові ланцюги, по яких поширюються впливу деякого фактору на інші фактори.

Когнітивна карта відображає тільки структуру зв'язків між факторами. У ньому не відображається сутність впливу, а також динаміка впливів в разі зміни ситуації або зміни в часи самих чинників. Відображення цих особливостей в когнітивної карті можливо на наступному рівні структуризації інформації в когнітивної моделі [274]. При цьому кожна комунікація між факторами може бути розкрита в формі відповідного рівняння, в якому зазвичай використовуються кількісні \ вимірювані параметри, а також і якісні \ нечіткі висловлювання.

Таким чином, когнітивна карта наукової школи являє собою подобу орієнтованого графа з вершинами, що відповідають базовим факторам (станам) системи, і дугами, що відображають зв'язки факторів. Когнітивна карта наукової

школи включає 13 вершин, як основних станів організації командної роботи в сфері наукових досліджень, і зв'язки між цими вершинами (рис. 3.2).

Фактично вона відображає стани системи і переходи між цими станами. Якщо прийняти, що сума ймовірностей всіх станів дорівнює одиниці, а також те, що переходи з кожного стану є несумісними подіями, то такий граф може бути трансформований в ланцюг Маркова з дискретними станами [257]. Для цього доповнимо орієнтований граф, що відображає когнітивні особливості командної роботи, зв'язками затримки в кожному з 13 станів. В результаті такого перетворення отримаємо граф ланцюга Маркова (рис. 3.13).

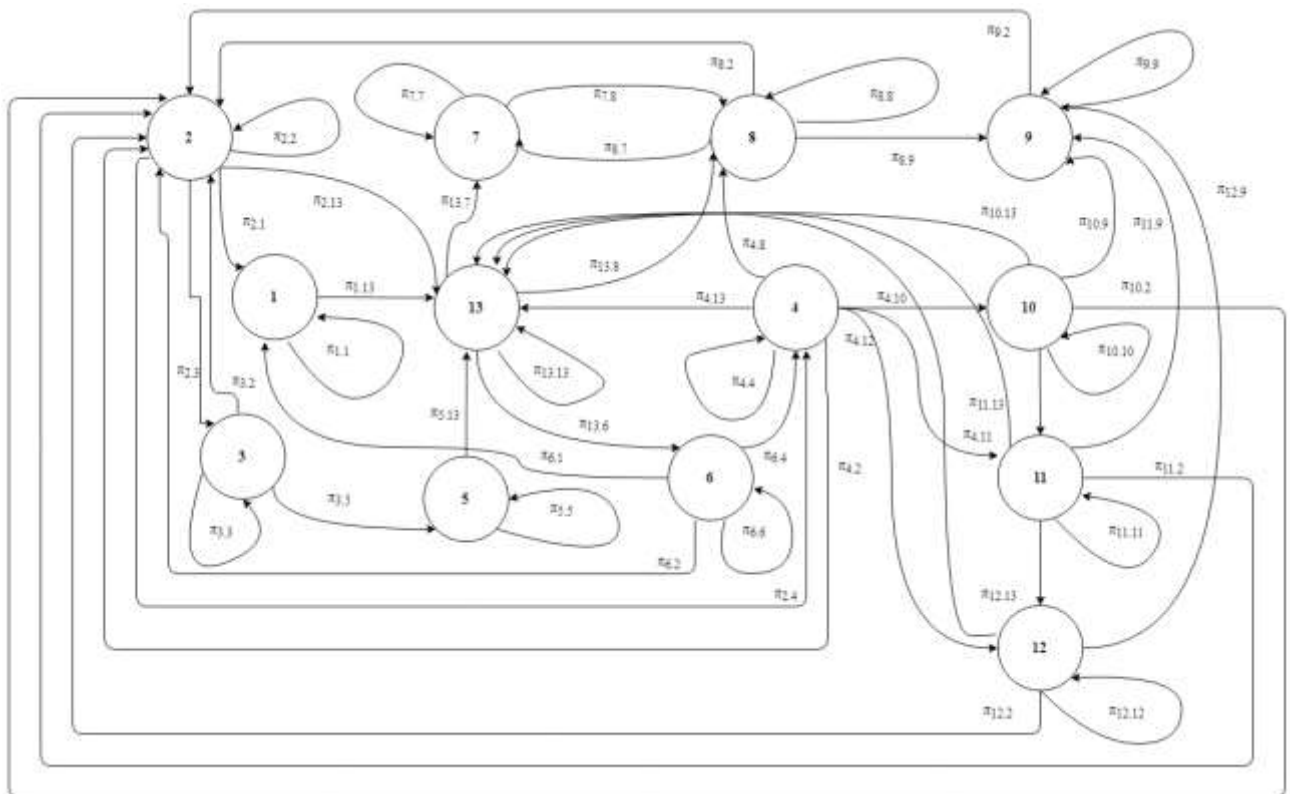


Рисунок 3.13 – Орієнтований граф ланцюга Маркова

Запропонована трансформація командної ролівої моделі наукової школи в ланцюг Маркова дозволяє перейти від якісних оцінок ходу проектів до кількісних характеристик системи [256]. При цьому кількісні оцінки є багатофакторною картиною зміни ймовірностей станів елементів системи по кроках, що притаманне системам прогнозування [290]. Наведемо розв'язання рівнянь ланцюга

Маркова за допомогою методу ймовірностей станів. Умовні ймовірності переходу показані на розміченому графі (рис. 3.13). Розробимо спільне рішення для  $n = 13$  станів.

Під кроком будемо розуміти цикл проведення деяких дій, що включають набір деяких операцій [80]. У першому наближенні приймаємо, що всі кроки можуть бути рівнозначні.

Ідентифікаторами  $S_i$ ,  $i = 1, \dots, 13$  позначені можливі стани системи. Вони утворюють модель з 13-ти станів, які є повною групою несумісних подій. Властивістю моделі є залежність зміни станів  $S_i$ ,  $i = 1, \dots, 13$  від часу  $t$   $[0, T]$ . Час  $t$  пробігає дискретний ряд значень  $t_0, t_1, t_2, \dots, t_N$   $\{t_n, n = 1 \dots N\}$  і випадкова величина  $S_i(t_n) = S_{i|n}$  може приймати дискретно множину значень. Дана модель відображає марковський ланцюг. «Марковість» управління науковою школою підтверджується тим, що, і в процесах наукового пошуку, і в марковських ланцюгах можливі зміни ймовірностей станів системи по кроках  $k$ , які відповідають дискретним відріzkам часу. Існують ймовірності переходів в інші стани, сума перехідних ймовірностей з деякого стану дорівнює одиниці, сума ймовірностей всіх станів на кожному кроці також дорівнює одиниці [80]. Має місце схожість структури переходів [16].

Для кожного  $k$ -го кроку справедливий вираз:

$$p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1; \quad n = 1, 2, \dots, 13; \quad (3.27)$$

оскільки  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$  – ймовірності несумісних подій, утворюють повну групу. Величини  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$  є ймовірністю станів однорідного марковського ланцюга з дискретним часом, в якому ймовірність переходів не залежить від номера кроку [7].

Для будь-якого кроку  $k$  існують ймовірності затримки системи в даному стані (рис. 3.13).

«Ймовірності затримки»  $\pi_{i,i}$  доповнюють до одиниці суму перехідних ймовірностей по всіх переходах з даного стану [8, 257, 269, 290].

Взаємодії в системі при проектному управлінні показані на орієнтованому графі ланцюга Маркова (рис. 3.3). Для будь-якого дискретного стану  $s \{s \in 1, \dots, 13\}$  загальний час  $T_s$  комунікацій з іншими станами можна уявити як суму тривалості часу комунікацій з цими станами  $t_{s,j} \{s \in 1, \dots, 13; j \in 1, \dots, 13\}$  [18]:

$$T_s = \sum_{j=1}^{s+13} t_{s,j} \quad (3.28)$$

де  $t_{s,j}$  – час перебування проекту в комунікації  $s \rightarrow j$  зі стану  $s$ .

У кожній з комунікацій система може перебувати якийсь певний час  $t_{s,j}$  при виконанні проекту. Величина  $\pi_{s,j} = t_{s,j} / T_s$  має сенс ймовірності переходу  $s \rightarrow j$ . Сума всіх перехідних ймовірностей для деякого стану  $s$  дорівнює одиниці:

$$\sum_{j=1}^{s+13} \pi_{s,j} = \sum_{j=1}^{s+13} \frac{t_{s,j}}{T_s} = \frac{1}{T_s} \sum_{j=1}^{s+13} t_{s,j} = 1 \quad (3.29)$$

Таким чином, перехідні ймовірності  $\pi_{s,j}$  для будь-якого зі станів  $s \{s \in 1, \dots, 13\}$ , представлених в кожному рядку матриці перехідних ймовірностей, утворюють несумісні групу подій. Така властивість  $\pi_{s,j} \{s \in 1, \dots, 13; j \in 1, \dots, 13\}$  дозволяє досліджувати поведінку системи при різних варіантах вихідних даних проекту. Шляхом зміни  $\pi_{s,j}$  можна змінювати характеристики системи.

Загальне рішення системи рівнянь ланцюга Маркова з 13-ма станами при врахуванні всіх можливих переходів (не показані на рис. 3.13) має вигляд [17]:

$p_1(k+1)$	T	$p_1(k)$	T	$\pi_{1.1}$	$\pi_{1.2}$	$\pi_{1.3}$	$\pi_{1.4}$	$\pi_{1.5}$	$\pi_{1.6}$	$\pi_{1.7}$	$\pi_{1.8}$	$\pi_{1.9}$	$\pi_{1.10}$	$\pi_{1.11}$	$\pi_{1.12}$	$\pi_{1.13}$
$p_2(k+1)$		$p_2(k)$		$\pi_{2.1}$	$\pi_{2.2}$	$\pi_{2.3}$	$\pi_{2.4}$	$\pi_{2.5}$	$\pi_{2.6}$	$\pi_{2.7}$	$\pi_{2.8}$	$\pi_{2.9}$	$\pi_{2.10}$	$\pi_{2.11}$	$\pi_{2.12}$	$\pi_{2.13}$
$p_3(k+1)$		$p_3(k)$		$\pi_{3.1}$	$\pi_{3.2}$	$\pi_{3.3}$	$\pi_{3.4}$	$\pi_{3.5}$	$\pi_{3.6}$	$\pi_{3.7}$	$\pi_{3.8}$	$\pi_{3.9}$	$\pi_{3.10}$	$\pi_{3.11}$	$\pi_{3.12}$	$\pi_{3.13}$
$p_4(k+1)$		$p_4(k)$		$\pi_{4.1}$	$\pi_{4.2}$	$\pi_{4.3}$	$\pi_{4.4}$	$\pi_{4.5}$	$\pi_{4.6}$	$\pi_{4.7}$	$\pi_{4.8}$	$\pi_{4.9}$	$\pi_{4.10}$	$\pi_{4.11}$	$\pi_{4.12}$	$\pi_{4.13}$
$p_5(k+1)$		$p_5(k)$		$\pi_{5.1}$	$\pi_{5.2}$	$\pi_{5.3}$	$\pi_{5.4}$	$\pi_{5.5}$	$\pi_{5.6}$	$\pi_{5.7}$	$\pi_{5.8}$	$\pi_{5.9}$	$\pi_{5.10}$	$\pi_{5.11}$	$\pi_{5.12}$	$\pi_{5.13}$
$p_6(k+1)$	=	$p_6(k)$	*	$\pi_{6.1}$	$\pi_{6.2}$	$\pi_{6.3}$	$\pi_{6.4}$	$\pi_{6.5}$	$\pi_{6.6}$	$\pi_{6.7}$	$\pi_{6.8}$	$\pi_{6.9}$	$\pi_{6.10}$	$\pi_{6.11}$	$\pi_{6.12}$	$\pi_{6.13}$
$p_7(k+1)$		$p_7(k)$		$\pi_{7.1}$	$\pi_{7.2}$	$\pi_{7.3}$	$\pi_{7.4}$	$\pi_{7.5}$	$\pi_{7.6}$	$\pi_{7.7}$	$\pi_{7.8}$	$\pi_{7.9}$	$\pi_{7.10}$	$\pi_{7.11}$	$\pi_{7.12}$	$\pi_{7.13}$
$p_8(k+1)$		$p_8(k)$		$\pi_{8.1}$	$\pi_{8.2}$	$\pi_{8.3}$	$\pi_{8.4}$	$\pi_{8.5}$	$\pi_{8.6}$	$\pi_{8.7}$	$\pi_{8.8}$	$\pi_{8.9}$	$\pi_{8.10}$	$\pi_{8.11}$	$\pi_{8.12}$	$\pi_{8.13}$
$p_9(k+1)$		$p_9(k)$		$\pi_{9.1}$	$\pi_{9.2}$	$\pi_{9.3}$	$\pi_{9.4}$	$\pi_{9.5}$	$\pi_{9.6}$	$\pi_{9.7}$	$\pi_{9.8}$	$\pi_{9.9}$	$\pi_{9.10}$	$\pi_{9.11}$	$\pi_{9.12}$	$\pi_{9.13}$
$p_{10}(k+1)$		$p_{10}(k)$		$\pi_{10.1}$	$\pi_{10.2}$	$\pi_{10.3}$	$\pi_{10.4}$	$\pi_{10.5}$	$\pi_{10.6}$	$\pi_{10.7}$	$\pi_{10.8}$	$\pi_{10.9}$	$\pi_{10.10}$	$\pi_{10.11}$	$\pi_{10.12}$	$\pi_{10.13}$
$p_{11}(k+1)$		$p_{11}(k)$		$\pi_{11.1}$	$\pi_{11.2}$	$\pi_{11.3}$	$\pi_{11.4}$	$\pi_{11.5}$	$\pi_{11.6}$	$\pi_{11.7}$	$\pi_{11.8}$	$\pi_{11.9}$	$\pi_{11.10}$	$\pi_{11.11}$	$\pi_{11.12}$	$\pi_{11.13}$
$p_{12}(k+1)$		$p_{12}(k)$		$\pi_{12.1}$	$\pi_{12.2}$	$\pi_{12.3}$	$\pi_{12.4}$	$\pi_{12.5}$	$\pi_{12.6}$	$\pi_{12.7}$	$\pi_{12.8}$	$\pi_{12.9}$	$\pi_{12.10}$	$\pi_{12.11}$	$\pi_{12.12}$	$\pi_{12.13}$
$p_{13}(k+1)$		$p_{13}(k)$		$\pi_{13.1}$	$\pi_{13.2}$	$\pi_{13.3}$	$\pi_{13.4}$	$\pi_{13.5}$	$\pi_{13.6}$	$\pi_{13.7}$	$\pi_{13.8}$	$\pi_{13.9}$	$\pi_{13.10}$	$\pi_{13.11}$	$\pi_{13.12}$	$\pi_{13.13}$

(3.30)

У загальному випадку перехідні ймовірності  $\pi_{s,j}$   $\{s \in 1, \dots, 13; j \in 1, \dots, 13\}$  «налаштовують» марковську модель на реальний об'єкт. При цьому експериментальним шляхом можна визначити перехідні ймовірності  $\pi_{s,j}$ . Зазвичай застосовуються два підходи. Перший - полягає в опитуванні експертів, які на основі свого досвіду виконують оцінку значень перехідних ймовірностей. У другому випадку застосовується метод анкетування, який дозволяє визначити величини ймовірностей станів  $p_1(k)$ ,  $p_2(k)$ , ...,  $p_n(k)$ , які потім служать основою для пошуку значень перехідних ймовірностей. У даній роботі пропонується новий, третій метод, коли значення перехідних ймовірностей визначаються менеджером на основі характеристик зв'язків в системі з урахуванням витрат ресурсів часу на виконання операцій (таблиця).

Зазначені в таблиці правила визначення значень перехідних ймовірностей дозволяють знайти вихідні дані для моделювання змін ймовірностей станів системи для проектів за будь-яких поєднаннях ресурсного забезпечення та рівнях компетентності команди проекту. Значення перехідних ймовірностей  $\pi_{i,j}$  визначимо по табл. 3.1.

На підставі матриці перехідних ймовірностей, за умови, що початковий стан системи відомо, можна знайти всі ймовірності станів системи  $p_1(k)$ ,  $p_2(k)$ , ...,  $p_{13}(k)$  після будь-якого  $k$ -го кроку.

З урахуванням зв'язків в системі отримаємо таке рішення для базової матриці перехідних ймовірностей:





Отримані ймовірності станів дозволяють прогнозувати і оцінювати результативність виконання проектів. Відзначимо, що в міру виконання проекту ступінь ресурсоемності окремих процесів зміняться.

Для даного рівня компетентності та організованості наукової команди, що відповідають сукупності значень перехідних ймовірностей, визначених за табл. 3.1, можна зробити наступні висновки. Найбільша вірогідність стану після 25-го кроку відповідає процесу 13 - «Наукова проблема» (рис. 3.14). Далі найбільш значущими є процеси 9 - «Бюрократ», 8 - «Експерт» та 2 - «Патріарх». Роль «Критик» також можна віднести до найбільш витратним за ресурсами часу процесам - крива 6. Вірогідність станів системи для ролей «Меценат» та «Менеджер» на 25 кроці стають практично однаковими.

Всі інші стани знаходяться на рівні незначних витрат часу.

Як відомо, основною причиною більшості провалів наукових проектів є саме застосування неадекватних методів управління. Класичні «водоспадні» підходи до управління складними системами неефективні, якщо структурні або параметричні характеристики об'єкта управління невідомі або істотно змінюються в часі [300].

Для оцінки розподілу ймовірностей станів системи при інших характеристиках членів наукової команди внесемо деякі зміни в матрицю перехідних ймовірностей. Нехай  $\pi_{1,13} = 0,1$  і  $\pi_{1,1} = 0,9$ , а всі інші ймовірності переходів залишаться такими, як і в базовому варіанті:

$$\begin{array}{l|l|l|l}
 p_1(k+1) & T & p_1(k) & T \\
 p_2(k+1) & & p_2(k) & \\
 p_3(k+1) & & p_3(k) & \\
 p_4(k+1) & & p_4(k) & \\
 p_5(k+1) & & p_5(k) & \\
 p_6(k+1) & & p_6(k) & \\
 p_7(k+1) & = & p_7(k) & \\
 p_8(k+1) & & p_8(k) & \\
 p_9(k+1) & & p_9(k) & \\
 p_{10}(k+1) & & p_{10}(k) & \\
 p_{11}(k+1) & & p_{11}(k) & \\
 p_{12}(k+1) & & p_{12}(k) & \\
 p_{13}(k+1) & & p_{13}(k) & \\
 \hline
 & & & 
 \end{array}
 \begin{array}{cccccccccccccccc}
 0,9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 \\
 0,1 & 0,6 & 0,05 & 0,15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 \\
 0 & 0,05 & 0,75 & 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0,05 & 0 & 0,4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,15 & 0,15 & 0,15 & 0,1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0,85 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,15 \\
 0,05 & 0,05 & 0 & 0,3 & 0 & 0,6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0,1 & 0 & 0,15 & 0 & 0 & 0,2 & 0,45 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,05 & 0,7 & 0 & 0 & 0,15 \\
 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,05 & 0 & 0,65 & 0 & 0,2 \\
 0 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,05 & 0 & 0 & 0,6 & 0,25 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0,1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,6
 \end{array} \quad (3.32)$$

Для цих змінених даних отримаємо результати, які показують роль «Ректора» в діяльності наукової команди (рис. 3.15).

Як видно, в цих умовах роль «Ректора» стає однією з визначальних ролей у реалізації успішної діяльності наукової школи (крива 1). При цьому співвідношення інших ймовірностей станів практично не змінюється.

Запропонований підхід до трансформації рольової моделі наукової школи в ланцюг Маркова дозволить обґрунтовано зробити висновки не тільки про ефективність команд, а й оцінити внесок кожного члена наукової команди. Для цього необхідно виконати ідентифікацію значень перехідних ймовірностей для кожного члена команди будь-яким з доступних методів [257, 289, 290].

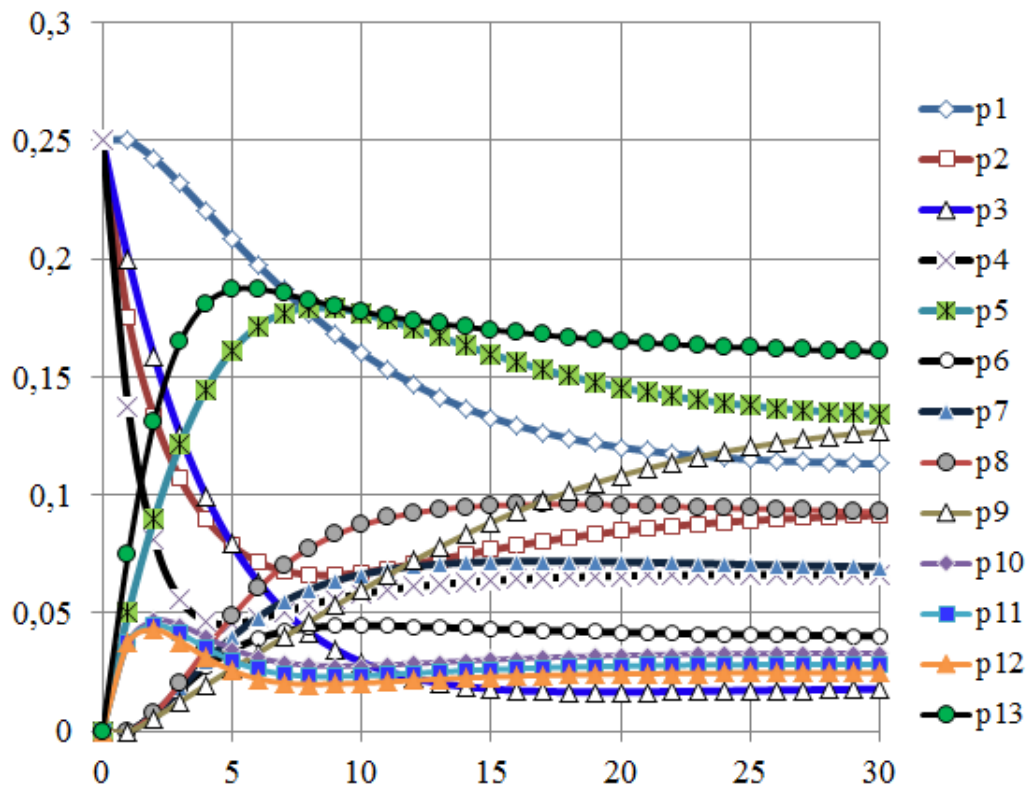


Рисунок 3.15 – Зміна ймовірності станів системи для умов  $\pi_{1,13} = 0,1$  та  $\pi_{1,1} = 0,9$  (Ректор)

При інтерпретації даних про розвиток траєкторії наукового проекту слід врахувати, що ймовірності станів системи  $p_1(k)$ ,  $p_2(k)$ , ...,  $p_{13}(k)$  - відображають

ймовірності несумісних подій, що утворюють повну групу. Для всіх станів  $s \in \{1, \dots, 13\}$  загальний час  $T$  виконання наукового проекту на кожному кроці  $k$  можна представити як суму тривалостей операцій в цих станах  $t_s(k) \{s \in 1, \dots, 13\}$ :

$$T = \sum_{k=1}^{n+1} t_s(k), \quad (3.33)$$

де  $t_s$  – тривалість операції в стані  $s$ .

Таким чином, зазначені ймовірності станів  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_9(k)$  утворюють повну групу подій, що дозволяє співвідносити їх з терміном виконання робіт проекту. Як впливає з даних моделювання (рис. 3.15), величина  $p_1(k)$ , що означає тривалість участі ректора по ініціації роботи наукової школи, монотонно зменшується до 0,13 (що еквівалентно 13% загальних витрат часу на проект).

#### 3.4 Діяльна модель підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів

Метою дослідження є розвиток концепції щодо створення комплексної програми підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів на рівні підприємства з використанням можливостей як підприємств, зацікавлених в якісній підготовці власного персоналу, так і існуючих закладів освіти. Сьогодні в серйозній небезпеці опинилися вже не окремі тренери / тренінгові компанії, департаменти навчання приватних і державних організацій і навіть класичні університети. У багатьох випадках під сумнів ставиться необхідність не тільки «отримання диплома», як одного з результатів отриманої освіти, а й самої функції навчання. Пропонується використовувати рекомендації Кіркпатріка в розробці «стратегії порятунку» існуючої освітньої системи. Слід терміново змінювати своє уявлення про світ бізнесу і освоювати в організації нові ролі, для чого слідувати наступному:

- 1) виявляти потреби бізнесу;

2) досягати практичних, не просто видатних, але таких, що перевершують очікувані результати;

3) оцінювати (в цифрах) свій внесок у досягнення успіху і розвиток компанії і переконливо демонструвати його всім зацікавленим сторонам.

Найголовніше для сучасних провайдерів освітніх послуг – навчитися діяти в «проектній рамці», як це прийнято в інших функціях: надавати економічне обґрунтування для отримання ресурсів (інвестицій), в даному випадку, на освітню діяльність.

Важливою проблемою в організації освітніх програм є завдання оцінки ефективності проведених програм, яку набагато простіше вирішувати в системі саме корпоративного університету, що має можливість доступу до внутрішньої інформації, яка стосується оцінки ефективності бізнес-процесів конкретної організації, зокрема, одержуваної шляхом проведення аудиту зрілості власних бізнес-процесів і можливості порівняння історичних даних за різні періоди з проведенням статистичного аналізу, що показує зв'язок бізнес-результатів конкретної організації, реального внеску в них її структурних підрозділів і навіть окремих співробітників з освітньої активністю, чого зробити в рамках освітніх програм класичних навчальних центрів практично неможливо [301]. Зокрема, саме в форматі «корпоративного університету» можна в повній мірі використовувати підхід до оцінки ефективності освітніх програм, запропонований Дональдом Кірпатріком [99, 302] і отримав розвиток в роботах Дональда і Венді Кірпатрік [303].

Якщо планувати і вибудовувати роботу такого «корпоративного центру компетенцій» з «чистого аркуша», або приймати рішення про реформування подібного існуючого центру, то варто відразу ж формувати стратегію оцінки ефективності. При цьому слід врахувати, що його роботу потрібно буде в подальшому оцінювати, і приймати управлінські рішення щодо діяльності такого навчального центру в цілому, так і створення, проведення та розвитку окремих

навчальних програм, націлених на ті чи інші професійні групи в організації. Це відображено у «виправленій» моделі Киркпатріка, яку він сам не називав «моделлю», а, скоріше, «кроками» [99, 302, 303], які представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Модель оцінки ефективності освітніх заходів по Джиму Кір-кпатріку

Цілі (планування)	Порядок оцінки	Рівень оцінки
Скільки коштує навчання? Яку користь приносить?	5	<b>Цінності</b> Чи створені реальні цінності для бізнесу та чи дійсно вийшло переконливо демонструвати важливість цих цінностей?
Які цілі нашої компанії для розвитку бізнесу?	4	<b>Результати</b> Чи відчували очікуваний ефект?
Що наші учні повинні вміти виконувати, щоб досягти цих цілей?	3	<b>Діяльність.</b> Чи були перенесені учнями отримані навички в роботу?
Які нові навички, знання і ресурси потрібні учням, щоб вони змогли виконувати діяльність?	2	<b>Навчання</b> Освоювали чи ті, яких навчають необхідні навички і / або ресурси?
Що учням потрібно для того, щоб свідомо вчитися і виконувати діяльність?	1	<b>Мотивація.</b> Вони мотивовані вчитися і виконувати роботу?

Спочатку треба закладати в фундамент такого центру компетенцій механізми, які б могли у подальшому забезпечувати можливість такої оцінки ефективності, зокрема, з розробкою відповідних ключових показників ефективності, які б пов'язували між собою діяльність навчального центру та результати діяльності організації [119].

Прикладом можуть бути розроблені в прив'язці до пропонованих Американським центром продуктивності і якості типовим для освітньої сфери процесам, наведеними в розробленому ним Process classification framework for

education [127] відповідні показники, але адаптовані до бізнес-потреб конкретної бізнес-організації (на відміну від пропонованої прив'язки в зазначених документах APQC до стратегічних цілей округу). Розглянувши «Цілі» як «Входи», а «Рівень оцінки», як «Виходи» освітнього процесу, і доповнивши її «методами та інструментами», зокрема, використовуючи кращу практику, представлену в моделях технологічної зрілості IPMA Delta [304] і PMI OPM3 [305, 306], а також використовуючи кращу практику оцінки бізнес-процесів організації (зокрема, для освітніх закладів), проповану Американським центром продуктивності і якості [127] і з огляду на логіку «поліпшеною моделі», яка полягає у формуванні наступної причинно-наслідкового зв'язку, яку і потрібно розглядати як сукупність бізнес-процесів зі зворотним зв'язком від елементів, представлених в колонці «Цілі» до елементів колонки «Результати» (табл. 3.2) в логіці «Знизу-вгору» від «Мотивації» до «Результатів» («Порядок оцінки»):

Результат (Result). Який вплив (наслідок або результат) поліпшить ваш бізнес? Діяльність (Performance) - Що повинні зробити працівники, щоб досягти бажаного ефекту?

Навчання (Learning). Які знання, навички, ресурси їм потрібні, щоб виконувати свою діяльність? (Курси і заняття в аудиторії повинні бути останніми в списку)

Мотивація (Motivation). Що їм потрібно для того, щоб свідомо вчитися і виконувати діяльність?

Також в створювану модель інтегруємо п'ятий рівень - Цінності (Values), поєднавши на цьому рівні питання, що стосуються як ROI, так і ROK. Умовно можна віднести на цей рівень і згаданий раніше рівень, запропонований в останніх роботах Кіркпатріка рівень «Повернення на очікування». Можливо, варто співвідносити навіть не з 5 рівнем, а винести його на наступний, ще більш високий рівень, якщо припустити, що, відповідно до нових фундаментальних принципів «Цінність для бізнесу» демонструється шляхом наявності переконливого «ланцюжка доказів» (Chain of Evidence), що має бути пов'язано не тільки з матеріальними атрибутами, а й більш прийнятним рівнем цінності, в

т.ч. в сфері нематеріальних активів соціальної відповідальності і т.д., що також є досить важливим трендом останнього часу.

Виправлену модель можна тепер використовувати для планування (ліва колонка) і оцінки (права колонка).

Доповнивши колонкою «Інструменти і методи» табл. 3.3 отримаємо наступну концепцію формування цільової діяльнісної моделі корпоративного освітнього центру (табл. 3.3), яку можна, при необхідності розширити за рахунок пропонованих Кіркпатріком наступних обов'язкових кроків як невід'ємну частину циклу проведення навчання, який включає 10 етапів:

1. Визначення потреб.
2. Постановка цілей.
3. Визначення предметного змісту.
4. Вибір учасників навчання.
5. Формування оптимального розкладу.
6. Підбір відповідного приміщення.
7. Підбір відповідних викладачів.
8. Підготовка аудіовізуальних засобів.
9. Координація програми.
10. Оцінка програми.

Пропоновані 10 кроків можуть бути вбудовані в блок «Інструменти і методи» і як своєрідний чек-лист для кожного з елементів цього блоку для забезпечення постійного фокуса на необхідних результатах освітньої діяльності.

Для роботи з «Виходами» блоком «Результати» можна використовувати запропоновані (або близькі до них) опитувальні форми, запропоновані Кіркпатріком і їх послідовниками [302, 303].

Для роботи з «інструментами і методами» пропонується використовувати інструментарій, описаний в моделі технологічної зрілості, розробленої Міжнародною асоціацією управління проектами [297, 304, 305] і рекомендаціях щодо проведення безпосередньо самої оцінки [305, 306], зокрема, використання «самооцінки» при проведенні оцінки організації.

Таблиця 3.3 – Цільова діяльнісна модель оцінки Джима Киркпатріка

«Входи» Цілі (планування)	«Інструменти і методи»	«Виходи» Рівень оцінки
Скільки коштує навчання? Яку користь приносить?	Розрахунок ROI, ROK, ROE. «Ланцюжок доказів» (Chain of Evidence) [307]	<b>Цінності</b> Створено цінності для бізнесу та переконливо продемонстрована важливість цих цінностей для організації.
Які цілі нашої компанії для розвитку бізнесу?	Аудит організації [127, 213, 239]	<b>Результати</b> Отримано очікуваний ефект?
Що наші учні повинні вміти виконувати, щоб досягти цих цілей?	Оцінка (Ассесмент) [213]	<b>Діяльність</b> Перенесено отримані навички, яких навчають в роботу?
Які нові навички, знання і ресурси потрібні учням, щоб вони змогли виконувати діяльність?	Оцінка (Ассесмент) [213]	<b>Навчання</b> Чи учні освоювали необхідні навички і / або ресурси.
Що учням потрібно для того, щоб свідомо вчитися і виконувати діяльність?	Розробка моделі компетенцій, орієнтованої на конкретну організацію / спеціальність	<b>Мотивація</b> Чи учні мотивовані вчитися і виконувати роботу.

Даний підхід, за своєю суттю, також буде відповідати і логіці професійного розвитку організації, запропонований в моделі технологічної зрілості організації ОРМЗ [304...306] (рис. 3.16).





Рисунок 3.16 - Взаємозв'язок між організаційним знанням, системою його оцінки та заходами щодо поліпшень в моделі технологічної зрілості PMI OPM3

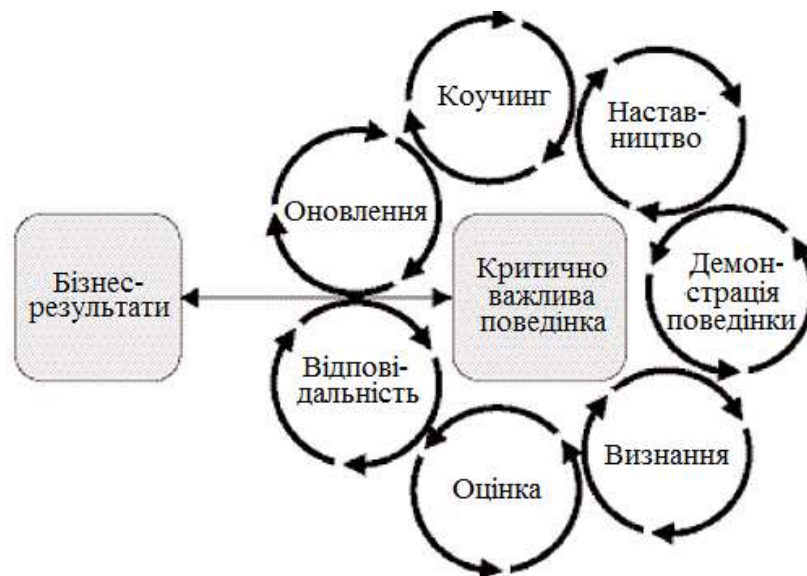


Рисунок 3.17 - Драйвери («підсилювачі») закріплення нових поведінкових моделей

Використання процесного підходу (рис. 3.17) також буде доцільно, беручи до уваги той факт, що розвиток корпоративних університетів в сучасному конкурентному середовищі неможливий без участі організацій, які займаються

сертифікацією подібних освітніх центрів, в т.ч. такими як AACSB International - The Association to Advance Collrgiate Schools of Business (USA) [308], AMBA - Association of MBAs (UK) [309], EPAS - EFMD Programme Accreditation System (EU) [310], IQA - International Quality Accreditation (Акредитація Міжнародного Якості) від міжнародної асоціації розвитку управлінської освіти CEEMAN (Central and East European Management Development Association) [311]. Розвиток наведених ідей, на основі сучасних трендів буде сприяти тому, що освітні організації, які застосовують зазначені підходи, будуть спочатку ближче конкурентів до відповідності навіть тим майбутнім вимогам до успішних організацій в сфері надання освітніх послуг. При цьому також і створюються передумови для дійсно ефективною реалізації такої концепції як «Навчання через все життя» Lifelong Learning [12, 13, 312].

Наостанок, зазначимо, що забезпечення сталого розвитку установ освіти в майбутньому бачиться, перш за все, у взаємодії реального сектора, як безпосереднього споживача освітніх послуг, придбаних від зовнішнього постачальника, такого як навчальні центри, окремі тренери, установи вищої освіти. Набуває пріоритетного значення інвестування в створення власних внутрішніх навчальних центрів з найбільш «гнучкими» провайдерами освітніх послуг, здатними створювати альянси, створюючи, розвиваючи і використовуючи драйвери закріплення нових поведінкових моделей, формуючи ті самі команди, що «самоорганізуються», які мають здатність демонструвати критично важливу поведінку в своїй роботі, спрямовану на співпрацю і створення цінності для своїх споживачів, як це показано на рис. 3.3 [316].

### 3.5 Властивості структурних моделей елементів освітнього середовища

Виконано аналіз структурних моделей, які відображають топологію процесів управління складними системами за допомогою орієнтованих графів. Показано, що сутність аналізу орієнтованих графів пов'язана з визначенням замкнених циклів. Доведена можливість структурного аналізу орієнтованих графів за-

вдяки специфічним властивостям матриць суміжності та матриць досяжності, що дозволяє автоматизувати структурний аналіз схем управління.

Метод Леонарда Ейлера щодо пошуку циклів у графах використовує процедуру послідовного перебору вершин у поєднанні з прийомом фарбування тих ребер графа, які вже пройдені [313]. Визначення циклів на графах за цим алгоритмом фактично реалізує схему повного перебору всіх можливих варіантів з наявністю евристичної складової, що вносить певну невизначеність у разі формалізації для автоматизованого розв'язання задачі. Визначення циклів у орієнтованих графах, що відображають топологію проектів є актуальним завданням для розв'язання низки задач [313...316].

Для розв'язання задачі аналізу структурних схем складних систем, якими є елементи освітнього середовища, пропонується використовувати метод аналітичного визначення циклів в складних схемах управління. На відміну від відомого методу Леонарда Ейлера, цикл визначається в результаті аналітичного розрахунку, а не евристичного пошуку [317]. Основою для аналітичного розв'язання задачі є використання характерних властивостей матриці суміжності [318].

Метою дослідження є удосконалення методу аналітичного виділення замкнених циклів в орієнтованих графах складних топологічних структур проектних систем.

Для досягнення мети означені наступні задачі:

- дослідити властивості ступенів матриць суміжності орієнтованих графів;
- розробити методикку ідентифікації циклів у графах на основі формування матриці досяжності з подальшим її транспонуванням.

Дослідження теорії графів пов'язано з іменами видатних вчених Леонарда Ейлера [319], Густава Кірхгофа [320] і Вільяма Гамільтона [314]. Леонард Ейлер визначив умови існування циклу в зв'язаному графі. Такий цикл, що містить всі ребра графа без повторень, в честь Леонарда Ейлера зараз називається ейлеровим. Відомий за теоремою Ейлера метод дозволяє визначити цикли на графах в результаті евристичного пошуку. Теорема Ейлера: «Граф має цикл тоді і тіль-

ки тоді, коли він зв'язаний і ступені всіх його вершин - парні», доводиться з використанням прийому фарбування тих ребер графа, які вже пройдені при обході вершин графа. Цей алгоритм важко формалізувати.

У дослідженнях Кірхгофа за допомогою графів відображено топологічні структури електричних мереж і створений алгоритм визначення максимального подграфу без циклів (названого деревом), що дозволило сформулювати незалежну систему рівнянь електричного кола. Гамільтон так сформулював свої дослідження: «Знайти простий цикл, що містить всі вершини графа», що дозволило за допомогою графів вирішити відому класичну задачу комівояжера. Цикл Гамільтона на відміну від ейлерового циклу, який співвідноситься з ребрами графа, формується на основі вершин графа.

Рішення однієї з найвідоміших завдань техніки - завдання чотирьох фарб - також базується на дослідженнях властивостей планарних (плоских) графів, що дозволяє малювати географічні карти або проектувати друковані плати.

Як відомо, систему, яка об'єднує множини деяких сутностей, наприклад,  $S\{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ , які є вершинами орієнтованого графа, що зв'язані орієнтованими дугами і  $G\{g_1, g_2, \dots, g_r\}$ , можна відобразити за допомогою матриці суміжності  $[c_{ij}]_S = [i, j]$ , кожний рядок якої показує зв'язки однієї вершини з іншими вершинами графа. Елемент  $c_{ij}=1$  відображає дугу між вершинами  $S_i$  та  $S_j$ . Якщо  $c_{ij} = 0$ , то дуга безпосередньо між вершинами графа  $i$  та  $j$  відсутня.

Зв'язки між елементами множин  $S\{s_1, s_2, \dots, s_m\}$  і  $G\{g_1, g_2, \dots, g_r\}$  можна описати також у вигляді матриці інциденцій  $[h_{ij}]_S, g = [i, j]$ , рядки якої відповідають вершинам, а стовпці дугам орієнтованого графа. При цьому  $h_{ij}$  -й елемент рівний  $+1$ , якщо  $S_i$  є початковою вершиною дуги і  $(-1)$ , якщо  $S_i$  - кінцева вершина дуги [315].

Для аналізу структур застосовують матрицю суміжності, яка має специфічні властивості [318]. У разі послідовного зведення матриці суміжності у ступені  $n = 2, 3 \dots$  елементи  $n$ -го ступеня  $(c_{ij})^n$  показують шлях, що містить  $n$  дуг, між  $i$ -ою та  $j$ -ою вершинами графа.

Множення матриць виконується за звичайним правилом [313]:

$$\begin{aligned} \|c_{ij}^{n+1}\| &= \left\{ \begin{array}{cccc} c_{1.1}^n & c_{1.2}^n & \cdots & c_{1.m}^n \\ c_{2.1}^n & c_{2.2}^n & \cdots & c_{2.m}^n \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{m.1}^n & c_{m.2}^n & \cdots & c_{m.m}^n \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{cccc} c_{1.1}^1 & c_{1.2}^1 & \cdots & c_{1.m}^1 \\ c_{2.1}^1 & c_{2.2}^1 & \cdots & c_{2.m}^1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{m.1}^1 & c_{m.2}^1 & \cdots & c_{m.m}^1 \end{array} \right\} = \\ &= \left\{ \begin{array}{cccc} \sum_{k=1}^m c_{1k}^n c_{k1}^1 & \sum_{k=1}^m c_{1k}^n c_{k2}^1 & \cdots & \sum_{k=1}^m c_{1k}^n c_{km}^1 \\ \sum_{k=1}^m c_{2k}^n c_{k1}^1 & \sum_{k=1}^m c_{2k}^n c_{k2}^1 & \cdots & \sum_{k=1}^m c_{2k}^n c_{km}^1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sum_{k=1}^m c_{mk}^n c_{k1}^1 & \sum_{k=1}^m c_{mk}^n c_{k2}^1 & \cdots & \sum_{k=1}^m c_{mk}^n c_{km}^1 \end{array} \right\} \end{aligned} \quad (3.34)$$

де  $n$  – ступені матриці суміжності;  $n = 1, 2, \dots$  ;

$m$  – загальне число вершин у схемі.

Для відображення зв'язків між елементами складних схем використаємо таке спрощення: наявність зв'язку, який визначається з (3.34), будемо означати значенням елемента матриці

$$[c_{ij}^n] = 1; \quad (3.35)$$

У разі відсутності зв'язку –  $[c_{ij}^n] = 0$ . Тобто, операції множення (1) будемо виконувати за всіма прийнятими у математиці правилами, а на етапі відображення результатів виконаємо перетворення:

$$\|c_{ij}^{n+1}\| = \begin{cases} 1, \text{ якщо } \sum_{k=1}^m c_{ik}^n c_{kj}^1 > 0 \text{ для } \{\forall i, j \in 1, 2, \dots, m\}; \\ 0, \text{ якщо } \sum_{k=1}^m c_{ik}^n c_{kj}^1 = 0 \text{ для } \{\forall i, j \in 1, 2, \dots, m\}. \end{cases} \quad (3.36)$$

В опублікованих роботах щодо структурного аналізу складних схем приводяться, часто без доказу, рекомендації у вигляді алгоритмів, для пошуку циклів

[316, 321]. Структурний аналізу складних систем застосовується в різних областях знань. За допомогою структурного аналізу компетенцій NCB показано, що цикли в матриці компетенцій NCB є основою для формування ядер знань [171]. В роботі [299] на основі структурного аналізу виконано модернізацію проектно-керованої організації. Теоретично обґрунтовано, що матрична діаграма індикаторів цінності проектів є сильно зв'язаною [124, 125, 318]. Структурний аналіз став підґрунтям для оптимізації структури підприємства [317].

Означені приклади свідчать, що теоретичне обґрунтування методів аналізу структур управління є актуальним в проектному менеджменті, оскільки структури проектних систем та інформаційні зв'язки в них суттєво впливають на результати діяльності [322].

Виконаємо дослідження методів представлення різних структур за допомогою матриці суміжності, розглянемо властивості матриць суміжності і її ступенів з точки зору застосування цих властивостей для структурного аналізу проектних систем.

Лема 1. Дві дуги, одна з яких входить, а інша виходять з однієї вершини, складають два елементи в матриці суміжності, що зміщені від головної діагоналі на 1 стовпець за напрямом дуг, тоді і тільки тоді, коли три вершини орієнтованого графа представлено суміжними стовпцями.

*Доказ.* За правилом відображення орієнтованих графів в матриці суміжності номери рядків відповідають номеру вершини графа, з якої виходить дуга. А номери стовпців – номеру вершини, в яку входить дуга. Відмітимо, що в будь-якому орієнтованому графі, що має контур, можна виділити лінійну частину контуру у напрямі дуг орієнтованого графа і зворотний зв'язок (дугу), що утворює цикл.

Оскільки номери вершин орієнтованого графа відіграють скоріше роль ідентифікаторів вершин і не визначають обов'язковий порядок слідування в матриці суміжності, а також не впливають на структуру зв'язків між вершинами, приймемо припущення, що вершини орієнтованого графа можуть бути пронумеровані довільним чином. Тому накладемо умову на присвоєння вершинам

графа номерів: у лінійному підграфі  $s \in S$  вершини нумеруються за напрямом дуг орграфа.

Розглянемо орієнтований граф з таких вершин:  $a, b, c, d, e, f, g$ . Хай вершини графа сполучені зв'язками:  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow g$ . Оскільки вершини орієнтованого графа можуть бути пронумеровані довільним чином, приймемо таку нумерацію:

$$\begin{aligned}
 a &\rightarrow \{i\}; \\
 b &\rightarrow \{i+1\}; \\
 c &\rightarrow \{i+2\}; \\
 d &\rightarrow \{i+3\}; \\
 e &\rightarrow \{i+4\}; \\
 f &\rightarrow \{i+5\}; \\
 g &\rightarrow \{i+6\}.
 \end{aligned} \tag{3.37}$$

У цьому випадку в матриці суміжності у наслідок (4) рядки і стовпці, що відповідають вершинам  $a, b, \dots, g$ , будуть розташовані послідовно, а значення відповідних елементів матриці суміжності буде таким:

$$\begin{aligned}
 c_{i,i+1} &= c_{a,b} = 1; \\
 c_{i+1,i+2} &= c_{b,c} = 1; \\
 &\dots \\
 c_{i+5,i+6} &= c_{f,g} = 1.
 \end{aligned} \tag{3.38}$$

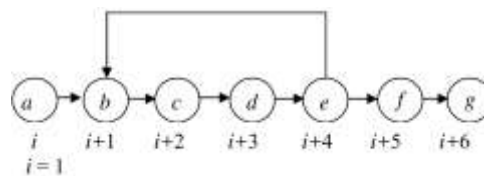
Визначені у (3.38) елементи матриці суміжності зміщені на один стовпець від головної діагоналі. Тобто дуги лінійної частини орієнтованого графа відображаються в матриці суміжності діагонально, яка паралельна головній, і зміщена від неї на 1 стовпець за умови, що вершини розташовані в матриці суміжності послідовно за напрямом дуг орієнтованого графа (рис. 3.18).

		До вершини						
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
Від вершини	<i>a</i>	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0
	<i>b</i>	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0
	<i>c</i>	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0
	<i>d</i>	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0
	<i>e</i>	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0
	<i>f</i>	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
	<i>g</i>	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 3.18. Матриця суміжності фрагмента лінійної частини орграфа

Таким чином, дуга, яка не утворює діагональ, що паралельна головній, не відноситься до лінійної частини дуг орієнтованого графа. Наприклад, у разі існування контуру, що утворений дугою між вершинами  $e \rightarrow b$ , у матриці суміжності елемент  $[c_{eb}] = 1$ , або з урахуванням нумерації (4) отримаємо значення  $[c_{i+4,i+2}] = 1$  (рис. 2).

Як видно з рис. 2, відображення дуги між вершинами  $e \rightarrow b$  у матриці суміжності здійснюється через значення елемента  $[c_{i+4,i+2}] = 1$ . Цей елемент утворює «трикутник» з лінійною частиною контуру орієнтованого графа.



а)

		До вершини $i+\dots$						
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
Від вершини	<i>a</i>	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0
	<i>b</i>	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0
	<i>c</i>	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0
	<i>d</i>	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0
	<i>e</i>	0	<b>1</b>	0	0	0	<b>1</b>	0
	<i>f</i>	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
	<i>g</i>	0	0	0	0	0	0	0

б)

Рисунок 3.19. Матриця суміжності з дугою  $e \rightarrow b$ , що утворює цикл:

а) орієнтований граф; б) матриця суміжності орграфу а.



Означена властивість відображення циклів за допомогою матриці суміжності є основою для структурного аналізу.

Лема 2. Елементи всіх стовпців контуру, окрім останнього, матриці суміжності ступеня  $n$  зміщуються у ступені  $n+1$  на один стовпець за напрямом ребер орієнтованого графа.

*Доказ.* Скористаємося властивістю про довільну нумерацію вершин. При цьому відмінні від нуля елементи матриці суміжності ступеня  $n=1$

$$\begin{aligned} c_{i,i+1}^1 &= 1, \quad i = k, k+1, \dots, m-1; \quad k \in 1, \dots, m-1; \\ c_{m,k}^1 &= 1, \end{aligned} \quad (3.39)$$

де  $k, m$  – початкова і кінцева вершини, що входять в контур,  $k < m$ .

Знайдемо елементи матриці суміжності ступеня  $n+1$ :

$$c_{ij}^{n+1} = \sum_{h=k}^m c_{ih}^n c_{hj}^1, \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (3.40)$$

Виконаємо обчислення значень елементів одного з рядків  $s \{1, 2, \dots, m\}$  матриці суміжності ступеня  $n+1$ :

$$\begin{aligned} c_{s,1}^{n+1} &= c_{s,1}^n \cdot c_{1,1}^1 + c_{s,2}^n \cdot c_{2,1}^1 + c_{s,3}^n \cdot c_{3,1}^1 + \dots + c_{s,m}^n \cdot c_{m,1}^1; \\ c_{s,2}^{n+1} &= c_{s,1}^n \cdot (c_{1,2}^1) + c_{s,2}^n \cdot c_{2,2}^1 + c_{s,3}^n \cdot c_{3,2}^1 + \dots + c_{s,m}^n \cdot c_{m,2}^1; \\ c_{s,3}^{n+1} &= c_{s,1}^n \cdot c_{1,3}^1 + c_{s,2}^n \cdot (c_{2,3}^1) + c_{s,3}^n \cdot c_{3,3}^1 + \dots + c_{s,m}^n \cdot c_{m,3}^1; \\ &\vdots \\ c_{s,m}^{n+1} &= c_{s,1}^n \cdot c_{1,m}^1 + c_{s,2}^n \cdot c_{2,m}^1 + \dots + c_{s,m-1}^n \cdot (c_{m-1,m}^1) + c_{s,m}^n \cdot c_{m,m}^1, \end{aligned} \quad (3.41)$$

де  $m$  — номер елемента в рядку.

Дужками виділені ненульові елементи  $c_{i,i+1} = 1$  ( $i = 1, 2, \dots, m-1$ ) матриці суміжності. Відкинувши решту елементів, отримаємо в загальному випадку, що

значення елемента рядка  $s \{1, 2, \dots, m\}$  для лінійної частини графа буде визначатись першим множником:

$$c_{s,h}^{n+1} = c_{s,h-1}^n; \quad h = 2, 3, \dots, m. \quad (3.42)$$

Наприклад, з (3.42) для  $n = 1$  та  $s = 1$  отримаємо:

$$c_{1,h}^2 = c_{1,h-1}^1.$$

Це означає, що елемент першого рядка  $c_{1,2}^1 = 1$  переміститься з другого на третій стовпець  $c_{1,3}^2 = 1$ . За аналогією, для 1-го і наступних рядків елементи, що відображають лінійну частину графа, у разі піднесення до наступних ступенів будуть переміщатися на один стовпець за напрямом дуг графа.

Графічна інтерпретація доказу на прикладі обчислення елемента матриці  $[c_{2,4}^2]$  показана на рис. 3.

	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td></tr><tr><td>7</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7	1	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	2	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	3	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	4	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	6	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	7	0	0	0	0	0	0	0	×	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td></tr><tr><td>7</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7	1	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	2	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	3	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	4	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	5	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	6	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	7	0	0	0	0	0	0	0	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td><td>0</td></tr><tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td><b>1</b></td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>7</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>		1	2	3	4	5	6	7	1	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	2	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	3	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	4	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	5	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	6	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																																														
1	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
2	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
3	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0																																																																																																																																																																																														
4	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0																																																																																																																																																																																														
5	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0																																																																																																																																																																																														
6	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>																																																																																																																																																																																														
7	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
	1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																																														
1	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
2	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
3	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0																																																																																																																																																																																														
4	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0																																																																																																																																																																																														
5	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0																																																																																																																																																																																														
6	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>																																																																																																																																																																																														
7	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
	1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																																														
1	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
2	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0																																																																																																																																																																																														
3	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0																																																																																																																																																																																														
4	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0																																																																																																																																																																																														
5	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>																																																																																																																																																																																														
6	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														
7	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																														

Рисунок 3.20. Схема зміщення елемента  $[c_{2,3}^1] = 1$  на один стовпець у елемент матриці  $[c_{2,4}^2] = 1$ , що є результатом множення матриць

Для визначення значення елемента  $[c_{2,4}^2]$  слід перемножити елементи рядка 2 і стовпця 4 та визначити суму. Як видно, тільки два елементи 2-го рядка –  $[c_{2,3}^1] = 1$  і 4-го стовпця –  $[c_{3,4}^1] = 1$ , мають значення відмінні від нуля. Саме вони за (2) дадуть значення  $[c_{2,4}^2] = [c_{2,3}^1] \times [c_{3,4}^1] = 1$ . У загальному випадку, для прикладу на рис. 3, отримаємо:

$$[c_{1,3}^2] = [c_{1,2}^1]; \quad (3.43)$$

$$\begin{aligned}
[c^2_{2,4}] &= [c^1_{2,3}]; \\
[c^2_{3,5}] &= [c^1_{3,4}]; \\
[c^2_{4,6}] &= [c^1_{4,5}]; \\
[c^2_{5,7}] &= [c^1_{5,6}].
\end{aligned}$$

Доведено, що елементи всіх стовпців лінійної частини орієнтованого графа, окрім останнього, матриці суміжності ступеня  $n$  зміщуються у ступені  $n+1$  на один стовпець за напрямом ребер орієнтованого графа.

Лема 3. В ступені  $n+1$  матриці суміжності елементи останнього стовпця контуру ступеня  $n$  переходять в 1-й стовпець контуру.

*Доказ.* Хай дано орієнтований граф з контуром, що відображається матрицею суміжності з умовами, прийнятими в лемі 2 (рис. 3.19).

Розглянемо формування будь-якого стовпця  $k$  матриці суміжності ступеня  $n+1$ . Елементи стовпця  $k$  обчислюються:

$$\begin{aligned}
c^{n+1}_{1,k} &= c^n_{1,1} \cdot c^1_{1,k} + c^n_{1,2} \cdot c^1_{2,k} + \dots + c^n_{1,m-2} \cdot c^1_{m-2,k} + c^n_{1,m-1} \cdot c^1_{m-1,k} + c^n_{1,m} \cdot c^1_{m,k}; \\
c^{n+1}_{2,k} &= c^n_{2,1} \cdot c^1_{1,k} + c^n_{2,2} \cdot c^1_{2,k} + \dots + c^n_{2,m-2} \cdot c^1_{m-2,k} + c^n_{2,m-1} \cdot c^1_{m-1,k} + c^n_{2,m} \cdot c^1_{m,k}; \\
c^{n+1}_{3,k} &= c^n_{3,1} \cdot c^1_{1,k} + c^n_{3,2} \cdot c^1_{2,k} + \dots + c^n_{3,m-2} \cdot c^1_{m-2,k} + c^n_{3,m-1} \cdot c^1_{m-1,k} + c^n_{3,m} \cdot c^1_{m,k}; \\
c^{n+1}_{4,k} &= c^n_{4,1} \cdot c^1_{1,k} + c^n_{4,2} \cdot c^1_{2,k} + \dots + c^n_{4,m-2} \cdot c^1_{m-2,k} + c^n_{4,m-1} \cdot c^1_{m-1,k} + c^n_{4,m} \cdot c^1_{m,k}; \\
&\vdots \\
c^{n+1}_{m,k} &= c^n_{m,1} \cdot c^1_{1,k} + c^n_{m,2} \cdot c^1_{2,k} + \dots + c^n_{m,m-2} \cdot c^1_{m-2,k} + c^n_{m,m-1} \cdot c^1_{m-1,k} + c^n_{m,m} \cdot c^1_{m,k};
\end{aligned} \tag{3.44}$$

Для системи рівнянь (3.44) слід ввести початкові умови: номери початку  $k$  та кінця циклу  $r$ . Наприклад, для схеми на рис. 3.19, такими даними будуть  $k = b = 2$  і  $r = e = 5$ . За таких умов елемент 2-го множника  $[c^1_{5,2}] = 1$ . А передостанній елемент контуру у першому множнику матриці  $[c^{(n=1)}_{4,5}] = 1$ , як слідство Лемі 1 щодо паралельності головній діагоналі матриці елементів лінійної частини циклу.

Відкинувши нульові елементи з (3.44), і приймаючи значення відомих за початковими умовами елементів, отримаємо для  $n = 1$ :

$$c_{4,2}^2 = c_{4,5}^1 \cdot c_{5,2}^1. \quad (3.45)$$

Графічна інтерпретація доказу Лема 3 на прикладі обчислення елемента результуючої матриці  $[c_{4,2}^2]$  показана на рис. 4.

Для визначення з (2) значення елемента  $[c_{4,2}^2]$  слід перемножити елементи рядка 4 і стовпця 2 та визначити суму. Елементи 4-го рядка та 2-го стовпця і результату множення виділені на рис. 3.21. Саме вони у відповідності до (3.35) дадуть значення:  $[c_{4,2}^2] = [c_{4,5}^1] \times [c_{5,2}^1] = 1$ .

	1	2	3	4	5	6	7						
1	0	1	0	0	0	0	0						
2	0	0	1	0	0	0	0						
3	0	0	0	1	0	0	0						
4	0	0	0	0	1	0	0	×					
5	0	1	0	0	0	1	0						
6	0	0	0	0	0	0	1						
7	0	0	0	0	0	0	0						

	1	2	3	4	5	6	7						
1	0	1	0	0	0	0	0						
2	0	0	1	0	0	0	0						
3	0	0	0	1	0	0	0						
4	0	0	0	0	1	0	0	=					
5	0	1	0	0	0	1	0						
6	0	0	0	0	0	0	1						
7	0	0	0	0	0	0	0						

	1	2	3	4	5	6	7						
1	0	0	1	0	0	0	0						
2	0	0	0	1	0	0	0						
3	0	0	0	0	1	0	0						
4	0	1	0	0	0	0	1	0					
5	0	0	1	0	0	0	1	0					
6	0	0	0	0	0	0	0	0					
7	0	0	0	0	0	0	0	0					

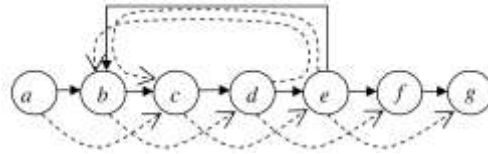
Рисунок 3.21. Схема перескакування елемента  $[c_{4,5}^1]$  з контуру першого множника у перший стовпець  $[c_{4,2}^2] = 1$  у результаті множення матриць

Оскільки другий множник не змінюється і завжди  $[c_{r,k}^1]=1$ , то у загальному випадку для всіх стовпців елементи, що відображають лінійну частину орієнтованого графа, у разі піднесення до наступних ступенів будуть перескакувати з передостаннього стовпця  $(r - 1)$  у перший стовпець  $k$  контуру.

**Лема 4.** Зв'язки між вершинами графа через  $1 \dots n$  дуг відображають ступені матриці суміжності від 1 до  $n$ , відповідно.

*Доказ.* Як визначено у лемі 2 елементи всіх стовпців контуру, окрім останнього, матриці суміжності ступеня  $n$  зміщуються у ступені  $n+1$  на один стовпець за напрямом ребер орграфа. Тобто кожний  $n+1$  ступень відображає зв'язки від  $i$ -ої до  $n+1$  вершини графа. Так, зв'язки отримані на основі 2-го ступеня матриці суміжності відображають зв'язки у графі через одну транзитну вершину (пунктир, рис. 3.21-а).

Як видно, нові зв'язки сполучають ті вершини, які в початковій матриці були сполучені двома дугами (рис. 3.21 та рис 3.22). Ці висновки вірні і для 3-го ступеня матриці суміжності, з тією відмінністю, що виявлені зв'язки вже проходять через три дуги і дві транзитні вершини графа (рис. 6).



а)

2-ий ступень		До вершини						
		a	b	c	d	e	f	g
Від вершини	a	0	0	1	0	0	0	0
	b	0	0	0	1	0	0	0
	c	0	0	0	0	1	0	0
	d	0	1	0	0	0	1	0
	e	0	0	1	0	0	0	1
	f	0	0	0	0	0	0	0
	g	0	0	0	0	0	0	0

б)

Рисунок 3.22. Відображення зв'язків у матриці суміжності 2-го ступеня через одну транзитну вершину графа: а) зв'язки на орієнтованому графі; б) матриця суміжності 2-го ступеня

Як видно з рис. 3.23, існує певна закономірність у зміні зв'язків, що характерні для різних ступенів матриці суміжності.

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	0	0	0	0	0
b	0	0	1	0	0	0	0
c	0	0	0	1	0	0	0
d	0	0	0	0	1	0	0
e	0	1	0	0	0	1	0
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

а)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	0	1	0	0	0	0
b	0	0	0	1	0	0	0
c	0	0	0	0	1	0	0
d	0	1	0	0	0	1	0
e	0	0	1	0	0	0	1
f	0	0	0	0	0	0	0
g	0	0	0	0	0	0	0

б)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	0	0	1	0	0	0
b	0	0	0	0	1	0	0
c	0	1	0	0	0	1	0
d	0	0	1	0	0	0	1
e	0	0	0	1	0	0	0
f	0	0	0	0	0	0	0
g	0	0	0	0	0	0	0

в)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	0	0	0	1	0
b	0	0	1	0	0	0	1
c	0	0	0	1	0	0	0
d	0	0	0	0	1	0	0
e	0	1	0	0	0	1	0
f	0	0	0	0	0	0	0
g	0	0	0	0	0	0	0

г)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	0	1	0	0	0	1
b	0	0	0	1	0	0	0
c	0	0	0	0	1	0	0
d	0	1	0	0	0	1	0
e	0	0	1	0	0	0	1
f	0	0	0	0	0	0	0
g	0	0	0	0	0	0	0

е)

Рисунок 3.23. Зміщення елементів матриці суміжності у ступенях від  $n=1$  до  $n=6$ : а)  $n=1$ ; б)  $n=2$ ; в)  $n=3$ ; г)  $n=4$ ; д)  $n=5$ ; е)  $n=6$

Елементи матриці суміжності переміщуються справа наліво (за напрямом дуг орграфа). У той же час специфічний шлях (з перескакуванням) проходять передостанні елементи циклу. Означені властивості ступенів матриць суміжно-

сті дозволяють висунути гіпотезу про можливість розрахункового визначення контурів у орієнтованому графі.

Розробимо метод визначення контурів у оргграфі. Прийmemo твердження, булева сума матриць суміжності ступенів від 1 до  $m$  є матрицею досяжності, яка формує граф всіх шляхів схеми, включаючи замкнений контур.

*Доказ.* Скористаємося висновками леми 4. Для отримання матриці  $\mathbf{R}^n$  всіх шляхів орієнтованого графа або матриці досяжності утворимо булеву суму всіх ступенів матриці суміжності, представлені на рис. 3,23. Елементи  $[r_{ij}]$  матриці досяжності визначаються з використання операцій диз'юнкції ( $\vee$ ) або кон'юнкції ( $\wedge$ ). Матриця досяжності першого рангу  $\mathbf{R}^{(1)}$  є тотожною матриці суміжності  $\mathbf{C}^1$  першого ступеня:

$$[r_{ij}^{(1)}] = [c_{ij}^1], \forall i, j \in \{1, 2, \dots, m\}. \quad (3.46)$$

Матриці досяжності наступних рангів  $\mathbf{R}^{(n)}$  для значень  $n > 1$  визначаються з використанням матриць досяжності рангів  $(n - 1)$  і матриць суміжності відповідних ступенів:

$$\begin{aligned} [r_{ij}^{(2)}] &= \begin{cases} 1, & \text{якщо } (r_{ij}^{(1)} = 1) \vee (c_{ij}^2 = 1) \\ 0, & \text{якщо } (r_{ij}^{(1)} = 0) \wedge (c_{ij}^2 = 0) \end{cases}, \\ [r_{ij}^{(3)}] &= \begin{cases} 1, & \text{якщо } (r_{ij}^{(2)} = 1) \vee (c_{ij}^3 = 1) \\ 0, & \text{якщо } (r_{ij}^{(2)} = 0) \wedge (c_{ij}^3 = 0) \end{cases}, \\ &\dots \\ [r_{ij}^{(n)}] &= \begin{cases} 1, & \text{якщо } (r_{ij}^{(n-1)} = 1) \vee (c_{ij}^n = 1) \\ 0, & \text{якщо } (r_{ij}^{(n-1)} = 0) \wedge (c_{ij}^n = 0) \end{cases}. \end{aligned} \quad (3.47)$$

Матриця досяжності  $\mathbf{R}^n$  містить всі зв'язки від вершини  $i$  до вершини  $j$  через  $n$  дуг графу.

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	0	0	0	0	0
b	0	0	1	0	0	0	0
c	0	0	0	1	0	0	0
d	0	0	0	0	1	0	0
e	0	1	0	0	0	1	0
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

a)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	1	0	0	0	0
b	0	0	1	1	0	0	0
c	0	0	0	1	1	0	0
d	0	1	0	0	1	1	0
e	0	1	1	0	0	1	1
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

б)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	1	1	0	0	0
b	0	0	1	1	1	0	0
c	0	1	0	1	1	1	0
d	0	1	1	0	1	1	1
e	0	1	1	1	0	1	1
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

в)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	1	1	1	0	0
b	0	1	1	1	1	1	0
c	0	1	1	1	1	1	1
d	0	1	1	1	1	1	1
e	0	1	1	1	1	1	1
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

г)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	1	1	1	1	1
b	0	1	1	1	1	1	1
c	0	1	1	1	1	1	1
d	0	1	1	1	1	1	1
e	0	1	1	1	1	1	1
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

д)

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	1	1	1	1	1
b	0	1	1	1	1	1	1
c	0	1	1	1	1	1	1
d	0	1	1	1	1	1	1
e	0	1	1	1	1	1	1
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

е)

Рисунок 3.24. Матриця досяжності  $\mathbf{R}^n$  для різних  $n$ : а)  $n=1$ ; б)  $n=2$ ; в)  $n=3$ ; г)  $n=4$ ; д)  $n=5$ ; е)  $n=6$

У міру зростання ступенів  $n$  матриць суміжності матриця досяжності  $\mathbf{R}^n$  стає заповненою одиницями у наслідок справедливості леми 2. Заповнена одиницями підматриця показує, що всі її вершини мають зв'язок у напрямі дуг графа. А це і є описанням всіх можливих шляхів в оргграфі за напрямом дуг графа. При цьому в деяких рядках елементи головної діагоналі (ГД) матриці досяжності мають значення  $[r_{ii}] = 1$ , що є ознакою того, що цей рядок містить в собі опис частини шляху в оргграфі за напрямом орієнтованих дуг від елемента  $i \rightarrow i$ . Наявність такого шляху від елемента  $i$  до  $i$  можливий в циклі орієнтованого графа. Слід також вказати, що деякі елементи рядка  $i$ , у якому існує зв'язок  $i \rightarrow i$ , не входять до замкненого контуру, оскільки за напрямом дуг графа від вершини  $i$  є шлях до кінцевих вершин графу., наприклад, до вершин  $f$  і  $g$  на рис. 2.

Щоб визначити всі підсистеми, що існують в графі і входять у контур, виконаємо заміну напрямів на зворотні усіх дуг графа шляхом транспонування матриці досяжності  $\mathbf{R}^n \rightarrow (\mathbf{R}^n)^T$  з подальшою суперпозицією  $\mathbf{W} = \mathbf{R} \cap \mathbf{R}^T$ . Елементи матриці суперпозиції  $\mathbf{W} = \mathbf{R} \cap \mathbf{R}^T$  формуються з використання операцій диз'юнкції ( $\vee$  – логічне «АБО») або кон'юнкції ( $\wedge$  – логічне «ТА») наступним чином:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (r_{ij} = 1) \wedge (r_{ij}^T = 1) \\ 0, & \text{якщо } (r_{ij} = 0) \vee (r_{ij}^T = 0) \end{cases} \quad (3.48)$$

Ненульові елементи ГД матриці  $\mathbf{W}$  вказують на рядок, що містить всі шляхи контуру. Виділені контури, в яких всі елементи мають зв'язок з усіма іншими елементами, складають основу ергодичної підмножини орієнтованого графа. При цьому інформативним є не тільки кінцевий результат матриця суперпозиції  $\mathbf{W}^n$ , а й результати, які показують формування замкнених циклів.

Виконаємо транспонування матриці досяжності  $\mathbf{R}^6 \rightarrow (\mathbf{R}^6)^T$ , яка приведена на рис. 7-е, з подальшою суперпозицією  $\mathbf{W}^6 = \mathbf{R}^6 \cap (\mathbf{R}^6)^T$ :

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	1	1	1	1	1	1
b	0	1	1	1	1	1	1
c	0	1	1	1	1	1	1
d	0	1	1	1	1	1	1
e	0	1	1	1	1	1	1
f	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0

а)  $\mathbf{R}^6$ ;

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	0	0	0	0	0	0
b	1	1	1	1	1	0	0
c	1	1	1	1	1	0	0
d	1	1	1	1	1	0	0
e	1	1	1	1	1	0	0
f	1	1	1	1	1	0	0
g	1	1	1	1	1	1	0

б)  $(\mathbf{R}^6)^T$

	a	b	c	d	e	f	g
a	0	0	0	0	0	0	0
b	0	1	1	1	1	0	0
c	0	1	1	1	1	0	0
d	0	1	1	1	1	0	0
e	0	1	1	1	1	0	0
f	0	0	0	0	0	0	0
g	0	0	0	0	0	0	0

в)  $\mathbf{W}^6 = \mathbf{R}^6 \cap (\mathbf{R}^6)^T$

Рисунок 3.25 - Матриця суперпозиції  $\mathbf{W}^6 = \mathbf{R}^6 \cap (\mathbf{R}^6)^T$ , яка отримана на основі матриці досяжності  $\mathbf{R}^6$  прикладу рис. 6: а)  $\mathbf{R}^6$ ; б)  $(\mathbf{R}^6)^T$ ; в)  $\mathbf{W}^6 = \mathbf{R}^6 \cap (\mathbf{R}^6)^T$

Як видно з результатів суперпозиції (рис. 3.25 - в), розроблений метод дозволяє визначити в орієнтованому графі наявність замкненого контуру, який включає такі вершини, що сполучені зв'язками:  $b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow b$ .

1. Розроблений метод дослідження властивостей матриці суміжності орієнтованих графів та її степенів. Показано, що степені матриці суміжності наслідують загальну структуру орієнтованого графу з певними закономірностями відображення дуг графу. Це дозволяє будувати матрицю досяжності досліджуваної топологічної структури з виділенням контурів в орграфі.

2. Розроблена методика ідентифікації циклів у графах на основі формування мулевої суми степенів матриці досяжності з подальшим її транспонуванням і суперпозицією, що дозволяє отримати відображення контуру в графі у формі квадратної підматриці, заповненої одиницями.



### 3.6 Висновки до розділу 3

Розроблені теоретичні основи створення інформаційних систем через проекти з побудовою моделей для трьох типів відображення комунікацій в інформаційному середовищі. Побудовані наступні моделі: рольова за Белбіним, функціональна за ГОСТ Р 54869-2011 та ціннісна модель життєвого циклу проектів за міжнародним стандартом GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup>. Виконано аналіз застосування ланцюгів Маркова для моделювання слабо структурованих систем проектного управління. Розроблено уніфікований алгоритм моделювання марковських ланцюгів, яким притаманні достатня простота математичного апарату і висока достовірність відображення феноменологічних властивостей стохастичних систем. Отримана модель дозволяє досліджувати управління проектами в слабо структурованих організаційно-технічних та соціальних системах.

1. Для побудови ланцюга Маркова використано систему управління, що представлена у загальноприйнятному стандарті з управління проектами і визначає схему взаємодії учасників проекту [13]. Розроблено метод трансформації цієї схеми в гомогенний ланцюг Маркова з дискретними станами і часом.

2. Розроблено метод ітераційного розв'язання системи рівнянь, яка описує марківську модель проектного управління. Доведено, що хід рішення за кроками дозволяє будувати “траєкторію” розвитку не тільки реальних проектів, а й віртуальних проектних систем, що тільки плануються до практичної реалізації.

3. Досліджені практичні аспекти оцінки ефективності “траєкторії” розвитку проектів за допомогою розробленої марківської моделі. Оцінка результатів зміни розподілу ймовірностей станів проекту в координатах ймовірностей станів системи за кроками показала суттєвий вплив на хід і результатив-

ність проекту у разі тільки варіювання умов взаємодії команди проекту. Базовий проект у квазістаціонарному стані на кроці  $k = 20$  характеризується таким розподілом ймовірностей станів:  $p_1(20) = 0,07$ ;  $p_2(20) = 0,03$ ;  $p_3(20) = 0,23$ ;  $p_4(20) = 0,08$ ;  $p_5(20) = 0,10$ ;  $p_6(20) = 0,32$ ;  $p_7(20) = 0,17$ . Це означає, що для виконання суто робіт проекту відводиться 32 % ресурсу часу, керівник проекту витрачає 23 % цього ж ресурсу, а команді проекту лишається тільки 10 %. Отримані результати виявляють певне протиріччя між командою проекту і її керівником. Досліджено вплив на результативність проектів зміни рівня компетентності команди проекту і показано, що нові значення перехідних ймовірностей для стану  $S_5$  забезпечують поліпшення проекту. На виконання робіт проекту відводиться вже 40 % ресурсу часу, керівник проекту використовує тільки 7 % ресурсу, а команда проекту збільшує свою частку до 16 %. Ці дані показують, що характеристики команди проекту суттєво впливають на хід проекту, що дозволило усунути виявлене у базовому проекті протиріччя між командою проекту і її керівником.

4. Розроблено метод трансформації когнітивної схеми життєвого циклу переваг проектів в ланцюг Маркова. Пропонується новий підхід для визначення перехідних ймовірностей за допомогою менеджера проекту на основі планування комунікацій в системі з урахуванням витрат ресурсів часу на виконання операцій. Правила визначення значень перехідних ймовірностей дозволяють знайти дані для моделювання змін ймовірностей станів системи для проектів за будь-яких поєднаннях ресурсного забезпечення.

5. Виконано ідентифікацію ланцюга Маркова за характеристиками комунікацій. Проведено аналіз для певного рівня технологічної зрілості організації, що відповідає сукупності значень перехідних ймовірностей. За допомогою оцінки розподілу ймовірностей станів системи при інших характеристиках системи досліджено вплив рівня технологічної зрілості організації.

6. Виконано формалізацію визначення перехідних ймовірностей марков-

ської моделі з урахуванням витрат часу на здійснення комунікацій між елементами системи. Ідентифіковані значення перехідних ймовірностей для кожного стану життєвого циклу. Показано налаштування ланцюга Маркова на відображення реальної системи.

7. Досліджено особливості практичного визначення траєкторії розвитку життєвого циклу переваг проєктів в умовах різних характеристик технологічної зрілості системи.

Результати досліджень розділу 3 опубліковані в наступних публікаціях автора [2, 13, 5 – 8, 14, 15, 26, 35].

## РОЗДІЛ 4

## РЕАЛІЗАЦІЯ ЦІЛЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

## 4.1. Формалізація вимог до функціонування інформаційного середовища

Для забезпечення роботи та об'єднання інформаційних підсистем ЗВО в інформаційний простір слід виконувати низку вимог при розробці систем:

1. Інтегрованість. Можливість збереження й обробки інформації з усіх функціональних процесів в єдиному інформаційному просторі та забезпечення ефективної взаємодії між структурними підрозділами. Можливість зберігання великих об'ємів різномірної по формату і способу представлення інформації та забезпеченість засобами ефективного пошуку необхідної інформації в базах даних. Доступ до різномірної інформації через єдиний інтерфейс та єдину систему прав доступу до документів. Забезпечення доступу множини користувачів до ресурсів інформаційної системи. Забезпеченість інформаційної безпеки. Можливість забезпечення взаємодії різних функціональних модулів (навчальний процес – керування персоналом, керування персоналом – зарплата, облік контрактів студентів – керування фінансами і т. ін.) як за даними, так і по процедурах обробки. єдиний набір функціональності для всіх реалізацій системи. Незалежність від платформи. Наявність технологічних засобів інтеграції з іншими прикладними системами і базами даних. Можливість інтеграції в загальнодержавні інформаційні системи.

2. Адаптованість. Кожна з освітніх установ має у своєму надбанні функціональні процеси, характерні тільки для даного конкретного освітнього закладу. Система повинна допускати використання достатньо широкого спектра устаткування, як у серверній її частині, так і в клієнтській, із чого випливає вимога щодо незалежності від платформи. Система повинна функціонувати в

різних мережних середовищах (Internet/Internet), і при цьому забезпечувати високий ступінь захисту своїх даних від несанкціонованого доступу і руйнування.

3. Розподілення. Характерною рисою вітчизняної системи вищої освіти є наявність достатньо твердої вертикалі управління та досить щільної взаємодії закладів освіти між собою з методичних і наукових питань. Усе це накладається на проблему низької швидкості та якості каналів зв'язку. Тому слід забезпечувати передачу даних (документів, звітів, навчальних завдань) між вузлами системи у режимах, ведення історії руху документів між вузлами системи і підтримку прав доступу до них. Багато освітніх закладів мають територіально вилучені підрозділи, тому однією із ключових вимог є зв'язок із сервером і ефективне функціонування клієнтських місць системи за допомогою середовища Internet.

4. Масштабування. Ця стандартна процедура є гарантією щодо збереження коштів, що витрачені на розробку і розвиток системи. Всі програмні й апаратні рішення повинні мати високий ступінь масштабування у всіх вимірах, зокрема за кількістю користувачів, за обсягом даних, за інтенсивністю обміну і обробки даних, за способам забезпечення доступу і ін. Оцінити ступінь масштабування системи можливо тільки з практичного досвіду.

5. Якість. Сучасні умови висувають високі вимоги до якості інформаційної системи, яка має будуватись з урахуванням міжнародних стандартів в області керування якістю ISO 9000. Для того, щоб інформаційна система управління вищим закладом освіти відповідала зазначеним вище умовам, необхідно, в першу чергу, вибрати досконалу базову технологію.

#### 4.2 Узагальнення й уніфікація методів відображення й аналізу показників результативності науковців ЗВО

Інформатизація навчальної, наукової та науково-дослідницької діяльності породилі створення великої кількості спеціалізованих інформаційних ресурсів, платформ, сервісів і програмного забезпечення для пошуку результатів науко-

вої та професійної діяльності науково-педагогічних працівників. Але властиві їм недоліки не дозволяють в повній мірі реалізувати комплексну підтримку наукової та професійної діяльності, а відсутність формалізованих вимог до таких ресурсів не дає можливість їх ефективно використовувати.

Відсутність в рамках управління ЗВО інформаційних технологій і методів постійного вдосконалення щодо управління середовищем і кадровим забезпеченням для формування компетентності науково-педагогічних працівників посилює протиріччя між функціональними завданнями управління ЗВО і можливостями традиційного підходу щодо аналізу рівня досконалості навчального закладу. Розв'язання цих протиріч можливе за рахунок формування професійного та публікаційного профілю науковців з метою інформаційного супроводу процесу ліцензування та акредитації ЗВО.

Існуючі наукометричні бази даних, як правило, орієнтовані на пошук публікацій тільки у своїх сховищах [323]. При цьому різні бази використовують свої специфічні форми інтерфейсу, що визначає необхідність обов'язкової особистісної участі науковців у пошуку публікацій в різних базах. Ці обставини породжують протиріччя між необхідністю інтегральної оцінки публікаційної активності авторів і відсутністю інформаційних технологій, які дозволяють виконувати інформаційно-пошукові операції в різних НМБД. Крім того, існує проблема багатоваріантного завдання атрибутів пошуку, у тому числі, різних варіантів написання прізвищ. В різних НМБД не використовуються моделі, методи та інструментальні методи визначення достовірності отриманої інформації, які засновані на аналізі прихованих змінних для виявлення зв'язків в наборі назв публікацій, що дозволяє достовірно ідентифікувати публікації конкретних авторів. Тому розробка програмних продуктів для вилучення інформації з різних НБД є актуальною проблемою, що спрямована на розв'язання вказаних протиріч у галузі інформаційних технологій [324, 325].

На основі аналізу літературних джерел визначено, що представлення сукупності професійних компетенцій можна формалізувати, в так званому, професійному та публікаційному профілях активності співробітника. Відносно до

ЗВО профілі найтіснішим чином пов'язані із стратегією освітнього процесу, відповідно їх призначення – сприяти реалізації стратегічних цілей. Професійний та публікаційний профіль активності співробітників, по суті, є набором компетенцій, якими повинен володіти працівник відповідної посади. Область сучасного інформаційного пошуку, в тому числі і формування професійного та публікаційного профілю активності науковців, як правило, здійснюється тільки в межах окремих баз даних (БД) або репозитаріїв, що не дозволяє відобразити інтегральну оцінку досягнень науковців у профіля.

У сфері наукометричних вимірювань використовуються інформаційні об'єкти, які є наукометричними базами даних (НМБД) [326, 327]. Вони являють собою електронні засоби збереження та обробки наукометричних показників, а також, найчастіше, містять тіло публікаційних матеріалів (статей, журналів, книг). Найбільш авторитетні НМБД світового рівня (Scopus, Web of Science, Springer) є реферативними базами даних, які включають в себе деяку кінцеву множину публікацій, а також засоби сервісу для задоволення інформаційних потреб користувачів. При цьому, за деяким винятком, надання інформаційних послуг здійснюється на платній основі [328].

Наукометричні показники поділяють на такі категорії: на основі числа публікацій (сумарне число, зважена сума, відношення кількості публікацій до наукового стажу); на основі кількості цитувань (сумарне число посилань, кількість прихованого цитування); на основі числа публікацій та кількості цитування (індекс Гірша і різні його модифікації) [329, 330].

Міжнародна практика наукометричних досліджень сьогодні найбільш часто базується на використанні двох баз даних: Web of Science і Scopus [182, 183]. Широко відомі також інші бази даних, які орієнтовані на інформаційне забезпечення наукових досліджень без формування даних наукометрії. Всі вони в основному не є комерційними базами. Серед некомерційних НМБД, в яких індексуються публікації українських вчених, можна назвати наступні: Copernicus [190], BASE [331], DOAJ [332], Driver [333], Science Index [334] та ін.

Останнім часом набирають популярність наукові соціальні мережі: Google Scholar [335], ResearchGate [336], Academia.edu [337], Mendeley [338]. Ці безкоштовні програми орієнтовані на упорядкування та управління бібліографічною інформацією окремих науковців або певних структурних одиниць навчальних закладів і наукових установ. Базові пакети вказаних програмних засобів розповсюджується безкоштовно, проте існують платні версії зі збільшеними квотами на зберігання матеріалів і створення груп [42].

У більшості випадків, НМБД не містять в собі повного тексту наукових публікацій, а тільки метадані про неї і посилання на вихідний документ. Метадані – це дані про дані або структуровані дані, що представляють собою характеристики описуваних сутностей для цілей їх ідентифікації, пошуку, оцінки, управління ними. Відомі способи стандартизації метаданих публікацій для полегшення можливої обробки їх автоматизованими засобами. Одним з них є використання спеціальних репозиторіїв, які призначені для документообігу певного типу:

- Eprints – пакет вільного програмного забезпечення для побудови архівів відкритого доступу і в основному використовується для створення колективних архівів і наукових журналів;

- Dspace – вільна платформа для інституційних репозиторіїв (для довгострокового зберігання цифрових матеріалів – публікацій);

- Digital Commons – є відкритим інституціональним репозиторієм і видавничим рішенням, що поєднує традиційну функціональність з інструментами для рецензованих публікацій журналу;

- OJS (Open Journal Systems) – система призначена для створення електронних журналів з відкритим доступом і дозволяє організувати весь робочий процес видання: прийом, рецензування та каталогізація статей.

Імплементация нового Закону України «Про вищу освіту», а також прийняття нового Закону «Про наукову і науково-технічну діяльність» визначають, що процес інтеграції науки та освіти – одне з головних завдань реформування вищої освіти. Управління змінами в освітній галузі спрямовано на підвищення



якості вищої освіти в Україні через проекти і заходи організаційно-технічного та наукового змісту [172, 339...342]. Наразі, виходячи з концепції ціннісного підходу можна визначити загальний профіль цінностей проекту «Якість освіти в Україні» (рис. 4.1), що дозволить визначити актуальні напрямки розвитку та удосконалення інформаційних технологій в освітньому середовищі для оцінки якості освітньої діяльності, зокрема наукових здобутків, що відображають наукову складову діяльності вищих навчальних закладів (ЗВО) через наукові дослідження, публікації, впровадження у навчальний процес і бізнес.

Зростанням вимог до теоретичної і практичної спрямованості наукових досліджень обумовлює необхідність ефективного використання сучасних інформаційних технологій та методів управління науковими дослідженнями в масштабах кафедри, факультету, ЗВО та освітньої галузі в цілому. При цьому одним з основних показників ефективності наукових досягнень є наукові публікації. Саме множина публікацій становить основу формування нових знань щодо розширення можливостей результатів досліджень та створення нових цінностей в світовій економіці та виробництві. Оскільки теоретичні, функціональні і структурні зміни в різних галузях знань в певній мірі відображаються у наукових публікаціях [343].

Зазначені на рис. 4.1 складові за напрямом «Якість освіти в Україні» орієнтують ЗВО України на вихід на міжнародний рівень через наукові дослідження і публікації отриманих результатів у міжнародних наукових виданнях [339...343].

Сьогодні публікаційна активність з особистої зацікавленості науковців трансформована у реальні показники діяльності ЗВО. Як прийнятний чинник оцінювання діяльності ЗВО часто розглядається показник «чисельність науково-педагогічних працівників, які мають публікації у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені в міжнародні наукометричні бази у звітному навчальному році» [341]. Державні вимоги з акредитації ЗВО містять показники числа публікацій і цитування науковців у виданнях, які входять до міжнародних науково метричних баз [172, 231, 341...343].



Рисунок 4.1 – Профіль цінностей діяльності ЗВО

У сучасній системі освіти має місце ситуація, коли всі причетні до управління освітньою діяльністю ЗВО, ратують за підвищення якості цього процесу, але при цьому кожна категорія оцінює це поняття по-своєму. Така невідповідність призводить до неузгодженості в роботі органів управління освітою та освітніх установ, і не сприяє досягненню головної мети щодо забезпечення якості освіти. Існуюча система оцінки результатів навчальної роботи центральними органами управління освітою, не спрямовує ЗВО до впровадження нових принципів та механізмів досягнення і безперервного поліпшення якості навчальної роботи, а лише фіксує певні і не завжди достовірні показники, без аналізу можливих причин, що сприяли їх формуванню [193].

Система управління якістю освіти діяльності ЗВО має будуватись на профілях створюваної цінності для освітніх проектів, що дозволяє перейти від одномірного до багатовимірного оцінювання діяльності ЗВО [104, 345, 346]. В сфері освіти слід урахувувати множину факторів зовнішнього оточення, потреби суспільства, властивості створюваного продукту, характеристики і рівень

досконалості процесів, тенденції розвитку ЗВО. Створювана цінність в освіті може бути відображена як кортеж:

$$C = \{(\text{вид цінності} \leftrightarrow \text{драйвери} \leftrightarrow \text{засоби} \leftrightarrow \text{показники})_i \leftrightarrow \text{індикатори}\},$$

де  $i = 1, 2, \dots, n$  індекс виду цінності освітніх проєктів.

При цьому індикатори є оцінкою досягнутого рівня досконалості за певним видом цінності (продукту, процесу, діяльності, а також розвитку і оновлення), що характеризують інтегральну оцінку ЗВО (рис. 4.1).

Світова спільнота вчених вже давно оцінює результативність наукової діяльності за кількісними показниками. Кількісні оцінки ґрунтуються на оцінці числа публікацій, частоті їх цитування, застосуванні загальноприйнятих наукометричних показників, таких як індекс Гірша (*h*-індекс) або імпаکت-фактор наукового журналу. З перерахованих показників останнім часом чи не найпоказовішим можна вважати індекс Гірша [347]. Адже він є кількісною характеристикою якості та продуктивності роботи вченого, групи вчених, університету або країни в цілому, і визначається на основі кількості публікацій і кількості цитувань цих публікацій.

Конкуренція у сфері вищої освіти породжує створення нових механізмів управління освітньою діяльністю і науковими дослідженнями, що спонукає наукові колективи і окремих науковців до аналізу своєї публікаційної активності для пошуку активних заходів щодо покращення показників цитування публікацій [348, 349]. При цьому науковий внесок в розвиток теорії і практики, що міститься у наукових статтях визначається за показниками цитування статей. Дійсно, цитування колегами певних статей у своїх публікаціях є оцінкою, як правило, позитивною статей, що цитуються. Наявність множини доступних наукометричних баз, різних пошукових систем і соціальних мереж науковців у світовій павутині створюють умови для діяльності щодо покращення показників цитування. Адже важко спростувати очевидний факт, що цитованими є такі публікації, які є доступними широкому загалу науковців, які є прочитани-

ми і які містять незаперечну новизну або практичну цінність. Тобто для того, щоб певна стаття була цитованою, необхідно, аби вона була прочитана якомога більшою кількістю фахівців і науковців [349].

#### 4.3 Моделі та методи визначення професійного та публікаційного профілів

Аналіз моделі і предметної області дозволив виділити основні проблеми, пов'язані з ухваленням рішень і пошуком відповідної інформації: вибір наукового керівника або тих, хто навчається, з урахуванням наукових інтересів; пошук відповідних періодичних видань для публікації наукових результатів; вибір актуальних наукових заходів для участі; вибір конкурсів і грантів для фінансування наукових досліджень; пошук значущих публікацій із заданих тематик; рейтингування вищих навчальних закладів.

У побудованій моделі можна виділити ключові об'єкти: наукові керівники і ті, хто навчається – користувачі інформаційної пошукової системи; наукові заходи – конференції, конгреси, семінари, круглі столи та інші; конкурси, орієнтовані на матеріальну підтримку викладачів і тих, хто навчається; публікації – статті, опубліковані в періодичних видання; видання – періодичні видання.

Основні інформаційні об'єкти, зв'язані через ключові слова, формують профіль об'єкту або так званий «профіль активності». Використання методів частотного аналізу та ІТ дозволяють виконувати аналіз зв'язків між науковими інтересам учасників, дослідженнями, актуальними конкурсами і заходами. За наслідками аналізу формуються рекомендації для вирішення питань, озвучених вище. Особливо важливим завданням при використанні даного підходу є формування професійного та наукового профілю користувача інформаційної системи і таких об'єктів як видання, публікації, конкурси, заходи. Від повноти інформації про профіль залежатиме якість і точність сформованих рекомендацій, а також ефективність розвитку наукової діяльності ЗВО.

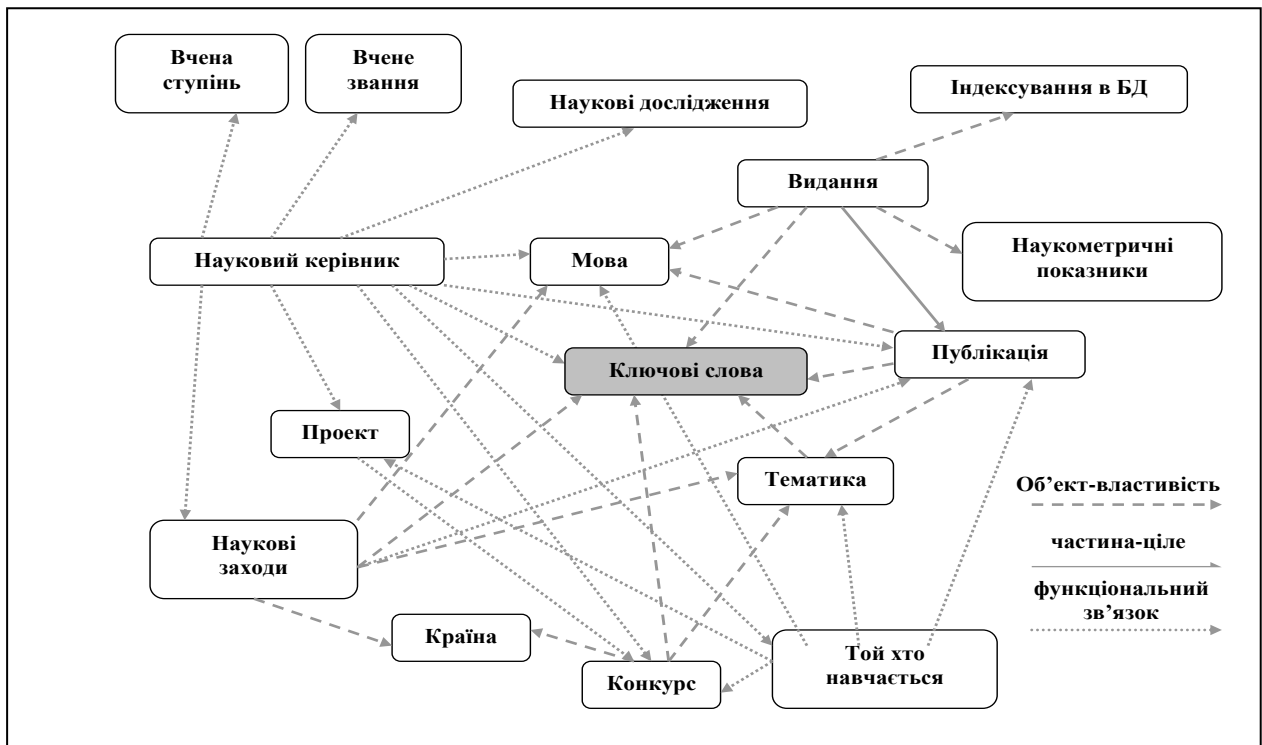


Рисунок 4.2 – Інформаційна модель професійної та наукової діяльності

#### 4.4 Профіль професійної активності науковця

4.4.1. Сутність та основні поняття концепції компетенцій. У міжнародних стандартах серії ISO 9000 якості фахівця, його компетентності присвячений окремий розділ, в якому увага акцентується також і на компетентності персоналу і керівництва організації [150, 169, 171, 214, 215]. Відносно ЗВО то вимоги компетентності розповсюджуються на всіх учасників освітнього процесу від студента до ректора.

Часто на практиці відбувається змішення і ототожнення понять «компетенція» і «компетентність». «Компетентність» і «компетенція» – терміни, які широко використовуються як синоніми. Ч. Вудрафф упевнений, що слово «компетентність» слід використовувати для того, щоб сказати і про здатність компетентно виконувати якусь роботу або її частину, і про сукупність вчинків, які людина для цього здійснює. Тому він вважає, що для того, щоб уникнути непорозумінь і плутанини, необхідно розрізняти ці терміни [350].

Компетентність – це здатність індивідуума, що володіє особистою характеристикою, для вирішення робочих завдань, отримувати необхідні результати роботи [351] (табл. 4.1).

Найчастіше набір професійних компетенцій в компанії формалізують в так званому професійному профілі активності.

Таблиця 4.1 – Характер компетенцій

Елемент компетенції	Зміст і ключовий сенс
Знання	Систематизована теоретична інформація про конкретний вид діяльності і алгоритм її виконання.
Уміння і навички	Придбані в процесі виконання діяльності здібності, що дозволяють здійснювати необхідний алгоритм дій.
Особово-ділові якості	Набір властивостей особи, що дозволяє ефективно використовувати наявні знання, уміння і навички.
Мотиваційні і цільові установки	Спонукальні мотиви і цільові установки для здійснення діяльності.
Досвід	Практика застосування знань, умінь, навичок і особово-ділових якостей для успішного виконання робіт і дося-
Потенціал	Межі розширення можливостей, здібність до розвитку і напрям розвитку.

Управлінські компетенції – найбільш локалізований і складний вид компетенції. Структура компетенцій служить основою для розробки моделі компетенцій. З табл. 4.1 слідує, що структура компетенції достатньо складна, включає множину елементів, комбінація яких і робить компетенцію таким універсальним інструментом оцінки персоналу [171, 214, 215].

4.4.2 Модель компетенцій. На рівні компанії визначається модель компетенцій – те, які навички, знання і уміння дозволять досягати організації якнайкращих результатів. На рівні посади визначається профіль компетенцій (професійний профіль) – знання, уміння навички, які є важливими в рамках конкретної

посади в організації. На рівні індивідуума – оцінка і розвиток компетенцій окремого співробітника.

Існують два найбільш поширених методи формування компетенцій: на основі фіксованої та корпоративної моделі (рис. 4.3) [150, 169, 171].

Консалтингові компанії, як правило, пропонують фіксовані моделі з вже існуючими визначеннями і індикаторами. Дані моделі засновані на науковому аналізі вже існуючих моделей та подальшому аналізі чинника.

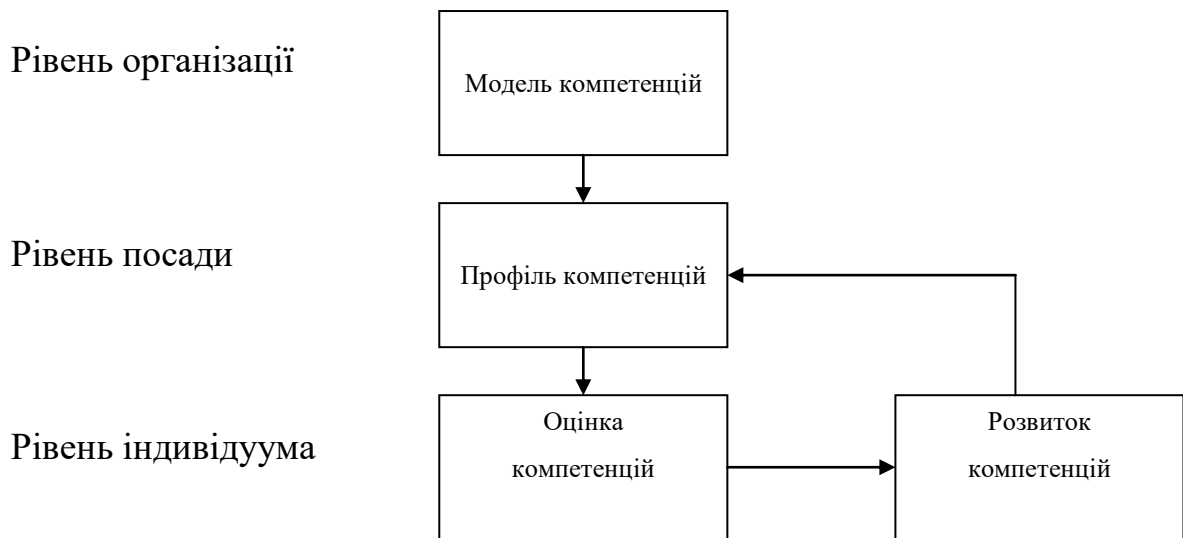


Рисунок 4.3 – Методи формування компетенцій

Переваги цієї моделі: можливість швидкої профілізації методом вибору з існуючої ієрархії компетенцій; збалансованість і універсальність моделі.

Компанія Хадсон [352] пропонує модель компетенцій «5 + 1», яка складається з 5 кластерів, всього – 40 компетенцій: управління інформацією; управління бізнес-процесами; управління людьми; управління собою; управління відносинами (рис. 4.4). Переваги використання даного методу полягають в швидкому досягненні згоди по пріоритетних компетенціях, ухвалення профілю, а також використання багаторічної експертизи і наукового підходу.

Професіональний профіль формується виходячи з цілей організації, а також на основі завдань і повноважень співробітника на певній функції.

Корпоративна модель – підхід, коли компетенції розробляються під конкретну компанію. Переваги: прив'язана до цінностей конкретної компанії, містить компетенції властиві тільки цієї компанії; легко приймається співробітниками; відображає корпоративний дух.



Рисунок 4.4 – Модель компетенцій «5 + 1» [352]

Недоліки: не завжди стандартні інструменти оцінки можуть бути адаптовані і під цю модель; будь-яка зміна стратегії компанії вимагає зміни моделі

Відносно до ЗВО компетенції найтіснішим чином пов'язані із стратегією освітнього процесу, відповідно їх призначення – сприяти реалізації стратегічних цілей організації. Цю задачу модель компетенцій вирішує через певні функції і області застосування цих функцій. Сам по собі зміст моделі не є гарантом створення інструменту по підвищенню ефективності навчального і робочого процесу. Ефективність моделі залежить від якості змісту. А результат використання моделі безпосередньо пов'язаний з якістю організаційної діяльності і стрункості всієї системи управління. На жаль, дуже часто моделі компетенцій, що включають всі необхідні елементи, проте, не дають очікуваного ефекту, а



тільки витрачають ресурси на їх обслуговування. Часто причина такої ситуації в неякісному змісті моделі.

Структура моделі компетенцій наочно демонструється схемним зображенням. Як приклад нижче приводиться схема так званої форматно-кластерної моделі компетенцій (рис. 4.5).

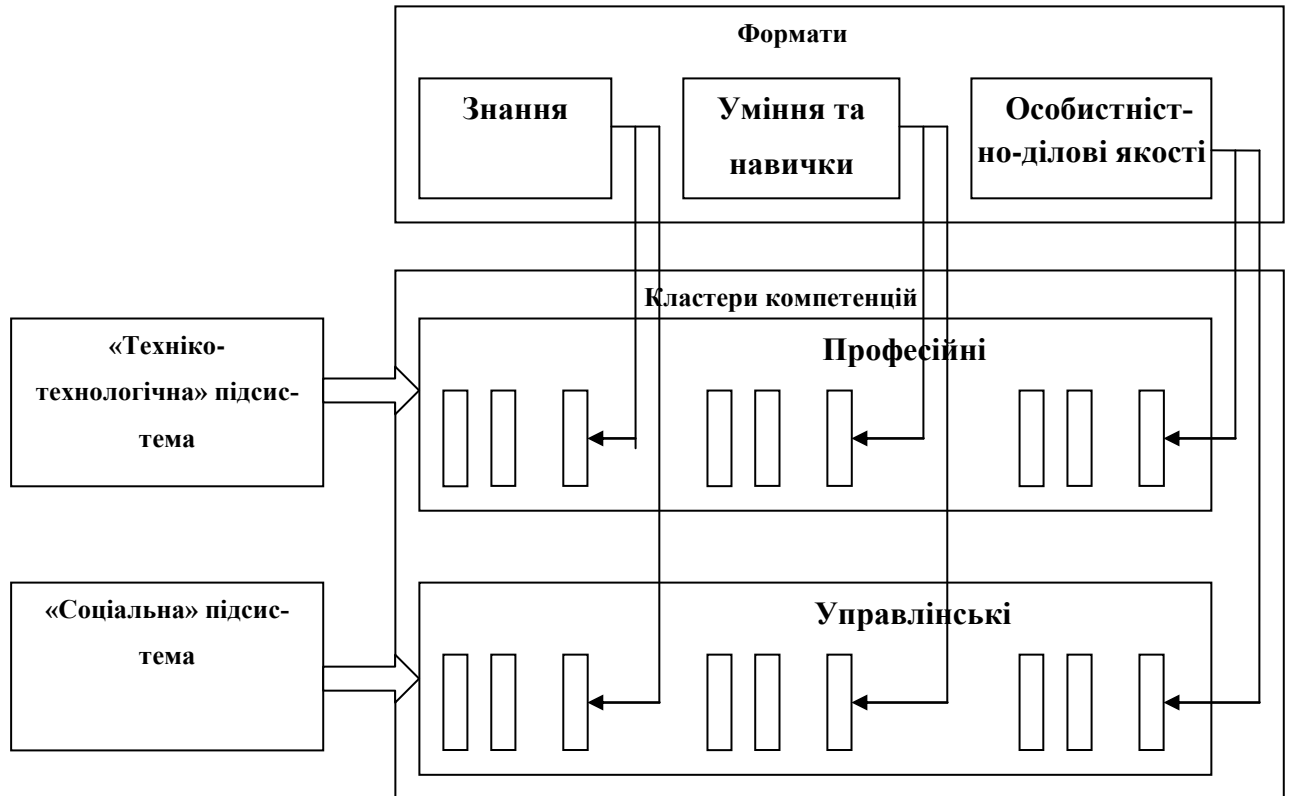


Рисунок 4.5 – Форматно-кластерная модель компетенцій

4.4.3 Профіль компетенцій. Профіль компетенцій, по суті, є набором компетенцій, якими повинен володіти працівник, відповідної посади.

Профіль компетенцій включає необхідний рівень розвитку кожної компетенції для конкретної спеціальності/посади. Профіль компетенцій найчастіше складають у вигляді діаграми, що дозволяє наочно проілюструвати необхідний рівень. Після оцінки рівня компетенцій діаграми проводять аналіз даних та їх порівняння. Визначають розбіжності між дійсним і необхідним рівнем. Різниця між ними – це і є область навчання і розвитку працівника.

Таким чином, професійний профіль працівника є дуже простою і зручною «наочною допомогою» при використанні моделі компетенцій. Приклад такого профілю зображений на рис. 4.6.

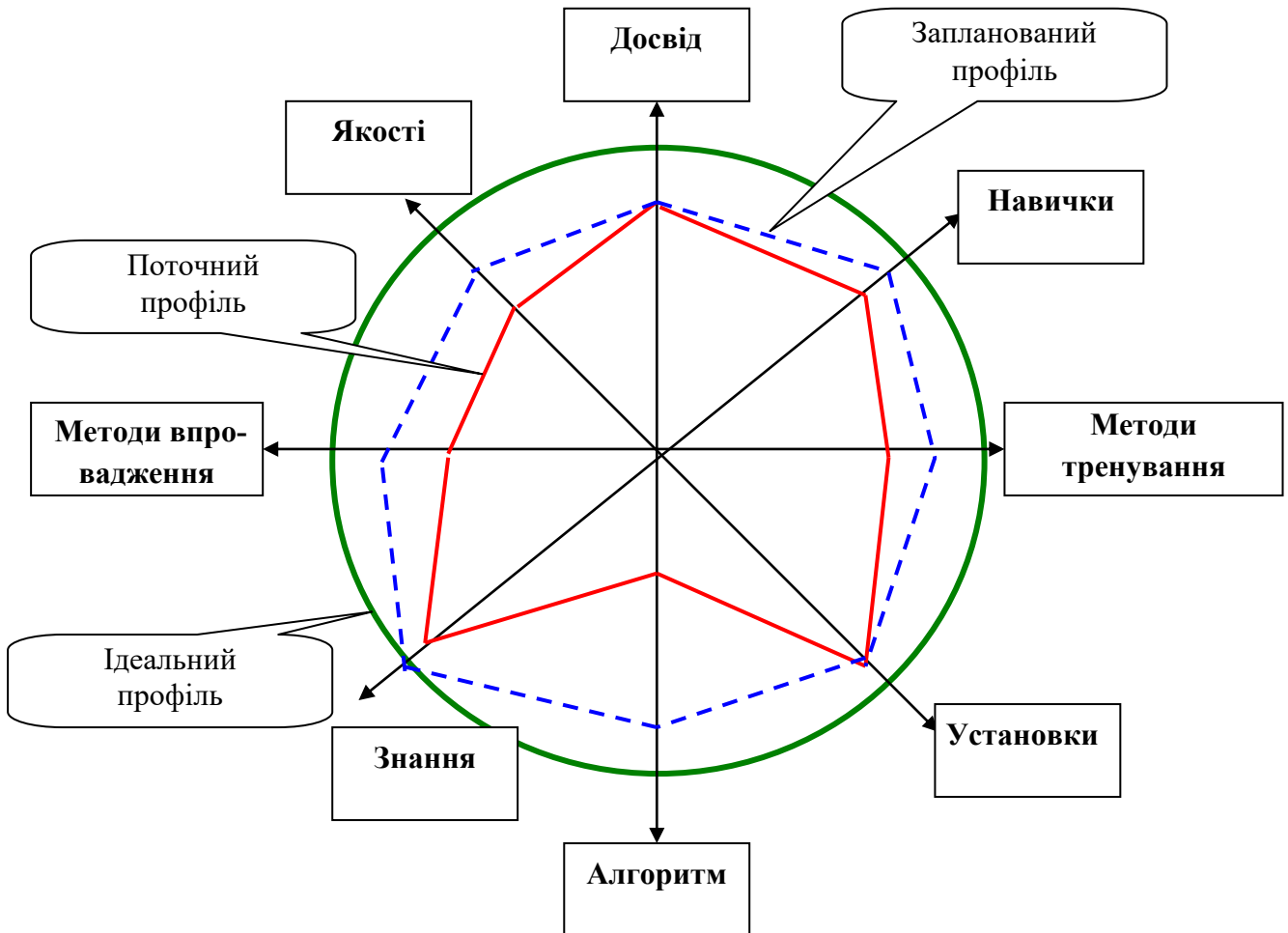


Рисунок 4.6 – Принцип побудови професійного профілю працівника

Відповідно до стратегії формування професійного і наукового профілю науковця в рамках дисертаційного дослідження пелюсткова діаграма формується з показників, визначених ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності закладів освіти затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 [154]. Всього показників 19, показники 1–3, 14, 18 відносяться до показників публікаційної активності, інші – до показників професійної активності. Відповідність рівням наукової (публікаційної) та професійної активності НПП відображається в звітах НПП, звітах кафедр, структурних під-

розділів університетів та зберігається в базах даних для подальшого відображення в ліцензійних та акредитаційних справах (рис. 4.7).

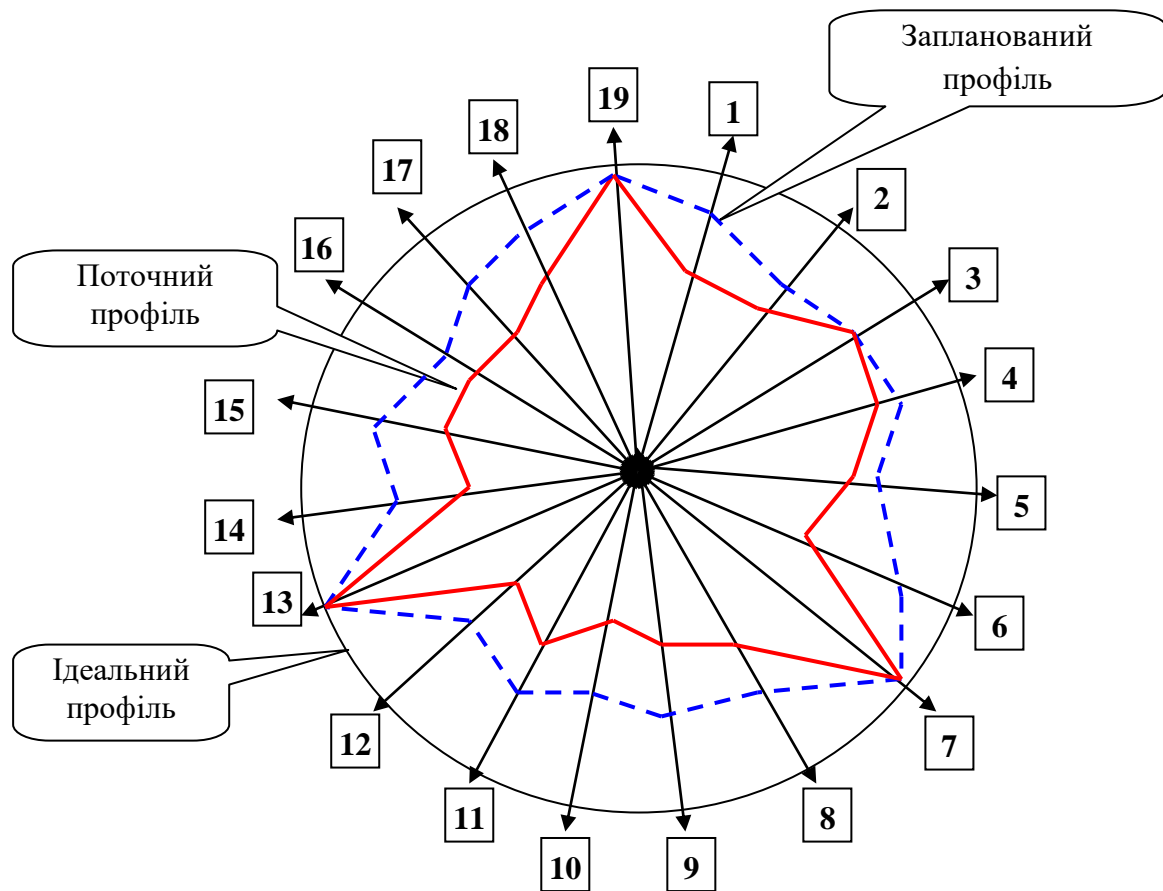


Рисунок 4.7 – Професійний профіль працівника

Важливо відзначити, що профіль не статичний, він може змінюватися у часі. Це пов'язано з розвитком людини з часом, а також зміною вимог до кваліфікації. При розвитку моделі компетенцій також може змінюватися і сама сукупність компетенцій. Тому, розроблені профілі не можуть використовуватися тривалий час, вони мають певний «термін придатності». Але це не означає, що їх необхідно розробляти кожного разу наново. Вони вимагають перевірки на актуальність перед використанням і, у разі потреби, актуалізації.

## 4.5 Профіль публікаційної активності науковця

### 4.5.1 Аналіз процесів інформаційного обміну в НМБД.

Міжнародна практика сучасних наукометричних досліджень сьогодні базується на використанні двох комерційних баз даних: Web of Science і Scopus [182, 183].

Web of Science. WoS не база, а назва онлайн платформи компанії Thomson Reuters, де розміщуються різні бази («індекси»), набір яких у кожного користувача може бути різним. Основний пакет Core Collection (WoS CC) включає 3 бази журнальних публікацій, 2 бази праць конференцій і 2 бази книг [182].

Scopus. Комерційна база Scopus, що належить найбільшому видавництву наукової літератури Elsevier, є головним конкурентом WoS. Глибина її значно менша, повноцінне покриття починається з 1996 року, хоча останнім часом активно підвантажуються архіви з 1970-х. Scopus – єдина база, ніяких спеціальних «книжкових» або «гуманітарних» підрозділів в ній не немає [183]. Форма пошуку автора в Scopus показана на рис. 4.8.

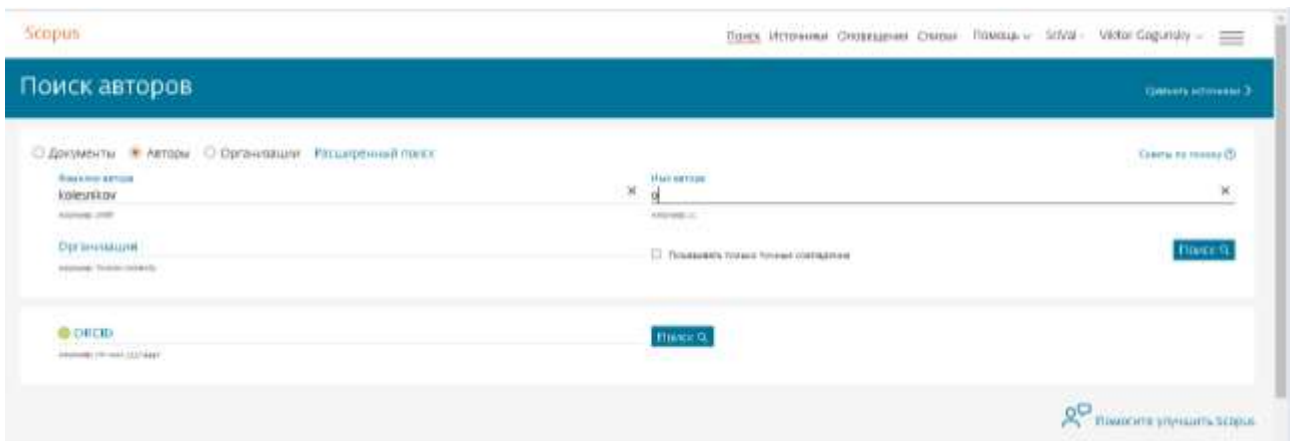


Рисунок 4.8 – Форма пошуку автора в *Scopus*

За останні 30 років сформувався набір наукометричних показників, по яких проводяться кількісні оцінки і порівняльний аналіз наукової активності і продуктивності на рівнях [353, 354]: індивідуальних дослідників; колективів і організацій; країн і регіонів. З цих показників останнім часом найбільший інтерес представляють індекс цитування, індекс Гірша та імпаکت-чинник.

Індекс цитування – прийнята в науковому колі міра «значущості» праць будь-якого вченого. Величина індексу визначається кількістю посилань на цю працю (або прізвище) в інших джерелах.

Індекс Гірша є кількісною характеристикою продуктивності ученого, заснованої не тільки на числі цитувань його публікацій, але й на кількості цих публікацій. Наприклад, індекс Гірша рівний 4, якщо у автора є публікації, кожна з яких цитується іншими авторами не меншого 4 разів (рис. 4.9).

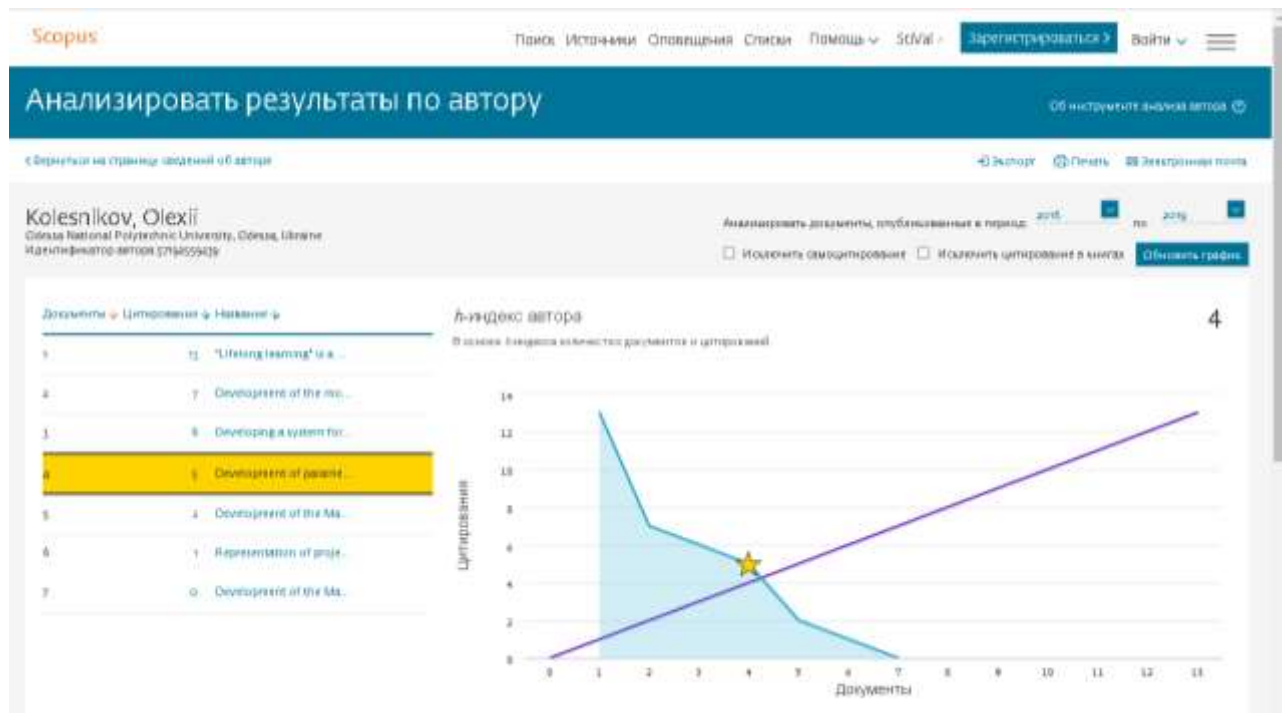


Рисунок 4.9 – Графічний приклад розрахунку в Scopus індекса Гірша

Статті, що цитуються менш ніж 10 разів, в індексі не враховуються.

*H*-індекс представляється об'єктивною оцінкою важливості та затребуваності праць учених, у зв'язку з тим, що простий підрахунок загальної кількості опублікованих дослідником робіт може бути наслідком його працездатності, а не показником якості проведення досліджень.

Імпакт-чинник журналу – це чисельний показник авторитетності наукового журналу, що відображає число посилань на статті, які опубліковані в журналі за два попередні 2 роки, віднесене до загальної кількості статей, опублікованих в цьому ж журналі за ці роки.

Існують різні підходи до визначення структури пошуку інформації, «життєвого циклу дослідження» [202]. Багато в чому вони націлені на формування так званого «бренду» ученого, що якраз таки і реалізується в де-яких інтернет-сервісах (Academia.edu, ReserchGate) через можливість видачі даних по наукових інтересах користувачів, а також проглядання профілів користувачів потенційними працедавцями, фондами, керівниками науково-дослідних колективів. Аналіз цих підходів, а також аналіз інституціоналізації науково-дослідної діяльності дозволяє виділити основні її види, що регламентують її структуру і що є інваріантними по відношенню до наукової області, області знання, змісту, методів і підходів конкретного наукового дослідження.

До них можна віднести: інформаційно-пошуковий вид діяльності, результатом якого є складання бібліографії по темі дослідження; «констатуючий», на якому в результаті науково-дослідної діяльності народжується нове наукове знання, втілене в науковий текст; обнародування результатів наукової діяльності у вигляді публікацій або виступів з доповідями на різних наукових заходах; наукова комунікація, що дає, з одного боку, можливість отримання «зворотного зв'язку» дослідникові, а, з іншого – проведення сумісних, колективних досліджень.

На сьогоднішній день існують різноманітні підходи до оцінки інформаційних ресурсів, які умовно можна розділити на (рис. 4.10): системи оцінки сайту організації (система Google Page Rank, система Yandex ТІЦ, Webometric); критерії оцінки діяльності автора (індекс Хірша, Е-індекс, Google Scholar Citations); наукометричні бази даних (Scopus, Web of Science, РІНЦ).

#### 4.5.2. Пошукові платформи

Для формування профілю професійної та наукової активності необхідно постійно здійснювати пошук інформації, в основному в мережі Internet, необхідно створити пошукову систему, яка складається з пошукової машини і інтерфейсу користувача.

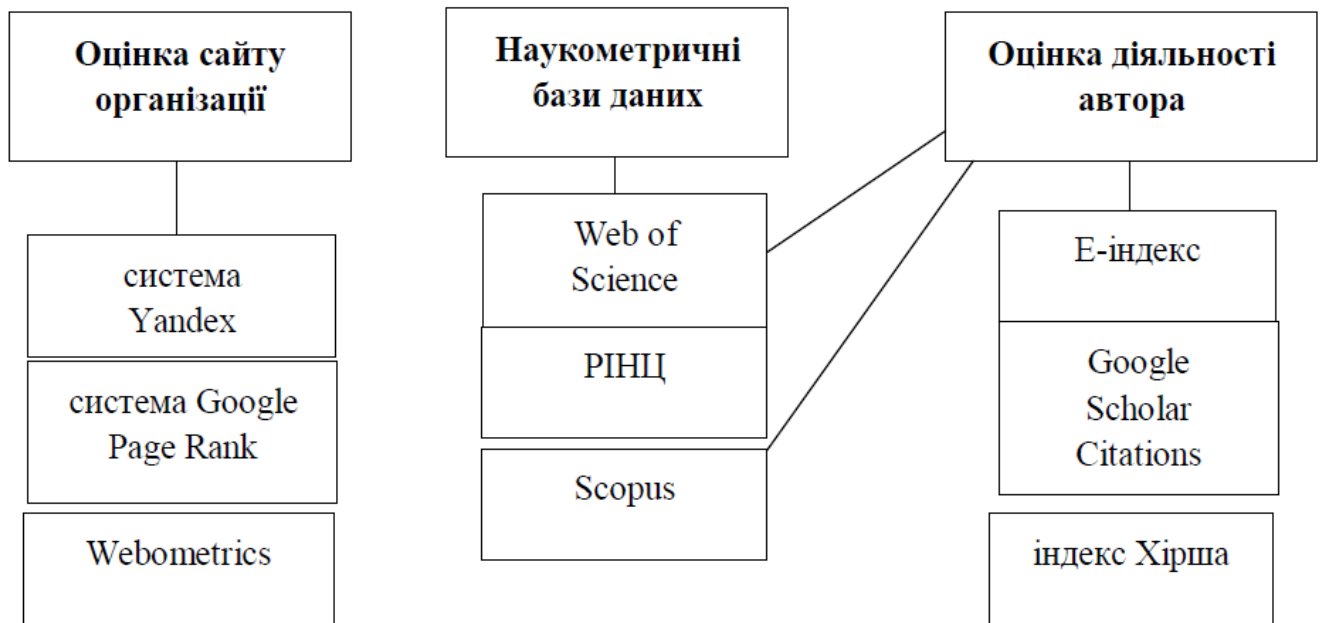


Рисунок 4.10 – Підходи до оцінки інформаційних ресурсів

Пошукова машина – це комплекс програм, призначених для пошуку інформації. Існує 4 типи пошукових систем [191, 355]:

– системи, що використовують пошукових роботів – складаються з трьох частин: краулер («робот», «бот»), індекс і аналізатор пошукових запитів. Краулер використовується для обходу мережі, завантаження документів і створення індексу їх вмісту. Частина краулера, що відповідає за завантаження та перетворення інформації у структурований формат даних називають павуком. Індекс – база даних контенту документів з посиланнями на вихідні документи. Аналізатор пошукових запитів – програма для розбору запиту і видачі результатів на основі індексу. Пошуковий робот в цьому механізмі постійно досліджує мережу, що робить інформацію більшою мірою актуальною. Більшість сучасних пошукових систем є системами даного типу:

– системи, керовані людиною (каталоги ресурсів) – ці пошукові системи заповнюються списком документів вручну; каталог містить метадані та короткий опис документа;

– гібридні системи – такі пошукові системи поєднують в собі функції систем, що використовують пошукових роботів і систем, керованих людиною;

– мета-системи – об'єднують і ранжирують результати відразу декількох пошукових систем; ці пошукові системи корисні, коли у кожній пошукової системи є унікальний індекс.

На основі проведеного аналізу встановлено, що існуючі ПС не працюють зі змістом наукометричних баз даних, а їх структура передбачає створення індексу всіх публікацій для подальшого використання його у процесі пошуку (рис. 4.11).

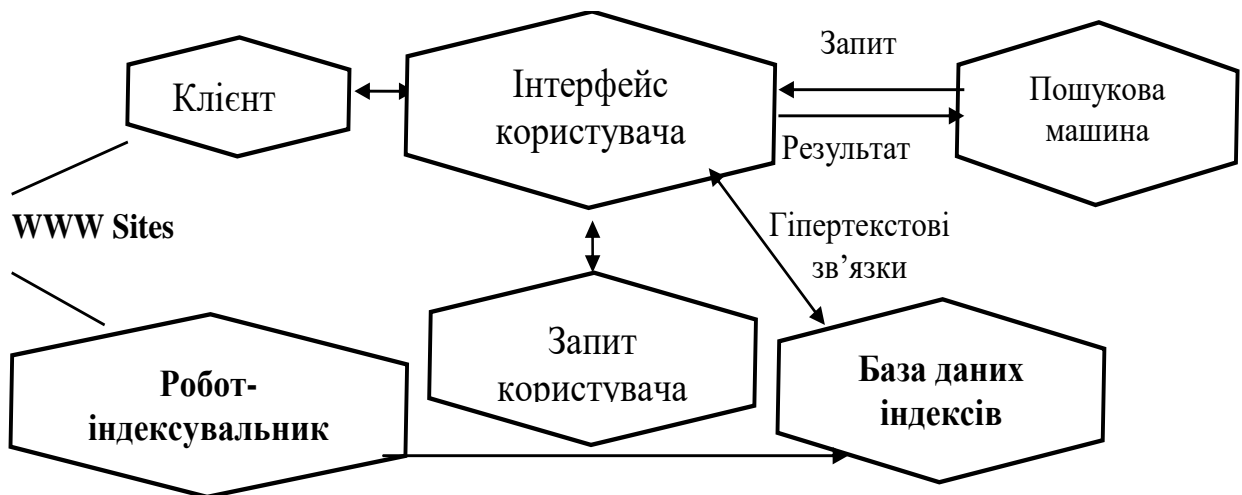


Рисунок 4.11 – Структура стандартної пошукової системи

Недоліками такого способу є досить високі вимоги до обчислювальних ресурсів та необхідність вільного доступу до вмісту НБД. На підставі цього зроблено висновок про необхідність розробки спеціалізованої інформаційно-пошукової системи для пошуку публікацій у НБД, яка позбавлена вказаних недоліків.

За результатами аналізу хотілося б відмітити, що кожен сайт створюється унікальним чином, маючи лінійну, деревовидну або змішану структуру. Одні побудовані на документах з динамічним контентом, інші взагалі статичні і не змінюються. Мабуть, існуватиме різниця навіть в процесі індексації сайтів, що постійно змінюються, мають динамічний вміст. Не секрет, що ціла категорія Web-ресурсів, віднесених до розділу новинних, є видимим мало не щохвилини. До наукометричних ресурсів відносяться як окремі БД, з організованим до них



доступом через ресурси Інтернет і можливостями виконання пошукових запитів, так і самостійні програмні продукти [355]. Це платформи, які підтримують широкий спектр додаткових функціональних можливостей, що забезпечують не тільки пошук наукометричної інформації, але і її вторинну обробку для різних цілей досліджень, статистичне зведення і угруповання.

Questel. Інформаційно-пошукова система, що забезпечує доступ до патентних БД, БД по товарних знаках і науково-технічним БД хронологічним обхватом за останні 90 років. Система дає можливість проведення статистичного аналізу документів по класах, винахідниках і власниках патентів, і, як результат, робить здійсненою ідентифікацію партнерів по сумісним розробкам.

Платформа Google Scholar індексує не видання, а веб-сегменти: розділи сайтів наукових і освітніх установ, особисті сайти дослідників, он-лайнві видавничі платформи та інші спеціалізовані веб-ресурси. Ця платформа не має чіткого індексу, вона має дуже широке покриття наукових веб-ресурсів, але не індексує ті видання, які не мають веб-аналогів.

Якщо раптом вченому «повезло» з прізвищем, і воно дуже поширене, то перевірка його публікацій перетворюється на проблему і при цьому виникає безліч неоднозначностей. Виникає логічне питання – чи існує вихід? Існує, і назва цієї позитивної відповіді: ORCID (рис. 4.14) [356].

ORCID (Open Researcher and Contributor ID) – це неприбутковий проект, який привласнює кожному охочому унікальний номер (*ID ORCID*) [357]. Проект націлений в першу чергу на авторів, що публікуються в різних журналах

*ORCID* – це відкритий, некомерційний проект для створення і підтримки реєстру унікальних ідентифікаторів дослідників, прозорого способу ув'язки науково-дослідної діяльності і доступу до цих ідентифікаторів. Основною метою введення системи *ORCID* є можливість ідентифікації наукових робіт, написаних різними ученими з однаковими іменами і прізвищами (рис. 4.12).

**Алексей Колесников**  
**ORCID ID**  
<https://orcid.org/0000-0003-2366-1920>

Вид для печати

Также известен как  
 Колесников Олександр, Kolesnikov Olexii, Kolesnikov Olexii

Страна  
 Украина

Ключевые слова  
 Информационные технологии, информатика, дистанционное образование

Другие ID  
 Scopus Author ID: 57192559239

**Работа (1)** | Сортировка

Odessa National Polytechnic University : Odessa, Odessa  
 2000-09-01 в настоящее время | Docent (Department of Systems Management Life )  
 Employment  
 Источник: Алексей Колесников | Предпочитаемый источник

**Education and qualifications (1)** | Сортировка

Одесский национальный политехнический университет:  
 Одесса  
 1995 в 2000 | специалист (ФАВТ)  
 Education  
 Источник: Алексей Колесников | Предпочитаемый источник

**Работы (38 of 38)** | Сортировка

Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits  
 Eastern-European Journal of Enterprise Technologies  
 2018 | journal-article  
 DOI: 10.15587/1729-4061.2018.145252  
 EID: 2-s2.0-85057849534  
 Источник: Scopus - Elsevier | Предпочитаемый источник

Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits ; Розробка марківської моделі життєвого циклу переваг проекту ; Разработка марковской модели жизненного цикла преимуществ проекта  
 2018 | journal-article  
 SOURCE-WORK-ID: BASE:0537ad6f495275ac8c4e3883824c8ac718a54aa03748c76f4ab84bdd6f325aa2  
 Источник: BASE - Bielefeld Academic Search Engine | Предпочитаемый источник

Рисунок 4.12 – Персональна сторінка веб-сайту *ORCID*

Структура ідентифікатора *ORCID*: *ORCID ID* є номером з 16 цифр, узгоджений із стандартом ISO (ISO 27729). Окрім цифр від 0 до 9 ідентифікатор може містити заголовну букву X, представляє число 10. *ORCID ID* відображається як адреса вигляду <http://orcid.org/xxxx-xxxx-xxxx-xxxx>.

Особливу увагу слід приділити вітчизняній інформаційно-аналітичній системі «Бібліометрика української науки» (<http://www.nbu-viאר.gov.ua/bpnu/>). Ця інформаційно-аналітична система призначена для надання суспільству цілісної картини стану вітчизняного наукового середовища, представлення його галузевої, регіональної та відомчої структури. Пілотний проект системи реалізовувався відділом бібліометрії та наукометрії Служби інформаційно-аналітичного забезпечення Національної бібліотеки України ім.Вернадського (НБУВ).

До системи станом на 27.05.2019 р. включено понад 47,9 тис бібліометричних портретів учених і кілька десятків профілів журналів і підрозділів установ, а також розроблено алгоритмічно-програмний інструментарій аналітичних обчислень. Інформаційні ресурси системи формуються шляхом опрацювання: створених бібліометричних профілів науковців на платформі Google Scholar, показників систем Scopus, Web of Science тощо [358...360].

#### 4.5.3. Узагальнена схема наукометричних баз у світовій Web-мережі

Процеси глобалізації, інтеграції наукових досліджень, становлення інформаційних технологій щодо організації міжнародних наукометричних баз даних та електронних бібліотек з доступом до наукових публікацій породжують нові можливості і завдання в сфері освітньої та наукової діяльності у вищій школі України. Одним з напрямів цієї діяльності є визначення узагальненої оцінки якості та результатів наукових досліджень окремого вченого, кафедри, факультету, університету і вищих навчальних закладів України в цілому. Можливість аналізу публікацій у світовій павутині створює умови для розвитку наукометричних досліджень – наукового напрямку з оцінки та застосування вимірювань у такій слабо структурованій галузі як наукові дослідження [361].

Сьогодні рівень наукоємності і досконалості систем різного призначення визначені у світі як ключовий фактор формування конкурентоспроможності держави та бізнесу [362, 363]. Тому актуальним завданням є публікація результатів досліджень у провідних фахових зарубіжних журналах або у вітчизняних виданнях, які включені в міжнародні наукометричні бази [343]. Наукометричні БД є основними осередками трансформації знань і каналами подальшого застосування наукових результатів, як головної інформаційної та соціальної характеристики країни, університету, наукового колективу або окремого науковця. Сьогодні рівень цінності та досконалості проектів різного призначення визна-

чено у світі як ключовий механізм формування конкурентоспроможності держави та бізнесу.

Тенденції економіки сучасного інформаційного суспільства такі, що рушійною силою інноваційного розвитку суспільства стає наука [104, 106, 117]. Поширення і просування наукових досягнень здійснюється через інформаційні канали, серед яких, як найбільш значущі, можна виділити засоби масової інформації, Інтернет, мобільні технології (рис. 4.13, табл. 4.2).

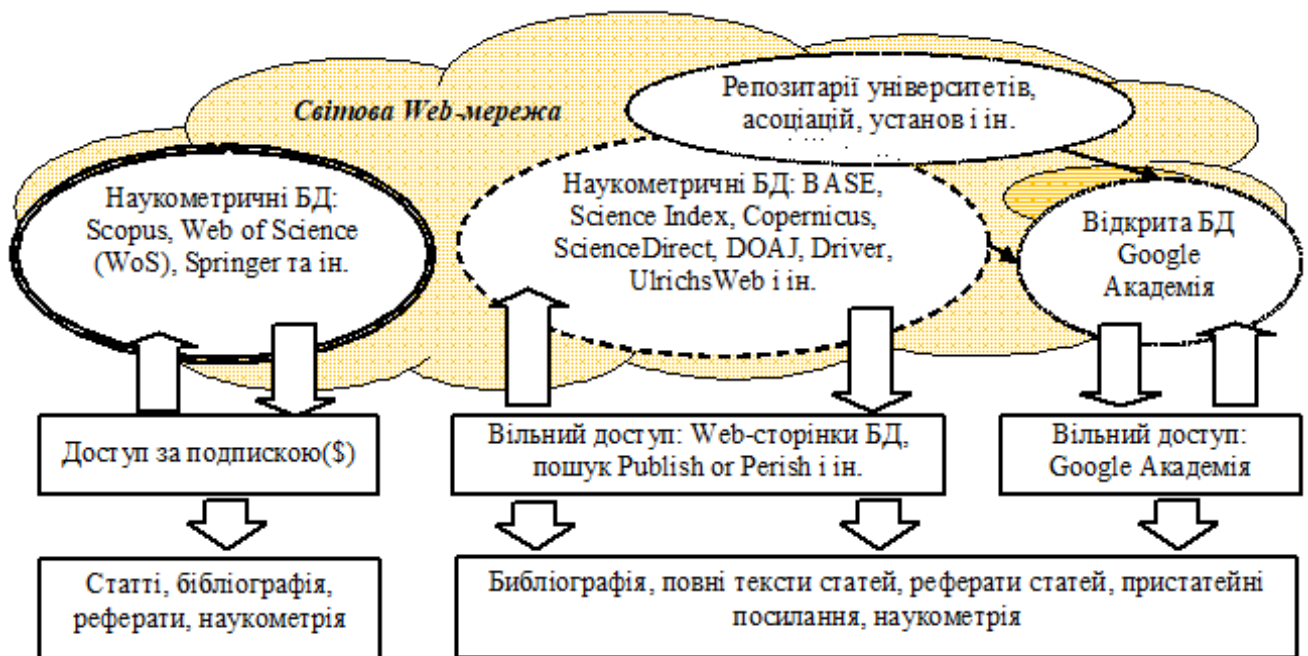







Рисунок 4.13 - Узагальнена схема світової Web-мережі

Серед некомерційних наукометричних баз з технічних наук можна назвати наступні: Science Direct, Copernicus, Science Index, DOAJ, BASE, Driver, MLibrary, WorldCat, FreeFullPDF, arXiv, Google Serch та ін. (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Характеристика міжнародних наукометричних БД

№	Назва міжнародної НМБД	Обсяг даних	Галузь даних	Наукометричні дані
1	2	3	4	5
1	 Видавництво Elsevier, <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> доступ платний	65 млн. записів з 21 тис. видань, 370 серій книг, 5,5 млн тез конференцій, 25,2 млн патентів	Наука про життя; здоров'я; фізичні науки; природни- чі та гуманітарні (43 видання України)	Повні тексти, комплекс да- них наукомет- рії
2	<b>ScienceDirect</b> Видавництво Elsevier, <a href="http://www.sciencedirect.com/">www.sciencedirect.com/</a> доступ вільний	>12 млн. статей, >3800 журналів та майже 37,000 книг з НМБД Scopus	Наука про життя; здоров'я; фізичні науки; природни- чі та гуманітарні	Повні тексти, комплекс да- них наукомет- рії
3	<b>Web of Science</b> <a href="http://thomsonreuters.com/web-of-knowledge/">thomsonreuters.com /web- of-knowledge/</a> доступ платний	> 12000 журналів, у тому числі, ча- стина вільного до- ступу	Багатопрофільна БД	Повні тексти, комплекс да- них наукомет- рії
4	 Видавництво Springer <a href="http://Link.springer.com">Link.springer.com</a> доступ платний	>2,9 тис журналів та >283 тис книг	Багатопрофільна БД	Повні тексти, реферати, кни- ги
5	<small>РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ</small>  <b>Science Index</b> <a href="http://elibrary.ru/">elibrary.ru/</a> доступ вільний	61094 журналів, (15286 журн. РФ); >26,8 млн. статей, 6500 журн. з Scopus	Багатопрофільна БД РИНЦ, 546 журналів України	Повні тексти, комплекс да- них наукомет- рії
6	 <b>Copernicus.org</b> Meetings & Open Access Publications <a href="http://www.copernicus.org/">www.copernicus.org/</a> доступ вільний	>5000 видань, у тому числі, >1200 журн. Польщі	Багатопрофільна БД, 95 журналів України	Реферати, URL повних тестів, імпакт фактор видань і статей
7	 <b>BASE</b> Bielefeld Academic Search Engine <a href="http://www.base-search.net/">www.base-search.net/</a> доступ вільний	>121 млн. статей з >6 тис джерел	Багатопрофільна БД, 36 журналів України	Реферати, URL повних текстів
8	 <b>Library</b> University of Michigan Li- brary <a href="http://www.lib.umich.edu/">http://www.lib.umich.edu/</a> доступ вільний	>500 млн. статей, >134 тис видань (у тому числі WoS)	Багатопрофільна БД	Реферати, по- силення на по- вні тести
9	 <b>WorldCat</b> Дублін, штат Огайо, США <a href="http://www.worldcat.org/search">www.worldcat.org/search</a>	>240 млн. записів на 470 мовах, 72 тис. бібліотек з 170 країн	Багатопрофільна бібліографічна БД, 6 журналів Укра- їни	Бібліографічна база, посилан- ня на повні те- ксти

1	2	3	4	5
10	 Sophia Antipolis technology park <a href="http://www.freefullpdf.com/">www.freefullpdf.com/</a> доступ вільний	>80 млн. наукових публікацій	Багатопрофільна БД	Бібліографічна база, посилання на повні тексти
11	AGRIS <a href="http://agris.fao.org">agris.fao.org</a> доступ вільний	>5 млн. записів, >22 тис. журналів >200 бібліотек з >100 країн	Сільськогосподарські науки та технології	Бібліографічна база, посилання на повні тексти
12	 Cornell University Library доступ вільний	Вільний доступ до 1,344,162 електронних публікацій	Багатопрофільна БД	Повні тексти
13	 American Nuclear Society <a href="http://www.ans.org/pi/">http://www.ans.org/pi/</a> платний доступ	>500 тис. записів	Атомна енергетика	Повні тексти
14	<b>GetInfo</b> <a href="http://www.tib-hannover.de/">www.tib-hannover.de/</a> доступ вільний	> 160 млн. статей	Багатопрофільна БД	посилання на повні тексти
15	 WORLDWIDE SCIENCE Alliance <a href="http://worldwidescience.org/">worldwidescience.org/</a> доступ вільний	>100 млн. записів 100 БД	Багатопрофільна БД наукових публікацій	Повні тексти, посилання на повні тексти
16	 SCImago Journal & Country Rank <a href="http://scimagojr.com/">scimagojr.com/</a>	Наукометрична БД за даними Scopus	Багатопрофільна БД	Комплекс даних наукометрії
17	<a href="http://roar.eprints.org/">Registry of Open Access Repositories (ROAR)</a> roar.eprints.org/	>230 країн світу	Сайт показників цитування наукових видань	Посилання на повні тексти
18	<b>Google Академія</b> <a href="http://scholar.google.com.ua/">scholar.google.com.ua/</a> доступ вільний	Всі відкриті джерела Internet: видання, репозитарії	Пошукова та наукометрична БД	Посилання на повні тексти, індекс Гірша
19	<b>UlrichsWEB</b> <a href="http://ulrichswebserialsolutions.com">ulrichswebserialsolutions.com</a> доступ вільний	Серійні видання світу (ISSN)	БД реєстраційних даних серійних видань світу	URL серійних видань з повними текстами

#### 4.6 Життєвий цикл публікацій

Зазвичай на основі виконаних експериментальних або теоретичних досліджень автори готують статтю до публікації. Редакції журналів редагують статті, направляють їх на рецензування [202]. Після позитивної рецензії статті дру-

куються і розміщуються редакцією у різних депозитаріях, а також у НДБ, у яких індексується наукове видання (рис. 4.14).

Далі починається «самостійне життя» публікації. Наукова спільнота (А, В, ...) отримує можливість ознайомитись зі змістом статті, пошукові автомати НМДБ вилучають метадані статей (автори, організація, анотації, пристатейний список літератури). Метадані використовуються для визначення показників цитування.

Як показано схематично на рис. 4.14, об'єктивно існують ближній і дальній шляхи (цикли) цитування публікацій. Ближній цикл пов'язаний з появою посилання на публікацію у тому ж журналі, де була опублікована стаття. Дальній цикл – цитування виконується у іншому журналі. Разом з тим існує певна ймовірність, що деякі недобросовісні автори (PL) запозичують частку матеріалу статті без посилання на першоджерело. Крім того слід зазначити, що деякі науковці (X, Y, Z) взагалі не отримують доступ до публікацій через різні причини.

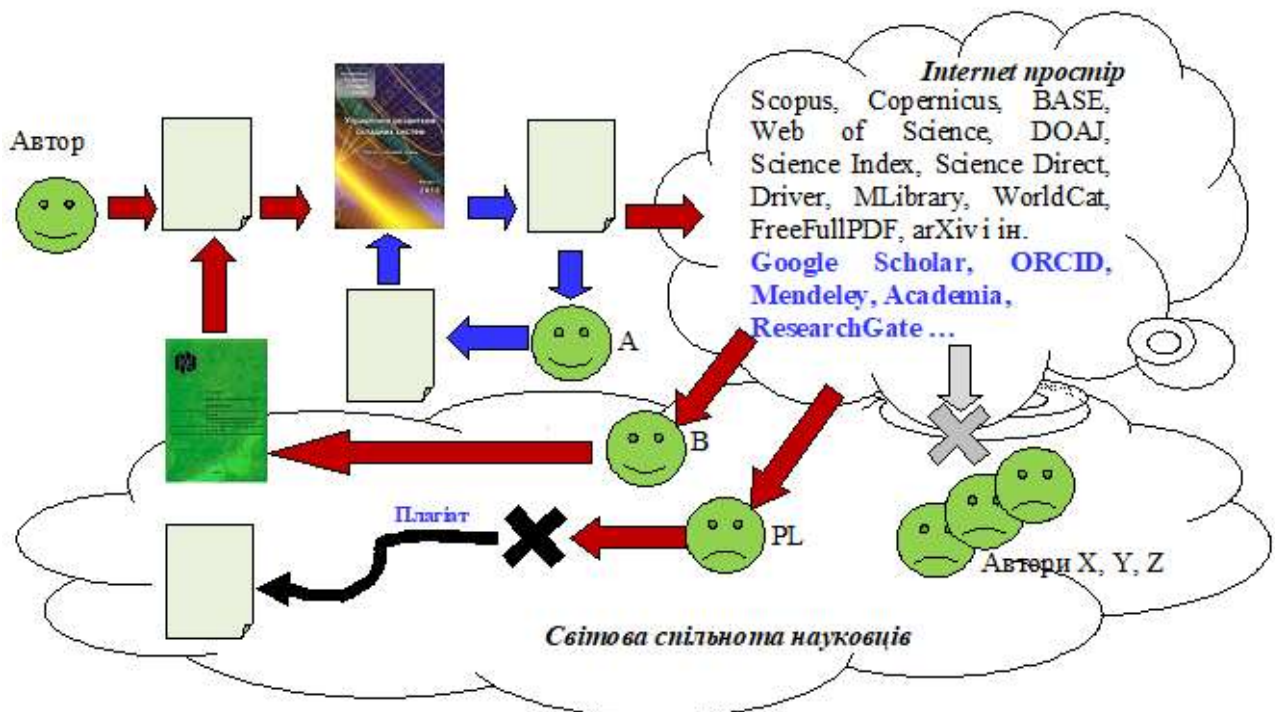


Рисунок 4.14 – Життєвий цикл публікації: ближній і дальній шлях цитування

Зазначені особливості життєвого циклу публікацій породжують просте питання: «У який спосіб можна збільшити показники цитування?» Слід зазначити, що автори публікації, як було вказано вище, на цьому етапі життєвого циклу статті є відстороненими і не можуть активно впливати на те, щоб їхню роботу цитували інші автори. Тому базуючись на схемі рис. 4.14 можна зробити основну рекомендацію, що статті слід публікувати у фахових виданнях, де колеги зможуть ознайомитись зі статтею і оцінити її позитивно шляхом цитування [202].

Принципова схема управління процесом, що показана на рис. 4.15, містить цикл управління, у якому спільнота авторів або окремі науковці самі обирають засоби  $\{A, B, C \dots Y, Z\}$  для розповсюдження результатів своїх досліджень у журналах, репозиторіях або у комунікаційних Internet – системах. Таким чином, розміщення публікацій можна віднести до елементів управління системою.

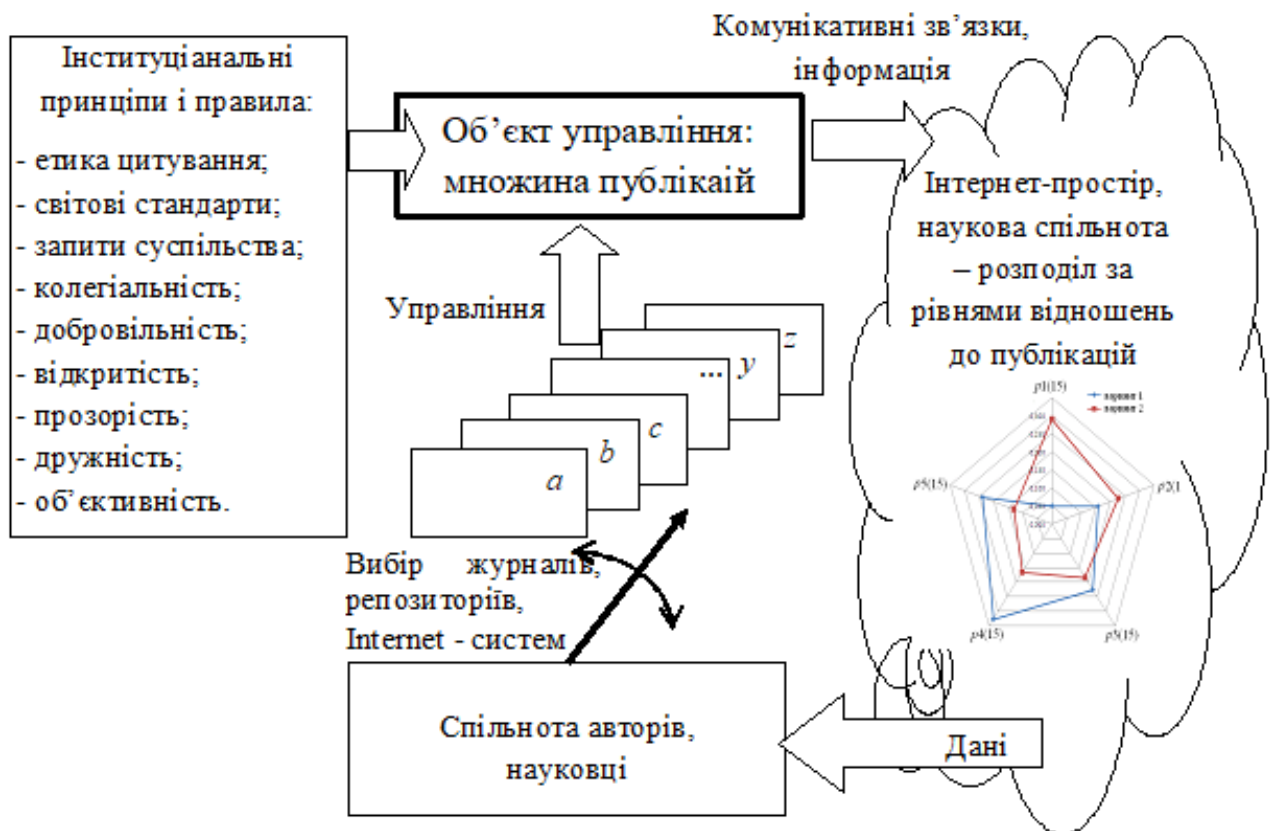


Рисунок 4.15 – Принципова схема управління процесом



Разом з тим, як видно з рис. 4.14, існує і інший шлях просування публікацій до читачів у Інтернет-просторі. Цей шлях пов'язаний з активною участю авторів статей у розміщенні своїх публікацій у таких інформаційних системах, як Google Scholar, ORCID, Mendeley, Academia, ResearchGate [20...22, 202]. Звісно, що ведення множини своїх публікацій у цих системах є досить затратним з точки зору витрат часу. Але, на нашу думку, такий підхід є виправданим – ніхто окрім авторів не може об'єктивно представити наукові результати.

Для сучасного стану наукометричних досліджень характерними рисами є формування умов автоматизації процесів пошуку статей [325]. Особливо важливим це є в науко́й сфері. Природно, що ця задача не може вирішуватися без знань основних закономірностей наукових комунікацій, без освоєння методів об'єктивного і своєчасного контролю й моделювання станів системи, без технічних засобів використання цієї інформації для управління процесами [364].

Управління знаннями та їх акумуляція є нагальною потребою інформаційного забезпечення функціонування освітнього середовища [46, 61, 365, 366]. Перетворення, формалізація, використання, модифікація знань складають один з основних механізмів підготовки та прийняття рішень в управлінні (рис. 4.16).

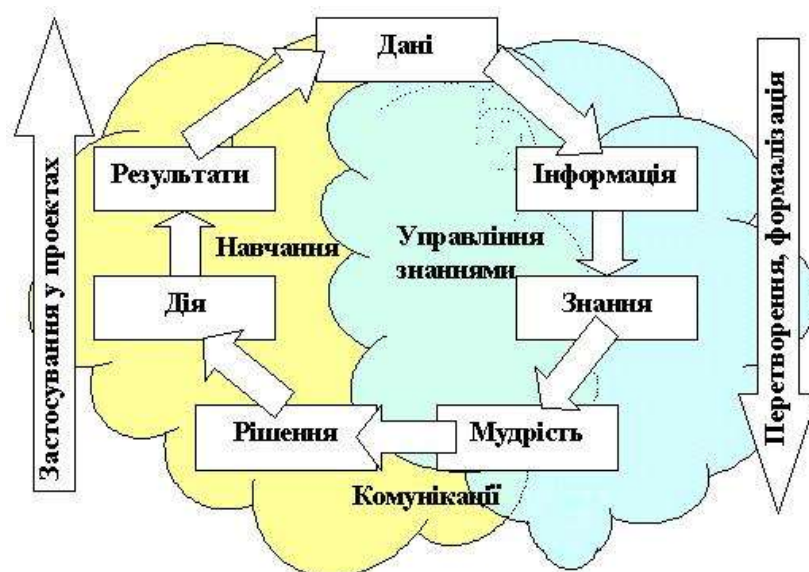


Рисунок 4.16 – Інформаційна парадигма управління знаннями

Впровадження сучасних інформаційних технологій у сфері освіти є нагальною науково-технічною проблемою, розв'язання якої дозволить ефективно реалізувати теоретичні і практичні завдання щодо підготовки та прийняття рішень щодо поліпшення процесів в освітньому середовищі [14, 16, 104].

#### 4.7 Узагальнення та уніфікація методів відображення й аналізу компетенцій викладачів ЗВО

##### 4.7.1. Управління професійною активністю

Інформаційне середовище – це середовище, в якому наявні потоки знань з різних джерел: тренінги, конференції, наукові видання, офіційні джерела тощо. Постійний контакт під час навчання, стажування і практичної роботи представлено як комунікаційний процес, який є одним із ключових процесів управління знаннями та професійним рівнем працівників організації [189, 268, 269, 366].

Професійний рівень підтримують завдяки самоосвіті, підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації, які покликані забезпечити ЗВО професійно компетентними посадовими особами, здатними ефективно вирішувати професійні завдання щодо розвитку ЗВО та професійної діяльності (рис. 4.17).

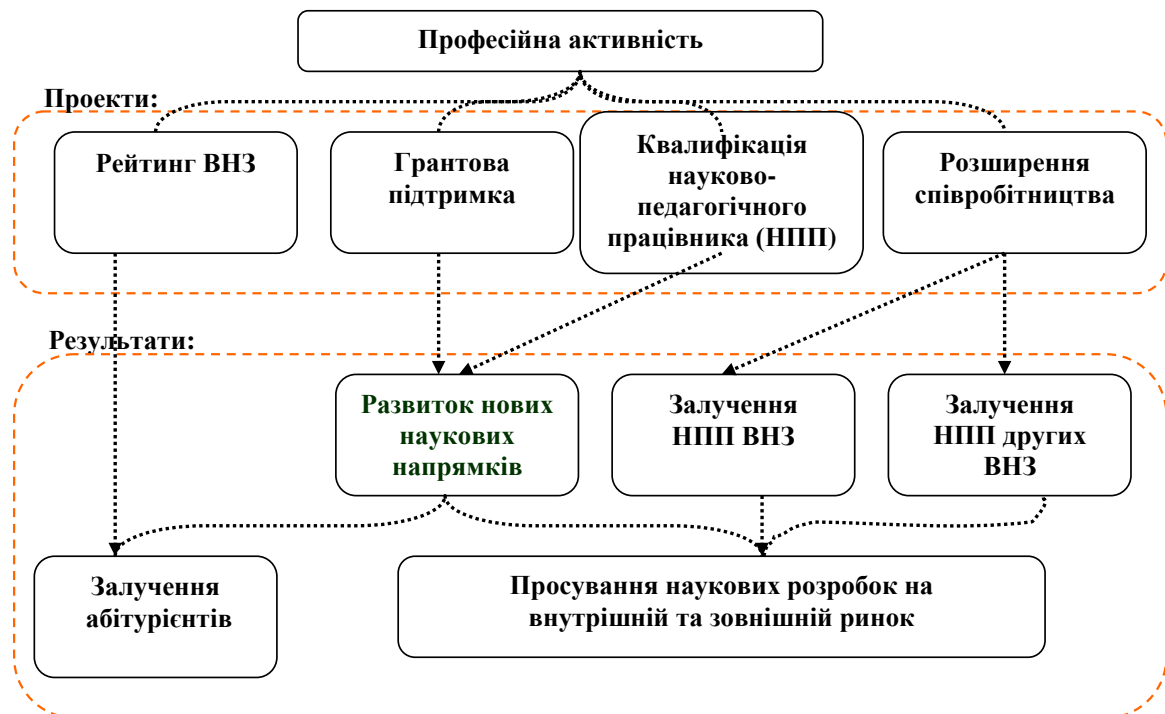


Рисунок 4.17 – Схема впливу показників професійної активності на результати діяльності ЗВО

Актуальність професійної активності науковців продиктована потребою забезпечення відповідного рівня послуг для тих хто навчається та захист інтересів ЗВО. Професійна активність в широкому соціальному змісті розуміється як створення і розвиток громадських інститутів, а також правил і норм, пов'язаних із формуванням професійної структури суспільства. У вузькому розумінні процес професійної активності означає формування професійних груп, що мають специфічні інтереси й цінності, а також професійних позицій і ролей [4, 165, 239]. Професійна активність наукових кадрів передбачає підвищення рівня їхньої професійної компетентності, в основу якої покладена не лише вже здобута професійна освіта, а й готовність та спроможність науковця до систематичного оновлення професійних знань, умінь і навичок, що є невід'ємним компонентом їхньої професійної компетентності [5, 25, 241].

Пріоритетним напрямком дальших наукових досліджень є адаптація інформаційних технологій з урахуванням особливостей прийняття рішень в системі вищої освіти та розроблення методичних рекомендацій щодо запровадження проектного підходу в практичну діяльність ЗВО [16, 17].

#### 4.7.2 Управління публікаційною активністю

Формування наукових інтересів користувача в інформаційно-пошуковій системі відбувається за рахунок самостійного введення інформації при заповненні особистого профілю в ПС. Автоматичний збір відомостей ґрунтується на формалізації і інтеграції інформації з наукометричних баз даних, аналізу поведінки користувачів в інформаційній системі (рис. 4.18) [31, 45, 129].

Автоматичне наповнення профілів ключовими словами дозволяє значно розширити вибірку, на якій надалі ґрунтуватиметься інструмент надання рекомендацій по поставлених завданнях, і підвищити якість данихотриманих рекомендацій. Авторський профіль з наукометричних баз даних в інформаційно-пошуковій системі представлений таким чином:

$$Apr = \langle K_{apr}, P_{pr}, Ind_{pr} \rangle,$$

де *Kapr* – безліч ключових слів призначеного для користувача профілю *Apr*;  
*Ppr* – безліч публікацій авторського профілю;  
*Indpr* – ідентифікатор авторського профілю.

Визначення зв'язків авторських профілів, отриманих з НБД, і користувачами ІПС є першочерговим завданням. Один з можливих підходів ідентифікації авторів публікацій з різних баз даних публікацій – це проведення аналізу можливих зовнішніх ідентифікаторів авторів і зіставлення їх з внутрішніми ідентифікаторами [24, 25, 208].

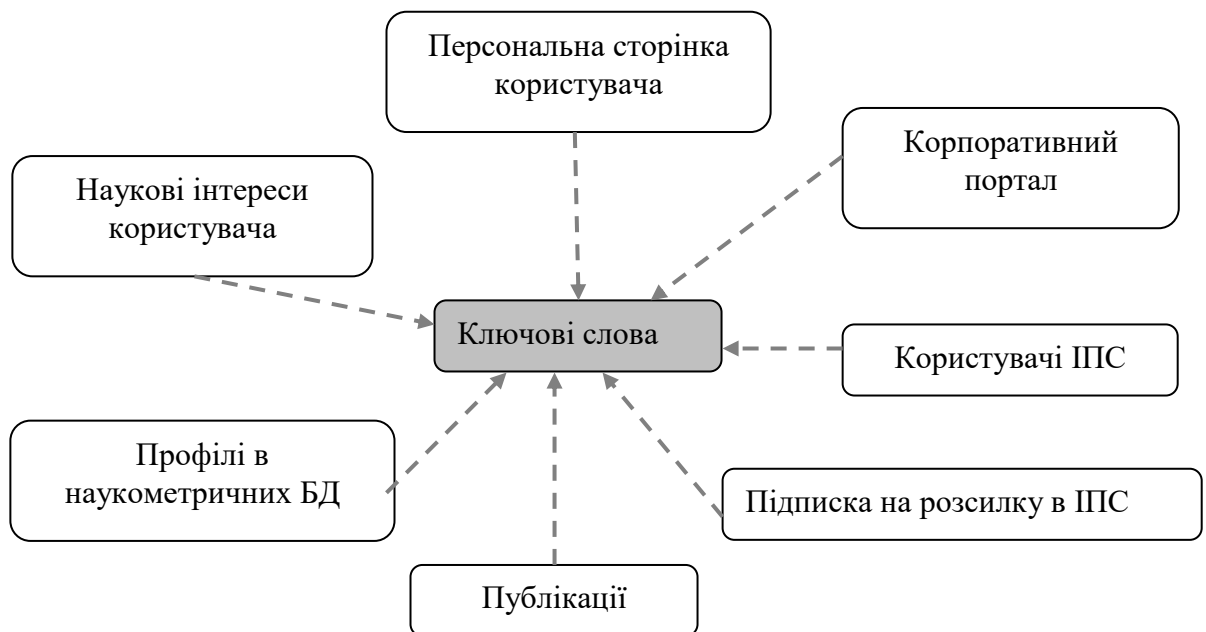


Рисунок 4.18 – Інформаційна модель наукових інтересів користувача

Одним з показників профілю публікації є ключові слова. Інформаційна модель профілю публікації, представлена на рис. 4.19.

Показники публікаційної активності ЗВО і окремих вчених вже набули статус індикаторів затребуваності результатів наукових досліджень [41, 42, 153]. Структура публікаційної активності ЗВО відображає три основні складові: видавничий проект в рамках ЗВО, публікації в українських видавництвах різного статусу, публікації в зарубіжних видавництвах. Кожен компонент цієї структури будується типовим чином і включає: публікацію статей в журналах і збірках, публікацію тез і доповідей за результатами роботи конференцій (рис. 4.20).

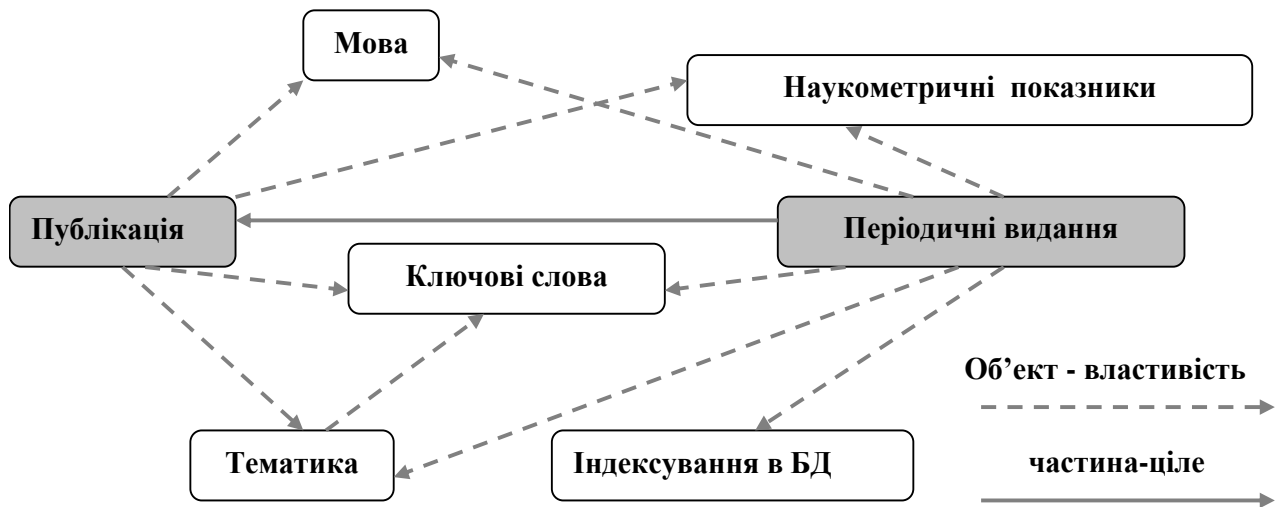


Рисунок 4.19 – Інформаційна модель профіля публікації

Для просування публікацій і підвищення показників активності публікації необхідний розвиток системи управління. Функціями управління процесом активності публікації в рамках видавничого проекту є: аналіз результатів, моніторинг діяльності, облік результатів, інформаційний супровід процесів і стимулювання виконавців.

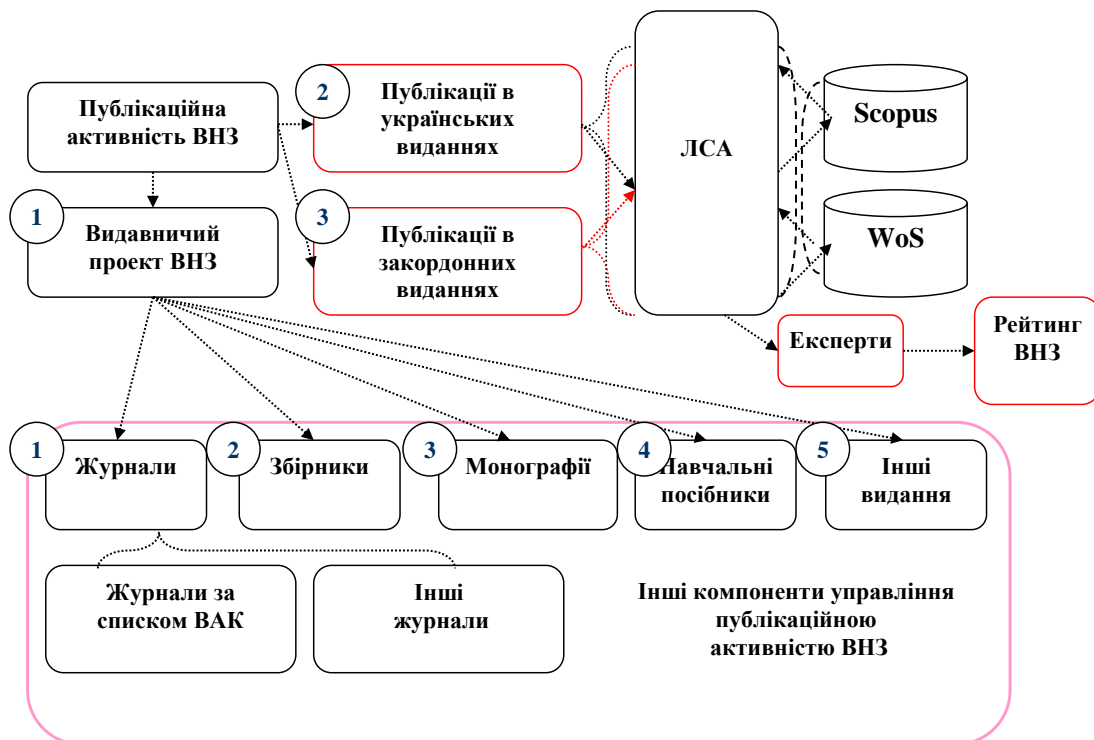


Рисунок 4.20 – Структура публікаційної активності ЗВО

Інноваційний розвиток закладів вищої освіти породжує нові механізми проектного управління науковими дослідженнями, що спонукає наукові колективи і окремих науковців до пошуку активних способів щодо покращення показників цитування наукових публікацій [43, 173]. Результати діяльності науковців відображаються у статтях, які містять дані теоретичних та експериментальних пошуків, що формує функціональні та структурні зміни в різних областях знань. При цьому науковий внесок опублікованих матеріалів у розвиток теорії і практики за сучасною парадигмою прийнято визначати на основі показників цитування статей.

У вузькому сенсі звернення до НМБД дозволяє оцінити наявність доступу до публікацій, які розміщені у Інтернет-просторі [355]. Якщо певні НБД надають дані про число посилань на публікації, то ця інформація слугує оцінкою наукового рівня та затребуваності результатів досліджень. Залишимо за рамками цієї статті обговорення мотивів, якими керувались інші автори у разі цитування певних статей. Прийmemo за аксіому, що цитування статей є, як правило, позитивною оцінкою опублікованих результатів досліджень. У широкому розумінні – наукометричні вимірювання можна вважати оцінкою внеску наукових установ і вищих навчальних закладів у інноваційний розвиток країни [43, 173, 355].

Сьогодні рівень конкурентоспроможності держави та бізнесу визначено у світі як ключовий механізм формування наукоємності та досконалості систем різного призначення. Тому нагальним завданням для України є мотивація науковців до публікації результатів своїх досліджень у зарубіжних журналах, або у виданнях України, що включені до зарубіжних наукометричних баз.

Життєвий цикл публікацій. Після виконання експериментальних або теоретичних досліджень автори готують статтю до публікації, у якій висвітлюють нові дані і результати наукових пошуків [202]. Редакції журналів виконують редагування статті та направляють її на рецензування

У разі позитивної рецензії формують паперовий або електронний примірник номеру журналу. Статті готового примірника журналу розміщуються редакцією у різних репозиторіях, а також у НДБ, у яких індексується наукове ви-

дання. Далі починається «самостійне життя» публікації. Наукова спільнота отримує можливість ознайомитись зі змістом статті, пошукові автомати НДБ вилучають метадані статей (автори, організація, анотації, пристатейний список літератури). Метадані використовуються для визначення показників цитування.

Зазначені особливості життєвого циклу публікацій породжують просте питання: «У який спосіб можна збільшити показники цитування?» Слід зазначити, що автори публікації, як було вказано вище, на цьому етапі життєвого циклу статті є відстороненими і не можуть активно впливати на те, щоб їхню роботу цитували інші автори. Тому можна зробити основну рекомендацію щодо управління публікаціями з метою збільшення показників цитування. По-перше, статті повинні містити нові дані і результати, а також мати наукову новизну і практичну значущість. По-друге, статті слід публікувати у фахових виданнях, да колеги зможуть ознайомитись зі статтею і оцінити її позитивно (або негативно) шляхом цитування. Таким чином, розміщення публікацій у наукових виданнях та Інтернеті слід віднести до елементів управління системою. Тобто управління процесом містить цикл управління, у якому спільнота авторів або окремі науковці самі обирають засоби для розповсюдження результатів досліджень у журналах, репозитаріях або у комунікаційних Internet-системах [204, 205]. Часто це пов'язано з використанням таких інформаційних систем, як Google Scholar [21, 22], ORCID [356], Mendeley [337], Academia [336], ResearchGate [335].

#### 4.7.3. Розробка марківської моделі аналізу стану науковця

Пропонується розробити модель зміни станів системи науковців (читачів публікацій) під впливом зовнішніх наукових комунікацій, виходячи з ідеї моделі Р. Левиджа і Г. Штейнера (R.J. Lavidge & G.A. Steiner) [368], «Чотири А» (4A's), де А – стани споживачів, такі як Awareness (обізнаність), Attitude (відношення), Action (сприйняття - цитування), Action again (повторне цитування). Модель 4A's відображає якісні тенденції співвідношення станів системи.

Однією з *кількісних* характеристик ефективності просування публікації до читача є число акцій або контактів, що дозволяють досягнути мети. Запропоновано розширену модель 5A's, що показані на рис. 4.21., яка містить додаткові стани у порівнянні з моделлю 4A's: 1 – Awareless (необізнаність); 2 – Awareness (обізнаність); 3 – Attitude (позитивне відношення); 4 – Action (сприйняття - цитування); 5 – Abort (негативне відношення).

Початковий стан  $S_1$  – Awareless (необізнаність). Далі під впливом ознайомлення з публікацією у науковців змінюється відношення до неї. Позначимо через  $S_i$ ,  $i = 1 \dots 5$  можливі стани деякої спільноти споживачів:  $S_1$  – необізнаність (Awareless);  $S_2$  – обізнаність (Awareness);  $S_3$  – позитивне відношення (Attitude);  $S_4$  – здійснення цитування (Action);  $S_5$  – негативне відношення до статті (Abort).

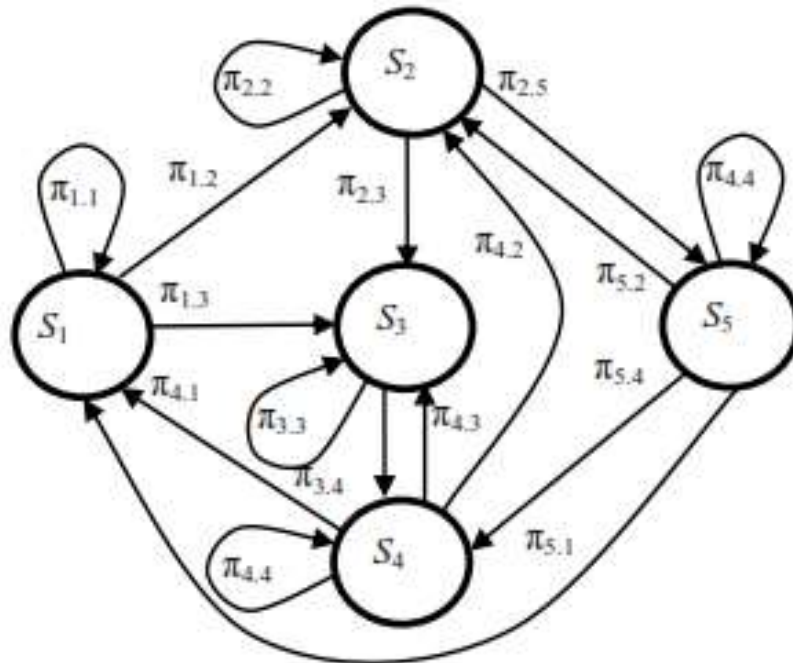


Рисунок 4.21 - Граф станів моделі 5A

Ці стани утворюють нову модель 5A, яка відображає повну групу несумісних подій (рис. 4.21). У моделі 5A існує залежність випадкового процесу зміни станів  $S_i$  у часі  $t \in [0, T]$ . Значення  $S$  є можливим станом випадкового процесу  $S_i(t)$ , якщо в інтервалі  $[0, T]$  є час  $t$ , що ймовірність  $P\{s-z < S(t) < s+z\} \geq 0$  для будь-якого  $z > 0$  [316, 320, 321]. «Марковість» наукових комунікацій підтверджується тим, що і в комунікаціях і в марківських ланцюгах можливі зміни ймовірностей станів системи по кроках  $k$ , існують ймовірності переходів у інші стани, сума



перехідних ймовірностей з деякого стану дорівнює одиниці, сума ймовірностей всіх станів на кожному кроці також рівна одиниці, має місце подібність топологічної структури переходів [315]. Переходи з різних станів показані на розміченому графі (рис. 4.21). Особливе позиціювання в ланцюзі Маркова належить станіві  $S_5$  – Abort (негативне відношення). В цей стан система попадає після стану  $S_2$ , в який можна повернутись після більш детального вивчення публікацій. У той же час, негативне відношення до статті не відкидає ймовірності її цитування, що показано на графі стрілкою переходу від  $S_5$  до  $S_4$ . Крім того від стану  $S_5$  є можливим перехід до  $S_1$ , що обумовлюється процесами «забування» за Еббінхаусом [202].

За крок приймаємо проведення деякої акції. Хай у будь-який момент часу (після будь-якого  $k$ -го кроку) система  $S$  може бути в одному з  $n$  станів:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}, \quad (4.1)$$

тобто здійсниться одна з повної групи несумісних подій:  $S_1(k), S_2(k), \dots, S_n(k)$ , де  $k$  – номер кроку проведення деякої комунікації [7, 8, 80].

Позначимо ймовірність цих подій після  $k$ -го кроку:

$$p_1(k) = \psi(S_1(k)); p_2(k) = \psi(S_2(k)); \dots p_n(k) = \psi(S_n(k)). \quad (4.2)$$

Для кожного  $k$ -го кроку справедливий вираз

$$p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1, \quad (4.3)$$

оскільки  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$  – ймовірності несумісних подій, що утворюють повну групу подій.

Величини  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)\}$  є ймовірністю станів однорідного марківського ланцюга з дискретним часом, в якому ймовірності переходів  $\pi_{ij}$  не залежить від номера кроку. Для будь-якого кроку  $k$  існують також ймовірності затримки системи в даному стані. На графі проставлені стрілки тільки для тих переходів, перехідні ймовірності яких не рівні нулю. «Ймовірності затримки»  $\pi_{ii}$  доповнюють до одиниці суму перехідних ймовірностей за всіма переходами з даного стану.

Матриця  $\|\pi_{i,j}\|$ , що включає перехідні ймовірності марківського ланцюга (рис. 4.22), має вигляд:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & 0 & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & \pi_{2,5} \\ 0 & 0 & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & 0 \\ \pi_{4,1} & \pi_{4,2} & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} & 0 \\ \pi_{5,1} & \pi_{5,2} & 0 & \pi_{5,4} & \pi_{5,5} \end{pmatrix}. \quad (4.4)$$

На основі матриці перехідних ймовірностей, за умови, що початковий стан системи відомий, можна знайти ймовірності станів  $\{p_1(k), p_2(k), \dots, p_5(k)\}$  після будь-якого  $k$ -го кроку:

$$\begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k-1) \\ p_2(k-1) \\ p_3(k-1) \\ p_4(k-1) \\ p_5(k-1) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & \pi_{1,3} & 0 & 0 \\ 0 & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & 0 & \pi_{2,5} \\ 0 & 0 & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & 0 \\ \pi_{4,1} & \pi_{4,2} & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} & 0 \\ \pi_{5,1} & \pi_{5,2} & 0 & \pi_{5,4} & \pi_{5,5} \end{pmatrix}. \quad (4.5)$$

де  $T$  – знак транспонування

Завдяки властивостям розробленої моделі 5A's ймовірнісна сутність комунікаційних процесів може бути відображена за допомогою марківських ланцюгів. У загальному випадку акції (контакти), які є основою комунікацій, виконують завдання зміни відношення читача до публікацій.

Визначення перехідних ймовірностей  $\|\pi_{i,j}\|$  між станами системи в марківському ланцюзі зазвичай здійснюється на основі експериментальних даних, які можна одержати при анкетуванні науковців. Анкетування дозволяє встановити число комунікацій (кроків) і ймовірності станів спільноти споживачів, на яку спрямовані комунікації. Для обчислення за цими даними перехідних ймовірностей

стей  $\|\pi_{i,j}\|$  необхідно розв'язати зворотну задачу марківського ланцюга із застосуванням методу Монте-Карло [271, 289].

Інший спосіб настроювання марківської моделі на конкретну систему використовує знання експертів, які знають особливості функціонування системи [80, 256]. Визначена за експертною оцінкою матриця перехідних ймовірностей  $\|\pi_{i,j}\|$  має такі перехідні ймовірності:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,95 & 0,04 & 0,01 & 0 & 0 \\ 0 & 0,70 & 0,20 & 0 & 0,10 \\ 0 & 0 & 0,85 & 0,15 & 0 \\ 0,02 & 0,05 & 0,1 & 0,83 & 0 \\ 0,02 & 0,05 & 0 & 0,05 & 0,88 \end{pmatrix}. \quad (4.6)$$

Моделювання за допомогою розробленої марківської моделі для базового варіанту системи, тобто того стану, що існує, показало результати, які відображені на рис. 4.22.

Як зазначено раніше, у разі використання систем Google Scholar, ORCID, Mendeley, Academia, ResearchGate та ін., може збільшуватися частка статей, які надходять до науковців, що і стає одним з чинників збільшення показників цитування (рис. 4.23).

Використання вказаних способів просування публікацій до читачів відобразиться в ланцюзі Маркова зміною перехідної ймовірності  $\pi_{1,2}$ . Прийmemo, що у разі активної участі авторів у розміщенні своїх публікацій у зазначених системах, величина  $\pi_{1,2} = 0,4$  – тобто ефективність комунікацій збільшилась на порядок. Отримані дані моделювання (рис. 4.22 і рис. 4.23) не протирічать прийнятій гіпотезі, що розміщення авторами статей у таких системах, як Google Scholar, ORCID, Mendeley, Academia, ResearchGate дозволить підвищити показники цитування. Так, за прийнятих умов, ймовірність цитування публікацій зросла від  $p_4(k=15) \approx 0,14$  до значення  $p_4(k=15) \approx 0,34$ .

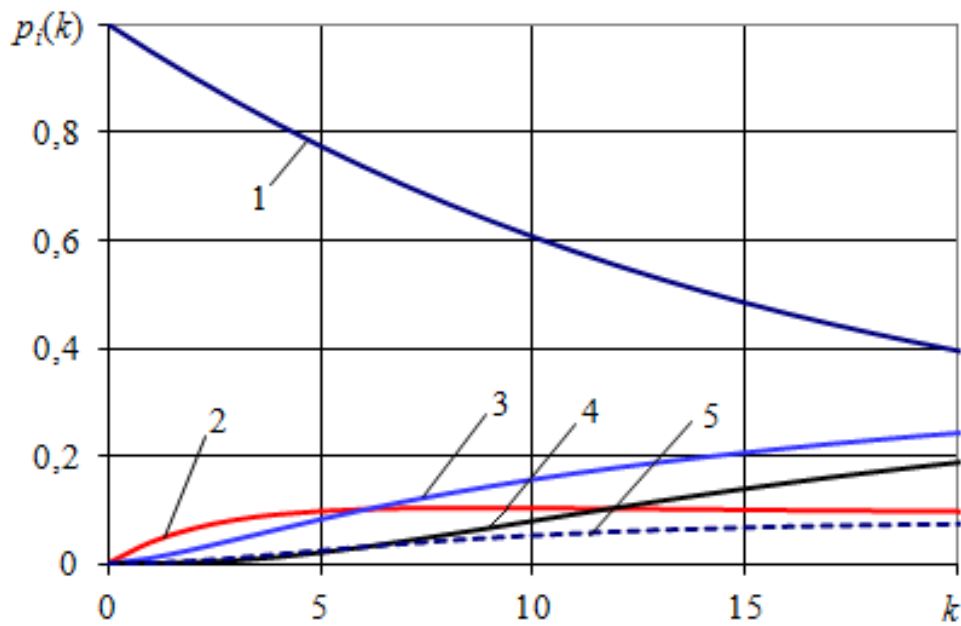


Рисунок 4.22 – Зміна ймовірностей станів щодо розподілу науковців за рівнем відношення до публікацій:  $S_1$  – необізнаність;  $S_2$  – обізнаність;  $S_3$  – позитивне відношення;  $S_4$  – здійснення цитування;  $S_5$  – негативне відношення

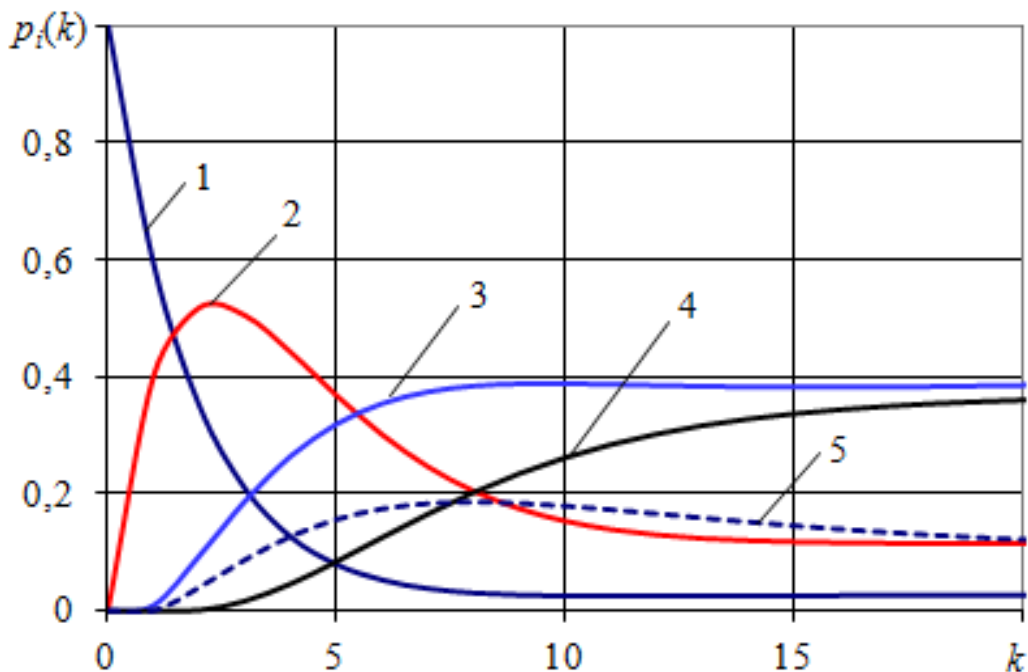


Рисунок 4.23 – Зміна ймовірностей станів у разі поліпшення комунікацій (позначення на рис. 2.8):  $S_1$  – необізнаність;  $S_2$  – обізнаність;  $S_3$  – позитивне відношення;  $S_4$  – здійснення цитування;  $S_5$  – негативне відношення

Підтверджено принципове твердження, що спосіб просування наукових публікацій до читачів у Інтернет-просторі шляхом активної участі авторів статей у розміщенні своїх публікацій у різних наукометричних базах, репозиторіях і наукових соціальних мережах є обґрунтованим. Задача науковців полягає у створенні умов широкого доступу колегам до своїх публікацій у Інтернет-просторі.

#### 4.8. Висновки по розділу 4

1. З розвитком інформаційних технологій з'явилися спеціалізовані засоби для автоматизації наукометричної діяльності, які є наукометричними базами даних. Найбільш відомими з них є Scopus та Web of Science. Також серед некомерційних наукометричних баз даних можна виділити НМБД: Copernicus, BASE, DOAJ, Science Index, WorldCat, MLibrary.

2. Виконано узагальнення й уніфікацію методів відображення й аналізу показників результативності науковців ЗВО. Показано, що система управління якістю освіти має будуватись на профілях створюваної цінності для освітнього середовища, що дозволяє перейти від одномірного до багатовимірного оцінювання діяльності ЗВО. В сфері освіти слід урахувувати множину факторів зовнішнього оточення, потреби суспільства, властивості створюваного продукту, характеристики і рівень досконалості процесів, тенденції розвитку ЗВО.

Розроблені моделі та методи визначення професійного та публікаційного профілів науковців і викладачів ЗВО. Сформовано профіль компетенцій співробітників, який, по суті, є набором компетенцій, якими повинен володіти працівник відповідної посади. В рамках дисертаційного дослідження профіль (пелюсткова діаграма) формується з 19 показників, визначених ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності ЗВО, тверджених постановою КМкраїни від 30 грудня 2015 р. № 1187. Показники 1–3, 14, 18 відносяться до показників публікаційної активності, інші – до показників профе-

сійної активності. Відповідність рівням наукової (публікаційної) та професійної активності НПП відображається в звітах НПП, звітах кафедр, структурних підрозділів університетів та зберігається для подальшого відображення в ліцензійних та акредитаційних справах

3. Виконана формалізація інформаційної технології для задач управління пошуком метаданих публікацій в наукометричних базах даних, що включає сучасну комп'ютерну систему накопичення, переробки і збереження інформації, що дозволяє розробити і впровадити Інтернет-технологію для побудови сервіс-орієнтованої системи інформаційного забезпечення кінцевих користувачів;

4. Вперше побудована схема станів і переходів між ними, а також ланцюг Маркова, що трансформований в гомогенну модель і 5A's наукової спільноти з дискретними станами і часом, яка в повній мірі відображає властивості наукової спільноти. Комунікаційні впливи змінюють ймовірності станів системи з послідовним рухом по траєкторії від відсутності інформації про публікацію до позитивного відношення до неї і її цитування.

5. Підтверджено принципове твердження, що спосіб просування наукових публікацій до читачів у Інтернет-просторі шляхом активної участі авторів статей у розміщенні своїх публікацій у різних наукометричних базах, репозиторіях і наукових соціальних мережах є обґрунтованим. Задача науковців полягає у створенні умов широкого доступу колегам до своїх публікацій у Інтернет-просторі

Результати досліджень розділу 4 опубліковані в наступних публікаціях автора [3, 4, 11, 25, 39, 40, 43, 49, 49].

## РОЗДІЛ 5

### ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

#### 5.1 Основні вимоги до програмного продукту

Завданням даного програмного продукту є надати список публікацій здобувача, які індексуються в міжнародних наукометричних базах даних.

Однією з перших стадій розробки програмного проекту є збір інформації, аналіз, специфікація, і перевірка вимог до програмного забезпечення. Програмні вимоги – властивості програмного забезпечення, які повинні бути належним чином представлені в ньому для вирішення конкретних практичних завдань. Досвід індустрії інформаційних технологій однозначно показує, що питання, пов'язані з управлінням вимогами, надають критично-важливий вплив на програмні проекти, певною мірою і на сам факт можливості успішного завершення проектів.

Вимогами до інформаційної системи є:

- витяг інформації з Веб сторінок;
- критерієм інформації є ПІБ автора;
- робота з найбільш поширеними наукометричними базами даних: Scopus, Web of Science;
- обробка результатів з метою визначення нерелевантної інформації;
- надання інформації користувачеві.

Множина чинників в слабо структурованих системах створення програмних проектів утворює складну «павутину» зв'язків і станів, що змінюються в часі. Розвиток програмних проектів у такий багатофакторній системі, як правило, вдається представити тільки в формі якісних моделей [147, 255].

Процес визначення архітектури, компонентів, інтерфейсів та інших характеристик системи або її компонентів називається проектуванням. Результат процесу проектування – дизайн. Проектування є інженерна діяльність, в якій належним чином аналізуються вимоги для створення опису внутрішньої структури ПО і є основою для його конструювання. Програмний дизайн (як результат діяльності з проектування) повинен описувати архітектуру програмного забезпечення, тобто представляти декомпозицію програмної системи у вигляді організованої структури компонент і інтерфейсів між компонентами. Найважливішою характеристикою готовності дизайну є той рівень деталізації компонентів, який дозволяє зайнятися їх конструюванням. Проектування програмних систем можна розглядати як діяльність, результат якої складається з двох складових частин:

- Архітектурний або високорівнева дизайн – опис високорівневою структури і організації компонентів системи;

- Деталізований дизайн – описує кожен компонент в тому обсязі, який необхідний для конструювання.

Розділяють такі види дизайну:

- D-дизайн – декомпозиція структури програмного забезпечення у вигляді набору фрагментів або компонент;

- FP-дизайн – сімейство архітектурних уявлень, що базуються на шаблонах;

- I-дизайн – створення високо-рівневої концепції, бачення того, що з себе представлятиме програмна система; даний вид дизайну є результатом процесу аналізу вимог і їх трансформації в підходи до реалізації.

Проектування програмного забезпечення в розумінні програмної інженерії має на увазі D- і FP-дизайн. I-дизайн більшою мірою відноситься до роботи з програмними вимогами.

Декомпозиція структури програмного проекту у вигляді набору компонент представлена на рис 5.1.



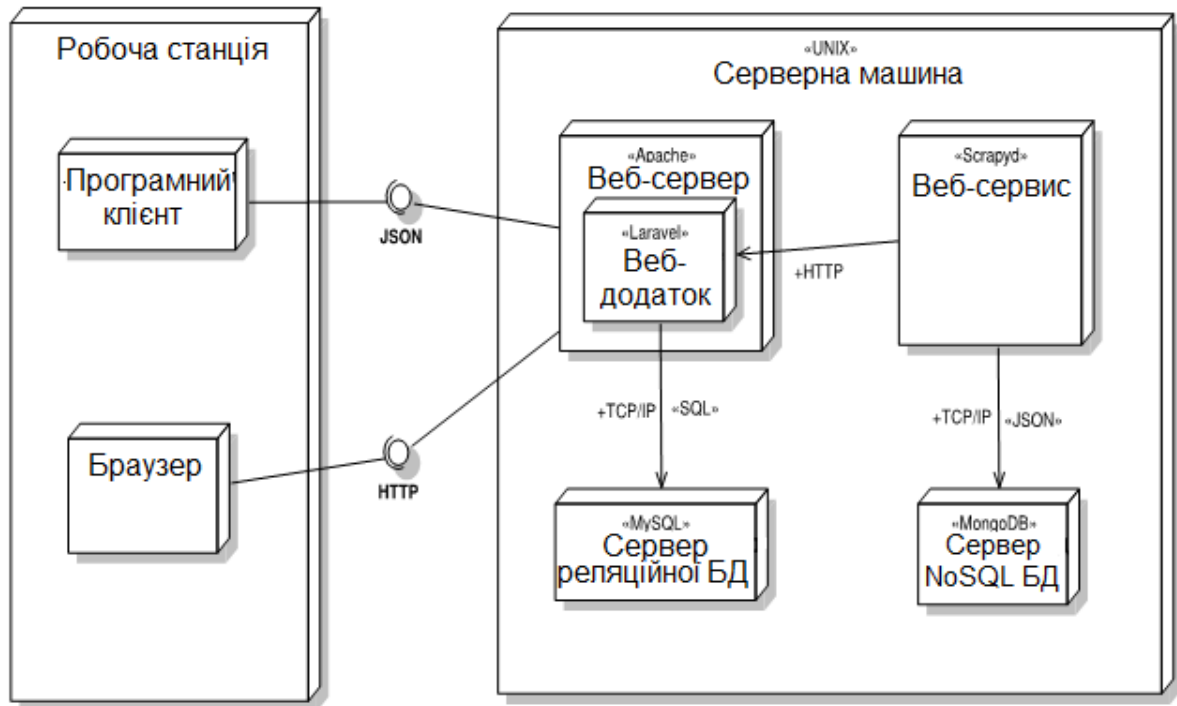


Рисунок 5.1 – Архітектура інформаційної системи з вилучення публікацій

Система являє собою програмний комплекс з декількох додатків, взаємодія яких надає сервіс пошуку та вилучення публікацій зазначеного автора (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Використовувані засоби і технології

Категорія	Значення	Де використовується
Мови програмування	PHP, Javascript	Веб додаток
	Python	Веб сервіс
Фреймворки, бібліотеки  Зовнішні додатки	Laravel	Веб додаток
	Guzzle	Веб додаток
	Scrapy	Веб сервіс
	Selenium WebDriver	Веб сервіс
	Gensim	Веб сервіс
	NLTK	Веб сервіс
	Apache web server	Веб додаток
	PhantomJS	Веб сервіс
	MySQL server	Веб додаток
	MongoDB server	Веб сервіс
Scrapyd	Веб сервіс	

Під час розробки інформаційної системи було використано кілька мов програмування, різні бібліотеки і додатки, які відображені в табл. 5.1. Колонка «Де використовується» показує який з двох основних компонентів використовує цю технологію.

Основними компонентами системи є:

- Веб додаток `smd`;
- Веб сервіс `scrapud`;

Додаткові компоненти, з якими працюють основні це:

- сервер реляційної БД `MySQL`;
- сервер `NoSQL` БД `MongoDB`.

Веб додаток `SMD` являє собою графічний інтерфейс користувача, а також надає програмний інтерфейс для використання пошуку публікацій іншими додатками. Веб сервіс `Scrapud` представляє сервіс по вилученню структурованих даних з НМБД, а також управляє запуском відповідних програм-павуків окремої для кожної НМБД. Таким чином, функціонал програмної системи розділений на окремі модулі – додатки, які працюють незалежно один від одного. Веб додаток `SMD` використовує сервіс `Scrapud` під час для пошуку публікацій за запитом користувача. Ці програми спілкуються між собою по `HTTP` протоколу в `JSON` форматі.

Веб додаток `SMD` використовує реляційну базу даних (`MySQL`) в якості сховища даних, таких як інформація про користувачів, список підтримуваних НМБД, історія результатів пошуку публікацій та ін. Веб сервіс `Scrapud` використовує документо-орієнтовану базу даних (`NoSQL`) для тимчасового зберігання результатів пошуку на зовнішньому диску, таким чином, не збільшуючи об'єм використання оперативної пам'яті при витяганні великої кількості публікацій. Доступ до баз даних надають окремі додатки – СУБД, з якими програми працюють по протоколу `TCP/IP`. Робота з додатком виконується за допомогою веб браузера. Також є програмний доступ до інтерфейсу у форматі `JSON`.

Основними варіантами використання програми, які показані на рис. 5.2, є:

- реєстрація користувачів в системі – створення облікового запису

користувача для можливості прив'язки знайдених публікацій до користувача;



Рисунок 5.2 – Варіанти використання системи по вилученню публікацій

– пошук публікацій – основний варіант використання. З одного боку користувач запускає пошук по заданих параметрах, з іншого боку сервіс пошуку (scrapud), який керує цим процесом. Основні етапи пошуку публікацій це вилучення інформації, її аналіз (включаючи латентно-семантичний) і збереження результатів;

– історія пошуку публікацій – навігація по історії виконаних пошукових запитів;

– перегляд результатів пошуку складається з двох варіантів використання;

– прив'язка публікацій до користувача і відображення статистики по знайденим публікаціям або публікаціям прив'язаних до користувача.

Характеристика використаних засобів і технологій:

**PHP** (PHP: Hypertext Preprocessor) – скриптова мова програмування загального призначення, інтенсивно застосовується для розробки веб-додатків.

**JavaScript** – прототипно-орієнтований сценарний мову програмування.

JavaScript зазвичай використовується як вбудований мова для програмного доступу до об'єктів додатків. Найбільш широке застосування знаходить в браузерах як мова сценаріїв для додання інтерактивності веб-сторінок.

**Python** – високорівнева мова програмування загального призначення, орієнтований на підвищення продуктивності розробника і читання коду.

**Laravel** – безкоштовний веб-фреймворк з відкритим кодом, призначений для розробки з використанням архітектурної моделі MVC (Model View Controller – модель–уявлення–контролер).

**Guzzle** – бібліотека для PHP за допомогою якої легко слати HTTP запити і неважко інтегрувати додаток з веб сервісами.

**Scrapy** це фреймворк для обходу веб-сайтів і вилучення структурованих даних, які можуть бути використані для широкого додатків.

**Selenium** – це інструмент для тестування Web-додатків. Selenium WebDriver API використовується для доступу до браузеру.

**Gensim** є бібліотекою мовою програмування Python і призначена для автоматичного вилучення семантичних тим з документів. Алгоритми в gensim: латентного семантичний аналіз, латентний розподілу Діріхле.

**NLTK** (Natural Language Toolkit) – набір бібліотек і програм для символічної і статистичної обробки природної мови на мову програмування Python.

**Apache HTTP-сервер** – вільний веб-сервер.

**PhantomJS** – скриптова браузер без графічного інтерфейсу, який використовується для автоматизації взаємодії з веб-сторінками.

**MySQL** – вільна реляційна система управління базами даних.

**MongoDB** – документо-орієнтована система управління базами даних (СУБД) з відкритим вихідним кодом, що не вимагає опису схеми таблиць.

Scrapyd являє собою додаток для розгортання і запуску SCRAPY павуків. Це дозволяє розгортати ваші проекти і контролювати своїх павуків за допомогою JSON API. Даний програмний продукт розроблено як один з інструментів інформаційного забезпечення моніторингу публікаційної

активності науковців (рис. 5.3).

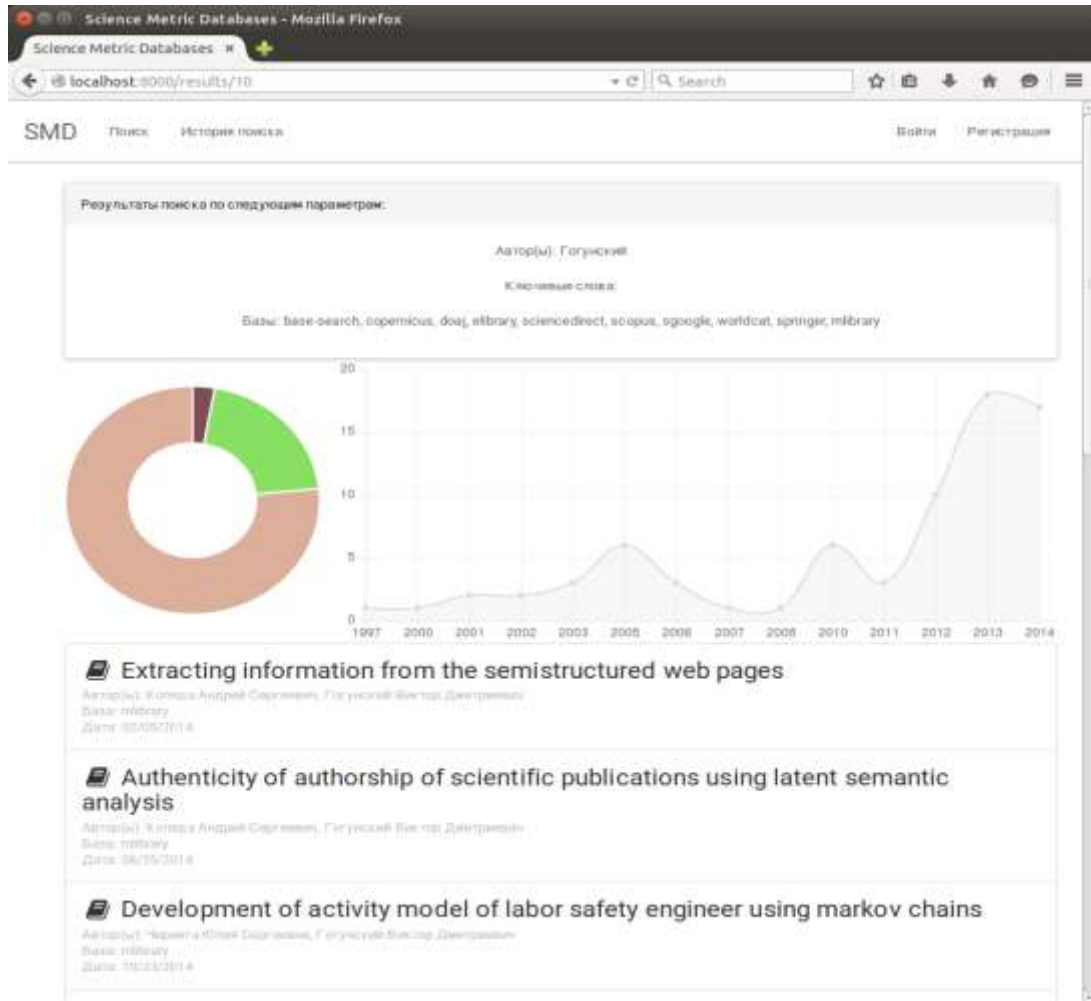


Рисунок 5.3 – Екранний інтерфейс системи Science Metric Databases

Система Science Metric Databases надає метадані публікацій, які індексуються в міжнародних наукометричних базах даних. Основними особливостями програмного продукту є: можливість вилучення інформації з неструктурованих даних (Веб-сторінок) і обробка цієї інформації з метою визначення нерелевантної інформації та фільтрації її.

Даний програмний продукт складається з Веб-додатку і Веб-сервісу, які взаємодіють між собою. Веб-сервіс призначений для пошуку і вилучення публікацій, а Веб-додаток надає графічний інтерфейс користувача, який відображає знайдені публікації і містить інтерфейс ініціалізації пошуку. Веб-додаток також надає програмний інтерфейс для можливого його автоматизованого використання.

## 5.2 Веб-інтерфейс як основний доступ до інформації з наукометричних баз

Інтерфейс включає сукупність можливих способів і методів взаємодії двох систем, пристроїв або програм для обміну інформацією між ними з певними їхніми характеристиками, а також характеристиками сполук, сигналів обміну і ін. У разі, якщо одна із взаємодіючих систем – людина, частіше говорять лише про другу систему, тобто про інтерфейс тієї системи, з якою людина взаємодіє (інтерфейс, що призначений для користувача). Одним із прикладів призначеного для користувача інтерфейсу є Веб інтерфейс програм у всесвітній мережі Інтернет. Веб-інтерфейс – це сукупність засобів, за допомогою яких користувач взаємодіє з Веб додатком.

На сьогодні налічується значна кількість міжнародних наукометричних баз даних, які розрізняються структурою і способом зберігання інформації. Програмний інтерфейс для доступу до кожної бази, якщо і існує, то часто не афішується. Не існує єдиного, універсального інтерфейсу, який підходив би до всіх баз. Але є один інтерфейс, який мають багато наукометричних баз даних і орієнтований він більше на користувача, ніж на програмне забезпечення.

Доступ до вмісту (в обмеженому вигляді) надає Веб-інтерфейс. Користувач, за допомогою Веб-браузера, завантажує Веб-сторінку певної наукометричної бази даних і, використовуючи пошук по заданих параметрах, отримує необхідну інформацію на сторінці.

В роботі пропонується витягувати програмним способом інформацію, орієнтовану на користувача (людини). Таким чином, імітується робота користувача, який завантажив би тисячі Веб-сторінок і зібрав би «вручну» інформацію певної структури до місцевої точки зберігання.

Класичним і найбільш популярним методом створення Веб-інтерфейсів є використання HTML із застосуванням CSS і JavaScript'у. Існує декілька технік для аналізу і обробки вмісту Веб сторінки:

- робота з Веб сторінкою, як зі звичайним текстом – вилучення вихідного коду сторінки і застосування утиліт для роботи з текстовою інформацією (наприклад, регулярні вирази);
- використання мов запитів для слабоструктурованих даних; Веб сторінки представлені мовою розмітки, що складається з іменованих тегів; прив'язуючись до цих тегів можна виконувати аналіз і обробку даних (XPath – мова запитів до xml подібних документів).
- побудова і робота з об'єктною моделлю документа (DOM) – не залежить від платформи і мови програмного інтерфейсу, що дозволяє отримати доступ до вмісту Веб документів, а також їх змінювати, аналізувати структуру і оформлення; даний спосіб імітує роботу Веб браузера.

Розвиток інтернет-технологій в області організації сховищ даних, сховищ і електронних бібліотек з наданням доступу до баз даних наукових публікацій, створює умови для розвитку досліджень в різних областях знань, які в певній мірі відображаються в наукових публікаціях. Саме множина публікацій становить основу формування нових знань. Розробка інтелектуального інтерфейсу для взаємодії з різними наукометричними базами даних дозволить істотно спростити пошук інформації [37, 205, 211, 326, 361].

### 5.3 Модель вилучення інформації з Веб сторінок

Застосування методу Веб скрапінга породжує задачу аналізу і ідентифікації слабоструктурованих даних. Слабоструктуровані представлення даних відрізняються відсутністю строгих структур таблиць і відносин в моделях реляційних баз даних, проте, ця форма даних містить теги та інші маркери для відділення семантичних елементів, а також для забезпечення ієрархічної структури записів і полів в наборах даних [37,205]. Проблема полягає в аналізі інформації, яка міститься на Веб-сторінці.

Глобальна мережа Інтернет є найбільшим джерелом даних, велика частина яких представляється у вигляді Веб-сторінок, які не мають строго формалізова-

ної структури. Витяганням інформації з таких джерел займаються такі великі корпорації як Google і Microsoft. Для якісного пошуку використовуються складні математичні моделі, семантичний аналіз та інші методи аналізу інформації. Тому дані, які надходять на вхід цих систем, повинні бути структуровані певним чином. Однак більшість наукометричних баз даних представлені у формі унікальних структур, що ускладнює отримання структурованих даних з подібних слабоструктурованих Веб сторінок.

Витяг структурованих даних з Веб сторінок зводиться до вирішення наступних завдань [369...374]:

- пошуку та отримання цільових сторінок для отримання інформації (проблема навігації);
- розпізнавання ділянок, що містять потрібні дані (проблема розпізнавання даних);
- пошуку структури знайдених даних (проблема пошуку загальної структури даних);
- забезпечення однорідності видобутих даних (проблема зіставлення атрибутів видобутих даних);
- об'єднання даних з різних джерел (проблема об'єднання даних).

Для вирішення завдання отримання даних на прикладі наукометричних баз даних [37, 42], пропонується модель програмного забезпечення (рис. 5.4), яка складається з наступних компонентів:

- програма для отримання даних з конкретних НМДБ;
- блок фільтрів витягнутих результатів;
- база даних для кінцевих результатів.

Для кожної НМБД створюється окрема програма вилучення даних, оскільки всі бази мають різний інтерфейс і структуру. Ці програми містять в собі логіку роботи з конкретною НМБД, а також необхідні параметри, константні дані для виконання цієї роботи.

Після завершення роботи програм вилучення даних вихідні результати кожної з них збираються в загальний масив, який далі передається в блок



фільтрів. Блок складається з одного або декількох фільтрів, які відкидають нерелевантні результати, згідно з деякими параметрами, специфічним для цього фільтра. Наприклад, результати програм вилучення даних можуть містити записи, що не відповідають запиту пошуку. Для цього можна використовувати фільтр, який залишатиме, тільки результати відповідні пошуковому рядку. Також можна використовувати фільтр для відкидання результатів однофамільців, видалення дублікатів і ін.

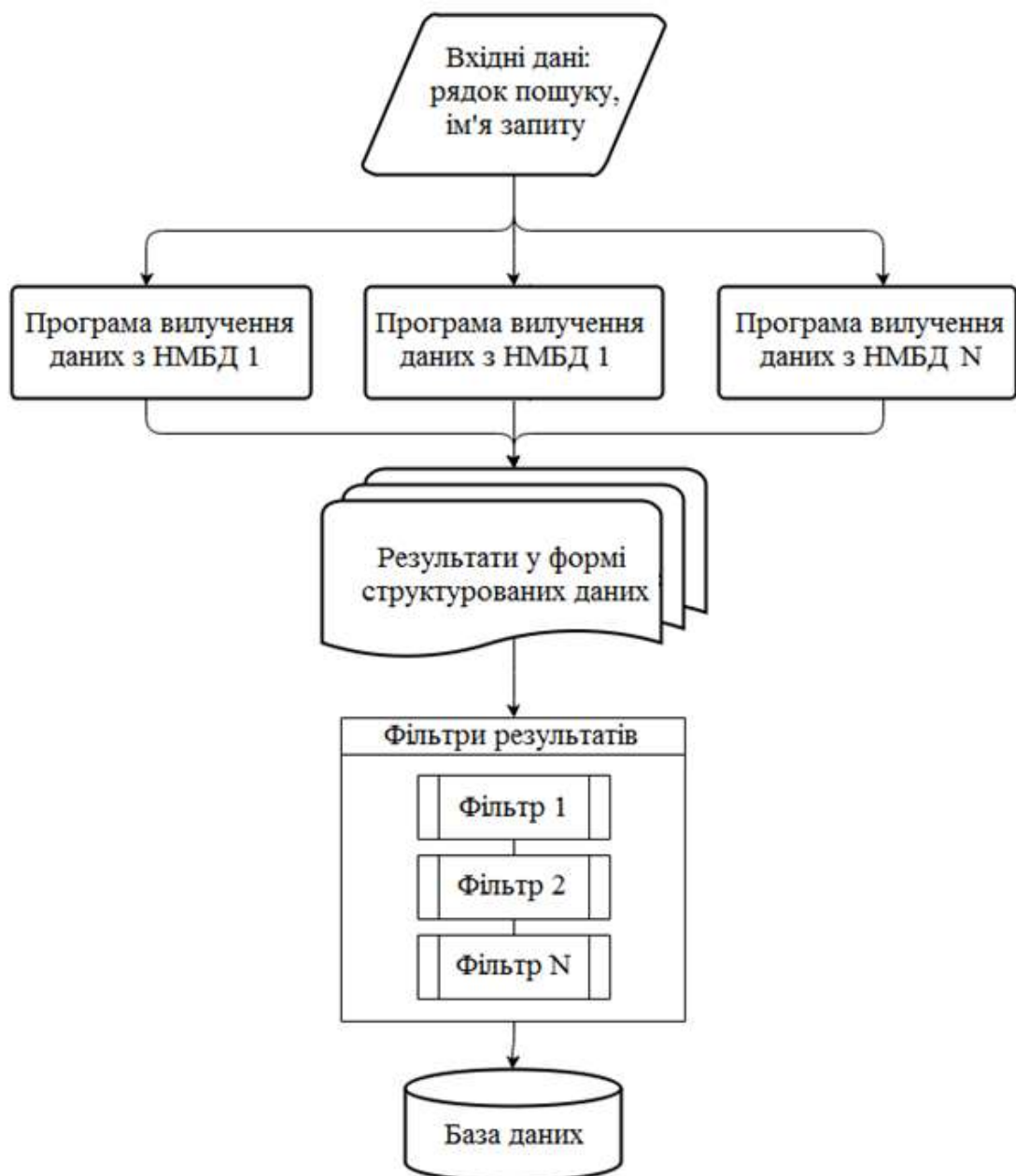


Рисунок 5.4 – Схема роботи програмного комплексу отримання інформації з наукометричних баз даних

Після обробки блоком фільтрів набір результатів, що залишився записується в базу даних для подальшого представлення та аналізу.

Розглянемо докладніше роботу програми вилучення даних. На рис. 5.5 показана загальна схема її роботи. Кожна програма може мати відмінності в деталях через слабоструктурованих даних.

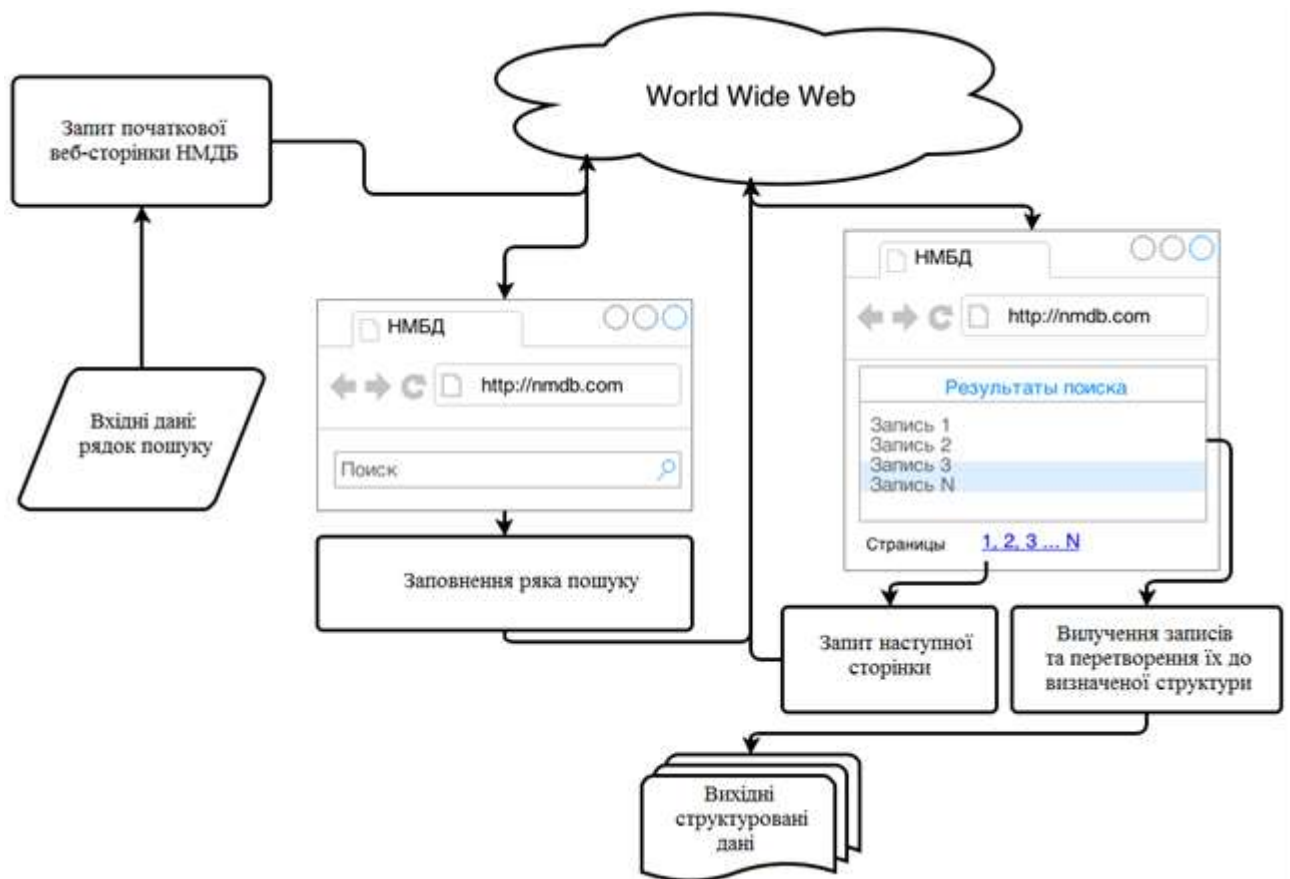


Рисунок 5.5 – Загальна схема роботи програми вилучення даних з НМБД

На вхід програми подається рядок запити. Далі виконується запит на завантаження початкової сторінки конкретної НМБД, де програмним шляхом імітується робота користувача браузера – вводиться рядок пошуку в поле пошуку і виконується запит на видачу результатів. З Веб-сторінки результатів, за допомогою підпрограми, витягуються всі поля кожного запису і перетворюються в структуру строго до певного програмного комплексу. Відсутні поля залишаються порожніми. Таким же чином витягуються посилання на інші сторінки, оскільки велика кількість результатів може бути

розділена на сторінки. Далі виконуються запити на ці посилання, і процес повторюється спочатку, поки не будуть оброблені всі результати або спрацює обмеження на кількість, яке для кожної НМБД встановлюється окремо (один з параметрів). В кінці роботи програми вилучення даних отримуємо набір структурованих даних, готових для подальшої обробки.

Покажемо сам процес добування інформації зі сторінки НМБД. Веб-сторінка, яку повертає сервер, відформатована з використанням мови розмітки (в основному HTML), для подальшого відображення в тому чи іншому вигляді за допомогою спеціальної програми (Веб-браузер) (рис. 5.6).

The image shows a screenshot of a web browser displaying search results. The main heading is "Features of Digital Devices Design of Modern PLD of the Xilinx Incorporation". Below the heading, there is a list of metadata: Publisher: New York, N.Y. : Scripta Technica, Inc., c1992-; Edition/Format: Article : English; Publication: Journal of automation and information sciences. 33, no. 3, (2001): 80; Database: ArticleFirst; Other Databases: British Library. To the right, the HTML source code is displayed, with a blue highlight around the title tag: `<h1 class="title">Features of Digital Devices Design of Modern PLD of the Xilinx Incorporation</h1>`. Arrows indicate the mapping between the visual content and the underlying HTML code.

Рисунок 5.6 – Дані з Веб-сторінки і їх вихідний код мови розмітки HTML

На рис. 5.3 показаний приклад візуалізації Веб-браузером деякої області даних і вихідний код цих даних. Тут, наприклад, назва статті "Features of Digital Devices Design of Modern PLD of the Xilinx Incorporation" укладено в наступні спеціальні послідовності символів, звані тегами: `<h1 class = "Title">` Тут назва статті `</ h1>`. Для вилучення цієї інформації, виконується пошук цих тегів і витягується їх вміст. Таким чином, заповнюється одне з полів результатів. Для автоматизації цього процесу, програми вилучення даних використовують мову запитів до елементів мови розмітки (Xpath).

Досліджуємо особливості вилучення даних з наукометричних баз даних, підтримуваних розробленим програмним забезпеченням. На поточний момент визначена наступна структура даних для кожної публікації (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Структура вилученої інформації

<i>Поле</i>	<i>Опис</i>
Наукометрична база	Назва бази джерела публікації
Автори	Автори публікації
Назва	Назва публікації
Дата	Дата публікації
Джерело	Джерело публікації або видавництво
Опис	Анотація або короткий опис публікації
URL	Веб-посилання на публікації

#### BASE (*base-search.net*)

Наукометрична база даних BASE дозволяє виконувати пошук на різних мовах і не задає строгих правил щодо завдання пошукової послідовності (наприклад, ініціали автора можуть бути з точками або без них, а також разом).

Результати пошуку подаються в візуально структурованому вигляді, є наступні поля:

- назва публікації,
- автор (и),
- предмет,
- видавництво,
- рік видання публікації
- URL джерела публікації.

Але вихідний код на мові розмітки HTML має складну структуру і до того ж імена тегів залежать від мови інтерфейсу сайту. Тому перед початком роботи з цією базою, слід встановити мову інтерфейсу – англійська. Результати пошуку знаходяться всередині тегів-контейнерів з ім'ям класу "ResultsContent". Для ко-

жного результату можна аналізувати його вміст: теги з ім'ям класу "ItemLeft\_en" містять ім'я поля, а теги з ім'ям класу "ItemRight\_en" – значення. Далі можна адаптувати цю інформацію під структуру даних (табл. 1) і отримувати витягнуту запис.

#### Scopus (*scopus.com*)

Пошук у наукометричній базі даних Scopus виконується тільки на латиниці. При цьому для прізвищ та ініціалів є два різних поля введення. Ініціали слід вказувати з точкою. Робота з цією базою даних має особливості, в основному, через те, що результати пошуку – це інформація про автора. Тому для Scopus остаточну структуру даних раціонально розширити до 2 полів: кількість документів і *h*-індекс.

Результати пошуку видаються у вигляді таблиці з наступними полями:

- автор (и),
- кількість документів,
- предмет і ін.

Якщо автор має посилання на розширену інформацію, слід перейти за цим посиланням та записати цю інформацію у відповідне поле (URL). На сторінці розширеної інформації дані представлені у вигляді таблиці, що складається з трьох колонок: ім'я поля, роздільник, значення поля. Перебираючи рядки таблиці, можна заповнити вихідну структуру даних.

#### Science Index (*elibrary.ru*)

Пошук підтримується на багатьох мовах. Для більш ефективного пошуку по автору, використовується розширений пошук, де вказується прізвище автора та ініціали, які розділені прогалиною.

Результати пошуку подаються в таблиці, кожен рядок якої містить неструктуровану інформацію:

- назва статті,
- автор (и),
- джерело,
- URL; і

- дата публікації.

Для адаптації цієї інформації під загальну структуру слід застосувати наступні маніпуляції з рядком результату (рис. 5.7):

- назва і URL публікації витягуються із тега `<b>`, який знаходиться всередині тега `<a>`;
- автори публікації витягуються з тега `<i>`, який знаходиться всередині першого тега `<font>`;
- з другого тега `<font>` витягується дата і джерело публікації.

№	Публикация
1	<b>ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПО ПРИВЛЕЧЕНИЮ ИНВЕСТОРА В ВЕНЧУРНОМ БИЗНЕСЕ</b> <i>Палагин А.В.</i> Интеграл. 2008. № 6. С. 52-53.

```

<a href="/item.asp?id=11708906">
  <b>
    ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПО ПРИВЛЕЧЕНИЮ ИНВЕСТОРА В ВЕНЧУРНОМ БИЗНЕСЕ</b>
  </a>
  <br>
  <font color="#00008f">
    <i>
      Палагин А.В.</i>
    </font>
    <br>
    <font color="#00008f">
      <a href="/contents.asp?issueid=531610">Интеграл</a>
      ".
      2008.

```

Рисунок 5.7 – Приклад рядка результату пошуку в наукометричній базі даних Science Index

Mlibrary (*lib.umich.edu*)

Наукометрична база даних Мічиганського університету Mlibrary надає пошук на латиниці і має розширений режим пошуку для завдання атрибутів, які є визначальними для пошуку. Доцільно використовувати параметр «Автор» для пошуку. Помічено, що запис ініціалів через пробіл видає більше результатів.

Результати пошуку видаються у вигляді списку з назвою публікації і посиланням на повний опис. Слід переходити по цих посиланнях і витягати інформацію з вмісту. Структура вихідної інформації представлена в наступному ви-

гляді: теги з ім'ям класу «article-field-label» містять ім'я поля, теги з ім'ям класу «article-field-value» - значення. Проходом по всім полям можна вилучити інформацію, яка є необхідною для формування результату запиту (табл. 5.1).

WorldCat ([worldcat.org](http://worldcat.org))

Пошук по базі WorldCat також виконується на латиниці з використанням розширеного режиму, де вказуємо параметр «Автор» і «Формат публікації – стаття». Як і з базою Mlibrary, ініціали автора в рядку пошуку слід вказувати розділені пропуском.

Результати пошуку – список публікацій з коротким описом і посиланням на повний опис. Знову слід перейти по всіх посиланнях і працювати з інформацією на цих сторінках. Вміст сторінок цієї наукометричної бази даних має добре виражену структуру, що є дуже рідким для Веб-сторінок. Тут кожне поле має свій ідентифікатор, за яким можна вилучити певне значення. Наприклад, ідентифікатор «bib-author-cell» містить значення поля «Автори», а «bib-publisher-cell» – значення поля «Видавництво». Таким чином, можна легко заповнити свою локальну структуру даних (табл. 5.2).

#### 5.4 Модель Веб скрапінгу для автоматизації вилучення даних

Множина даних в слабоструктурованій системі всесвітньої павутини утворює складну структуру організації інформаційних взаємодій, що змінюються в часі. При цьому деякі видання можуть бути включені в одну і більше наукометричних баз. Число публікацій постійно збільшується. Формати подання бібліографічних даних і в публікаціях, і в наукометричних базах суттєво відрізняються. Пошук публікацій в такому різноманітному неформалізованому середовищі часто доводиться робити тільки в «ручному» режимі.

Процес пошуку в даному середовищі є більш мистецтвом, ніж інформаційною технологією і залежить від умінь і навичок користувача. Проблема полягає в тому, щоб максимально формалізувати й автоматизувати цей процес.

Для розв'язання цієї проблеми потрібен спосіб отримання даних з наукометричних баз в структурованому вигляді для можливої подальшої їх обробки.

Дослідженнями в напрямку вилучення інформації з глобальної мережі Інтернет займаються великі компанії Google, Yandex, Microsoft. Вони використовують результати досліджень в реалізації пошукових машин, які є головним компонентом пошукових систем. Пошукова машина являє собою комплекс програм, призначений для пошуку інформації. Однією з головних функцій пошукових машин є отримання інформації з мережі. Далі відбувається обробка результатів, їх індексація для прискорення видачі результатів пошуку і підвищення його релевантності.

Основними компонентами підсистеми збору та вилучення інформації є:

- «Павук» (Spider) – програма для завантаження Веб-сторінок;
- «Краулер» (Crawler) – програма для автоматичного проходження по всіх посиланнях, знайдених на сторінці.

Павук викачує Веб-сторінки тим же способом, що і Веб-браузер, тобто імітується дія користувача. Але Веб-браузер відображає цю інформацію в графічному вигляді, а павук зберігає її для подальшої обробки. Краулер виділяє всі посилання, присутні на сторінці і переходить по всіх або по певних посиланнях, виходячи з заданих наперед умов пошуку. Слідуючи по знайдених посиланнях, він перенаправляє сторінки павуку для їх завантаження.

Робот Googlebot – це розроблена Google програма сканування Інтернету («павук»). Сканування є процесом, в ході якого робот Googlebot виявляє нові та оновлені сторінки для додавання в індекс. Google використовує величезну мережу комп'ютерів, щоб витягти вміст мільярдів Веб-сторінок. Робот Googlebot функціонує автономно і застосовує алгоритмічний процес: комп'ютерні програми визначають сайти, які потрібно сканувати, а також частоту сканування і кількість видобутих сторінок на кожному сайті.

Процедура сканування починається з отримання списку URL Веб-сторінок, який створюється на основі результатів попередніх сеансів сканування. Його доповнюють дані з файлів Sitemap, наданих Веб-майстром. Час відвідування



таких сайтів робот Googlebot знаходить на кожній сторінці посилання і додає їх до списку сторінок, які потрібно сканувати. Всі нові й оновлені сайти, а також непрацюючі посилання позначаються для поновлення в індексі [42].

Основна мета – розробити спосіб отримання даних про публікації по параметру «Автор» з найбільш відомих наукометричних баз даних з можливістю розширення підтримуваних джерел. Другорядним завданням є знайомство з найбільш відомими наукометричними базами даних.

Для автоматичного пошуку і вилучення даних використовується підхід, заснований на вживаному в пошукових машинах – Веб-скрапінг [374, 375].

Веб-скрапінг – це процес добування інформації з Веб-сторінок, який фокусується на перетворенні неструктурованих даних в мережі (наприклад, у форматі HTML) в структурований формат даних, який може бути проаналізований і збережений. Веб-скрапінг також відноситься до автоматизації роботи у всесвітній павутині.

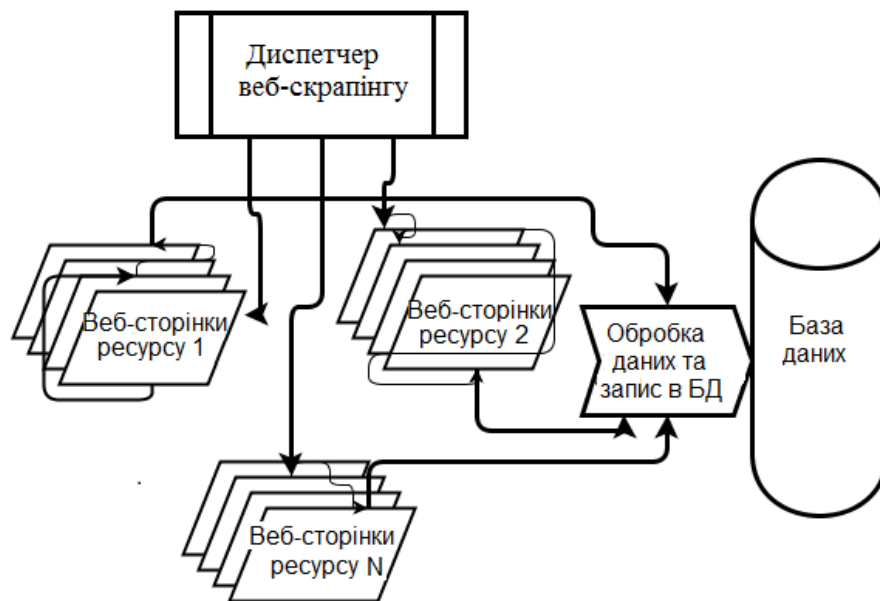


Рисунок 5.8 – Процес Веб-скрапінгу

Веб-скрапінг, також використовує програми типу павук і краулер для обходу і завантаження Веб-сторінок. На відміну від пошукових машин, сканується вузьке коло Веб-сторінок, заданих початковими умовами.

Після вилучення інформації в структурованому вигляді можлива подальша її обробка, яка може включати в себе фільтрацію результатів по деяким кри-

теріям, підрахунок різних коефіцієнтів і показників, а також найбільш важливе і складне завдання – визначення авторів з однаковими прізвищами і, відповідно, підвищення точності результатів.

Виходячи зі змісту отриманої інформації, можна вирішувати проблему авторів з однаковими прізвищами декількома способами або їх комбінацією:

- семантичний аналіз теми або напрямки публікації;
- аналіз ключових слів публікації;
- аналіз джерела публікації.

В даному дослідженні спроектована система вилучення інформації про наукові публікації по параметру пошуку «Автор». Використовуючи цю властивість, програма виконує пошук по відомим їй наукометричних базах даних і завантажує результати та витягує інформацію певної структури.

На даний момент підтримуються доступ до наступних широко відомих міжнародних наукометричних баз даних:

- Scopus – бібліографічна і реферативна база даних та інструмент для відстеження цитованості статей, опублікованих в наукових виданнях. Позиціонується видавничою корпорацією Elsevier, як найбільша в світі універсальна реферативна база даних з можливостями відстеження наукової цитованості публікацій;

- Російський індекс наукового цитування (РИНЦ) – бібліографічна база даних виконує функцію не тільки інструменту для оцінки вчених або наукових організацій на основі цитування, але й авторитетного джерела бібліографічної інформації по науковій періодиці;

- BASE (Bielefeld Academic Search Engine) – багатопрофільна пошукова система для наукових інтернет-ресурсів, створена бібліотекою університету Білефельд, Німеччина; є однією з найбільших пошукових систем публікацій в світі, особливо для відкритого академічного доступу до Веб-ресурсів;

- Index Copernicus – інтерактивна база даних з внесеної користувачем інформації про вченій профілі, наукових установ, публікацій і ін.; база даних має кілька інструментів оцінки продуктивності, які дозволяють відслідковувати

вплив наукових робіт і публікацій, окремих вчених або науково-дослідних установ; також Index Copernicus пропонує традиційне реферування та індексування наукових публікацій. [84];

– Springer – міжнародна видавнича компанія, що спеціалізується на виданні академічних журналів та книг за природничо-науковими напрямками (теоретична наука, медицина, економіка, інженерна справа, архітектура, будівництво і транспорт); є другим за величиною видавництвом в світі після Elsevier в області «STM» (science, technology, medicine – англ. Наука, технології, медицина).

Нижче розглянуті використовувані технології і засоби, використані при реалізації системи вилучення неформалізованої інформації з Веб-сторінок.

Використовуваний формат витягнутих даних – текстовий формат обміну даними (JSON). Структура складається з декількох полів, таких як «Автор», «Назва (публікації)», «Джерело», «Дата», наукометрична база та ін. Структура не жорстка, може відрізнятися набором полів для різних результатів, але, такі поля, як «Автор» і «наукометрична БД» є обов'язковими.

Структура даних має наступний вигляд:

```
{ "title" : "Informational Model of Natural Language Processing",
  "url" : "http://hdl.handle.net/10525/263",
  "author" : [
    "Palagin, Aleksandr",
    "Gladun, Viktor",
    "Petrenko, Nikolay",
    "Velychko, Vitalii",
    "Sevruk, Aleksey",
    "Mikhailyuk, Andrey"
  ],
  "spider" : "base-search",
  "source" : "Institute of Information Theories and Applications FOI
ITHEA",
  "date" : "2008",
  "desc" : "The formal model of natural language processing in
knowledge-based information systems is considered. The components real-
izing functions of offered formal model are described."}
```

Реалізація завантаження Веб-сторінок, навігація по посиланнях і вилучення даних з Веб ресурсів проводиться за допомогою Веб-скрапінг фреймворку Scrapy [376]. Вилучені дані зберігаються в NoSQL базі даних MongoDB [377], тому що вони не мають жорстких зв'язків, як в реляційних базах даних.

Фреймворк Scrapy надає зручний спосіб розширення числа підтримуваних наукометричних баз даних шляхом додавання нової програми-павука орієнтованого на роботу з Веб-ресурсом конкретної бази даних.

Використані технології і програмне забезпечення дозволяють створити програмний продукт по вилученню інформації з неоднорідних і неформалізованих джерел (таких як наукометричні бази) з перетворення її в структурований вигляд з можливою подальшою обробкою. Ці дані необхідні в першу чергу аспірантам і здобувачам при підготовці до захисту дисертацій. Крім того пропонується система може бути корисна при оцінці діяльності ВНЗ [7, 26, 27, 37].

Розміщення публікацій в міжнародних наукометричних базах може мати позитивні наслідки для науки України. На прикладі бази Scopus на сайті Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського показано, яку інформацію можна отримати: рейтинг вчених України, рейтинг організацій Національної академії наук України, рейтинг вищих навчальних закладів України і ін.

Представлений спосіб вилучення інформації з міжнародних наукометричних баз даних є свого роду універсальним інтерфейсом для програмного доступу до їх вмісту (хоч і обмеженому) [37, 39]. Процес Веб-скрапінгу дозволяє вилучити неформалізовані дані з подальшим їх структуруванням. Для пошуку своїх публікацій, автору потрібно ввести своє прізвище та запустити програму. Далі результати в структурованому вигляді зберігаються в локальну (щодо наукометричних баз) базу даних і готові до подальшої обробки або перегляду.

## 5.5 Труднощі отримання даних з Веб сторінок і способи їх вирішення

Описана модель вилучення інформації опускає сам процес завантаження Веб сторінок з віддаленого сервера. На практиці цей процес може бути нетриві-

альним, що вимагає додаткової обробки. Зазвичай, процес отримання Веб сторінки складається з наступних кроків:

1. Клієнт посилає запит Веб серверу.
2. Веб сервер, як результат роботи, генерує Веб сторінку і відправляє її клієнту.

У більшості випадків, результуюча Веб сторінка – це HTML сторінка, яку клієнт обробляє і «вручну» витягує потрібну інформацію. Але також існують Веб сторінки, які крім HTML розмітки, містять певну частину програмного коду, який клієнт повинен інтерпретувати і виконати, щоб отримати кінцевий результат. Такий програмний код може містити в собі звернення до сервера за додатковою інформацією або динамічно створювати різні фрагменти HTML сторінки. У зв'язку з цим, обробка Веб сторінки в початковому вигляді від Веб сервера ускладнюється. Інформація може бути явно не представлена в результуючій Веб сторінці, а генеруватися на етапі виконання програмного коду, який міститься на цій сторінці.

Ще однією перешкодою до автоматичного вилучення даних з використанням Веб інтерфейсу є можливе блокування доступу клієнта до Веб сервера. При цьому Веб браузер, який запущений з того ж адресу клієнта, може мати доступ до запитуваної сторінці.

Таким чином, для досягнення максимально можливих результатів вилучення даних з Веб сторінок, потрібно вирішити наступні проблеми:

- обробка програмного коду, який присутній на Веб сторінці;
- надати можливість ідентифікації клієнта Веб сервером, щоб не бути заблокованим.

Обидві проблеми пов'язані з тим, що інформація з Веб сервера запитується без допомоги програми Веб браузера, для яких, вони в першу чергу призначені. Але використання Веб браузера ускладнює автоматизацію процесу вилучення, вимагає залежності від зовнішньої програми, уповільнює роботу в цілому, так

як браузер може мати зайвий функціонал, який не потрібен для отримання інформації.

Максимально можлива імітація роботи Веб браузера для завантаження Веб сторінки та її обробки (наприклад, виконання програмного коду) допоможе подолати зазначені труднощі. Проблема імітації роботи Веб браузера не нова, тому вже існують її рішення – використання так званих "безголових" браузерів (англ. Headless browser).

«Безголовий» браузер – це браузер без графічного інтерфейсу користувача. Вони забезпечують автоматизоване управління Веб-сторінками в середовищі, аналогічно до популярних Веб-браузерів, але виконуються за допомогою інтерфейсу командного рядка або за допомогою зв'язку через мережу. Вони особливо корисні для тестування Веб-сторінок, оскільки вони можуть показувати і розуміти HTML як і звичайний браузер, в тому числі розташування елементів, сторінки, колір, вибір шрифту, виконання програмного коду JavaScript і AJAX.

Найбільш поширеним "безголовим" браузером є PhantomJS – скриптовий браузер, який використовується для автоматизації взаємодії з Веб-сторінками. PhantomJS надає програмний інтерфейс для використання його іншими програмами і заснований на ядрі Webkit, який використовують такі браузери як Safari і Google Chrome.

У разі використання такого браузера для завантаження Веб сторінки, можна спиратись на подальший спосіб обробки інформації, описаний в попередніх підрозділах. Таким чином, стає можливим вилучення інформації з різних Веб сторінок, в тому числі і тих, що динамічно конструюються на стороні клієнта.

## 5.6 Дистанційна освіта як елемент інформаційного середовища університету

Сучасний розвиток освіти орієнтований на впровадження новітніх інноваційних комп'ютерних технологій, які дозволяють забезпечити доступність та ефективність процесів освіти для того, щоб сформувати у випускників ЗВО здатність до ефективних дій в конкретному контексті на основі отримуваних даних та інформації, а також усвідомленого попереднього досвіду, що веде до отримання очікуваних результатів [154, 157, 160, 164]. Модернізація освітніх процесів спрямована на суттєве збільшення самостійної роботи, тих хто навчається, за рахунок новітніх інформаційних, управлінських і комп'ютерних технологій [61, 65, 83, 84, 157]. Дистанційна освіта (ДО) є одним з основних підходів щодо збільшення частки часу навчання у формі самостійної роботи, тих хто навчається [17]. Тому розробка проекту побудови інформаційного середовища університету для підтримки процесів дистанційної освіти є актуальним завданням [16, 19, 30].

У теперішній час тренди розвитку вищої освіти пов'язані з наявністю конкурентних відносин між ЗВО, тому головним показником освітньої діяльності стає якість підготовки фахівців, які відповідають вимогам ринку [33, 43, 154]. Це, в свою чергу, формує завдання щодо поліпшення механізмів управління освітніми процесами і побудови системи об'єктивного оцінювання досягнень студентів. В розвинених країнах вважається, що вища освіта тоді є ефективною, коли вона побудована на принципах саморегулювання і незалежного вибору моделей, методів та механізмів удосконалення [45]. Реалізація таких принципів можлива у разі переходу від державного адміністрування системи вищої освіти до засад ринкового регулювання. Це зумовлює істотне розширення автономії ЗВО, що дозволить у повній мірі реалізувати місію ЗВО щодо покращення освітніх процесів з об'єктивною оцінкою рівня якості випускників [45...49].

Зазначені виклики сьогодення щодо адаптації освітніх процесів та організаційних заходів до ринкових умов потребують створення специфічного

інформаційного середовища університету і впровадження інструментів інформаційно-аналітичного супроводу діяльності ЗВО та дистанційної освіти.

Дистанційна освіта в Україні реалізується через систему дистанційного навчання, яка є складовою частиною системи освіти України, з нормативно-правовою базою, організаційно оформленою структурою, кадровим, системотехнічним, матеріально-технічним та фінансовим забезпеченням. Дистанційна освіта реалізується на рівнях загальної середньої, професійно-технічної, вищої та післядипломної освіти.

Під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес передавання і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, яке створене на основі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

Концепції і технології дистанційного навчання спрямовують освітні процеси на застосування кращих традиційних та сучасних форм і засобів навчання, з використанням як традиційних так і сучасних методів комунікації між викладачем і людиною, що навчається. До сучасних методів комунікації слід віднести комп'ютерні та телекомунікаційні мережі

Дистанційне навчання – це технологія, що базується на принципах відкритого навчання, широко використовує комп'ютерні навчальні програми різного призначення та сучасні телекомунікації з метою доставки навчального матеріалу та спілкування, у тому числі, в реальному часі.

Для цієї технології характерна висока якість підготовки фахівця та велика пізнавальна мотивація, що створюється мережею Інтернет. Саме посиленою мотивацією дистанційне навчання відрізняється від заочного навчання і з цим пов'язано якісне поліпшення результатів навчання.

Програмні засоби навчального призначення дозволяють:

- індивідуалізувати та диференціювати процес навчання;
- здійснювати контроль із діагностикою помилок та зворотним зв'язком;
- здійснювати самоконтроль і самокорекцію навчальної діяльності;



- вивільнити навчальний час за рахунок виконання комп'ютером трудомістких рутинних обчислювальних робіт;
- візуалізувати навчальну інформацію;
- моделювати та імітувати досліджувані процеси або явища;
- проводити лабораторні роботи в умовах імітації на комп'ютері реальних дослідів або експериментів;
- формувати вміння студента приймати оптимальні рішення в різноманітних ситуаціях;
- розвивати певний вид мислення (наприклад, наочно-образне, теоретичне);
- підсилити мотивацію до навчання (наприклад, за рахунок образотворчих засобів програми або вкраплення ігрових ситуацій);
- формувати культуру пізнавальної діяльності та ін.

Зараз у дистанційному навчанні можуть знайти застосування електронні підручники як такі, що найбільш повно відповідають вимогам ефективного проведення навчальних занять. Так, електронний підручник, що містить систему тестів і навчальний матеріал за курсом, може використовуватися для навчання, самоперевірки й контролю знань; для перевірки знань на поточних заняттях із використанням електронно-обчислювальної техніки.

Таким чином, електронний підручник дозволяє значно підвищити (порівняно з традиційними формами, методами й засобами навчально-методичного забезпечення) технологічність викладання й освоєння нових фахових знань і в концептуальному плані може бути рекомендований для системи дистанційного навчання (табл. 5.2).

Реально на сьогодні це має бути електронний варіант навчально-методичного комплексу дисципліни, який містить у собі:

- робочі програми дисципліни;
- конспекти лекцій (або навчальні посібники);
- методичні розробки практичних та лабораторних занять;
- питання для підготовки до іспитів та заліків;

- тести або завдання для контрольних робіт;
- екзаменаційні білети;
- рекомендовану літературу;
- електронні консультації.

Таблиця 5.3 - Підходи до організації процесу ДО

Моделі, методи	Проблемно-пошуковий підхід	Комунікативний підхід	Рефлекторний підхід
Поняття	Учасник ДО робить суб'єктивні відкриття невідомого йому знання, за своєю механізмом набуття нових знань про дійсність	Учасник ДО активно включається до діалогу.	Учасник ДО аналізує власну діяльність зі здобуття їм та іншими нового творчого продукту
Модель навчального процесу	Навчання за допомогою відкриття	Дискусійна	Експертно-аналітична
Технологічні прийоми організації навчального процесу	1. Створення значущої пізнавальної проблемної ситуації 2. Формулювання творчої задачі, що витікає з цієї проблеми	1. Забезпечення позитивного емоційного настрою, створення мотивації до навчальної діяльності. 2. Розроблення значущої проблемної ситуації та визначення ролей. 3. Забезпечення проблемного типу пізнавальної діяльності та допомога в оволодінні необхідними прийомами розумової діяльності	Може бути складовою проблемно-пошукового та комунікативного підходів

Критерії результативності	1. Наявність позитивної мотивації до діяльності в проблемній ситуації. 2. Наявність позитивних змін в емоційно-вольовій сфері. 3. Оволодіння методами вирішення проблемних педагогічних ситуацій (аналіз фактів, гіпотез, перевірка їх правильності)	1. Позитивний мотив дискусії. 2. Позитивні зміни в емоційно-вольовій сфері. 3. Усвідомлення значущості телекомунікацій; розвиток комунікативних якостей. 4. Уміння брати участь в телекомунікації, здатність до діалогу	Належить до необхідних умов, що дозволяють значно підвищити здібності педагога до адекватної самооцінки, аналізу, експертизи та створення нового творчого продукту
Ключові поняття	Проблемна ситуація, педагогічна проблема, творча задача	Авторська позиція, позиція розуміючого, конструктивного критика	Аналіз, самоаналіз, експертиза

Дистанційне навчання провокує активну пізнавальну та творчу (рефлексивну, аналітичну, дослідницьку, комунікативну) діяльність слухачів за допомогою побудови особливого освітнього простору та методів:

– «метод колективної творчості» - у цьому випадку вітається колективне вирішення питань, оскільки воно емітує ситуації реальної дійсності, роботу людей у складі колективу; індивідуальна творчість підсувається на другий план;

– «метод реальної дійсності» - тут перед слухачами ставляться задачі реального світу, щодо яких ними має бути засвоєно навчальний матеріал і запропоновано варіант рішення;

– «метод нових джерел знань» - до таких джерел належать не лише друковані матеріали, але й ті, що з'являються в Інтернеті;

– «метод пріоритетного мислення» - у цьому випадку визначальним для слухача є вміння оригінально мислити, творчо вирішувати сформульовану задачу, а не намагатися запам'ятати досліджуваний матеріал, що його було подано викладачем або прочитано у підручнику;

– «метод перманентного навчання» - слухач безперервно, протягом усього життя удосконалює свої знання.

Таким чином, основні характеристики дистанційного навчання можна узагальнити за параметрами: задачі – принципи – особливості – методи та засоби представлення навчальних матеріалів (табл. 5.3).

Підходи та методи, які запропоновані у статті дають можливість розвитку та вдосконалення навчального процесу за дистанційною формою навчання.

Дистанційне навчання орієнтоване на співпрацю викладачів і тих, хто навчається. Для нього, у наслідок використання відкритого та комп'ютерного навчання і сучасних засобів комунікації, характерне різке підсилення соціально-значущих мотивів: ділового, пізнавального, співробітництва, самореалізації і розвитку, самоствердження і комунікативності тих, хто навчається.

Таблиця 5.4 - Характеристики дистанційного навчання

Задачі	Принципи	Особливості	Методи та засоби
Розширення можливостей отримання вищої професійної освіти	Принцип гуманістичності навчання	Гнучкість	Друковані видання
Розвиток додаткової освіти	Принцип пріоритетності педагогічного підходу при проектуванні освітнього процесу	Модульність	Електронні видання
Розвиток заочної освіти	Принцип педагогічної доцільності використання нових інформаційних технологій	Паралельність	Учбові аудіо- та відео матеріали
Розширення міжнародних контактів у системі вищої освіти	Принцип вибору змісту освіти	Далекодія	Комп'ютерні мережі
Надання інвалідам можливості отримати	Принцип гарантування безпеки інформації	Асинхронність	Метод домінування тих,

мання освіти			хто навчається, над викладачами
Інтеграція з іншими навчальними закладами для складання нових освітніх програм	Принцип стартового рівня освіти	Масовість	Метод реальної дійсності
	Принцип відповідності технологій навчання	Рентабельність	Метод пріоритетного мислення
	Принцип мобільності навчання	Нові ролі викладача та того, хто навчається	Метод активного навчання
	Принцип неантагоністичності існуючим формам освіти	Нові інформаційні технології	

На основі системного аналізу освітньої діяльності ЗВО для визначення множини ключових параметрів і функціональних підсистем, які у сукупності забезпечують ефективність інформаційного середовища університету для підтримки процесів дистанційної освіти розроблена принципова схема системи (рис. 5.1).

Портал ДО надає середовище для організації навчального процесу, причому це середовище дозволяє інтегрувати додаткові плагіни (модулі) для зв'язку та контролю зі структурними підрозділами ЗВО:

- Відділ технологій дистанційного навчання координує роботу всіх підрозділів ОНПУ в системі ДО, організовує навчальний процес з використанням дистанційних технологій. Здійснює підготовку та моніторинг роботи викладачів, тьюторів, веде проміжну і підсумкову атестацію тьюторів, проводить реєстрацію, тих хто навчаються, здійснює технічну підтримку центрального вузла зв'язку, веде бази даних навчальних матеріалів і слухачів (рис.5.10):

- адміністратор порталу – співробітники відділу технологій дистанційного навчання;

- розмежований доступ - кожен студент після зарахування отримує логін і пароль для роботи на порталі ДО ОНПУ;

○ *вебінари* – студенту приймає участь у відео-лекціях і on-line консультаціях, при цьому необхідна наявність ПК або планшета чи смартфона з доступом до мережі Інтернет. Проведення вебінарів можливо і в локальній мережі завдяки розташуванню сервера в мережі ЗВО;

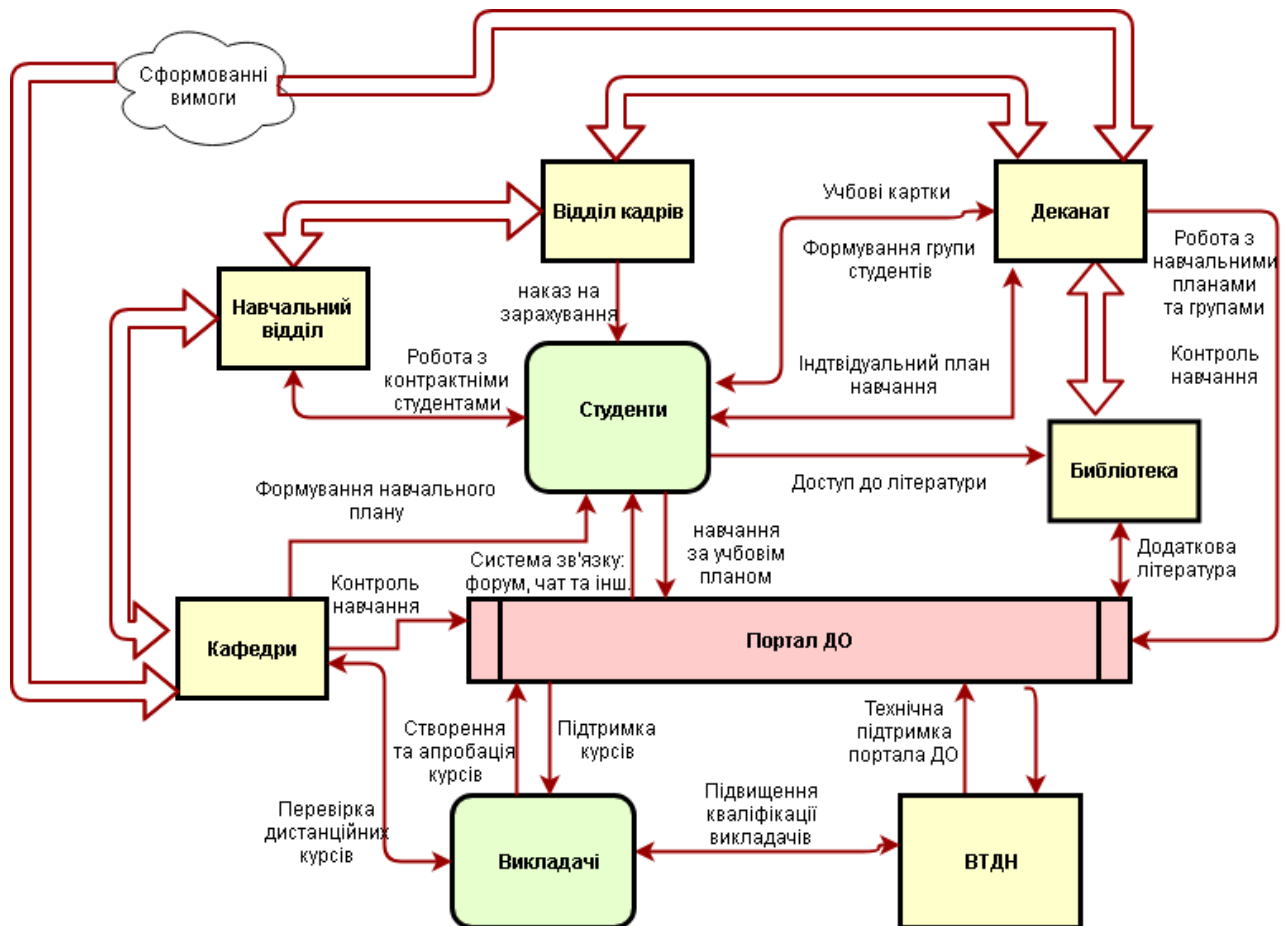


Рисунок 5.9 – Пропонована структура ДО

○ *бібліотека* - включає в себе бібліотеку методичних матеріалів ОНПУ. Для доступу до бібліотеки ОНПУ студент використовує єдиний пароль і логін.

○ *електронні матеріали* - доступ матеріалів ДО, які включають бібліотеку відео-лекцій та додаткової (рекомендованої) літератури або посилання на відкриті матеріали (курси);

○ *система контролю* - викладач контролює технологічну карту дисципліни;

○ *система тестування* - проходження тестів для отримання накопичувальних балів і (або) допуску до наступного модуля.

○ *система зв'язку* - складається з календаря з зазначеними датами (лекції та консультації on-line, граничні терміни здачі контрольних, курсових робіт (проектів), модульних тестів і підсумкових іспитів (заліків)) і можливості оповіщення е-поштою або смс, on-line (чат) та форум.

- Деканат ЗВО координує роботу викладачів та студентів, згідно навчального розкладу (рис. 5.11):

- *списки груп* - за кожним студентом закріплюється навчальний план (в план можуть вноситися зміни в процесі навчання), студенти формуються в групи за спеціальністю. Кожній групі присвоюється шифр;

- *зв'язок зі службами і відділами ОНПУ* - обмін інформацією зі службами і відділами ОНПУ;

- *доступ до системи оповіщення студента* - можливість написати е-листа, смс, переглянути надіслані від студента питання on-line (чат) і форуми;

- *ведення навчальних карток студента* - складання робочих графіків студентів (згідно навчальних графіків ОНПУ), автоматичне складання навчальних карток студентів виходячи з графіка навчання і журналу успішності і ін.;

- *журнал* - можливість вести журнали: успішності та журнали відвідувань занять. Також є можливість створювати вибірки і розрахунки по студентам - кращі, гірші, середній бал, контингент, пошук студента, зміна даних в навчальній картці.

- Портал ДО надає основу для комунікацій між відділами та службами ЗВО (рис. 5.12):

- *відділ кадрів* – контролює особисту карту студента;

- *деканат* – контролює навчальний процес;

- *навчальний відділ* – контролює виконання договорів-контрактів зі студентами;

- *кафедри* – надає освітні послуги, та викладачі кафедри дотримують дистанційні курси в актуальній формі;

- *бібліотека* – надає методичну підтримку при навчанні;

- *відділ технологій дистанційного навчання* – надає технічну підт-

римку порталу ДО, разом з ведучим викладачем створює навчальні відео-курси та проводить on-line лекції і консультації.

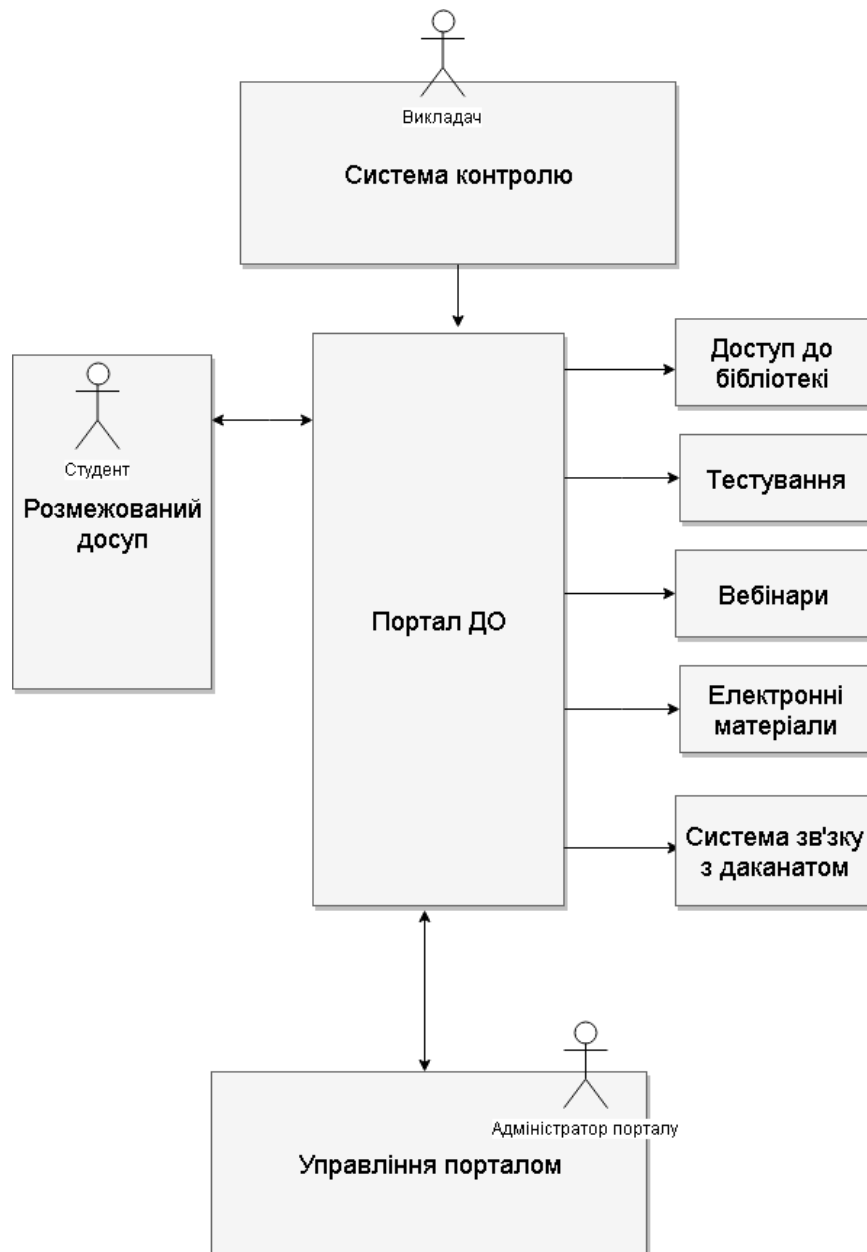


Рисунок 5.10 – Основні інформаційні елементи системи «Студент – Портал ДО»



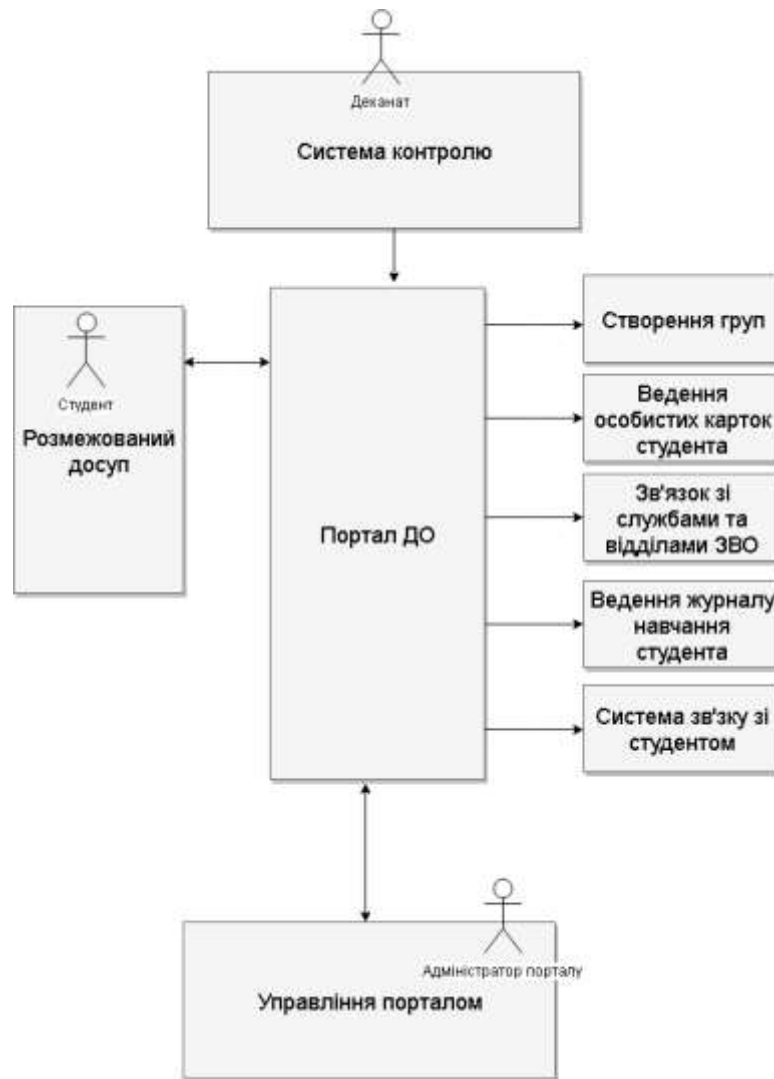


Рисунок 5.11 – Основні інформаційні елементи системи «Деканат – Портал ДО»

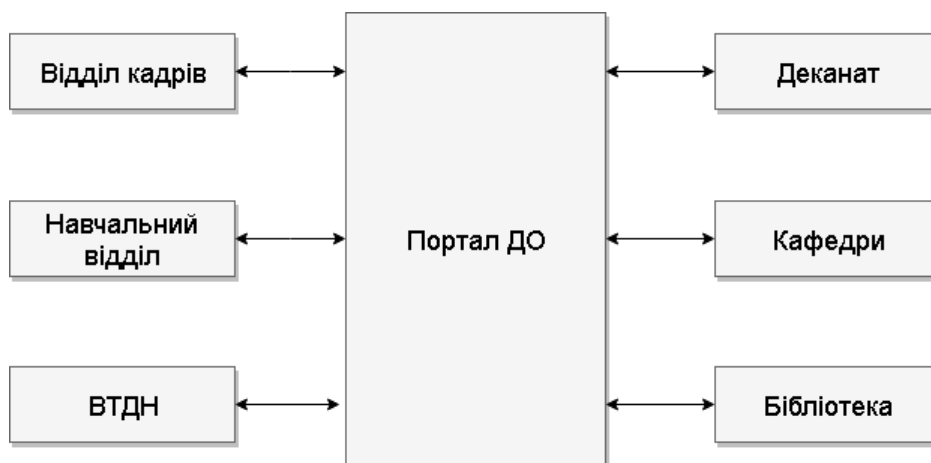


Рисунок 5.12 – Основні інформаційні елементи системи «ОНПУ – Портал ДО»

ДО повинна базуватись на інноваціях та підприємстві, підтримувати репутацію університету і забезпечувати необхідну якість навчання.

Координатором діяльності інформаційно-аналітичної системи у створеному інформаційному середовищі може бути центр ДО, який затверджує дистанційні освітні програми, укладає договори з партнерами в регіонах, здійснює загальне маркетинговий, планово-фінансовий, бухгалтерсько-обліковий та юридичний супровід навчального процесу, розробляє і видає навчальні матеріали, веде науково-методичну роботу, організовує конференції за тематикою ДО [40, 45...49]. Центр ДО координує роботу всіх підрозділів ОНПУ в здійсненні завдань ДО, організовує навчальний процес з використанням дистанційних технологій (організовує «електронний деканат» і «електронну навчальну частину»). Здійснює підготовку та моніторинг роботи викладачів, веде проміжну і підсумкову атестацію тьютерів, проводить реєстрацію студентів, здійснює технічну підтримку центрального вузла зв'язку, веде бази даних навчальних матеріалів і слухачів (рис. 5.12).

Проблема безперервної освіти, професійної переорієнтації актуальна сьогодні, як ніколи раніше, і її значимість безперервно зростає [12, 13, 16, 18, 19]. Звідси стає очевидною значимість науково обґрунтованої концепції наповнення і використання інформаційного середовища університету.

Можливі різні форми організації дистанційного навчання на базі нових інформаційних технологій [29, 31]. В останні роки все більшого поширення набувають такі види дистанційного навчання, що засновані на інтерактивному телебаченні (two-way TV); комп'ютерних телекомунікаційних мережах (регіональних і глобальних, Internet) в режимі обміну текстовими файлами; комп'ютерних мережах з використанням мультимедійної інформації, у тому числі в інтерактивному режимі, а також у формі комп'ютерних відео конференцій.

Проблема організації дистанційного навчання є багатоплановою і надзвичайно складною. Зрозуміло, вона не вичерпується позначеними вище питання-

ми [10]. Окрема проблема – інфраструктура інформаційного забезпечення студента:

- як, де і яким чином слід розташовувати навчальну інформацію?
- якою має бути структура і композиція самого навчального матеріалу?
- яка оптимальна форма зворотного зв'язку при дистанційному навчанні?
- якщо курси або їх модулі будуть розміщуватися на певних серверах, то якими мають бути умови доступу до них?
- яку навчальну інформацію доцільно поміщати на Web-сторінках?

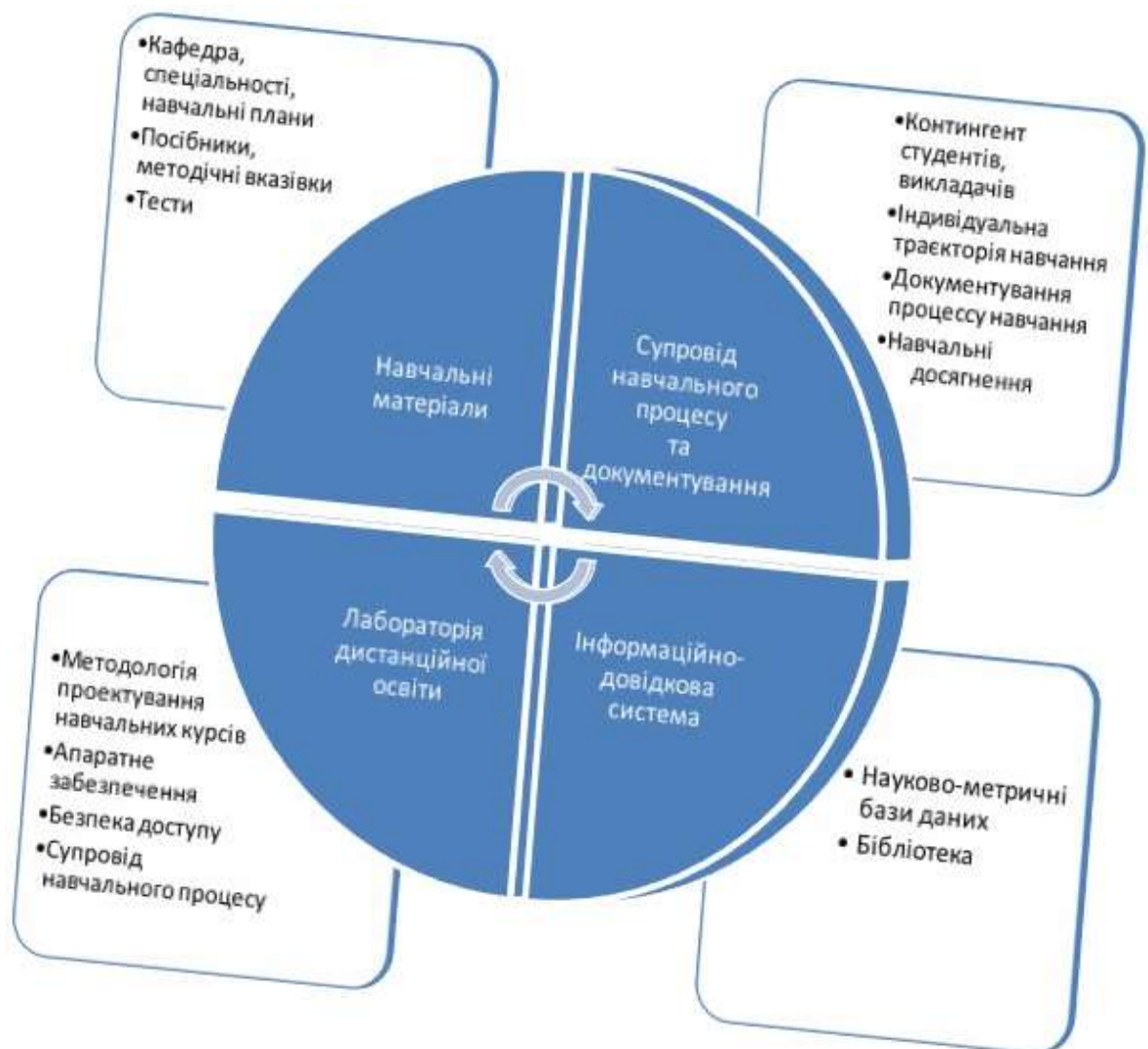


Рисунок 5.13 – Складові підсистеми інформаційного середовища

Невичерпне коло питань як технічного, так і педагогічного та економічного плану, які слід в кожному конкретному випадку вирішувати відповідно до конкретних умов технологічного забезпечення, складу груп тих хто навчається, відповідно до специфіки конкретного курсу і мети навчання.

Дистанційне навчання - це навчання, при якому викладач і той, якого навчають не мають можливості прямого спілкування [19]. Актуальність проблеми для України в такій формі навчання і в тому числі для Одеського національного політехнічного університету (ОНПУ), очевидна [18, 33, 47]. З наведених на рис. 6.6 статистичних даних по ОНПУ видно підвищення числа студентів заочної форми (по відношенню до загального числа студентів з 2007 р по 2018 р).

Для студентів заочної форми навчання досить проблематичні безпосереднє і навіть заочне спілкування з викладачами. Тому, з метою забезпечення безперервності навчання і забезпечення якості освіти [13, 48], були створені навчально-консультаційні центри і філії ОНПУ в Одеській, Миколаївській, Херсонській, Рівненській, Запорізькій, Дніпропетровській та Житомирській областях України, а також в ПМР р Дністровськ (рис.5.13) [18].



Рисунок 5.14 – Відносна чисельність студентів заочної форми навчання (у відносних одиницях) до загальної кількості студентів.



Рисунок 5.15 – Учбово-консультаційні центри ОНПУ

До недавнього часу в нашому вузі заочне навчання в навчальних центрах в основному зводилося до обміну друкованою кореспонденцією, епізодичним зустрічам учнів з викладачами під час настановних, залікових і екзаменаційних сесій. В інших країнах для цих цілей широко використовувалися, поряд з друкованими засобами можливості телебачення, відеозапису, а також навчальні радіопередачі. Прямі трансляції на урок навчальних тілі- або радіопередач були надзвичайно утруднені через безліч факторів. Що ж стосується використання відео або аудіозаписів цих програм, то вони досить часто використовувалися в навчанні.

5.6.1. Практична реалізація створення інформаційного середовища університету для дистанційної освіти

Портал дистанційної освіти розроблений на базі відкритої системи Moodle - <https://el.opu.ua> (рис. 5.12).

На сьогоднішній день, на порталі ДО розміщено 854 курсів та введено 3356 користувачів (викладачів і студентів)

Для роботи порталу (наповненням матеріалом) та роботи викладачів, були розгорнуті курси з підвищення кваліфікації викладачів у формі вебінарів з очними консультаціями та підготовлена методична база щодо впровадження електронних матеріалів.

З 2017 по 2018 рр було проведено 3 семінари та підвищили кваліфікацію 138 викладачів. Результатом роботи – є створення 88 активних курсів – дистанційних курсів, за допомогою яких проводяться заняття та до яких підключені групи студентів.

#### Структура порталу ДО

На головній сторінці сайту розміщуються новини та категорії курсів.

Портал містить 5 категорій: Інститути/Факультети, Окремі структурні підрозділи, Відкриті матеріали/курси, Лабораторії і наукові центри, ОТДО .

Навчально-наукові інститути та факультети

Кафедри

дисципліни

Відокремлені структурні підрозділи

Коледжі ОНПУ

Відкриті матеріали/курси

Відкриті курси

Лабораторії та наукові центри

Олімпіади

Мала академія наук

Гуртки

і тп

Відділ технологій дистанційного навчання

курси з підвищення кваліфікації

прикладні курси

тестові курси

Всі дисципліни, розміщені на кафедрах, згідно із закріпленням:

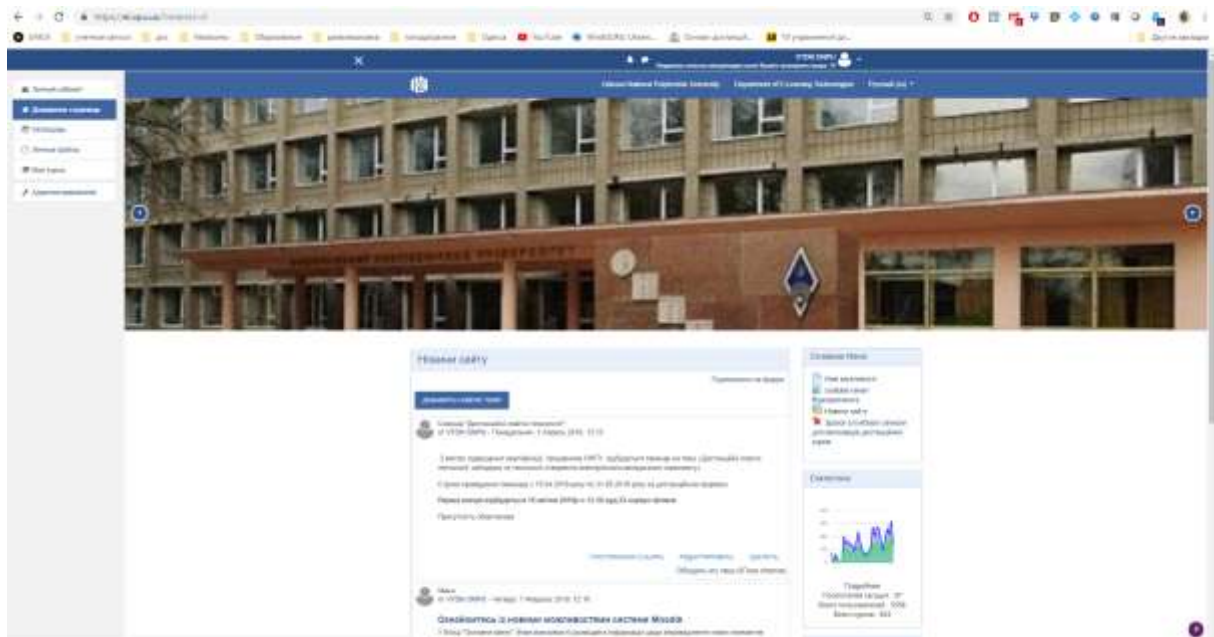
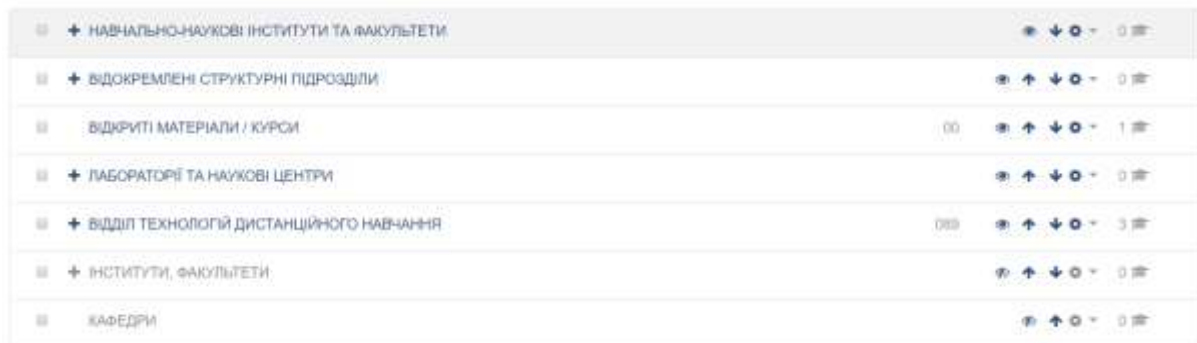
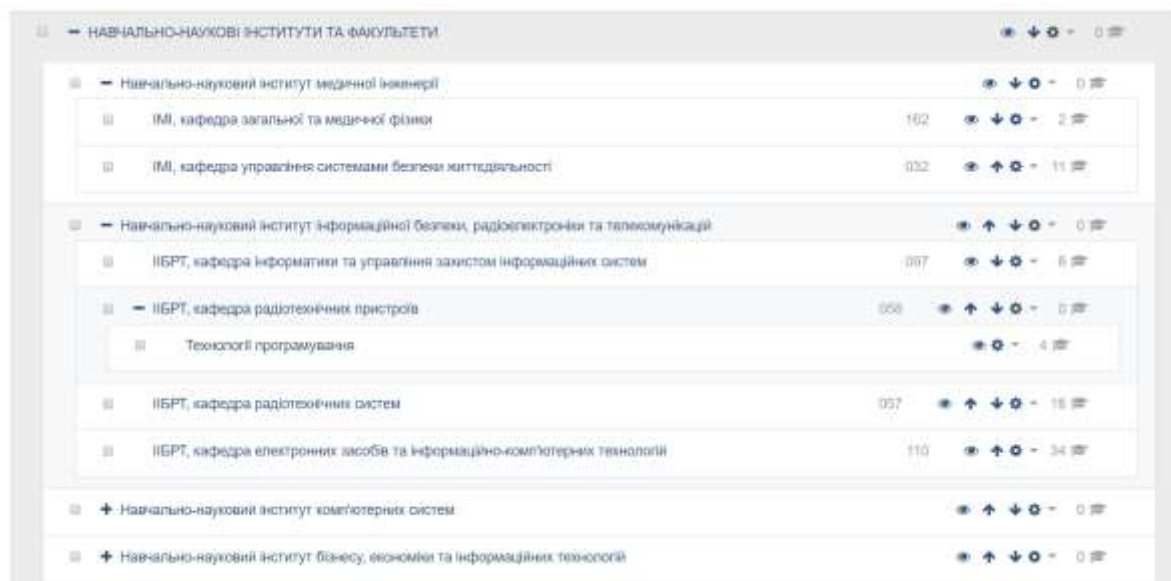


Рисунок 5.16 – Головна сторінка порталу



а)



б)

Рисунок 5.17. – Структура категорій курсів порталу ДО

## Структура дисципліни

Дисципліна складається з обов'язкових розділів:

- Візитна картка курсу;
- Програма дисципліни;
- Зміст дисципліни;
- Модульний контроль;
- Іспити.

Викладач має право логічно вибудовувати дисципліну (карту проходження дисципліни) згідно з планом змішаного навчання, але кожна дисципліна повина мати основні елементи (рис. 5.18 та рис. 5.19)

## Практична реалізація ІПС

За принципом дії пошукові сервери поділяються на пошукові каталоги і пошукові індекси. Пошукові каталоги дозволяють здійснювати тематичний пошук. Початкова сторінка таких серверів є тематичним рубрикатором верхнього рівня. Вибравши рубрику, підрубрику і т.д., можна поступово опускатися до переліку матеріалів, які присвячені досить вузькій темі. Пошукові індекси працюють як алфавітні вказівники. У них запит робиться в полі пошуку у вигляді послідовності ключових слів, які відповідають змісту пошукової інформації. У відповідь на такий запит буде видано список *Web*-сторінок, в яких зустрічаються вказані слова. У даному дослідженні ІПС є одночасно і пошуковими каталогами, і пошуковими індексами.

Ініціація проектів ІПС завершується формальним санкціонуванням початку проектів [8, 126]. Але санкціонування проекту не відбувається без попереднього аналізу і планування, тому роботи на цій фазі можна розглядати як окремий проект, що виконується командою і замовником у існуючому внутрішньому і зовнішньому оточенні.



Розділ курсу, секції, теми		Зміст	Рекомендації, примітки
<i>Рівень1</i>	<i>Рівень2</i>		
Назва інституту/факультету, кафедри			Можливо подавати у стислому вигляді, згідно затверджених скорочень
Візитна картка курсу			<u>Анотація</u> до дисципліни біля 500 символів, враховуючи пробіли, але не більш 700 символів. <u>Фотографія</u> авторів (асистентів, за необхідністю) курсів – ДхШ - 150x225пкс., розмір до 20 Кб.
Програма дисципліни	Лекційні заняття		Згідно РНП відповідного семестру
	Лабораторні/Практичні роботи та/або Семінари		
	Інші види занять (РГР, КР,КП)		
	Оцінювання знань – самостійна робота студента		
	Навчально-методичні матеріали з дисципліни		
	Глосарій		Основні терміни, визначення (глобальний рівень)
	Оголошення		Форум
	<i>Додаткові матеріали</i>		За вимогами кафедри або автора курсу
Зміст дисципліни (лекції)	Теоретичний матеріал		Лекції — відповідно до РНП із зазначенням мети, літератури та тем для самопідготовки. Відео-лекції або інш. — авторське представлення лекції.
	Практичні завдання		Лабораторні/практичні або семінарські заняття — відповідно до РНП із зазначенням мети, теоретичних засад, практичних завдань, контрольних запитань та переліку літератури.
	Завдання для самопідготовки студента		Тести, ігри та інші види завдань для самопідготовки
Модульний контроль	Завдання для самопідготовки студента		Теми для самопідготовки
	Критерії оцінювання		Відповідно до РНП
	Тест / завдання		Тести, ігри та інші види завдань для проведення модулю
Підсумковий контроль	Завдання для самопідготовки студента		Повний перелік теоретичних питань
	Критерії оцінювання		Відповідно до РНП
	Тест / завдання		Тести, ігри та інші види завдань для проведення підсумкового контролю

Рисунок 5.18 - Технологічна карта дистанційного курсу

Недооцінка значення фази ініціації може привести до проблем на усіх наступних фазах ЖЦП. У цій фазі ведеться концептуальне планування майбутнього проекту та планується робота тимчасової робочої групи проекту [126, 128, 130]. Вартість вивчення питання на момент ініціації і майбутньої ефективності проекту значно нижче за можливі збитки в майбутньому.

The image shows a screenshot of a course management system. The top part displays a list of course activities with icons: Лекційні заняття, Лабораторні заняття (денна форма), Лабораторні заняття (заочна форма), Розрахунково-графічна робота, Оцінювання знань, Питання до модульних контрольних робіт, Критерії оцінювання, Кредитно-модульна оцінка знань студентів, Навчально-методичні матеріали з дисципліни, Основні терміни та визначення, and Форум.

The bottom part shows a detailed view for the discipline 'Архітектура ПК'. It includes a description: 'Тема: опис ПК на загальному рівні, що включає опис системи команд, системи адресації, організації пам'яті і т. д. Архітектура визначає принципи дії, інформаційні зв'язки і взаємодію головних пристроїв ПК: процесора, внутрішньої, зовнішньої пам'яті та периферійних пристроїв.' Below this, there is a list of activities: Лекція № 1, Архітектура ПК, Список рекомендованої літератури, Питання до самостійної роботи, Лабораторна робота № 1, and Звіт з лабораторної роботи № 1.

Рисунок 5.19 Приклад дисципліни

У розвиток досліджень [8, 150, 378], де доведена принципова можливість відображення за допомогою ланцюгів Маркова процесів взаємодії основних сутностей проектів у фазі ініціації, пропонується удосконалення моделі на основі виділення фрагмента із загальної структури ПУ, що дозволить встановити загальні властивості системи.

У ISO 10006:2003 ініціація будь-якого проекту об'єднує групу процесів для запуску проекту та визначення цілей, для того, щоб уповноважити керівника проекту приступити до роботи над проектом.

Згідно з ГОСТ Р 54869-2011 метою ініціації проекту є формальне відкриття проекту. На цьому етапі мають бути задокументовані певні параметри, без яких проект не може бути формально відкритий, а саме: найменування проекту, причини його ініціації, цілі і продукти проекту, дата ініціації, замовник, керівник і куратор проекту. Із схеми, що показана на рис. 5.16, в процесі ініціації приймають участь такі сутності: замовник, проект, команда проекту. Всі інші елементи слід віднести до оточення.

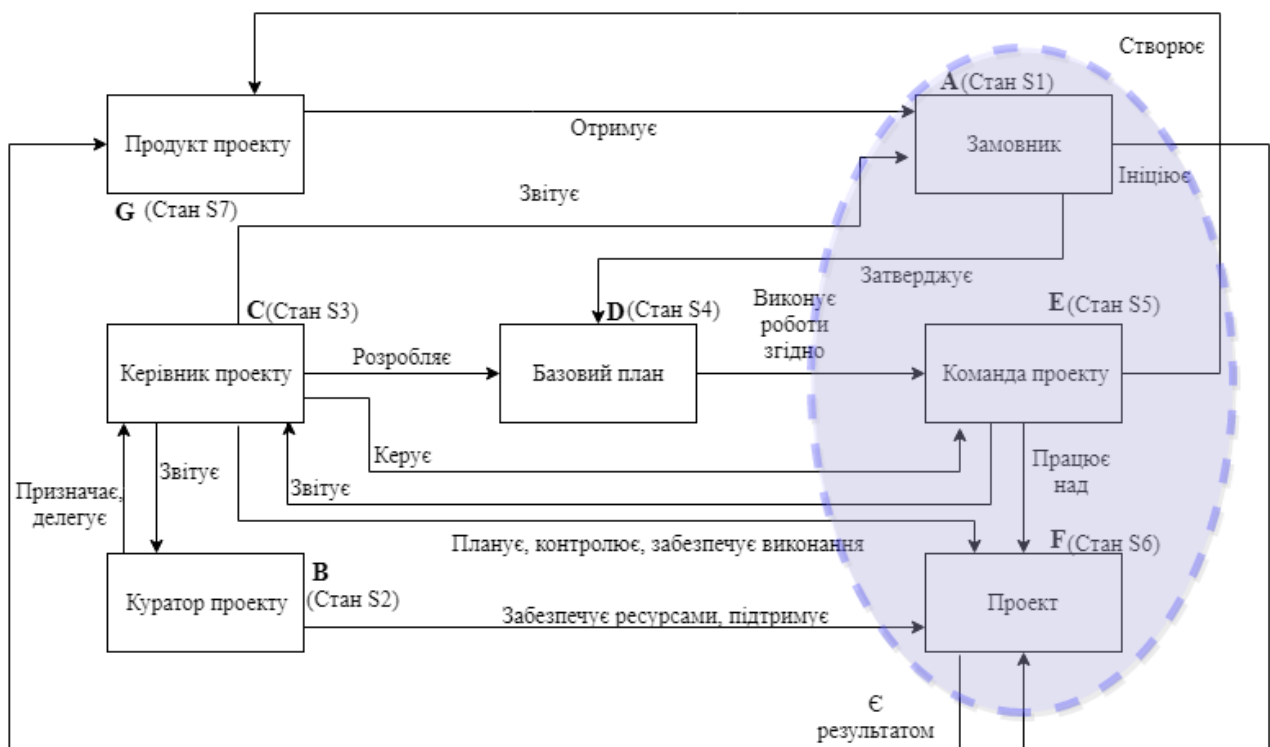


Рисунок 5.20 – Схема взаємодії основних сутностей проекту відповідно до ГОСТ Р 54869-2011

Освітня діяльність навального закладу в більшості складається з освітніх програм. Кожна така програма має властивості унікальності. При цьому класифікація на основі оцінки унікальності освітніх програм для основних зацікавлених сторін проекту – Замовника і Виконавця дозволяє виділити чотири типи проектів (рис. 2.4).

Як було розглянуто у другому розділі, освітні програми типу II вимагають від викладачів більшої напруженості, у тому числі із-за додаткових витрат часу для пошуку нових рішень, значною мірою із-за унікальності освітньої діяльності. Якщо певний курс або освітня програма є унікальною для замовника, тоб-то того хто навчається, а викладачі в повному обсязі володіють знаннями щодо її особливостей, то виникає варіант взаємодії замовника і виконавців за принципом аутсорсингу (тип I). Інший варіант взаємодії за принципом аутстафінгу виникає, якщо тільки замовник в повному обсязі володіє знаннями щодо особливостей освітньої діяльності (тип III).

З урахуванням зазначеного вище на початкових етапах ЖЦП розробки ПС формуємо вимоги до системи, які коректно і точно відображають цілі і завдання замовника (того хто оплачує освітні послуги або того хто навчається). Для успішної реалізації проекту розробки ПС з'ясовуємо вимоги замовників до системи і перетворюємо їх на мову формальних моделей так, щоб забезпечити відповідність цілям і завданням організації. Структура системи формується в процесі здійснення її системного аналізу та представлена у вигляді ієрархічної організації об'єктів і їх взаємодій (рис 5.17). Сукупність функціональних підсистем становить функціональну частину ПС.

Вона визначає склад, порядок і принципи взаємодії функціональних підсистем для досягнення поставленої перед системою мети функціонування.

Напрямки роботи які можна окреслити:

1. Розробка програмного коду вилучення публікацій з наукометричних баз
2. Впровадження АРА-коду для створення підсистеми Science Metric Databases
3. Розробка системи формування профілю професійної та публікаційної активності ПВП для ліцензування та акредитації освітніх послуг

4. Впровадження АРА-коду для створення програмного продукту: «Інформаційно-аналітична система моніторингу публікаційної активності науковців України в міжнародних наукометричних базах даних» (КНУБА)

Функціональна частина ПС включає ряд підсистем, що охоплюють рішення конкретних задач планування, контролю, обліку, аналізу і регулювання діяльності керованих об'єктів. Функції ПС визначають її структуру, що включає процеси (процедури): збору і реєстрації даних; підготовки інформаційних масивів; обробки, накопичення і зберігання даних; формування результатної інформації; передачі даних від джерел виникнення до місця обробки, а результатів – до споживачів інформації для ухвалення ними відповідних рішень.

Слід зазначити, що розроблена система може бути використана не тільки для формування інформаційного середовища навчального закладу та реалізація процесу дистанційного навчання. ПС може бути розглянута як інструмент інформаційного супроводу процесу ліцензування і акредитації ЗВО, рейтингування НПП, кафедр, структурних підрозділів та ЗВО в цілому.

## 5.7 Висновки до розділу 5

1 Інформація про публікації в НМБД зберігається у вигляді метаданих – структурованих даних, що представляють характеристики публікації для цілей їх ідентифікації, пошуку, оцінки або управління. Використовуючи ці метадані можна витягувати публікації певного наукового співробітника.

2 Створено програмний продукт, що розроблений як один з інструментів моніторингу публікаційної активності науковців. Основними вимогою до програмного продукту є: можливість отримання інформації з неструктурованих даних (веб сторінок) і обробка цієї інформації з метою визначення нерелевантної інформації та фільтрації її.

3 Програмний продукт складається з веб додатків і веб сервісу, які взаємодіють між собою. Веб сервіс виконує пошуком і витяганням публікацій, а веб

додаток надає графічний інтерфейс користувача, який відображає знайдені публікації і містить інтерфейс ініціалізації пошуку. Веб додаток також надає програмний інтерфейс для можливого автоматизованого використання його.

4 Для реалізації процесів вилучення інформації з Веб сторінок використовується фреймворк Scrapy, який дозволяє швидко створити програму павука. Для обробки динамічних сторінок використовується «безголовий» браузер PhantomJS. Результати витягнутих даних тимчасово зберігаються в NoSQL базі даних MongoDB, а потім перетворюються в реляційні дані і зберігаються в БД MySQL. За реалізацію веб додатки відповідає веб фреймворк Laravel, за допомогою якого за невеликий час можна створити стабільно працююче додаток.

5 Майже кожна наукометричними база даних має різну структуру і різний спосіб зберігання інформації. Єдиного програмного інтерфейсу для автоматизованого доступу до них не існує. Але багато НМБД надають Веб інтерфейс у вигляді Веб сторінок для перегляду вмісту по заданому критерію (найчастіше ПІБ автора). Так як інформація на Веб сторінці в основному визначена мовою розмітки HTML, існують кілька способів обробки її:

- робота з Веб сторінкою як набором символів (наприклад, застосування регулярних виразів);
- використання мов запитів для слабоструктурованих даних (XPath – мова запитів до xml подібних документів);
- побудова і робота з об'єктною моделлю документа (DOM) – імітація роботи Веб браузера.

Використання перерахованих технік для отримання даних з Веб сторінок реалізує інформаційну технологію Веб скрапінгу. Комбінація різних способів дозволяє витягувати інформацію практично з будь-якої Веб сторінки, незалежно від її структури і вмісту.

6 Для вирішення завдання отримання даних з наукометричних баз даних пропонується модель програмного забезпечення, яка складається з так званих «програм-павуків», які обходять Веб сторінки певної бази даних і витягають

метаданих публікацій по заданому критерію. Такий підхід використовують також пошукові машини (Google, Yandex), тільки в більшому масштабі – для сканування всіх сторінок доступних в мережі інтернет.

7 Труднощі в основному виникають під час обробки динамічних Веб сторінок, які містять програмний код, який виконується на стороні клієнта. Для вирішення цієї проблеми використовується так званий «безголовий браузер», який завантажує і формує Веб сторінку як звичайний браузер, але без графічного інтерфейсу. При цьому надається програмний доступ до вмісту сторінки, що як раз і потрібно для автоматизованої обробки.

8. В розділі наведено результат розробки інформаційного середовища університету для дистанційної освіти. Сьогодні дистанційна освіта є обов'язковою складовою інформаційного середовища навчального закладу та інструментом реалізації концепції навчання продовж життя. Запропоновано структуру системи дистанційного навчання та виконано її практичну реалізацію. Портал дистанційної освіти розроблений на базі відкритої системи Moodle - <https://el.opu.ua>. На сьогоднішній день, на порталі розміщено 854 курсів і введено 3356 користувачів (викладачів і студентів). У розділі наведена технологічна карта дистанційного курсу та приклади реалізації навчальних дисциплін, чк складових інформаційного середовища навчального закладу.

Розробка будь якої інформаційної системи, як класичного ІТ-проекта, сьогодні виконується з дотриманням стандартів, моделей, методів та інструментів проектного управління. У ISO 10006:2003 ініціація будь-якого проекту об'єднує групу процесів для запуску проекту та визначення цілей, для того, щоб уповноважити керівника проекту приступити до роботи над проектом. На фазі ініціації, пропонується удосконалення моделі на основі виділення фрагмента із загальної структури ПУ, що дозволить встановити загальні властивості системи. Окреслено напрямки подальшого використання розробленої системи.

Результати досліджень розділу 5 опубліковані в наступних публікаціях автора [8, 18, 20 – 23, 33, 36, 37, 42, 44, 47, 50].

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

В дисертації розв'язана актуальна науково-прикладна проблема розвитку і формування освітнього середовища ЗВО з детальним аналізом можливостей внутрішніх і зовнішніх складових освітнього середовища, яка полягає в розвитку теоретичних основ функціонування освітнього середовища ЗВО на основі сучасних інформаційних технологій, дослідженні теоретичних основ створення інформаційних систем через проекти, теоретичному обґрунтуванні моделей і методів аналізу контенту Веб сторінок наукометричних баз даних з імітацією роботи користувачів для вилучення метаданих наукових публікацій.

Отримані наступні наукові і практичні результати.

### *1. Внесок у теоретичні основи інформаційних технологій:*

1.1 На основі аналізу опублікованих результатів досліджень в сфері освіти сформульовано мету дисертації як розв'язок науково-прикладної проблеми щодо розв'язання протиріч між постійно зростаючими вимогами до вдосконалення адаптивних засобів навчання і існуючими моделями інформаційної підтримки процесів освіти в освітньому середовищі на основі інформаційного і програмного забезпечення для створення та використання автоматизованої системи управління процесом індивідуалізованого навчання.

1.2 Вперше розроблена інформаційна модель комунікації носіїв знань і тих, хто навчається, в системі комп'ютерного навчання, яка містить параметри рівня засвоєння знань і характеристики учня з прив'язкою до тривалості вивчення дисципліни. Використання моделі дозволяє розробляти індивідуальну траєкторію навчання при використанні методу адаптивного настроювання системи.

1.3 Показано, що удосконалення процесів навчання у ЗВО є можливим у разі створення інформаційних технологій, як сукупності процесів комп'ютерного навчання, моніторингу поточних досягнень студентів, на основі створення, обробки, узагальнення, поширення та використання даних щодо поточних досяг-



нень студентів для прийняття рішень з управління процесом навчання.

1.4 Виконана формалізація інформаційної технології для задач управління пошуком метаданих публікацій в наукометричних базах даних, що включає сучасну комп'ютерну систему накопичення, переробки і збереження інформації, що дозволяє розробити і впровадити Інтернет-технологію для побудови сервіс-орієнтованої системи інформаційного забезпечення кінцевих користувачів.

1.5 Обґрунтована і розроблена інформаційно-пошукова система автоматизації вилучення метаданих публікацій з поширених наукометричних баз даних, яка включає програмні інструменти вилучення та аналізу контенту Веб сторінок, що дозволяє виконати інтегральну оцінку публікаційної активності авторів наукових публікацій.

1.6 Удосконалено метод Дірихле та модель латентно-семантичного аналізу, що містять ймовірнісні оцінки та інструментальні засоби класифікації і визначення достовірності інформації, що вилучається з контенту Веб сторінок, і засновані на аналізі прихованих змінних для виявлення зв'язків в наборі назв публікацій, що дозволяє достовірно ідентифікувати публікації конкретних авторів.

## *2. Внесок в методи побудови інформаційно-пошукових систем:*

2.1 Розроблені теоретичні і практичні основи створення інформаційних технологій через проекти з побудовою моделей для трьох типів відображення комунікацій в інформаційному освітньому середовищі. Побудовані такі моделі: рольова за Белбіним, функціональна за ГОСТ Р 54869-2011 та ціннісна модель життєвого циклу проектів за міжнародним стандартом GPM<sup>®</sup> Global P5<sup>™</sup>. Розроблено уніфікований алгоритм моделювання марківських ланцюгів, що дозволяє досліджувати особливості комунікаційних процесів в освітньому середовищі ЗВО.

2.2 У теоретичному дослідженні, передбачається, що компетентність і знання безперервно поліпшуються. Ці зміни формуються через основні властивості тих, хто навчається, команди викладачів, системи глибинних знань і системи навчання завдяки трансферу знань із зовні в освітнє середовище навчаль-

ного закладу. Структура управління знаннями містить чотири фундаментальні сутності носіїв знань: замовника (тих, хто навчається), команду викладачів, системи підготовки та глибинних знань. Ці сутності знаходяться у постійному процесі обміну знаннями.

2.3 Отримані результати є підставою для обґрунтування навчання «через все життя» і отримання додаткової підготовки персоналом у разі дефіциту знань, які необхідні для реалізації унікальної діяльності. Дані, отримані за допомогою когнітивної моделі, створеної для відображення взаємодії знань є важливими для розуміння підходів щодо формування освітнього середовища. Для будь-якого ЗВО при започаткуванні нових унікальних спеціальностей і модернізації освітніх програм є ймовірність існування невідповідності вимогам повноти володіння викладачами необхідними знаннями та компетенціями, що має бути подолано за рахунок навчання викладачів.

2.4 Безперервна освіта «через все життя» в ідеалі спрямована на балансування між потребами суспільства і мотиваційною структурою особистості, що дозволяє здійснити необхідні механізми, за допомогою впливу освіти на соціалізацію особистості. Типова структура взаємодії знань в області управління навчанням в освітньому середовищі дозволяє висунути гіпотезу про можливість застосування ланцюгів Маркова для моделювання цих систем.

2.5 Запропонована концепція побудови інформаційно-пошукових систем і способів інформаційного забезпечення користувачів, яка базується на інформаційній технології вилучення та аналізу контенту Веб сторінок наукометричних баз даних, що дозволяє виконувати моніторинг інтегральної публікаційної активності, як окремих науковців, так і наукових колективів.

2.6. Розроблені програмні інструменти вилучення інформації з Веб сторінок, які конструюються динамічно на стороні користувача (клієнта), що дозволяє побудувати інформаційну технологію витягання контенту з елементами інтелектуальності в умовах невизначеності.

2.7. Розроблено програмний продукт, який реалізує інформаційну технологію пошуку публікацій науковців у найбільш відомих наукометричних базах

даних; програмний продукт може бути корисним, як навчальним закладами, так і окремим науковцям, яким потрібно знати які їх публікації індексуються певними наукометричними базами даних.

### *3. Створення передумов для подальших досліджень:*

3.1. Система сучасної освіти на основі використання інформаційних технологій може і повинна зайняти своє місце в ЗВО, оскільки при раціональній організації освітнього середовища вона може забезпечити якісну освіту, що відповідає вимогам сучасного суспільства сьогодні.

3.2 Запропонована і розроблена інформаційна технологія, яка в роботі орієнтована на забезпечення особистих інформаційних потреб окремих науковців, може бути формалізована, як програмний додаток (APA), для включення в інші програмні комплекси для моніторингу публікаційної активності науковців, лабораторій, кафедр, університетів.

3.3 Розроблені моделі і методи формування інформаційного середовища університету на основі інформаційного та програмного забезпечення для розв'язання науково-прикладної проблеми підвищення ефективності комп'ютеризації навчання є внеском у розвиток та удосконалення інформаційних технологій щодо забезпечення інформаційних потреб окремих науковців зі створенням інформаційно-пошукових систем для більшого числа наукометричних баз даних.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Project manager job description as one of project management key success factor / Lukianov, D., Kolesnikova K., Kolesnikov, O., Sherstyuk O. // Herald of Advanced Information Technology 2019; Vol.2 No.3, - P215 – 228

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

2. Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits / Piterska, V., Kolesnikov, O., Lukianov, D., Kolesnikova, K., Gogunskii, V., Olekh., T., Shakhov, A., Rudenko, S. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2018. - № 5/4 (95). – p. 30-39.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

3. Шерстюк, О.И., Колесников, А.Е. Использование метода ранжирования при формировании необходимого набора компетенций команды проекта // Вісник Нац. технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2018. № 2 (1278).- С.31-37

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

4. Лукьянов, Д.В., Колесников, А.Е. Трансформация командной ролевой модели научной школы в цепь Маркова // Управление развитием сложных систем. – 2017. – № 32. – С. 50 – 57.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

5. Development the markovs model of the project as a system role communications team / Д. В. Лук'янов, К. Д. Беспанська-Павленко, В. Д. Гогунський, О. Є. Колесніков, А. Ю. Москалюк, К. М. Дмитренко // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2017. - № 3/3 (87).

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

6. Representation of project systems using the markov chain / В. Д. Гогунський, О. Є. Колесніков, Г. Г. Оборська, А. Ю. Москалюк, К. В. Колеснікова, С. В. Гарелік, Д. В. Лук'янов // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. № 2/3 (86). – С.60 – 65.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

7. Колесников, А. Е. Управління проектами в сфері освіти з використанням марківської моделі оцінки діяльності // Управління розвитком складних систем. № 29. – К. : КНУБА, 2017. – С. 56–61.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

8. Розробка системи ініціювання проектів з використанням марківського ланцюга / В. Д. Гогунський, А. П. Бочковський, А. Ю. Москалюк, А. Е. Колесніков, С.Н. Бабюк // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. № 1/3 (85). – С. 25 – 32.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

9. Гибкие методологии управления образовательными проектами / Д. В. Лукьянов, В. Д. Гогунський, А. Е. Колесніков, Т. М. Олех // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 3 (1225). – С. 3–9.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

10. Analysis of the structural models of competencies in project management / Dmytro Lukianov, Olexii Kolesnikov, Katerina Dmitrenko, Viktor Gogunskii // «Технологический аудит и резервы производства» № 2/2 (34), 2016. Vol 2, No 2(34) (2017) – P. 4 – 13

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

11. Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system / О. Kolesnikov, V. Gogunskii, К.

Kolesnikova, D. Lukianov, T. Olekh// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/9(83). – С. 20–26.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

12. Development of parametric model of prediction and evaluation of the quality level of educational institutions / T. Otradsкая, V. Gogunskii, S. Antoschuk, O. Kolesnikov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2016. № 5/3 (83). – С. 12 – 21.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

13. "Lifelong learning" is a new paradigm of personnel training in enterprises / V. Gogunskii, A. Kolesnikov, K. Kolesnikova, D. Lukianov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. – № 4/2 (82). – С. 4 – 10.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, ScienseIndex, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchBib, American Chemical Society.*

14. Колесников, А.Е., Лукьянов, Д.В. Разработка модели представления компетенций в проектах обучения // Электротехнические и компьютерные системы. — Вып. 20 (96)— К. : Техніка, 2016. – С. 201-209

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, ScienseIndex, BASE.*

15. Колесников, А.Е., Лукьянов, Д.В., Васильева, В.Ю. Development of a model representation of competencies in education project // Bulletin of NTU" KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management, 2016. Том 5, Выпуск 1 (1173). С. 61-65.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

16. Управление проектом создания информационной среды университета // Колесников А.Е., Ткачук С.В., Отрадская Т.В., Васильева В.Ю. // Високи

технології в машинобуд.:зб.наук. праць. – Вип. 1(25) – НТУ «ХП», 2015. – С. 72 – 80

17. Колесников, А.Е. Задачи адаптивной технологии информационного обеспечения систем компьютерного обучения // Управління розвитком складних систем. № 23. – К. : КНУБА, 2015. – С. 56–61

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

18. Оборский, Г.А., Колесников, А.Е., Миколюк, А.Н. Инструменты реализации ценностного подхода в проектах дистанционного обучения // Электротехнические и компьютерные системы. — Вып. 19 (95)— К. : Техніка, 2015. – С. 330-333.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

19. Колесников, А.Е. Формирование информационной среды университета для дистанционного обучения // Управління розвитком складних систем. № 20. – К. : КНУБА, 2014. – С. 21–26.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

20. Гогунський, В., Колесніков, О. SCOPUS: пошук публікацій університету // Вища школа. 2016. № 2 (139). – С. 99-101.

21. Колесніков, О.Є., Гогунський, В.Д. Створюємо свій акаунт “GOOGLE Академія” // Вища школа. – №9(122). – К. : Знання. МОНУ, 2014. – С. 55 – 58.

22. Колесніков, О.Є., Гогунський, В.Д. Особливості роботи в "GOOGLE Академія" // Вища школа. – №11(124-125). – К. : Знання. МОНУ, 2014. – С. 109 – 11/

23. Рубан, И.В., Бондарь, В.И., Колесніков, О.Є. Динамическое управление ресурсами мультисервисных кластерных систем на основе технологии виртуальных машин // Тр. Одес. политехн. ун-та. Спецвыпуск, 2006. 57-59.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex, DRIVER, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO.*

24. Колесников А.Е., Лукьянов, Д.В., Олех, Т.М. Использование технологии Blockchain для публикационной активности авторов // Управління проек-

тами: стан та перспективи. Матер. XIV міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК, 2018.–С. 59-61

25. Лукьянов, Д. В., Колесников, А. Е. Разработка альтернативной модели оценивания научной активности авторов // VI українсько-німецька конф. «Інформатика. Культура. Техніка», Одеса: ОНПУ, 2018,.–С. 113-115

26. Лукьянов, Д.В., Колесников А.Е., Гарелик С.В. Проектный подход к подготовке научных кадров // Управління проектами у розвитку суспільства. матер. XIV міжнар. НПК. - Київ: КНУБА, 2017. -С. 133-135.

27. Колесніков, О.Є. Реалізація сучасної концепції співпраці в системах комп'ютерного навчання // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матеріали наук.-метод. сем. – Вип. 13. – 2017. – С. 18-31.  
<http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/5916>

28. Лук'янов, Д., Гогунський, В., Колесніков, О., Олех Т. «Воронка знань» як інструмент реалізації концепції Lifelong Learning // Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: тези доп. III Міжнар. наук.-практ. конф. пам'яті проф. Петра Столярчука, Львів С.97-99. Lviv Polytechnic National University Institutional Repository <http://ena.lp.edu.ua>

29. Лук'янов, Д.В., Гогунський, В.Д., Колесніков, А.Е. Від концепції «конуса в освіті» Едгара Дейла до моделі «воронки знань» і гнучких методологій управління проектами в освіті // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві, 2017, №2(15), С. 23-33.

30. Гогунський В.Д., Колесніков, О.Є., Олех. Т.М. Проекти інтернаціоналізації вищої освіти – від місії і ідеї до впровадження // Тези доп. XIII міжнар. конф. “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА, 2016. – С. 85 – 87.

31. Колесников, А.Е., Гогунский, В.Д. Готовые информационные решения для совершенствования технологий обучения Інформаційні технології та взаємодії. III міжнар. наук.-практ. конф. – Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2016. – 57-58



32. Гогунський, В. Д. Колесніков, О.Є., Олех, Т. М. Управління технологією інформаційного забезпечення систем комп'ютерного навчання // Тези доп. 3-ї міжнар. наук-практ. конф. «Управління розвитком технологій». –Київ : КНУБА, 2016. – С. 22 – 25.

33. Колесніков, О.Є., Миколюк, О.М., Гогунський, В.Д. Світова практика післядипломної освіти «lifelong learning» освіта через все життя // Адаптивні технології навчання ATL-2016 міжнар. конф. – 2016 – С. 44- 46.

34. Концепция построения учебного курса «Безопасность жизнедеятельности» / А.Е. Колесников, С.Н. Бабюк, Т.Б. Столевич, Ю.С. Чернега, Г.В. Козерацкий // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матеріали наук.-метод. сем. – Вип. 11. – О. : Наука і техніка, 2015. С. 62-69

35. Колесников, А.Е., Миколюк, А.Н. Трансформация знаний в компетентность при программировании операции сложения // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матеріали наук.-метод. сем. – Вип. 11. – О. : Наука і техніка, 2015. С.40-46.

36. Колесников, А.Е. Функции канала коммуникаций «студент – портал» в системе дистанционного образования // Моделир. в прикл. научных исследованиях. Матер. XXIII семинара. — Одесса: ОНПУ, 2015. – С. 13 – 16

37. Колесников, А.Е., Коляда, А.С., Яковенко, В.Е. Латентно-семантический анализ контента веб-страниц наукометрических баз данных Мат. I міжнар. конф. «Адаптивні технології навчання ATL-2015»— Одесса: ПНПУ, 2015. – С. 35 – 37.

38. Колесников А.Е., Миколюк О.М., Гогунский В.Д. Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний Мат. I міжнар. конф. «Адаптивні технології навчання ATL-2015»— Одесса: ПНПУ, 2015. – С. 37 – 41

39. Лукьянов, Д.В., Оборский, Г.О., Колесников, А.Е. Успешные научные школы как проектные команды Управління проектами: стан та перспективи. Матер. XI міжнар. Наук.-практ. Конф. – Миколаїв: НУК, 2015.–С. 23-27.

40. Оборський, Г.О., Колесніков О.Є., Миколук, О.М. Обґрунтування проекту створення інформаційного середовища університету для дистанційної освіти. Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. – Вип.10. – О. : Наука і техніка, 2015. – С. 3 – 8.

41. Колесніков, О.Є., Логінова, К.О. Аналіз стану науково-методичної роботи кафедри за публікаціями в Інтернет у вільному доступі // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. Вип.10. –О. : Наука і техніка, 2015. – С. 9 – 16.

42. Проект системи моніторингу публікацій науковців України в міжнародних наукомет-ричних базах даних / Гогунський В.Д., Коляда А.С., Негрі А.О., Колесников А.Е., Білощицький А.О., Діхтяренко О.В. // Тези 1 міжнар. НПК «Управління розвитком технологій». Тема: « Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи». К. : КНУБА, 2014. – С. 35 – 36.

43. Колесников, А.Е., Оборский, Г.А. Ценностный подход в образовательных проектах дистанционного обучения Управління проектами: стан та перспективи. Матер. X міжнар. наук.-практ. конф. - Миколаїв: НУК, 2014.-С. 125-127.

44. Плетнев А.Н., Миколук А.Н., Колесников А.Е. Модель процесса ввода-вывода в кластерной системе с центральным распределением задач Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. Вип.8. –О. : Наука і техніка, 2014. – С. 33 – 39

45. Колесников, А.Е., Ткачук, С.В., Васильева, В.Ю. Концепция проекта создания информационной среды университета как составляющая инновационного развития // Моделирование в прикл. научных исследованиях, 21, 47-52. 2013

46. Оборський, Г.О., Колесніков, О.Є. Концепція проектів інформаційного забезпечення освітніх систем для дистанційного навчання Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: зб. наук. праць. – Вип. 1. – Одеса : АО Бахва, 2012. – С. 9 – 19

47. , Оборский, Г.А., Колесников, А.Е., Граменицкий, В.А. Актуальность дистанционного обучения Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навч. процесу і тестових форм контролю знань студентів: Матеріали наук.-методичного.сем. - Вип.7. -О. : Наука і техніка, 2013. - С. 3 – 8

48. Колесніков, О.Е., Гогунський, В.Д. Основні аспекти впровадження дистанційної освіти Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві, 2012, 1 (1), 34-41

49. Колесников, А.Е., Миколук, О.М., Гогунский, В.Д. Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний Annual Review of Information Science and Technology. 2006. – 40. – С. 521-543

50. Колесніков, О.Є., Чернявський, О.І., Бондар, В.І. Функціонування автоматизованої системи контролю знань в локальній мережі комп'ютерного класу. Шляхи реалізації кредитно модульної системи організації навчального процесу і тестових форм контролю знань студентів // Матеріали науково-методичного семінару — Одеса: Наука і техніка 2006. — С. 43 — 47.

51. ISO/DIS 29990:2010. Learning services for non-formal education and training – Basic requirements for service providers. – ISO: ISO/TK 232, 2009. – 15 p.

52. Биков В.Ю. Суспільство знань і освіта 4.0 // Освіта для майбутнього у світлі викликів XXI століття (польська, EDUKACJA W KONTEKŚCIE ZMIAN CYWILIZACYJNYCH). – Bydgoszcz : Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, 2017. – С. 30-45. Available at: <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/708567>

53. Белощицкий, А.А. Управление проблемами в методологии проектно-векторного управления образовательными средами // Управління розвитком складних систем.– 2012. - № 9. – С. 104 – 107.

54. Литвинова, С.Г., Биков, В.Ю., Мельник, О.М.) (2017). Effectiveness of education with electronic educational game resources in primary school // Інформаційні технології і засоби навчання, 6 (62). pp. 34-46. ISSN 2076-8184 <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1937>

55. Биков, В.Ю., Спірін, О.М. and Пінчук, О.П. (2017). Problems and tasks of the modern stage of education informatization // Наукове забезпечення розвитку

освіти в Україні: актуальні проблеми теорії і практики (до 25-річчя НАПН України). pp. 191-198. <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/709026>

56. Мазурок Т.Л. Модель прогнозирования параметров управления индивидуализированным обучением / Т.Л. Мазурок // Управляющие системы и машины. – 2011. - №4. – С. 64-71.

57. Мазурок Т.Л. Синтез гибридной модели синергетического управления // Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных работ. – Выпуск 3(74). – Днепропетровск, 2011. – С. 157-163.

58. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія. - К.: Атіка, 2008.- 684 с: іл. ISBN 978-966-326-317-5

59. Stepko, M.F. Bologna process and lifelong learning [Text] / M.F. Stepko, V.V. Klymenko, L.L. Tovazhnyansky // NTU "Kharkov Polytechnic University". - 2004. Available at: [http://library.zntu.edu.ua/Bolon\\_process/Book.pdf](http://library.zntu.edu.ua/Bolon_process/Book.pdf)

60. Яковенко, В.Д. Прогнозування стану системи керування якістю навчального закладу [Текст] / В.Д. Яковенко, В.Д. Гогунський // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2009. -- № 2. — С. 50 – 57.

61. Биков, В.Ю., Кремень, В.Г. (2013). Категорії простір і середовище: особливості модельного подання та освітнього застосування // Теорія і практика упр. соц. системами: філос., психологія, педагогіка, соціол. (2). pp. 3-16. ISSN 2078-7782 <http://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/1188>

62. Development of Infocommunication System for Scientific Activity Administration of Educational Environment's Subjects / Andrii Biloshchytskyi, Alexander Kuchansky, Yurii Andrashko, Svitlana Biloshchytska, Olena Danchenko // 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T). 2018. 369-372.

63. Вайсман, В.А. Методологические основы управления качеством: факторы, параметры, измерение, оценка / В.А. Вайсман, В.Д. Гогунский, В.М. Тонконогий // Сучасні технології в машинобудуванні, 2012, 7, P160-165

64. Bushuyev, S. Proactive Program Management for Development National Finance System in Turbulence Environment [Text] / S. Bushuyev, R. Jaroshenko //

Procedia – Social and Behavioral Sciences, Published by Elsevier Ltd. – 2013. – № 74. – PP. 61 – 70. Available at doi:10.1016/j.sbspro.2013.03.044

65. Биков, В.Ю. Інтеграції системи освіти України у світовий освітній простір і проектний підхід, як ефективний інструмент її реалізації // Професійна освіта: педагогіка і психологія. 2001, 65-73. DOI: <http://lib.iitta.gov.ua/499/1/Bykov2-2001.pdf>

66. Бушуев, С.Д., Быков, В.Е. Высокий уровень проектного менеджмента – необходимое условие современного этапа общественного развития // Вісник Східноукр. держ. ун-ту. – 1988. – № 6. – С. 6-10.

67. Rehacek, I.P. Application and usage of the standards for project management and their comparison // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017, №12 (4), С. 994–1002. DOI: 10.3923/jeasci.2017.994.1002

68. PRINCE2® - Project Management [[Electronic resource]. Available at: <https://www.axelos.com/best-practice-solutions/prince2> (Accessed: 02.09.2019).

69. Project Management Competency Development Framework (PMCDF). Model development project manager competencies. Ed. 2 in Rus. - 2013 – 91 p.

70. Carboni, J., Young, M., Milsom, P.& Gonzalez, M. The GPM® Global P5™ Standard for Sustainability in Project Management. Ver. 1.5. GPM Global. 2016. 43 c. URL: <https://www.greenprojectmanagement.org/the-p5-standard>

71. Qureshi, S. M., Kang, C. Analysing the organizational factors of project complexity using structural equation modelling. International Journal of Project Management. 2015, № 33 (1). С. 165–176. DOI: 10.1016/j.ijproman.2014.04.006

72. The PM<sup>2</sup> Methodology Guide – OpenEdition V.1.0. Directorate – General for Informatics (European Commission). Brussels. 2016. 247 c. DOI: 10.2799/957700

73. UN Global Compact GPM 2016 Report. GPM® Global. Available at: <https://www.greenprojectmanagement.org/un-global-compact-2016-communication-on-engagement-report>

74. Making a European Area of Lifelong Learning a Reality. [Electronic resource] // Commission of the European Communities. - Brussels, 2001. – P. 40. Available at: [http://aei.pitt.edu/42878/1/com2001\\_0678.pdf](http://aei.pitt.edu/42878/1/com2001_0678.pdf) (Accessed: 02.02.2016).

75. Biloshchytskyi, A., Kuchansky, A., Andrashko, Yu., Biloshchytska, S., Kuzka, O., Shabala, Ye., Lyashchenko, T. A method for the identification of scientists' research areas based on a cluster analysis of scientific publications // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. 2017, № 5/2 (89). С. 4–10. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.112323

76. Drozd, J., Drozd, A. Models, methods and means as resources for solving challenges in co-design and testing of computer systems and their components // International Conference on Digital Technologies. 2013. С. 176–180. DOI: 10.1109/DT.2013.6566307

77. Wu, C., Nikulshin, V. Method of thermoeconomical optimization of energy intensive systems with linear structure on graphs // International Journal of Energy Research. 2000, № 24 (7). С. 615–623. DOI: [https://doi.org/10.1002/1099-114X\(20000610\)24:7<615::AID-ER608>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/1099-114X(20000610)24:7<615::AID-ER608>3.0.CO;2-P)

78. Biloshchytskyi A., Myronov O., Reznik R., Kuchansky A., Andrashko Yu., Paliy S., Biloshchytska S. A method to evaluate the scientific activity quality of HEIs based on a scientometric subjects presentation model // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. 2017, № 6/2 (90). С. 16–22. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.118377

79. Vlasenko, O. V., Lebed V.V., & Gogunsky, V. D (2012). Markov model of communication processes in international projects. Management of development of complex systems. Kyiv, Ukraine: KNUCA: 12, 35 - 39.

80. Колесникова, Е. В. Прикладные аспекты применения цепей Маркова для моделирования слабо структурированных систем проектного управления / Е. В. Колесникова // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві: зб. наук. пр. – 2014. – № 4(5). – С. 77 – 82.

81. Кремень, В.Г. Людина перед викликом цивілізації: творчість, людина, освіта // Феномен інновацій: освіта, суспільство, культура / за ред. В.Г. Кременя. – К.: Педагогічна думка – 2008 – С. 9-48.

82. Bosco. J. Lifelong learning: what? why? How? [Electronic resource]. - 2007. – 8с. Available at: <http://bomepages.wmich.edu/~bosco/docs/LifolongLearoing-2.pdf> (Accessed: July 2016)

83. Биков, В.Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсинг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ // Інформаційні технології в освіті, 10, 8-23. <http://ite.ksu.ks.ua/2011>

84. Кремень, В.Г., Биков, В.Ю. Інноваційні завдання сучасного етапу інформатизації освіти // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2014. № 37, pp. 3-15. [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Sitimn\\_2014\\_37\\_3.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Sitimn_2014_37_3.pdf)

85. Naimpally, A. Lifelong Learning for Engineers and Scientists in the Information Age. 1st Edition / A. Naimpally , H. Ramachandran, C. Smith. Elsevier, 2011. – 102 p. Print ISBN 9780123852144.

86. Галичин, В. Международный рынок образовательных услуг: основные характеристики и тенденции развития / Режим доступа: <http://www.intelros.ru/readroom/vek-globalizacii/vek2-2013/21217-mezhdunarodnyy-rynok-obrazovatelnyh-uslug-osnovnye-harakteristiki-i-tendencii-razvitiya.html>. Дата доступа: 28.11.2019

87. Lizunov, P., Biloschytsky, A. (2007). Models and means of forming complex information-educational environment of the institution. Information processing systems. Kharkiv, Ukraine: 6(63), 2-7.

88. Naimpally, A. Lifelong Learning for Engineers and Scientists in the Information Age. 1st Edition / A. Naimpally , H. Ramachandran, C. Smith. - Elsevier, 2011. – 102 p. Print ISBN 9780123852144

89. Биков В., Лещенко М. Цифрова гуманістична педагогіка відкритої освіти. Теорія і практика управління соц. системами. 2016. № 4. С. 115–130. <https://scholar.google.com.ua/scholar?oi=bibs&cluster=3361372035942298614&btnI=1&hl=uk>

90. Биков В.Ю. Відкрите навчальне середовище та сучасні мережні інструменти система відкритої освіти // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерноорієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – № 9(16). – С. 9-16.

91. Биков В.Ю. Навчальне середовище сучасних педагогічних систем // Личность в Едином образовательном пространстве: сб. науч. статей I Международного образовательного форума (г. Запорожье, 5-7 мая 2010 г.) / под науч. ред. проф. К.Л. Крутий. – Часть 2. – Запорожье: ООО "ЛИПС" ЛТД, 2010. – С. 234-243.

92. Лук'янов, Д.В. Концепція створення корпоративних навчальних центрів для підвищення кваліфікації і перепідготовки кадрів // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 29.

93. Корпоративные университеты в российской и зарубежной практике, 2012 / Режим доступа: [www.amr.ru](http://www.amr.ru) Дата доступа: 28.10.2019

94. Kettering University / Режим доступа: <https://kettering.edu/about> Дата доступа: 20.10.2019

95. Hamburger University McDonald's Center of Training Excellence / Доступ: [http://www.aboutmcdonalds.com/mcd/corporate\\_careers/training\\_and\\_development/hamburger\\_university.html](http://www.aboutmcdonalds.com/mcd/corporate_careers/training_and_development/hamburger_university.html) Дата доступа: 23.11.2019

96. Millar, Roddy. The Evolution of Corporate Universities / Режим доступа: <http://www.iedp.com/articles/the-evolution-of-corporate-universities/> Дата доступа: 22.11.2019

97. Оценка качества и эффективности обучения персонала / Режим доступа: [http://hr-portal.ru/article/ocenka-kachestva-i-effektivnosti-obucheniya-personala?utm\\_source=relap&utm\\_medium=block&utm\\_campaign=relap2](http://hr-portal.ru/article/ocenka-kachestva-i-effektivnosti-obucheniya-personala?utm_source=relap&utm_medium=block&utm_campaign=relap2) Дата доступа: 28.11.2019



98. Altbach, P. G. The Costs and Benefits of World-Class University [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_qa3860/is\\_200401/ai\\_n9365859/?tag=content;coll](http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3860/is_200401/ai_n9365859/?tag=content;coll)  
Дата доступу: 25.11.2019
99. Clark, Donald. Kirkpatrick's Four Level Evaluation Model; перевод Едуарда Бабушкина / Режим доступу: <http://hrm.ru/chetyrekhurovnevaja-model-ocenki-kirkpatricka> Дата доступу: 28.12.2016
100. Кузьменко, О. Концептуальні моделі університету // *Filozofia i historia edukacjii*. 2013, pp. 119-124. <http://e-learning.kubg.edu.ua/osvitologiya/mod/folder/view.php?id=13>
101. Клаус Шваб. Четвертая промышленная революция / *World Economic Forum*, 2016. – Режим доступу: [http://bookz.ru/authors/klaus-6vab/4etverta\\_880/1-4etverta\\_880.html](http://bookz.ru/authors/klaus-6vab/4etverta_880/1-4etverta_880.html). – Заголовок з екрана.
102. Неборский Е.В. Реконструирование модели университета: переход к формату 4.0 // Интернет-журнал «Мир науки» 2017, Том 5, номер 4 <http://mir-nauki.com/PDF/26PDMN417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана.
103. Курбатов, С. «Ідея університету» в контексті суспільства знань // *Світогляд – Філософія – Релігія* : зб. наук. праць / за заг. ред. д-ра філос. наук, проф. І. П. Мозгового. – Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. – С. 50–57.
104. Лізунов, П.П., Білощицький. А.О. Моделі та засоби формування комплексного інформаційно-освітнього середовища навчального закладу // *Системи обробки інформації*. – 2007.- № 5. – С. 2-8.
105. Белощицкий А.А. Модель расширяющейся вселенной проектов в управлении образовательными средами / А.А. Белощицкий // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2012. – № 1/11 (55). – С. 41–43.
106. В. Биков, «Проблеми і цілі інформатизації освіти України», *Освіта в інформаційному суспільстві: до 25-річчя шкільної інформатики*, Київ, 2010, с. 13-19.
107. Технічні університети та Індустрія 4.0 – як прискоритись <https://appau.org.ua/info/tehnichni-universytety-ta-industriya-4-0-yak-pryskorytys/>  
[Заголовок з екрану]

108. Convergence of knowledge in project management / S.D. Bushuyev, D.A. Bushuyev, V.B. Rogozina, O.V. Mikhieieva // Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2015. – PP. 496 – 500.

109. Rach, V., Rossoshans'ka, O., & Medvedeva, O. (2011). Building a terminological system of scientific knowledge. Scientific world. No.4, 13 - 16.

110. University's information image as a result of university web communities' activities. R. Korzh, A. Peleshchyn, Y. Syerov, S. Fedushko - Advances in Intelligent Systems and Computing: Selected Papers from the International Conference on Computer Science and Information Technologies, 2017, vol. 512, pp. 115-127.

111. Todorović, M. Lj., Petrović, D. Č., Mihić, M. M., Obradović, V. Lj. & Bushuyev, S. D. (2015). Project success analysis framework: A knowledge-based approach in project management. International Journal of Project Management, #33 (4), 772 – 783. [eng] doi:10.1016/j.ijproman.2014.10.009

112. Oganov, A.V. Using the theory of constraints in implementing enterprise project management office [Text] / A.V. Oganov, V.D. Gogunsky // GESJ: Computer Sciences and Telecommunications. - 2013. - № 4 (40). – PP. 59 – 65.

113. Sherstyuk, O. The research on role differentiation as a method of forming the project team [Text] / O. Sherstyuk, T. Olekh, K. Kolesnikova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. - № 2/3 (80). – С. 63 – 68. Available at doi: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65681>

114. Яковенко А.Е., Нарожный А.В., Гогунский В.Д. Стратегия принятия решений в условиях адаптивного обучения // Восточно-европейский журнал передовых технологий. –2005.– №2/2 (14). – С. 105 – 110.

115. Джинни Рометти. «На рынке труда появились новые воротнички — востребованные специалисты без формального высшего образования» URL: <https://itc.ua/blogs/glava-ibm-na-ryinke-truda-poyavilis-novyie-vorotnichki-vostrebovannyye-spetsialisty-bez-formalnogo-vyisshego-obrazovaniya/> [назв. с экрана] Дата доступа: 17.02.2019

116. Biloshchytskyi, A. The structure of the methodology of project-vector management of learning environments // Management of development of complex systems. Kyiv, Ukraine: KNUCA. - 2011. - №7. - pp. 121-125.

117. Білощицький А.О. Методологічні основи створення інформаційного середовища управління науковими дослідженнями: монографія [Текст] / А.О. Білощицький, П.П. Лізунов, О.Ю. Кучанський, Ю.В. Андрашко, О.В. Миронов, С.В. Білощицька. – К.: КНУБА, 2017. – 148 с..

118. Шостак, А., Рудик, Я. «Управління якістю освіти за допомогою кількісних критеріїв», Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Педагогіка, психологія, філософія, № 239, с. 306-317, 2016.

119. Цюцюра, М.І., Цюцюра, С.В., Криворучко, О.В. [Інформаційна технологія формування організаційної компетенції в управлінні розвитком ЗВО.](#) Управління розвитком складних систем. – 2018. - №33 – С. 190-194.

120. Бушуев, С.Д. Современные подходы к развитию методологий управления проектами / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ : Вид – во СНУ ім. В. Даля, 2005. – № 1(13). – С. 5 – 19.

121. Рач, В. А. Контекстно-личностное оценивание компетентности проектных менеджеров с использованием теории нечетких множеств [Текст] / В.А. Рач, О.В. Бирюков // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ : СНУ ім. В. Даля. 2009. – № 1 (29). – С. 151 – 169.

122. Бушуев, С.Д., Молоканова, В.М. Ценностный подход в управлении развитием проектно-ориентированных организаций // Технические науки - от теории к практике. – 2014. - № 32. – С. 14-22

123. Ткачук, С. В. Багатовекторний розвиток навчальних закладів на основі концепції створюваної цінності / С. В. Ткачук, В. Д. Гогунський // Інформ. технології в освіті, науці та виробництві. – 2013. – № 1 (2). – С. 256 – 260. doi: doi.org\10.13140/RG.2.1.2401.7364

124. Колесникова, К.В., Олех, Т.М. Сильная связность индикаторов 5E2A ценности проектов // IX міжнародна конференція «Управління проектами у розвитку суспільства». Тема: Управління програмами та проектами в умовах глобальної фінансової кризи. К.: КНУБА. – 2012. – С. 163-165.

125. Олех Т.М., Колесникова, К.В. Профилирование ценности в проектах на основе индикаторов 5 «Е» и 2 «А» // Компютерні науки: освіта, наука, практика: Міжнар. науково-технічної конф., Миколаїв, НУК. – 2012. - С. 104 – 107

126. Оборський, Г.О., Гогунський, В.Д., Савельєва, О.С. Стандартизація і сертифікація процесів управління якістю освіти у вищому навчальному закладі // Тр. Одес. политехн. ун-та. 2013. № 1 (35). С. 252 – 256

127. APQC Process classification framework for education /Режим доступа: [http://www.apqceducation.org/PDF/APQC\\_PCF\\_Education.pdf](http://www.apqceducation.org/PDF/APQC_PCF_Education.pdf) Дата доступа: 25.10.2019

128. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. – Київ : Ленвіт, 2006. – 36 с. : ISBN 966-7043-96-7.

129. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Учебная техника. Общие положения. Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/51/51499.shtml> Дата доступа: 25.12.2019

130. ISO 21001:2018. Educational organizations — Management systems for educational organizations — Requirements with guidance for use Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/66266.html> Дата доступа: 28.12.2019

131. What Is ERP? Режим доступа: <https://www.oracle.com/applications/erp/what-is-erp.html> Дата доступа: 28.12.2019

132. Система «Университет» компании REDLAB Режим доступа: <http://redlab.ru/university> Дата доступа: 25.12.2019

133. Что такое Learning Management System (LMS) и как с ее помощью управлять обучением Режим доступа: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/chto-takoe-lms> Дата доступа: 25.12.2019

134. Moodle - Community driven, globally supported. Режим доступа: [https://docs.moodle.org/38/en/About\\_Moodle](https://docs.moodle.org/38/en/About_Moodle) Дата доступа: 26.12.2019

135. Нова українська освіта Режим доступа: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf> Дата доступа: 23.12.2019
136. ATutor - Learning Management System Режим доступа: <https://atutor.github.io/> Дата доступа: 29.12.2019
137. Eliademy: лёгкий способ создания своих дистанционных курсов Режим доступа <http://newtonew.com:81/web/eliademy-legkij-sposob-sozdanija-svoih-distancionnyh-kursov> Дата доступа: 22.11.2019
138. Let's make it happen. Режим доступа <http://formalms.org/> Дата доступа: 25.12.2019
139. DOKEOS – eLearning made easy. Режим доступа <https://www.dokeos.com/> Дата доступа: 28.11.2019
140. ILIAS – open source eLearning. Режим доступа [https://docu.ilias.de/ilias.php?baseClass=ilrepositorygui&reloadpublic=1&cmd=frameset&ref\\_id=1](https://docu.ilias.de/ilias.php?baseClass=ilrepositorygui&reloadpublic=1&cmd=frameset&ref_id=1) Дата доступа: 23.11.2019
141. OPIGNO LMS - THE DRUPAL LMS. Режим доступа <https://www.opigno.org/en> Дата доступа: 23.11.2019
142. OLAT Wartungsfenster. Режим доступа <https://olat-ce.server.uni-frankfurt.de/olat/login?1> Дата доступа: 25.11.2019
143. The Learning Platform that Helps Great Education Happen. Режим доступа <https://www.instructure.com/canvas/> Дата доступа: 27.11.2019
144. Manage teaching and learning with Classroom. Режим доступа [https://edu.google.com/products/classroom/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/classroom/?modal_active=none) Дата доступа: 29.12.2019
145. Spark learning with G Suite for Education. Режим доступа [https://edu.google.com/products/gsuite-for-education/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/products/gsuite-for-education/?modal_active=none) Дата доступа: 29.12.2019
146. Колесникова, Е. В. Оценка компетентности персонала сталеплавильной печи в проекте компьютерного тренажера / Е. В. Колесникова // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2013. – № 5/1 (65). – С. 45 – 48.

147. Колесникова, Е. В. Управление знаниями в IT-проектах / Е. В. Колесникова, А.А. Негри // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2013. – № 1/10 (61). – С. 213 – 215.

148. Бушуев, С.Д. National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1 [Text] / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева. – К.: ІРІДІУМ, 2010. – 208 с.

149. Гогунський, В.Д. Customer focus: Practical use of ICB IPMA in the planning and implementation of projects [Presentation] / В.Д. Гогунський, Е.В. Колесникова, Д.В. Лукьянов // Матеріали тренінга высш. руководства НАЭК. – Одесса : ОНПУ, 2015. – С. 1-96.  
doi: dx.doi.org\10.13140/RG.2.1.3503.0484

150. Колесникова, Е. В. Когнитивный анализ и моделирование сложных процессов для формирования профессиональных компетенций / Е. В. Колесникова, А. А. Негри, С. В. Ткачук // Матеріали наук.-метод. семінару «Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навчання». – 2013. – Вип. 7. – С. 105 – 110.

151. Становский, А.Л., Носенко, Т.И., Лысенко, Е.В. Модель процесса обучения: планы и действительность // Моделирование в прикладных научных исследованиях: материалы XIII семинара. 2006, 81

152. Ефимова, Г.З. Инновационный потенциал профессорско-преподавательского состава вуза как фактор конкурентоспособности выпускников / Г.З. Ефимова Современные исследования социальных проблем, 2010, No 2(02)//[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sisp.nkras.ru/en/issues/2010/02/5.pdf> Дата доступа: 12.10.2016

153. Яковенко, В.О. Професійний та публікаційний профіль активності науковця // Матеріали наук.-метод. семінару «Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навчання». – 2017. – Вип. 13. – С. 32 – 48.

154. Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності. Затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 10 травня 2018 р. № 347) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1187-2015-п>

155. Буй, Д.Б. Scopus та інші наукометричні бази: прості питання та нечіткі відповіді [Текст] / Д.Б. Буй, А.О. Білощицький, В.Д. Гогунський // Вища школа. – 2014. - № 4. – С. 37 -40.

156. Все врут, а ты не ври, или Развенчание мифа о запоминании [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/billing/blog/301802/> Дата доступа: 12.10.2019

157. О профессоре ДЕЙЛЕ, его «конусе опыта» и «пирамиде обучения», предложенной его последователями [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.openlesson.ru/?p=16822> Дата доступа: 12.10.2019

158. Фома неверующий [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic\\_wingwords/2883/%D0%A4%D0%BE%D0%BC%D0%B0](http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_wingwords/2883/%D0%A4%D0%BE%D0%BC%D0%B0) Дата доступа: 12.12.2019

159. Перельман, М.Е. Почему именно Эйнштейн является автором теории относительности? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://berkovich-zametki.com/AStarina/Nomer22/Perelman1.htm> Дата доступа: 12.12.2019

160. What is DSDM [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.agilebusiness.org/what-is-dsdm> Дата доступа: 12.10.2019

161. Томина, Е.Ф. педагогические идеи Джона Дьюи: история и современность /вестник ОГУ No2 (121) февраль`2011// [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://vestnik.osu.ru/2011\\_2/62.pdf](http://vestnik.osu.ru/2011_2/62.pdf) Дата доступа: 12.10.2019

162. Project-Based Learning: A Short History [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.edutopia.org/project-based-learning-history> Дата доступа: 23.10.2019

163. What is Project Based Learning (PBL)? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://www.bie.org/about/what\\_pbl](https://www.bie.org/about/what_pbl) Дата доступа: 15.10.2019

164. Лукьянов Д. В. Использование креативных техник развития мышления в преподавании управления проектами в ВУЗе //Управління проектами в умовах транзитивної економіки: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції магістрантів, аспірантів та науковців. – 2013. – Т. 2. – С. 138-141.

165. Лукьянов Д. В. Использование креативных техник в работе со студентами начальных курсов на примере использования метода шести шляп Эдварда де Боно //Сб. докл. I Междунар. Интернет-конф., Минск, 20–28 февраля 2014. – 2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elib.bsu.by/handle/123456789/>. Дата доступа: 12.10.2016

166. Лукьянов Д. В., Пантюк И. В., Зуева Е. Н. Метод “Семь шляп” в разработке креативных идей волонтерских проектов в практике БГУ //Актуальные проблемы гуманитарного образования: материалы II Междунар. науч-практ. конф., Минск. – Минск: Колорград, 2015. – Т. 1. – С. 126-129.

167. Лукьянов Д. В. «Дипломное проектирование» в вузе как подготовка и защита реального проекта //управління проектами: інновації, нелінійність, синергетика : матеріали ві міжнародної науково-практичної конференції магістрів, аспірантів та науковців. 11 – 12 грудня 2015 р. – 2015. – С. 101-104.

168. Оценка качества и эффективности обучения персонала / Режим доступа: [http://hr-portal.ru/article/ocenka-kachestva-i-effektivnosti-obucheniya-personala?utm\\_source=relap&utm\\_medium=block&utm\\_campaign=relap2](http://hr-portal.ru/article/ocenka-kachestva-i-effektivnosti-obucheniya-personala?utm_source=relap&utm_medium=block&utm_campaign=relap2) Дата доступа: 28.12.2019

169. Колеснікова, К. В. Розробка посадових інструкцій проектних менеджерів за компетенціями національного стандарту / К.В. Колеснікова, Д. В., Лук'янов, С.О. Величко // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: наук.-метод. семінар ОНПУ. – 2012. – №. 6. – С. 61-65.

170. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Під заг.ред. О.В. Овчарук – К. : КІС, 2004.– 112 с.

171. Лук'янов, Д. В. Метод структурного аналізу компетенцій НСВ / Д. В. Лук'янов, К. В. Колеснікова, В. Д. Гогунський // Управління проектами у розвитку суспільства. – К. : КНУБА, 2012. – С. 135 – 136

172. Імплементация Закона Украины «Про вищу освіту». Вищі навчальні заклади [Електронний ресурс]. Режим доступу - <http://osvita.gov.ua/?cat=5> (22.09.2014).



173. Оборский, Г.А., Тонконогий, В.М., Гогунский, В.Д. Наукометрические исследования публикационной активности как составляющая инновационного развития университета // Високі технології в машинобудуванні: зб. наук. праць. Харків : НТУ «ХП», 2014. - № 1 (24). – С. 130 – 138.

174. ДСТУ-П ІВА 2:2007 «Системи управління якістю. Настанови щодо застосування ISO 9001:2000 у сфері освіти (ІВА 2:2003, IDT)

175. Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров – (педагогика третьего тысячелетия). – Воронеж: Изд-во МОДЭК, 2002. – 352 с.

176. Атанов Г.А. Возрождение дидактики — залог развития высшей школы. — Донецк: Изд-во ДООУ, 2003. – 180 с.

177. Биков, В.Ю., Спірін, О.М., Сороко, Н.В. Електронні бібліометричні системи як засіб інформаційно-аналітичної підтримки науково-педагогічних досліджень Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи. – 2015, № 1, с. 91-100.

178. Бушуев, С.Д., Білощицький, А.О., Гогунський, В.Д. Наукометричні бази: характеристика, можливості і завдання // Управління розвитком складних система. – 2014. - № 18. – С. 146-152. URL: <http://journals.uran.ua/urss/article/viewFile/38667/35040>

179. Burkov, V. N., Beloschitsky, A. A., & Gogunsky, V. D. (2013). Options citation of scientific publications in scientometric databases. Management of development of difficult systems. Kyiv, Ukraine: KNUCA, 15, 134 – 139

180. Орлов, А.И. Наукометрия и управление научной деятельностью. [Текст] / А.И. Орлов // Управление большими системами, Специальный выпуск 44: «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой», 538 – 568 С.

181. Дедик, П.Е. Трансформации в современной науке и развитие библиотечных сервисов для поддержки научных исследований [Текст] / П.Е. Дедик // Научная периодика: проблемы и решения. 2013. № 4 (16). С. 28 – 35.

182. Web of Science ® Краткое справочное руководство [Электронный ресурс] // © Thomson Reuters, 2008. Режим доступа:

[http://thomsonreuters.com/products\\_services/science/science\\_products/az/web\\_of\\_science/](http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/az/web_of_science/), свободный.– Загл. с экрана. Яз. англ.

183. Scopus. Content Coverage Guide [Электронный ресурс] // © Elsevier B.V., 2010. - Режим доступа: [www.info.sciverse.com/scopus](http://www.info.sciverse.com/scopus), свободный. – Загл. с экрана. Яз. англ.

184. Описание функциональных возможностей «SciVal» [Электронный ресурс] // Официальный сайт представительства компании «Elsevier» в России. - Режим доступа: <http://elsevierscience.ru/products/scival/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. русс.

185. Официальный сайт библиотеки «Springerlink» [Электронный ресурс] // © Springerlink, 2012. Режим доступа: <http://www.springerlink.com/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. англ.

186. Wiley Online Library. About Us [Электронный ресурс] // © John Wiley & Sons, 2012. Режим доступа: <http://olabout.wiley.com/WileyCDA/Section/id-390001.html>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. англ.

187. ScienceDirect. Руководство пользователя [Электронный ресурс] // © Elsevier B.V., 2010. – Режим доступа: [www.info.sciverse.com/sciencedirect](http://www.info.sciverse.com/sciencedirect), свободный.

188. Наукометричні бази даних [Електронний ресурс] // Електронна бібліотека Харківського економіко-правового університету. – Режим доступу: <http://library.hepu.edu.ua/koristuvacham/naukovsjam/naukometriczni-bazi-danikh/>.

189. Спірін, О.М. Інформаційно-комунікаційні технології моніторингу впровадження результатів науково-дослідних робіт [Електронний ресурс] / О. М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання – 2013. – 4 (36). – Режим доступу: [http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/890#.Um0\\_zlP82aQ](http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/890#.Um0_zlP82aQ).

190. Index Copernicus International [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.indexcopernicus.com/>.

191. Архипов, В.Ю. Інформаційно-пошукові системи Internet. [Текст] / В.Ю. Архипов // Секретарська справа. – 2001. – № 2. – С. 85–89.

192. Биков, В.Ю. Відкриті web-орієнтовані системи моніторингу впровадження результатів науково-педагогічних досліджень [Текст] / В. Ю. Биков, О. М. Спирін, Л. А. Лупаренко // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2014. – №1. – С. 3–25.

193. Білощицький, А.О. Наукометричні бази та індикатори цитування наукових публікацій [Текст] / А. О. Білощицький, В. Д. Гогунський // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – Вип. 4 (5). – О.: АО Бахва, 2013. – С. 198 – 203.

194. Бібліометрика науки: інформаційно-аналітична система / Л.Костенко, О. Жабін, О.Кузніцов та ін. // Бібліотечний вісник – 2014. – № 4. – С.8 – 12

195. Левин, М. Д. Методы поиска информации в Интернет. [Текст] / М. Д. Левин // – М.: Солон – Пресс, 2003, 224с. ISBN 5-98003-055-7

196. Торрес, Р. Дж. Практическое руководство по проектированию и разработке пользовательского интерфейса / Р. Дж. Торрес // Пер. с англ. – СПб.: Вильямс, 2002/ - 390с. ISBN: 5-8459-0367–x

197. Харрис, Р. Психология массовых коммуникаций (Секреты воздействия). – С–Пб: Изд-во “Прайм-ЕВРОЗНАК”, 2001, –448 с. ISBN 5-93878-033-0

198. Hirsch, J. E. (2005). An index to quality an individual’s scientific research output // Proceedings of the National Academy of Sciences, 102(46), 16569 - 16572.

199. Ландэ, Д., Литвин Феномены современных информационных потоков [Электронный ресурс] // – Информационный центр "ЭЛВИСТИ" – Режим доступа: <http://visti.net/~dwl/art/content>

200. Гогунський, В.Д., Коляда, А.С., Оборський, Г.О. Наукометричні бази: характеристика, можливості і завдання // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи. – 2014. - № 8. – С. 3 – 12.

201. Hirsch, J. E. An index to quantify an individual’s scientific research output // arXiv: physics/0508025. – v5. – 29 Sep. 2005. – 5 p.

202. Гогунський, В.Д., Лященко, Т.О., Васильєва, В.Ю. Розробка моделі життєвого циклу наукових публікацій // Управління розвитком складних систем 2015. - № 24. – С. 75-79.

203. Бурков, В. Н., Белощицкий, А. А., Гогунский, В. Д. Параметры цитируемости научных публикаций в наукометрических базах данных // Управління розвитком складних систем. — 2013. — № 15. — С. 134 — 139.

204. Костирко, Т. Н. Університети України: приєднання до руху відкритого доступу // Вісник ОНУ. — Том 16. — Випуск 1/2 (5/6). — 2011. — С. 283 — 289.

205. Коляда, А. С. Гогунский, В. Д. Извлечение информации из слабо структурированных Веб страниц // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. — 2014. № 1/9 (67). — С. 51 — 54. [dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2014.19496](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2014.19496)

206. Копанєва, Є. О. Національні індекси наукового цитування / Є. О. Копанєва // Бібл. вісник. — 2012. — № 4. — С. 29 — 34.

207. Гогунський, В., Буй, Д. SCOPUS: знайдемо свої публікації // Вища школа. — 2014. — №8 (121–122). — С. 113 — 115.

208. Коляда, А. С., Гогунский, В. Д. Достоверность идентификации авторства научных публикаций на основе латентно семантического анализа // Восточно - Европейский журнал передовых технологий. 2014 — № 3/2 (69). — С. 36 — 40.

209. Гогунський, В. Д. Прокопович, І. В. Оборський, Г. О. Уточнення публікацій університету в наукометричній базі Scopus Матеріали наук.-метод. семінару «Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навчання». — 2017. — Вип. 13. — С. 49 — 58.

210. Логінова, К.А. Використання пошукових систем Google Академія та Publish or Perish для визначення публікаційної активності викладачів кафедр університету / К.А. Логінова, А.О. Негрі, К.В. Колеснікова // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи. — 2014. — № 9. — С. 93-100.

211. Гогунський, В. Д., Яковенко В.А., Коляда А.С. Разработка концепции системы наукометрической базы данных // Управління розвитком складних систем. — 2014. — № 20. — С. 143 — 147

212. Лук'янов, Д. В., Колеснікова, К.В., Дмитренко, К.М. Пріоритети соціальної спрямованості проектів у конкурентному середовищі // Управління розвитком складних систем. — 2015. - № 23. — С. 62 - 68.

213. IPMA Competence Baseline (ICB) / Режим доступа: <http://www.ipma.world/certification/competence/ipma-competence-baseline/> Дата доступа: 28.12.2019

214. Кожан Т.О. Визначення видів компетенцій менеджера з персоналу // Соціально-трудові відносини: теорія та практика. - 2013. - № 2. - С. 98-104.

215. Модель компетенцій / Консалтинговая компания «Человеческий капитал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hrconsalting.ru/upload/iblock/089/oztyqgappwrvx%20dgbdiqutjebi%20cqdbxsarqrxrgnnyiyvlex%20omnifwnhfpjrvbrmsij%20kpwxfvfkqahfmvossbahryhiti%20zfbiplymjnrff%20xhffnrabktdk.pdf>. Дата доступа: 22.11.2019

216. Управление талантами: Обзор. Загл. с экрана. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.hudson.ua/uk-ua/ru-ru/about-talent-management/> Дата доступа: 23.12.2019

217. Маринина О. Составляем и описываем требования к должности. – [Электронный ресурс] <http://www.kadrovik.ua/content/sostavlyaem-i-opisyvaem-trebovaniya-k-dolzhnosti>

218. Растригин Л.А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. — Рига: Зинатне, 1988. — 160 с.

219. Lyalina, Yu., Langmann, R., Krisilov, V. The Interaction Model in iLearning Environments and its Use in the Smart Lab Concept // iJOE. 2011, 4 (7), 16-19

220. Commission of the European Communities. Brussels, 21.11.2001.COM(2001)678final. Communication from the Commission “Making a European Area of Lifelong Learning a Reality” [Электронный ресурс] / URL: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0678:fin:en:pdf>

221. Draganidis, F., Mentzas, G. Competency-based management: A review of systems and approaches // Information Management & Computer Security. – 2006. – Vol. 14. – Issue 1. – P. 51–64.

222. Федусенко, О.В., Рафальська, О.О. Розробка загальної концептуальної моделі дистанційного розгалуженого курсу // Управління розвитком складних систем. – 2011. - № 8. – С. 92 – 95.

223. Haug Guy. Trends and Issues in Learning Structures in Higher Education in Europe / Guy Haug. – Bonn, HRK, 2010. – 77 pp.

224. Ткачук, С. В., Гогунський, В. Д. Багатовекторний розвиток навчальних закладів на основі концепції створюваної цінності // Інформ. технології в освіті, науці та виробництві. – 2013. – № 1 (2). – С. 256 – 260. DOI: doi.org\10.13140/RG.2.1.2401.7364

225. Reference Model for IPMA Delta®) / Режим доступа: <http://www.ipma.world/certification/certify-organisations/delta-reference-model/> Дата доступа: 02.09.2019

226. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників”– Режим доступа: [http:// dnop.com.ua/dnaop/act12460.htm?cats](http://dnop.com.ua/dnaop/act12460.htm?cats)

227. Полотай, О.І. Напрями вдосконалення управління проектами запровадження дистанційного навчання у вищому навчальному закладі / О.І. Полотай // Управління розвитком складних систем. – 2012. - № 13. – С. 40 – 44.

228. Палій, С.В. Створення структурної моделі інформаційно-організаційного середовища підготовки та соціальної адаптації іноземних студентів [Текст] // Управління розвитком складних систем. – 2011. – Вип. № 8. – С. 112 – 116.

229. Столярук, Х.С. Формування компетентнісної компоненти трудового потенціалу фахівців з управління персоналом: дис. ... канд. ек. наук: 08.00.07: МОН України. ДЗВО «Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана»; наук. кер. Петюх В.М. – Київ, 2016. – 295с.

230. Білощицький, А.О., Білощицька, С.В. Наукові засади застосування методів проектного менеджменту в векторних інформаційних технологіях управління підприємствами акредитації // V міжнар. наук.-практ. конф. “Управління проектами: стан та перспективи.” – Миколаїв : НУК. – 2009. – С. 129 – 130.

231. Белощицкий, А. А. Управление проблемами в методологии проектно-векторного управления образовательными средами [Текст] / А. А. Белощицкий // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 9. – С. 104 – 107.

232. Ильина, О. Н. Методология управления знаниями в проектно-ориентированной компании // Креативная экономика. — 2008. — № 10 (22). — с. 10-18. — <http://www.creativeconomy.ru/articles/2505/>

233. Мариничева М.К. Управление знаниями на 100%. Путеводитель для практиков. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 320с. ISBN 9785961407105

234. Fuller, S. Knowledge Management Foundations[Текст] / S.Fuller.–Boston, MA: Butterworth-Heinemann, 2002. – 279 p.

235. Бушуев, С.Д. National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1 [Text] / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева. – К. : ІРІДУМ, 2010. – 208 с.

236. Altbach, P. G. Higher Education in the New Century : Global Challenges and Innovative Ideas / P.G. Altbach and P. McGill Peterson. – UNESCO, 2007. – 198 p.

237. Altbach, P.G. Trends in Global Higher Education : Tracking an Academic Revolution / P. G Altbach, L. Reisberg and L. E. Rumbley. – UNESCO, 2009. – 254 p.

238. IPMA Organisational Competence Baseline (IPMA OCB) /Режим доступа: <http://www.ipma.world/resources/ipma-publications/ipma-ocb/> Доступ: 12.12.2019

239. Лукьянов, Д.В. Модели и методы управления знаниями в проектах на основе компетентностного подхода: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Лукьянов Дмитрий Владимирович [ Науч. рук., к.т.н., доц. Колесникова Е.В.]. – Одесса : ОНПУ, 2014. – 202 с.

240. Sherstyuk, O. The research on role differentiation as a method of forming the project team / O. Sherstyuk, T. Olekh, K. Kolesnikova // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 2/3 (80). – P. 63–68. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.65681> ]

241. Гогунський, В. Д. Визначення ядер знань на графі компетенцій проектних менеджерів / В.Д. Гогунський, Д.В. Лук'янов, О.В. Власенко // Вост.-Европ. журнал передових технологій. - 2012. - № 1/10 (55). - С. 26-28.

242. Оборський, Г. О., Гогунський, В. Д., Савельєва О. С. Стандартизація і сертифікація процесів управління якістю освіти у вищому навчальному закладі // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Вып. 1(35). – 2011. – С. 251 – 255.

243. Оборський, Г. О., Гогунський, В. Д. Нові тенденції і завдання щодо підготовки науковців вищої кваліфікації // Інформ. технології в освіті, науці та виробництві : зб. наук. праць. – Вип. 2. – Одеса : АО Бахва, 2013 – С. 15 – 22.

244. Яковенко, В.Д. Моделі та методи створення інформаційної технології для управління якістю діяльності навчального закладу. – Рукопис. Дис. ... канд. техн. наук за спец. 05.13.06 – Інформаційні технології. – Одеський національний політехнічний університет, Одеса, 2009.

245. Рубцов В.В. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М.: Издательство «Смысл», 2001, 365с.

246. Adams, R. & Granić, A., 2009, 'Cognitive learning approaches to the design of accessible e-learning systems', in Tsianos, N. & Germanakos, P. (Eds.) Cognitive and Emotional Processes in Web-Based Education: Integrating human factors and personalization (Hershey, Idea Group Inc.).

247. Aldridge, J. & Fraser, B., 1999, 'A cross-cultural study of classroom learning environments in Australia and Taiwan', Learning Environment Research, 3(2), pp. 101–34.

248. Bamford, J., 2008, 'The enhancing series case studies: international learning experience strategies for the improvement of international students' academic and cultural experiences of studying in the UK', Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Network-Enhancing Series: Internationalisation (York, Higher Education Academy).

249. Salomon, G., 1996, 'Studying novel learning environments as patterns of change', in Vosniadou, S., De Corte, E., Glaser, R. & Mandl, H. (Eds.) International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environments (Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates).

250. Ellström, E., Ekholm, B. & Ellström, P., 2008, 'Two types of learning environment: enabling and constraining a study of care work', Journal of Workplace Learning, 20(2), pp. 84–97.

251. Illeris, K., 2004, 'A model for learning in working life', Journal of Workplace Learning, 16(8), pp. 431–41.



252. Juceviciene, P. & Gintare, G., 2002, 'Triangle of competences' as one of the basic characteristics of the university library learning environment', paper presented at the European Conference on Educational Research, University of Lisbon, Portugal, 11–14 September.

253. Колесникова, Е.В. Моделирование слабо структурированных систем проектного управления / Е.В. Колесникова // Тр.Одес. политехн. ун-та. – 2013. – № 3 (42). – С. 127 – 131.

254. Система глубинных знаний Деминга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.stabbs.ru/deming\\_profound\\_knowledge.html](http://www.stabbs.ru/deming_profound_knowledge.html). – Доступ: 07.09.2019

255. Колесникова, Е.В., Негри, А.А. Трансформация когнитивных карт в модели марковских процессов для проектов создания программного обеспечения // Управління розвитком складних систем. – №15. – 2013. – С. 30 – 35.

256. Кемени, Дж. Конечные цепи Маркова / Дж. Кемени, Дж. Снелл. – М. : Наука, 1970. – 129 с.

257. Бушуев, С.Д. Бушуева, Н.С. Современные подходы к развитию методологий управления проектами // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ : Вид – во СНУ ім. В. Даля, 2005. – № 1(13). – С. 5 – 19.

258. Бушуев С.Д. Управление проектами развития от видения к реальности // Міжнар. конф. «Управління проектами у розвитку суспільства». – К. : КНУ-БА, 2005. – С. 15 – 18.

259. Белощицкий, А.А. Понятийный базис методологии проектно – векторного управления образовательными средами [Текст] / А.А. Белощицкий // Управління проектами та розвиток виробництва: зб. наук. пр. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2011. – Вип. 3 (39) – С. 25–31.

260. Новиков, Д.А. Управление проектами: организационные механизмы [Текст] / Д.А. Новиков // –М : ПМСОФТ, 2007. – 140 с.

261. Руководство по управлению инновационными проектами и программами. [Текст] / Пер. с англ. под ред. проф. С.Д. Бушуева // –Р2М. Том 1, Версия 1.2 – К.: Наук. світ, –2009. –173 с.

262. Керцнер, Г. Стратегическое планирование для управления проектами с использованием модели зрелости. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 320 с. ISBN 5940742114

263. Новиков, Д. А. Сетевые структуры и организационные системы. [Текст] / Д. А. Новиков // – М. : ИПУ РАН, 2003. –102 с.

264. Самарский, А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М. : Физматлит, 2005. – 316 с.

265. Bochkovskiy, A. Legal and organizational issues of improving the labor protection and industrial safety level at Ukrainian enterprises / A. Bochkovskiy, N. Sapozhnikova, V. Gogunskii // Scientific Bulletin of National Mining University. – 2017. – № 5 (161). – P. 100-108. Available at: <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/6171>

266. Розробка марківської моделі зміни станів пацієнтів в проектах надання медичних послуг / С.В. Руденко, М.В. Романенко, О.Г. Катуніна Е.В. Колеснікова // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 12. – С. 86 – 89.

267. Романенко, Н.В. Определение ценности проектов в здравоохранении / Н.В. Романенко, С.В. Руденко, А.В. Шахов // Вісник Одеського нац. морськ. ун-ту: зб. наук. праць. – Одеса, ОНМУ, 2010. □ Випуск 31. - С. 162 - 171.

268. Власенко, О.В. Марковські моделі комунікаційних процесів в міжнародних проектах / О.В. Власенко, В.В. Лебідь, В.Д. Гогунський // Управління розвитком складних систем. – 2012. – № 12. – С. 35 – 39.

269. Власенко Е.В., Лукьянов, Д.В., Гогунский, В.Д. Модель «Діамант» оцінки внутрішніх комунікацій в Європейських проектах // Вост.-Европ. журнал передових технол. – № 1/10 (61). – Харьков : Технолог. центр, 2013. – С. 86 – 88.

270. Колесникова, Е.В., Негри, А.А. Управление знаниями в IT-проектах // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2013. – № 1/10 (61). – С. 213 – 215.

271. Колеснікова, К. В. Моделювання стратегічного управління міжнародною діяльністю університету / К.В. Колеснікова, С.М. Гловацька, С.В. Руденко // Проблеми техніки. – № 1. – 2013. – С. 95 – 101.

272. Oganov, A.V. Analysis of workload rate of portfolio manager by means of markovian model of states. / A.V. Oganov, V.D. Gogunsky, O.I. Sherstyuk. // Управління розвитком складних систем. – 2015. Вип. 22(1) – С. 13 – 18. - Режим доступу: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-22/13-18.pdf> .

273. Фарионова, Т. А. Когнитивное моделирование в проектировании композиционных материалов и покрытий / Т.А. Фарионова, Ю .А. Казимиренко // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – 2011. – 1/6 (49). – С. 36 – 38.

274. Тернер, Дж. Родни Руководство по проектно-ориентированному управлению / Пер. с англ. под общ. ред. В.И. Воропаева. – М. : Изд. дом Гребенникова, 2007. – 552 с.

275. Керівництво з управління інноваційними проектами та програмами. Р2М . Том 1 , Версія 1.2: пров. з англ. / Під ред. проф. С.Д. Бушуєва. - К. : Наук. світ, 2009. – 173 с.

276. Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М. : Дрофа, 1988. – 388 с.

277. Daud, A. Knowledge discovery through directed probabilistic topic models: a survey [Text] // A. Daud, J. Li, L. Zhou, F. Muhammad // Frontiers of Computer Science in China. – 2010. – Vol. 4. Iss. 2. – PP. 280 – 301.

278. Пройдак, Ю.С. Підвищення якості вищої освіти шляхом формування системи критеріїв розвитку ВНЗ / Ю.С. Пройдак, В.В. Малий, В.М. Молоканова, К.В. Колеснікова // International scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus - Special number: XII International conference «Strategy of quality in industry and education», 2016, Varna, Bulgaria. – С. 432 – 438

279. Лapidус, В.А. Всеобщее качество (TQM) в российских компаниях / Гос. ун-т управления; Нац. фонд подготовки кадров. – М. : ОАО «Типография Новости», 2000. – 432 с.

280. ДСТУ ISO 9001:2009 Системи управління якістю. Вимоги. (ISO 9001:2008, IDT). – Київ : ДЕРЖСТАНДАРТ України, 2009. – 25 с

281. Коджа, Т.И. Определение необходимых и достаточных условий объективности оценки результатов тестирования / Т.И. Коджа, В.Д Гогунский // Тр. Одес. политехн. ун-та. - 2002.-Спецвыпуск. – С. 87-88

282. Яковенко А.Е Стратегия принятия решений в условиях адаптивного обучения / Яковенко А. Е. Нарожный А. В. Гогунский В. Д. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2/2(14). – 2005. – С.105 – 110

283. Яковенко, Є.О. Моделі та методи експертного оцінювання рівня корпоративних знань для прийняття проектних рішень: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Яковенко Євген Олександрович [ Наук. керівн., д.т.н., проф. Гогунський В.Д.]. – Одеса : ОНПУ, 2015. – 137 с.

284. Васюк, Н. О. Розвиток ключових компетенцій при підготовці керівних кадрів за спеціальністю «державне управління у сфері охорони здоров'я» [Текст] / Н. О. Васюк // Економіка та держава. – 2012. – № 10. – С. 99-102.

285. Новаківський, І.І. Проектно орієнтована організаційна система управління як ціль еволюції проектного менеджменту / І.І. Новаківський // Проблеми економіки та управління: вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2009. – 640. – С. 163–174.

286. Тесленко, П.А. Эволюционная парадигма проектного управления / П.А. Тесленко, В.Д. Гогунский // Управление проектами: Стан та перспективи. VI МНПК 6. – 2010. – С. 114 - 117

287. ГОСТ Р 54869 – 2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом . – М. : Стандартинформ, 2011. – 12 с.

288. Основы моделирования сложных систем: Учебное пособие / Под общ.ред. И.В. Кузьменко. – К. : Вища шк., 1981. – 360 с.

289. Томашевський, В.М. Моделювання систем. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.

290. Белбин, Р. М. Команды менеджеров. Секреты успеха и причины неудач. – М. : НИРРО, 2003. – 315 с.

291. Целенаправленная разработка и менеджмент проектов. – Темпус, European Training Foundation, 2007. – 84 с.

292. Bushuev, S.D., Bushueva, N.S., Babaev, I.A., Yakovenko, V.B., Grisha, E.V., Dzyuba, S.V. and Voytenko, A.S. (2010). Kreativnye tekhnologii upravleniya proektami i programmami, Sammit-Kniga, Kyiv, 768 p

293. Гогунский, В. Д. Закон Бушуева – гарантия неполной трансформации серийных проектов в операционную деятельность / В. Д. Гогунский, И. И. Становская, И. Н. Гурьев // Вост.-Европ. журнал передовых технологий. – № 4/3 (64). – Харьков : Технолог. центр, 2013 – С. 41 – 44.

294. Шерстюк, О.І. Моделі та методи компетентнісно-рольового формування команди проекту: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Шерстюк Ольга Ігорівна [Наук. керівн. д.т.н., проф. Гогунський В.Д.]. – Одеса : ОНПУ, 2017. – 150 с. (19.10.2017)

295. Масленникова, К.С. Складники поведінкової компетенції учасників команди проекту на засадах компетентнісного підходу / Е.С. Масленникова, К.В. Колеснікова // Управління розвитком складних систем. – №14. – 2013. – С. 48 – 51.

296. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide). – Fifth edition. – USA : Project Management Institute, 2013. – 619 p.

297. Становская, И.И. Балансирование и гармонизация решений в управлении программами, состоящими из серийных проектов: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Становская Ираида Ивановна [ Науч. рук., к.т.н., доц. Колесникова Е.В.]. – Одесса : ОНПУ, 2013. – 203 с.

298. Вайсман, В.О. Сучасна концепція проектно-орієнтованого командного управління підприємством / В.О. Вайсман, К.В. Колеснікова // ІХ Междунар. науч.-практ. конф. «Управление проектами: состояние и перспективы» – Николаев : НУК, 2013. – С. 47 – 50

299. Новиков, Д. А. Наукометрия и экспертиза в управлении наукой [Текст] / Д. А. Новиков, М. В. Губко // Упр. больш. сист. «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой». — М. : ИПУ РАН, 2013. — Спец. вып. № 44. — С. 8—13.

300. Андрашко, Ю.В. Огляд методів оцінювання діяльності науково-педагогічних працівників та вищих навчальних закладів [Текст] / Ю. В. Андрашко

шко, А. О. Білощицький, О. Ю. Кучанський, С.В. Білощицька, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 29. – С. 151 – 159.

301. Заранко, И. Ключевые составляющие модели оценки эффективности обучения по Киркпатрику (по материалам семинара Джима Киркпатрика) Режим доступа: [http://www.hrm.ua/article/model\\_ocenki\\_jeffektivnosti\\_obucheniija\\_donalda\\_kirkpatrika](http://www.hrm.ua/article/model_ocenki_jeffektivnosti_obucheniija_donalda_kirkpatrika) Дата доступа: 08.12.2019

302. Модель оценки эффективности обучения Д. Киркпатрика / Режим доступа: <http://hrliga.com/index.php?id=1434&module=profession&op=view> Дата доступа: 09.12.2019

303. IPMA Delta® Assessment Process / Режим доступа: <http://www.ipma.world/certification/certify-organisations/delta-assessment-process/> / Дата доступа: 15.10.2019

304. Organizational Project Management / Режим доступа: <http://www.pmi.org/business-solutions/assessment-benchmarking/organizational> Дата доступа: 15.10.2019

305. Бушуев, С.Д. Развитие технологической зрелости в управлении проектами / Бушуев С.Д., Бушуева Н.С. // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. Під. ред. В.А. Рач – Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2003. – № 2(7). – С. 5 – 12.

306. . Оценка качества и эффективности обучения персонала / Режим доступа: [http://hr-portal.ru/article/ocenka-kachestvai-effektivnosti-obucheniya-personala?utm\\_source=relap&utm\\_medium=block&utm\\_campaign=relap2](http://hr-portal.ru/article/ocenka-kachestvai-effektivnosti-obucheniya-personala?utm_source=relap&utm_medium=block&utm_campaign=relap2) Дата доступа: 15.11.2019

307. AACSB International – The Association to Advance Collrgiate Schools of Business (USA) / Режим доступа: <http://www.aacsb.edu/> Дата доступа: 22.11.2019

308. AMBA – Association of MBAs (UK) Режим доступа: <http://www.mbaworld.com/> Дата доступа: 25.11.2019

309. EPAS – EFMD Programme Accreditation System (EU) /Режим доступа: <https://www.efmd.org/accreditationmain/epas> Дата доступа: 25.11.2019

310. IQA – International Quality Accreditation (Аккредитация Международного Качества) от международной ассоциации развития управленческого образования CEEMAN (Central and East European Management Development Association) / Режим доступа: <http://www.ceeman.org/accreditation>  
Дата доступа: 26.11.2019

311. Development process models for evaluation of performance of the educational establishments / Т. Otradsкая, V. Gogunskii // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 3 (3/81). – P. 12 – 22. DOI: 10.15587/1729–4061.2016.66562

312. Татт, У. Теория графов / У. Татт. – М. : Мир, 1988. – 424 с.

313. Акимов, О. Е. Задача Гамильтона о цепях додекаэдра // Дискретная математика. Логика, группы, графы, фракталы. – 2005. – 656 с.

314. Оре, О. Теория графов. – М. : Наука, 1982. – 336с.

315. Математическое моделирование химических производств / К. Кроу, А. Гамилец, Т. Хофман и др. – Пер. с англ. под ред. Г.М. Островского. – М. : Мир, 1973. – 391 с.

316. Vaysman, V.A. The planar graphs closed cycles determination method / V.A. Vaysman, D.V. Lukianov, K.V. Kolesnikova // Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2012. – № 1(38). – С. 222 – 227.

317. Олех, Т.М. Разработка моделей целеполагания и методов принятия решений в проектах на основании многомерных оценок: дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Олех Татьяна Мефодиевна [ Науч. рук., д.т.н., проф. Гогунский В.Д.]. – Одесса : ОНПУ, 2015. – 150 с.

318. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – 11-е издание. – М.: Гардарики, 2007. —701с.

319. Бондаренко, М.Ф. Дискретная математика /М.Ф. Бондаренко, Н.В. Белоус, А.Г. Руткас А.Г. – Харьков : Компания СМИТ, 2004. – 480 с.

320. Кафаров, В.В. Принципы математического моделирования химико-технологических систем / В.В. Кафаров, В.Л. Перов, В.П. Мешалкин// – М. : Химия, 1974. – 344 с.

321. Колеснікова, К.В., Вайсман, В.О. Оптимізація структури управління проектно керованої організації // Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 125 / 2012. Серія: Автоматизація процесів та управління. – Севастополь : СевНТУ, 2012. – С. 218 – 221.

322. Негри, А. А., Колесникова, Е. В., Барчанова, Ю.С. Концепция проекта агрегирующей аналитической информационной системы для работы с наукометрическими базами данных // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2013. – № 4(5). – С. 52 – 56.

323. Gogunsky, V.D., Iakovenko, V.O., Kolyada, A.S. The development of the system concept of scientometric databases // Management of Development of Complex Systems. – 2014. – № 20. – pp. 143 – 147.

324. Коляда, А. С., Гогунский В. Д. Автоматизация извлечения информации из наукометрических баз данных // Управління розвитком складних систем. – 2013. – № 16. – С. 96 – 99. DOI: doi.org\10.13140/RG.2.1.2668.7440

325. Гогунский, В.Д., Яковенко, В.А., Коляда А.С. Разработка концепции систем наукометрических баз данных // Управління розвитком складних систем. – 2014. – Вип. 20. – С. 143 – 147

326. Гогунский, В.Д., Яковенко, В.А., Коляда А.С. Разработка наукометрических баз данных // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: материалы междунар.науч. - техн. конф. Севастополь, 8–12 сентября 2014 г. / Севастоп. нац. техн. ун-т; науч. ред. В.Я. Копп – Севастополь:, СевНТУ, 2014. – 184 с. – С. 111 – 113. ISBN 978-617-612-076-6

327. Мазаракі, А. Інтеграція вітчизняної науки до світової через наукометричні бази даних [Текст] / А. Мазаракі, Н. Притульська, С. Мельниченко // Вісник КНТЕУ. – 2011. – Вип. № 6. – С. 5—13.

328. Коляда, А. С. Латентно семантичний підхід для аналізу інформації із наукометрических баз даних [Текст] / А. С. Коляда // Управління розвитком складних систем. – 2014. – Вип. 17. – С. 90 – 94.

329. Коляда, А. С. Достовірність ідентифікації авторства научних публікацій на основі латентно семантичного аналізу [Текст] / А. С. Коляда, В. Д. Го-



гунський // Східно-Європ. журнал передових технологій. – № 3/2 (69). – Харків : Технолог. центр, 2014 – С. 36 – 40.

330. BASE. Bielefeld academic search engine Режим доступу: <https://www.base-search.net/> Дата доступу: 25.12.2019

331. DOAJ (Directory of Open Access Journals) Режим доступу: <https://doaj.org/> Дата доступу: 23.12.2019

332. Driver. Digital Repository Infrastructure Vision for European Research. Режим доступу: <https://www.openaire.eu/> Дата доступу: 12.12.2019

333. Science Index. Научная электронная библиотека. Режим доступу: [https://elibrary.ru/project\\_author\\_tools.asp](https://elibrary.ru/project_author_tools.asp) Дата доступу: 12.12.2019

334. GOOGLE Академія. Режим доступу: <https://scholar.google.com/> Дата доступу: 02.01.2020

335. Communication management in social networks for the actualization of publications in the world scientific community on the example of the network ResearchGate / K. Kolesnikova, D. Lukianov, V. Gogunskii, V. Iakovenko, G. Oborska, A. Negri, A. Kolyada, K. Dmitrenko, T. Olekh, K. Besspanskaya-Paulenka // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 4/3 (88). – P. 27-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2017.108589>

336. Academia.edu A place to share and follow research Режим доступу: [www.academia.edu](http://www.academia.edu) Доступ: 02.01.2020

337. Mendeley - Reference Management Software & Researcher Network. Режим доступу: <https://www.mendeley.com> Доступ: 02.01.2020

338. Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника. Постанова КМУ № 567 від 24.07.13 р. – Режим доступу: [http://osvita.ua/legislation/Vishya\\_osvita/36856/](http://osvita.ua/legislation/Vishya_osvita/36856/).

339. Про теми дисертаційних робіт. Лист МОНмолодьспорту України від 14.02.2013 № 1/9-116 – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/ua/activity/certified-staff-evaluation/564> - 23.02.2013.

340. Про затвердження орієнтовних критеріїв оцінювання діяльності вищих навчальних закладів. – Наказ МОН України від 20.06.1013 р. № 809.

341. Про внесення змін до наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 17 жовтня 2012 року № 1112 «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук». – Наказ МОНмолодьспорту України від 3.12.2013 № 1380. – Доступ: <http://mon.gov.ua/ua/activity/certified-staff-evaluation/564/>.

342. Оборський, Г.О., Тонконогий, В.М., Гогунський, В.Д. Наукометрические исследования публикационной активности, как составляющая инновационного развития университета // Високі технології: тенденції розвитку. Матер. XXIII міжнар. наук.-техн. семінару, 7–12 вересня 2015 р., м. Одеса.– С. 126 – 127

343. Антопольский, А.Б. Поляк Ю.Е. Об исследованиях публикационной активности ученых // Информационные ресурсы. – 2011. – № 1. –С. 26-30.

344. Гогунський, В.Д., Васильева, В.Ю. Яковенко, В.О. Управління процесом формування наукометричних показників наукових публікацій // Інформ. технології в освіті, науці та виробництві : зб. наук. праць. – Вип. 4 (11). – Одеса : АО Бахва, 2015. – С. 6 – 18.

345. Иванова, Е.А. Использование показателей публикационной активности ученых в практике управления наукой (обзор обсуждаемых проблем) // Социология науки и технологий. –2011. Т. 2. № 4. – С. 61–72.

346. Штовба, С.Д., Штовба Е.В. Sh-индекс – новая дробная модификация индекса Хирша // Науч. тр. Винницкого нац. техн. ун-та. – 2011. – №3. – [Электронный ресурс] URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2011\\_3/2011-3\\_ru.files/ru/11sds moh\\_ru.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/2011_3/2011-3_ru.files/ru/11sds moh_ru.pdf)

347. Яковенко, В.А., Негри, А.А., Борчанова, Ю.С. Scopus: поиск информации о публикациях ученых Одесского национального политехнического университета / В.А. Яковенко, // Шляхи реалізації кредитно -модульної системи організації навчального процесу : наук.-метод. семінар. – 2014. – № 8. – С. 67 – 77.

348. Гогунський, В.Д. Яковенко, В.О., Коляда, А.С. Особливості цитування наукових публікацій у Інтернет-просторі // Шляхи реалізації кредитно-

модульної системи. – 2015. – № 10. – С. 28 – 33. – DOI: doi.org\10.13140/RG.2.1.5058.8885.

349. Woodruffe C. Competent by any other name // *Personnel Management*. — 1991. — September. — P. 30-33.

350. Закон України про вищу освіту. [Електронний ресурс] URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/ed20140701>

351. Модель компетенцій 5+1®: центральний елемент нашого підходу к підбору персонала и управленію талантами. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.hudson.ua/uk-ua/%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B8>

352. Adams, J. *Global Research Report. China. Research and Collaboration in the New Geography of Science* / J. Adams, C. King, Nan Ma. – November, 2009; Thomson Reuters, 2009.

353. Орлов, А.И. Наукометрия и управление научной деятельностью. [Текст] / А.И. Орлов // *Управление большими системами, Специальный выпуск 44: «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой»*, 538 – 568 С.

354. Коляда, А. С., Яковенко, В.А., Гогунский, В. Д. Применение латентного размещения Дирихле для анализа публикаций из наукометрических баз данных // *Тр. Одес. политехн. ун-та*. 2014. – 1 (43). – С. 186-191. DOI: 10.15276/opus.1.43.2014.32

355. Коляда, А.С. Моделі і методи пошуку інформації у наукометричних базах даних: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Коляда Андрій Сергійович [Наук. керівн., д.т.н., проф. Гогунський В.Д.]. – Одеса : ОНПУ, 2015. – 113 с.

356. Управление проектами повышения публикационной активности в информационных интернет-ресурсах / В.А. Яковенко; В.Ю. Васильева; А.С. Коляда; В.Д. Гогунский // *Інформаційні технології та взаємодії. ІІ міжнар. наук.-практ. конф.* – Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2016. – С. 135 – 136.

357. ORCID. Connecting research and researchers. [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://orcid.org/>

358. Гогунський, В. SCOPUS: Пошук статей за прізвищем автора / Віктор Гогунський, Андрій Білощицький // Вища школа. – 2015. – № 3–4. – С. 115 – 117. DOI: doi.org\10.13140/RG.2.1.1740.1680

359. Гогунський, В. Д. Разработка концепции системы наукометрической базы данных / В.Д. Гогунський, В.А. Яковенко А.С. Коляда // Управління розвитком складних систем. – 2014. – № 20. – С. 143 – 147.

360. Гогунский, В. Д. Наукометрические данные научного издания «Управление развитием сложных систем» / В. Д. Гогунский, А. С. Коляда, В. А. Яковенко // Управління розвитком складних систем. – 2014. – № 19. – С. 6 – 11. DOI: doi.org\10.13140/RG.2.1.3826.9847

361. Коляда, А. С., Гогунський, В. Д. Вилучення інформації із слабоструктурованих веб сторінок // Східно-Європ. журнал передових технологій. – № 1/9 (67). – Харків : Технолог. центр, 2014 – С. 51 – 54.

362. О'Шонесси, Дж. (O'Shaughnessy John). Конкурентный маркетинг. Стратегический подход. – С-Пб. : Питер, 2002. – 864 с.

363. Вейл, П. Лидерство, основанное на видении. КурсМВА по менеджменту. – М., 2004. – 338с.

364. Arens, Yigal. Retrieving and integrating data from multiple information sources / Yigal Arens, Chin Y. Chee, Chun-Nan Hsu, Craig A. Knoblock // International Journal of Intelligent and Cooperative Information Systems. Issue 02 – 1993.

365. Джанетто К. Управление знаниями. Руководство по разработке и внедрению корпоративной стратегии управления знаниями [Текст] / К. Джанетто, Э. Уилер; пер. с англ. Е. М. Пестеревой. – М. : Хорошая книга, 2005. – 192 с.

366. Бабаев, И.А. Формирование жизненного кода проекта как инструмента навигации по его жизненному пути. [Текст] / Бабаев И.А., Бушуев С. Д., Бушуева Н.С. // Управління проектами та розвиток виробництва: Збірник наукових праць. – Під ред. В.А.Рача. – 2005.– № 2 (14). – С. 5 – 11.

367. Власенко, О.В. Управління комунікаціями у міжнародних проектах в рамках європейських програм: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Власенко

Олена Вікторівна [ Наук. керівн., д.т.н. Гогунський В.Д.]. – Одеса : ОНПУ, 2014. – 187 с.

368. Lavidge, R.J. and Steiner, G.A. (1961) A Model for Predictive Measurements of Advertising Effectiveness. *Journal of Marketing*, 25, 59-62. <http://dx.doi.org/10.2307/1248516>

369. Pedersen, T. Duluth. Word Sense Induction Applied to Web Page Clustering. Proceedings of the 7th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2013), in conjunction with the Second Joint Conference on Lexical and Computational Semantics (\*SEM-2013). – Atlanta, Georgia, 2013. – P. 202 – 206

370. Buneman, P. (1997). Semistructured data. Proceedings of the sixteenth ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART symposium on Principles of database systems, 117 – 121.

371. Yigal, A., Chin, Y. C., Chun-Nan, H., Craig, A. K. (1993). Retrieving and integrating data from multiple information sources. *International Journal of Intelligent and Cooperative Information Systems*, vol. 2, issue 2.

372. Jane, Yung-Jen H., Wen-tau, Y. (1997). Template-based information mining from HTML documents. Proceedings of the fourteenth national conference on artificial intelligence and ninth conference on Innovative applications of artificial intelligence, 256 – 262

373. Dan, S., Mauricio, L. (1997). Information extraction for semi-structured documents. In Proceedings of the Workshop on Management of Semistructured Data.

374. Zhao, L., Wee, K. N., Aixin, S. Web data extraction based on structural similarity. *Journal Knowledge and Information Systems archive*, 2005, vol. 8, issue 4, 438 – 461.

375. Коляда, А.С., Гогунский, В.Д. Извлечение информации из слабоструктурированных веб-страниц // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2014, № 1/9 (67), С. 51-54 [dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2014.19496](http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2014.19496)

376. Scrapy – a fast high-level screen scraping and web crawling framework. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://scrapy.org>. Доступ: 02.01.2020

377. MongoDB – an open-source document database. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://ru.wikipedia.org/wiki/MongoDB> Дата доступа: 02.01.2020

378. Developing a system for the initiation of projects using a Markov chain / V. Gogunskii, A. Bochkovskii, A. Moskaliuk, & etc. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 1/3 (85). – С. 25–32. – Available at doi: <http://dx.doi.org/10.15587/2312-8372.2017.90971>

379. Москалюк, А.Ю. Моделі і методи управління ініціацією проектів охорони праці: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Москалюк Андрій Юрійович [Наук. керівн., д.т.н., проф. Гогунський В.Д.]. – Одеса : ОНПУ, 2016. – 142 с.

380. Kukharchuk, Ye. O. (2014). Global scientometric system. *Bibliotechnyi visnyk – Library Journal*, 5, 7–11. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bv\\_2014\\_5\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bv_2014_5_4)

381. Яковенко В.О. Проектно-орієнтоване формування профілю професійної та публікаційної активності науковця: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Яковенко Володимир Олександрович [Наук. керівн. д.т.н., доц. Колеснікова К.В.]. – Одеса : ОНПУ, 2017. – 150 с. (19.12.2017)

382. We are a not-for-profit membership organization for scholarly publishing working to make content easy to find, cite, link, and assess.[Электронный ресурс] Режим доступа: [www.crossref.org](http://www.crossref.org) Дата доступа: 06.12.2019

383. 5 принципов SMM от ЛидМашины [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://leadmachine.ru/2014/09/11/5-principov-smm-ot-leadmachine> Дата доступа: 06.05.2017

384. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования / Д. Белл; пер. с англ. / Под ред. В.Л. Иноземцева. – М.: Academia, 1993. – С. 28 – 118.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Project manager job description as one of project management key success factor / Dmytro V. Lukianov, Kolesnikova Kateryna, **Olexii E. Kolesnikov**, Olga I. Sherstyuk // Herald of Advanced Information Technology. – 2019. – Vol.2 No.3. – p. 215 – 228

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

2. Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits / Piterska V., **Kolesnikov O.**, Lukianov D., Kolesnikova K., Gogunskii V., Olekh T., Shakhov A., Rudenko S. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – № 5/4 (95). – p. 30–39.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q2), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

3. Шерстюк, О.И. Использование метода ранжирования при формировании необходимого набора компетенций команды проекта / Шерстюк О.И., **Колесников А.Е.** // Вісник Нац. технічного університету «ХПІ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. –2018. – № 2 (1278). – С.31–37

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

4. Лукьянов, Д.В. Трансформация командной ролевой модели научной школы в цепь Маркова / Лукьянов Д.В., **Колесников А.Е.** // Управление развитием сложных систем. – 2017. – № 32. – С. 50 – 57.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

5. Development the markovs model of the project as a system role communications team / D. V. Lukianov, K. D. Bespanska-Pavlenko, V.D. Gogunskij, **O. Ye. Kolesnikov**, A. Yu. Moskalyuk, K. M. Dmitrenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 3/3 (87). – С.21 – 28

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q2), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

6. Representation of project systems using the markov chain / V. D. Gogunskij, **O. Ye. Kolesnikov**, G. G. Oborska, A. Yu. Moskalyuk, K. V. Kolesnikova, S. V. Garelik, D. V. Luk'yanov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. № 2/3 (86). – С.60 – 65.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q3), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

7. **Колесніков, О. Є.** Управління проектами в сфері освіти з використанням марківської моделі оцінки діяльності // Управління розвитком складних систем. – № 29. – К. : КНУБА, 2017. – С. 56 – 61.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

8. Розробка системи ініціювання проектів з використанням марківського ланцюга / В. Д. Гогунський, А. П. Бочковский, А.Ю. Москалюк, **А. Е. Колесников**, С.Н. Бабюк // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – № 1/3 (85). – С. 25 – 32.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q3), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society. Автором розроблена система ініціації інформаційних проектів*

9. Гибкие методологии управления образовательными проектами /Д. В. Лукьянов, В. Д. Гогунский, **А. Е. Колесников**, Т. М. Олех // Вісник НТУ «ХП». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – Харків : НТУ «ХП». – 2017. – № 3 (1225). – С. 3–9.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

10. Analysis of the structural models of competencies in project management / Dmytro Lukianov, **Olexii Kolesnikov**, Katerina Dmitrenko, Viktor Gogunskii



//«Технологический аудит и резервы производства». – 2016. – Vol 2, No 2(34). – P. 4 – 13

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

*Автором досліджена інформаційна взаємодія команди, проекту і освітнього середовища*

11. Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system / **O. Kolesnikov**, V. Gogunskii, K. Kolesnikova, D. Lukianov, T. Olekh// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/9(83). – С. 20–26.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS(квартіль Q4), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором розроблена параметрична модель освітніх організацій*

12. Development of parametric model of prediction and evaluation of the quality level of educational institutions / T. Otradskaaya, V. Gogunskii, S. Antoschuk, **O. Kolesnikov** // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 5/3 (83). – С. 12 – 21.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS (квартіль Q4), Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором розвинена концепція «освіти через усе життя»*

13. "Lifelong learning" is a new paradigm of personnel training in enterprises / V. Gogunskii, **A. Kolesnikov**, K. Kolesnikova, D. Lukianov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 4/2 (82). – С. 4 – 10.

*Видання індексовано в МНБД: SCOPUS, Index Copernicus, Scisearch, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором запропоновані моделі відображення компетенцій в освітніх системах*

14. Колесников, А.Е. Разработка модели представления компетенций в проектах обучения/ **Колесников А.Е.**, Лукьянов Д.В. // Электротехнические и компьютерные системы. — Вып. 20 (96). — К. : Техніка. — 2016. — С. 201 – 209

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, ScienseIndex, BASE.*

*Автором запропоновані моделі відображення компетенцій в освітніх системах*

15. Kolesnikov A.E. Development of a model representation of competencies in education project/ **Kolesnikov A.E.**, Lukyanov D.V., Vasileva V.Yu.// Bulletin of NTU" KhPI". Series: Strategic Management, Portfolio, Program and Project Management. — 2016. — Том 5, Выпуск 1 (1173). — С. 61-65.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

16. Управление проектом создания информационной среды университета // **Колесников А.Е.**, Ткачук С.В., Отрадская Т.В., Васильева В.Ю. // Високі технології в машинобуд.:зб.наук. праць. — Вып. 1(25). — НТУ «ХП». — 2015. — С. 72 – 80

*Автором розроблено теоретичні та практичні основи створення інформаційних технологій з використанням проектного підходу*

17. **Колесников, А.Е.** Задачи адаптивной технологии информационного обеспечения систем компьютерного обучения // Управління розвитком складних систем. — К. : КНУБА. — 2015. — № 23. — С. 56–61

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

18. Оборский, Г.А. Инструменты реализации ценностного подхода в проектах дистанционного обучения/ Оборский Г.А., **Колесников А.Е.**, Миколук А.Н. // Электротехнические и компьютерные системы. — Вып. 19 (95) — К.: Техніка. — 2015. — С. 330 – 333

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex.*

19. **Колесников, А.Е.** Формирование информационной среды университета для дистанционного обучения // Управління розвитком складних систем. — К. : КНУБА. — 2014. — № 20. — С. 21–26

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

20. Гогунський, В. SCOPUS: пошук публікацій університету / Гогунський В., **Колесніков О.** // Вища школа. – 2016. № 2 (139). – С. 99-101.

21. Колесніков, О.Є. Створюємо свій акаунт “GOOGLE Академія”/ **Колесніков О.Є.**, Гогунський В.Д.// Вища школа. –К. : Знання. МОНУ – 2014. – №9(122). – С. 55 – 58.

22. Колесніков, О.Є. Особливості роботи в "GOOGLE Академія" / **Колесніков О.Є.**, Гогунський В.Д. // Вища школа. –К. : Знання. МОНУ. – 2014. – №11(124-125). – С. 109 – 111

23. Рубан, И.В. Динамическое управление ресурсами мультисервисных кластерных систем на основе технологии виртуальных машин / Рубан И.В., Бондарь В.И., **Колесніков О.Є.** // Тр. Одес. политехн. ун-та. Спецвыпуск. – 2006. – С. 57 – 59.

*Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE, ScienseIndex, DRIVER, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO.*

#### ***Публікації апробаційного характеру***

24. Колесников А.Е., Лукьянов, Д.В., Олех, Т.М. Использование технологии Blockchain для публикационной активности авторов // Управління проектами: стан та перспективи. XIV міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: НУК. – 2018. – С. 59 – 61

25. Лукьянов, Д. В., Колесников, А. Е. Разработка альтернативной модели оценивания научной активности авторов // VI українсько-німецька конф. «Інформатика. Культура. Техніка», Одеса: ОНПУ. – 2018.–С. 113 – 115

26. Лукьянов, Д.В., Колесников А.Е., Гарелик С.В. Проектный подход к подготовке научных кадров // Управління проектами у розвитку суспільства. XIV міжнар. НПК. - Київ: КНУБА. – 2017. – С. 133 – 135.

27. Колесніков, О.Є. Реалізація сучасної концепції співпраці в системах комп'ютерного навчання // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: наук.-метод. сем. – № 13. – 2017. – С. 18-31.

28. Лук'янов, Д., Гогунський, В., Колесніков, О., Олех Т. "Воронка знань" як інструмент реалізації концепції Lifelong Learning // Управління якістю в

освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: доп. III Міжнар. наук.-практ. конф. пам'яті проф. Петра Столярчука, Львів. – 2017. – С.97-99.

29. Лук'янов, Д.В., Гогунський, В.Д., Колесніков, А.Е. Від концепції «конуса в освіті» Едгара Дейла до моделі «воронки знань» і гнучких методологій управління проектами в освіті // Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2017. – №2(15). – С. 23-33.

30. Гогунський В.Д., Колесніков, О.Є., Олех. Т.М. Проекти інтернаціоналізації вищої освіти – від місії і ідеї до впровадження // Тези доп. XIII міжнар. конф. “Управління проектами у розвитку суспільства”. – К.: КНУБА. – 2016. – С. 85 – 87.

31. Колесников, А.Е., Гогунский, В.Д. Готовые информационные решения для совершенствования технологий обучения Інформаційні технології та взаємодії. III міжнар. наук.-практ. конф. – Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка.– 2016. – С. 57–58

32. Гогунський, В. Д. Колесніков, О.Є., Олех, Т. М. Управління технологією інформаційного забезпечення систем комп'ютерного навчання // Доп. 3-ї міжнар. наук.-практ. конф. «Управління розвитком технологій». –Київ : КНУБА. – 2016. – С. 22 – 25.

33. Колесніков, О.Є., Миколюк, О.М., Гогунський, В.Д. Світова практика післядипломної освіти «lifelong learning» освіта через все життя // Адаптивні технології навчання ATL-2016 міжнар. конф. – 2016. – С. 44- 46.

34. Концепция построения учебного курса «Безопасность жизнедеятельности» / А.Е. Колесников, С.Н. Бабюк, Т.Б. Столевич, Ю.С. Чернега, Г.В. Козерацкий // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матеріали наук.-метод. сем. – Вип. 11. – О. : Наука і техніка. – 2015. – С. 62-69

35. Колесников, А.Е., Миколюк, А.Н. Трансформация знаний в компетентность при программировании операции сложения // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матер. наук.-метод. сем. – Вип. 11. – О. : Наука і техніка. – 2015. – С.40-46.

36. Колесников, А.Е. Функции канала коммуникаций «студент – портал» в системе дистанционного образования // Моделир. в прикл. научных исследованиях. Матер. XXIII семинара. — Одесса: ОНПУ, 2015. – С. 13 – 16
37. Колесников, А.Е., Коляда, А.С., Яковенко, В.Е. Латентно-семантический анализ контента веб-страниц наукометрических баз данных Мат. I міжнар. конф. «Адаптивні технології навчання ATL-2015»— Одесса: ПНПУ. – 2015. – С. 35 – 37.
38. Оборський, Г.О., Колесніков О.Є., Миколюк, О.М. Обґрунтування проекту створення інформаційного середовища університету для дистанційної освіти. Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. – Вип.10. – О. : Наука і техніка. – 2015. – С. 3 – 8.
39. Лукьянов, Д.В., Оборский, Г.О., Колесников, А.Е. Успешные научные школы как проектные команды Управління проектами: стан та перспективи. Матер. XI міжнар. Наук.-практ. Конф. – Миколаїв: НУК. – 2015.–С. 23–27.
40. Колесников А.Е., Миколюк О.М., Гогунский В.Д. Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний Мат. I міжнар. конф. «Адаптивні технології навчання ATL-2015»— Одесса: ПНПУ. – 2015. – С. 37 – 41
41. Колесніков, О.Є., Логінова, К.О. Аналіз стану науково-методичної роботи кафедри за публікаціями в Інтернет у вільному доступі // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. Вип.10. –О. : Наука і техніка. – 2015. – С. 9 – 16.
42. Проект системи моніторингу публікацій науковців України в міжнародних наукомет-ричних базах даних / Гогунський В.Д., Коляда А.С., Негрі А.О., Колесников А.Е., Білощицький А.О., Діхтяренко О.В. // Тези 1 міжнар. НПК «Управління розвитком технологій». К. : КНУБА. – 2014. – С. 35 – 36.
43. Колесников, А.Е., Оборский, Г.А. Ценностный поход в образовательных проектах дистанционного обучения Управління проектами: стан та перспек-

ктиви. Матер. X міжнар. наук.-практ. конф. - Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 125–127.

44. Плетнев А.Н., Миколук А.Н., Колесников А.Е. Модель процесса ввода-вывода в кластерной системе с центральным распределением задач Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Використання інф.техн.у навч. процесі. Матеріали наук.-метод. сем. Вип.8. –О. : Наука і техніка, 2014. – С. 33 – 39

45. Колесников, А.Е., Ткачук, С.В., Васильева, В.Ю. Концепция проекта создания информационной среды университета как составляющая инновационного развития // Моделирование в прикл. научных исследованиях. –2013 47–52.

46. Оборський, Г.О., Колесніков, О.Є. Концепція проектів інформаційного забезпечення освітніх систем для дистанційного навчання. Інформ. технології в освіті, науці та виробництві: зб. наук. праць. – Вип. 1. – Одеса : АО Бахва. – 2012. – С. 9-19

47. , Оборский, Г.А., Колесников, А.Е., Граменицкий, В.А. Актуальность дистанционного обучения Шляхи реалізації кредитно-модульної системи організації навч. процесу і тестових форм контролю знань студентів: Матеріали наук.-методичного.сем. - Вип.7. -О. : Наука і техніка. – 2013. – С. 3 – 8

48. Колесніков, О.Е., Гогунський, В.Д. Основні аспекти впровадження дистанційної освіти Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві. – 2012, 1(1), 34–41

49. Колесников, А.Е., Миколук, О.М., Гогунский, В.Д. Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний. Annual Review of Information Science and Technology. – 2006. – 40. – С. 521–543

50. Колесніков, О.Є., Чернявський, О.І., Бондар, В.І. Функціонування автоматизованої системи контролю знань в локальній мережі комп'ютерного класу. Шляхи реалізації кредитно модульної системи організації навчального процесу і тестових форм контролю знань студентів. Матеріали наук.-метод. семінару — Одеса: Наука і техніка. – 2006. — С. 43 — 47.

Додаток Б Акти впровадження