

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури



КОЛЕСНИКОВ ОЛЕКСІЙ ЄВГЕНОВИЧ

УДК 004.5:378.4(043.5)

**КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНІ МОДЕЛІ І МЕТОДИ  
ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА  
УНІВЕРСИТЕТУ**

05.13.06 – Інформаційні технології

Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук

Київ – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі Управління системами безпеки життєдіяльності Одеського національного політехнічного університету Міністерства освіти і науки України.

Науковий консультант - **Білощицький Андрій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка, МОН України, м. Київ;

Офіційні опоненти: - **Биков Валерій Юхимович**, доктор технічних наук, професор, академік Національної академії педагогічних наук України, директор Інституту інформаційних технологій і засобів навчання Національна академія педагогічних наук України, м. Київ;

- **Цюцора Світлана Володимирівна**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури, МОН України, м. Київ;

- **Корж Роман Орестович**, доктор технічних наук, доцент, проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету «Львівська політехніка», МОН України, м. Львів.

Захист відбудеться „ 21 ” лютого 2020 року о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.056.01 в Київському національному університеті будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України за адресою: 03037, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31, ауд. 466.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського національного університету будівництва і архітектури за адресою: 03037, м. Київ, Повітрофлотський проспект, 31.

Автореферат розісланий „17” січня 2020 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат технічних наук, доцент



М.І. Цюцора

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**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 науководослідних робіт в Одеському національному політехнічному університеті за темами: № 696 – 32 «Методологічні основи створення інформаційного середо-

вища 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 Белбінім, 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 властивостей стохастичних систем, що дозволяє досліджувати особливості комунікаційних процесів в компетентнісно-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 компетентнісно-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 науковців, може бути формалізована, як програмний додаток (АРА), для вклю-

чення 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 симпозіумах: 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.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У *вступі* обґрунтована актуальність досліджень, сформульовано проблему, мету і задачі дослідження, визначені об'єкт, предмет та наукова новизна дисертаційних досліджень. Відображена практична цінність роботи. Наведено дані щодо апробації результатів дисертації та основні публікації.

У *першому розділі*: «Проблеми розроблення наукових і методологічних основ створення інформаційних технологій для управління навчальними процесами закладів вищої освіти» виконаний аналіз завдань формування освітнього середовища ЗВО. На основі опублікованих робіт визначено, що відомі комп'ютерні елементи освітнього середовища ЗВО, як правило, виконують окремі наукові і практичні функції і не орієнтовані на формування комплексної системи інформаційного забезпечення та управління процесом поточного навчання з урахуванням особливостей загального об'єктного простору і освітнього середовища.

*Простір (space)* – деяка множина структурно упорядкованих об'єктів та їх ідентифікаторів, яка подається моделлю, що відображає логічну структуру групування та упорядкування ідентифікаторів об'єктів даного простору. За цим означенням, об'єкти простору є певним чином визначеними, оскільки не можна упорядкувати те, що не є визначеним.

У зв'язку з багатоцільовим призначенням ЗОП –  $W_g$  (англ. *general* – загальний) у його складі можна виділити множину цільових просторів –  $\{W_a\}$  (англ. *aim* – ціль),

$$\{W_a\} \in W_g, \quad (1)$$

склад об'єктів кожного з яких безпосередньо пов'язаний з метою створення і використання певного  $i$ -го  $W_{ai}$ ,  $\forall i = \overline{1-I}$ , де  $I$  – кількість всіх цільових просторів в  $W_g$ , на відміну від загального об'єктного простору  $W_g$ , компоненти якого є інваріантними (у зазначеному вище розумінні призначення  $W_g$ ) щодо мети свого створення і використання. Наявність мети використання кожного з цільових просторів  $W_{ai} \in \{W_a\} \in W_g$  дає змогу визначити предметну галузь, до якої змістовно належать об'єкти певних просторів  $W_{ai}$ , забезпечити, зокрема, цілеспрямоване формування і розвиток їх об'єктного складу. *Освітній простір* є цільовим, оскільки можна вказати на мету його виділення з  $W_g$ , створення і подальшого використання об'єктів, що входять до його складу.

У той же час, В.Ю. Биков відносно категорії *середовище* (англ. *environment*) зазначає, що дуже важливо з'ясувати – відносно якої системи  $S_r$  розглядається її середовище, оскільки, у загальному випадку, те, що є середовищем для однієї системи  $S_r$ , не є середовищем для інших, що входять до множини цільових просторів  $\{W_a\}$ . Тобто, категорія *середовище* пов'язується з *суттєвим оточуючим простором* системи  $S_r$ , в якому ця система  $S_r$  функціонує, розвивається і/або досліджуються.

Для визначення категорії *середовище* системи  $S_r$ , цільовий простір  $W_s$ , до якого входить  $S_r$ , ділиться на два підпростори –  $W_a'$  та  $W_a''$ ,  $W_a \rightarrow W = W_s' + W_s''$ , так, аби до складу підпростору  $W_s'$  увійшли ті компоненти простору  $W_s$ , що не тільки впливають на систему  $S_r$ , а й на які система  $S_r$  впливає сама, тобто існують



суттєві взаємозв'язки між  $S_r$  і  $W_s'$ . У свою чергу, до складу підпростору  $W_s''$  віднесені ті компоненти простору  $W_s$ , що не мають суттєвих взаємозв'язків з  $S_r$ .

Саме підпростір  $W_s'$  – суттєвий простір системи  $S_r$ , означає категорію *середовище* –  $E_s$  існування, функціонування і розвитку системи  $S_r$ , або просто, *середовище  $E_s$  системи  $S_r$* , що розглядається, досліджується.

Впровадження інформаційних технологій в освіті породжує нові підходи до проектування засобів навчання для усунення суперечностей між можливостями автоматизованих систем навчання і завданнями якісної підготовки тих, хто навчається. Провідні вчені в галузі застосування комп'ютерних систем в освіті Г.О. Атанов і В.П. Беспалько відзначають, що автоматизовані комп'ютерні системи навчання повинні будуватись з урахуванням особливостей дидактики навчання. Розглянуті особливості формування профілю цінностей освітньої діяльності, тенденції і особливості компетентнісного підходу, освіта 4.0, становлення нової парадигми навчання персоналу організацій - освіта «через все життя». На основі аналізу опублікованих результатів досліджень 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.

**У другому розділі:** «Теоретичні основи формування освітнього середовища у загальному об'єктному просторі за допомогою сучасних інформаційних технологій» - розв'язано завдання адаптивної технології інформаційного забезпечення систем комп'ютерного навчання. Як основний компонент систем навчання прийнято комунікацію між викладачем і особою, яка навчається. 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.

На зміну традиційним цілям навчання у вигляді сформованих знань, умінь і навичок, приходить 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, досвід), якими володіє людина, і які є необхідними для виконання професійної діяльності в даній сфері.

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 однорідних умінь і знань, що відносяться до професійної, інформаційної, правової та інших сфер діяльності.

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

На рис. 1 схематично відображено концептуальну модель загального об'єктного простору та його елементів, а саме, освітнє середовище та середовище галузі стійкого розвитку людства за стандартом GPM® Global P5™, які перетинаються у загальному об'єктному просторі.

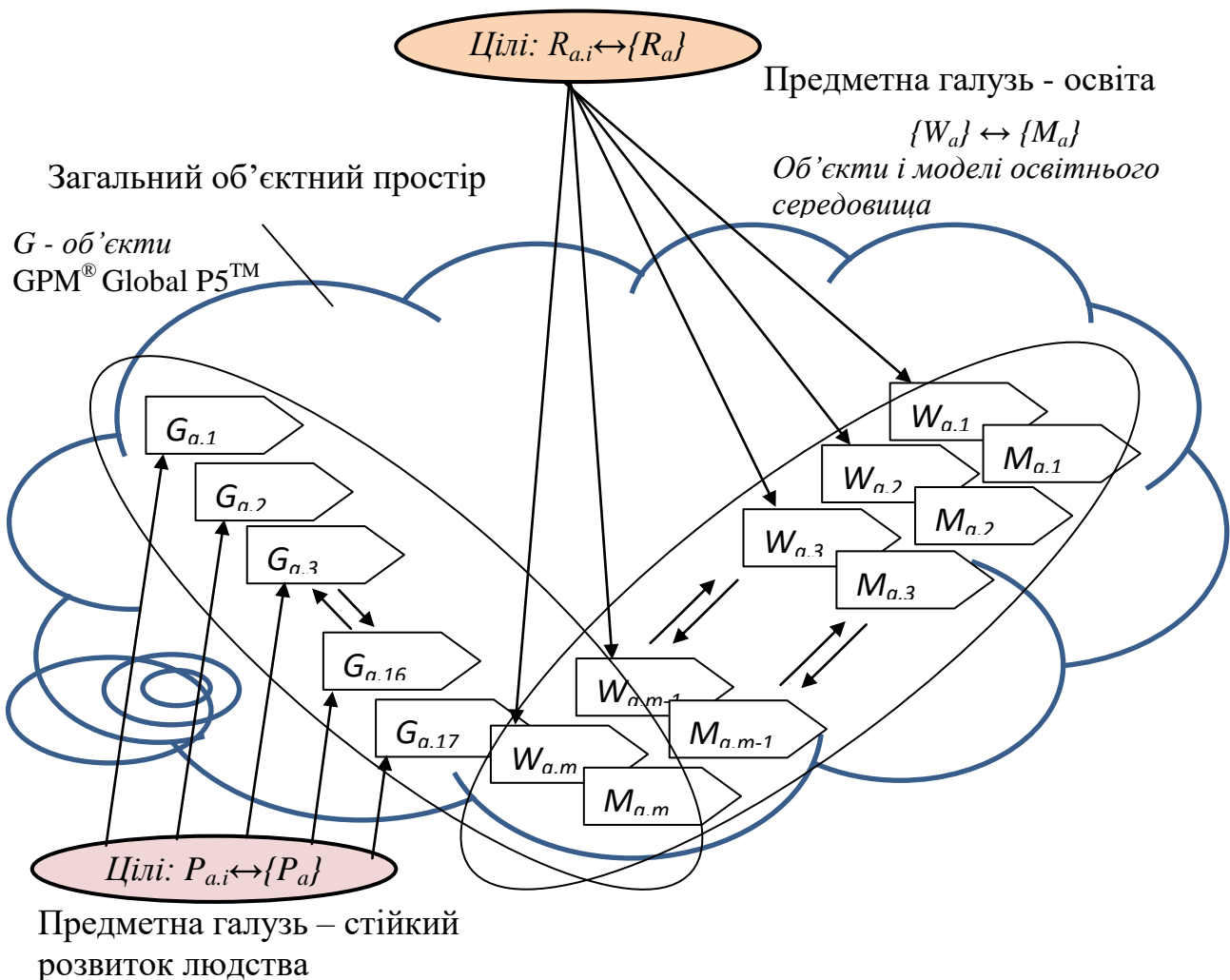


Рисунок 1- Концептуальна модель загального об'єктного простору (ЗОП) та його елементів – середовищ предметних галузей, які мають цільову спрямованість

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 щодо 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® Global P5™;

- 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.

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.

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 і В.П. Беспалько 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.

В дисертаційній роботі розроблено класифікацію дидактичних систем навчання в координатах параметрів: спрямованість процесу навчання (розсіяний -

спрямований), управління процесом (ручне - автоматичне), характер управління (розімкнений - замкнутий), що є основою для цілеспрямованого проектування інформаційних систем навчання із заданими характеристиками за рівнем набуття компетенцій.

На основі схеми навчання Л.А. Растригіна розроблена модель комунікації носія 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, що дозволяє розробляти і оцінювати індивідуальну траєкторію навчання.

Спираючись на концепцію Едварда Демінга, щодо існування системи глибинних знань, з урахуванням сутностей – носіїв або власників знань: команди освітнього проекту, тих, хто навчається, та системи навчання викладачів побудовано ланцюг Маркова для відображення взаємодії носіїв знань в середовищі освітніх проектів (рис. 2). Ця модель володіє когнітивними властивостями – з її допомогою можна дослідити особливості управління знаннями в середовищі освітніх проектів з використанням марківського ланцюга.

В однорідному ланцюзі Маркова дискретні стани відповідають таким носіям знань:  $S_1$  – той, хто навчається;  $S_2$  - команда викладачів освітнього проекту;  $S_3$  – глибинні знання;  $S_4$  - система навчання викладачів. Слід зазначити, що розмічений орієнтований граф, який приведений на рис. 2, відображає не фізичну взаємодію носіїв знань, а вторинну проекцію цієї комунікації на простір знань.

Ймовірності станів визначаються з рівняння:

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

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.

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  $t_{sj} \{s \in 1, 2, 3, 4; j \in 1, 2, 3, 4\}$ :

$$T_s = \sum_{j=1}^{n=4} t_{sj} \quad (3)$$

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

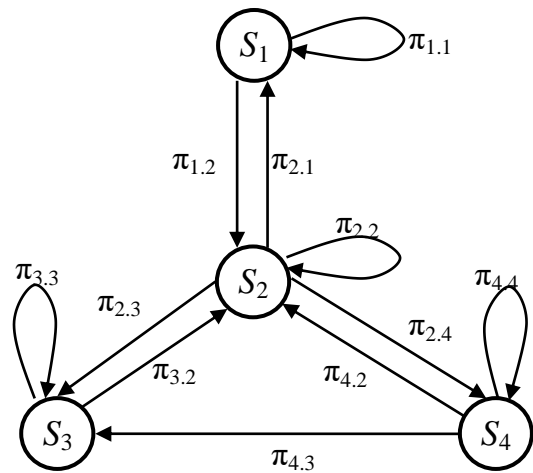


Рисунок 2 – Граф ланцюга Маркова

У кожній з пронумерованих комунікацій система може перебувати якийсь певний час  $t_{sj}$  при виконанні проекту. 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:

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

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 унікальності для тих, хто навчається, та команди викладачів освітнього проекту, що показані на рис. 3.

Через задавання  $\pi_{sj}$  можна перемістити проектну систему в будь яку з чотирьох областей. Наприклад, якщо для викладачів (стан  $S_2$ ), проект є унікальним, то  $\pi_{2.2} > 0,8$  буде відповідати найбільшим витратам ресурсу часу. Тобто майже весь ресурс часу команда викладачів буде витрачати на підготовку нових навчальних матеріалів і самостійну роботу. Подібним способом можна визначити значення інших перехідних ймовірностей (табл. 1).

Виконаємо аналіз поведінки освітньої системи у разі різних сполучень унікальності проектів для тих, хто навчається, та команди викладачів. Додатково розглянемо використання системи навчання і глибинних знань.

Пояснимо трансформацію умов взаємодії сутностей проекту в певні значення  $\pi_{ij}$  перехідних ймовірностей на прикладі формування елементів матриці перехідних ймовірностей (2). У разі типового проекту той, хто навчається, не потребує суттєвої взаємодії з командою викладачів – тому значення  $\pi_{1.2} = 0,1$  (табл. 1). Основний час ( $\pi_{1.1} = 0,9$ ) той, хто навчається, витрачає на індивідуальну 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. 1, визначались перехідні ймовірності (5) для інших станів.

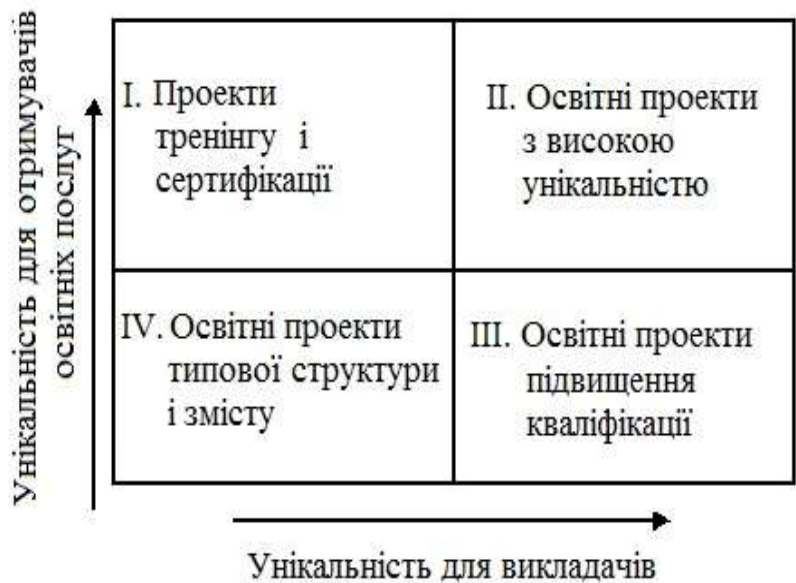


Рисунок 3 - Класифікація освітніх проектів за ступенем унікальності

Таблиця 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

Результати моделювання поєднання унікальності освітнього проекту (рис. 3, тип IV), коли і той, хто навчається, і команда викладачів вміють і знають, що треба робити – наведені на рис. 4.

Рівень невизначеності проекту незначний, тому ймовірності станів пропорційні часу роботи того, хто навчається  $p1(k)$  і команди викладачів  $p2(k)$  стають на 20 кроці практично однаковими, що означає наявність рівноправного співробітництва.

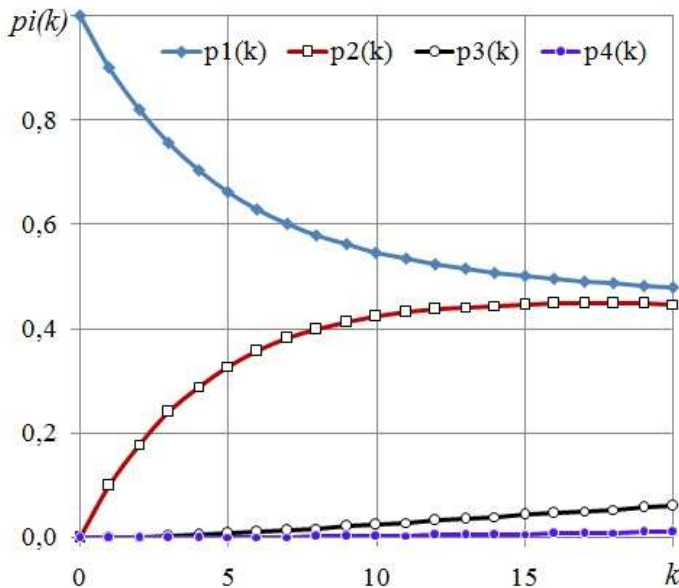


Рис. 4 - Зміна ймовірностей станів для системи навчання типу IV

Коли проект для всіх є унікальним (тип II) з «підключенням» глибинних знань та звернення до системи навчання отримаємо такі результати (рис. 5).

Матриця перехідних ймовірностей:

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

Таким чином, аналіз особливостей і синтезу структури управління взаємодією всіх фундаментальних сутностей носіїв знань дозволяє зробити висновок, що протиріччя з приводу того, що будь-яка команда проекту з самого початку не буде мати необхідний набір компетенцій можна подолати шляхом навчання.

Матриця перехідних ймовірностей:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 & 0 & 0 \\ 0,1 & 0,88 & 0,01 & 0,01 \\ 0 & 0,01 & 0,99 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0,01 & 0,98 \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Ймовірності станів  $p3(20)$  та  $p4(20)$  близькі до нуля, тобто участь системи навчання викладачів і «Бази даних глибинних знань» не є необхідною (рис. 4).

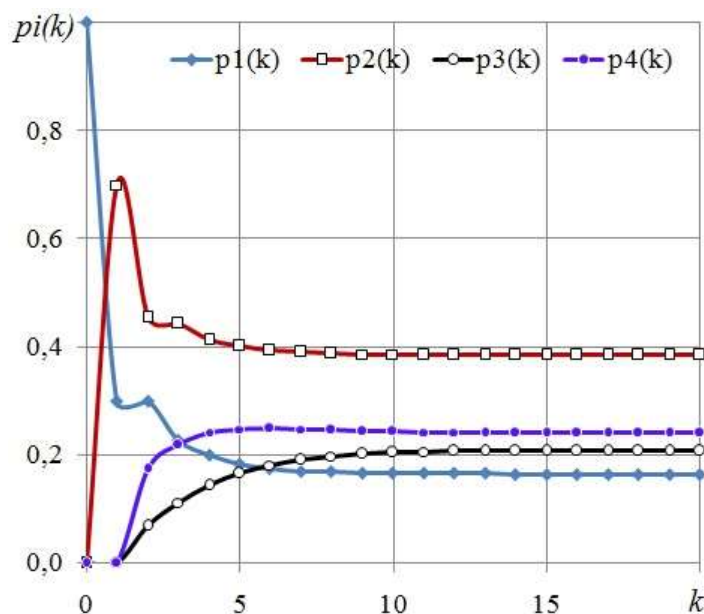


Рисунок 5 - Зміна ймовірностей станів для системи типу II з «підключенням» глибинних знань та звернення до системи навчання.

Отримані за допомогою когнітивної моделі результати дозволяють обґрунтувати нову парадигму навчання у формі співпраці тих, хто навчається, і викладачів. Структура управління системи 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.

Складнощі управління освітнім середовищем зумовлені наявністю множини факторів і їх взаємною залежністю, відсутністю достатньої інформації про динаміку процесів, турбулентністю оточення і мінливістю характеру процесів у часі. Множина параметрів системи утворює складне «павутиння» зв'язків і станів, причин і наслідків, що змінюються в часі. Для опису і моделювання подібних об'єктів пропонується застосовувати феноменологічні моделі - ланцюги Маркова, що відображають структуру системи та «настроюються» на певні об'єкти на основі практичних даних для визначення перехідних ймовірностей.

Відображення за допомогою ланцюгів Маркова технічних або соціальних систем ґрунтується на структурній і параметричній подібності оригіналів цих систем їхнім відображенням - марківським моделям. Прийmemo гіпотезу, що ступінь досконалості будь-якої виробничої або навчальної системи може бути відображена за допомогою узагальненого показника якості (табл. 2). Під ступенем досконалості будемо розуміти рівень визначеності подій або умов, настання яких негативно або позитивно позначається на цілях діяльності. Причиною виникнення невизначеностей в ЗВО може бути множина факторів.

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 і їх складових. Цим п'ятьом рівням досконалості поставлена у відповідність 5-ти бальна числова шкала (табл. 2). Ступінь досконалості оцінюється за допомогою експертних оцінок.

Таблиця 2 - Ступені досконалості показників функціонування ЗВО.

Ступінь досконалості	Характеристика стану у моделі 5Н	Бал	Стан
Нема формального підходу (незадовільно)	Немає системного підходу, немає результатів, низькі або не прогнозовані результати	1	$D_1$
Реагувальний підхід (нижче норми)	Реактивне управління для усунення проблем чи коригування, є мінімальні дані про результати стосовно поліпшування	2	$D_2$
Стабільний формальний системний процес (норма)	Системний підхід, в основу якого покладено процеси, початкова стадія систематичних поліпшень, наявні дані про відповідність цілям та існування тенденцій до поліпшення	3	$D_3$
Постійне поліпшуванні (нормативи перевищені)	Застосовують процес поліпшування, добрі результати і сталі тенденції до поліпшення	4	$D_4$
Найкращі показники (набагато вище норми)	Активно інтегрований процес поліпшування, найкращі результати за зіставною оцінкою з відомими еталонами	5	$D_5$

Граф станів системи є сукупністю вершин - станів і множини ребер – переходів між станами (рис. 6).

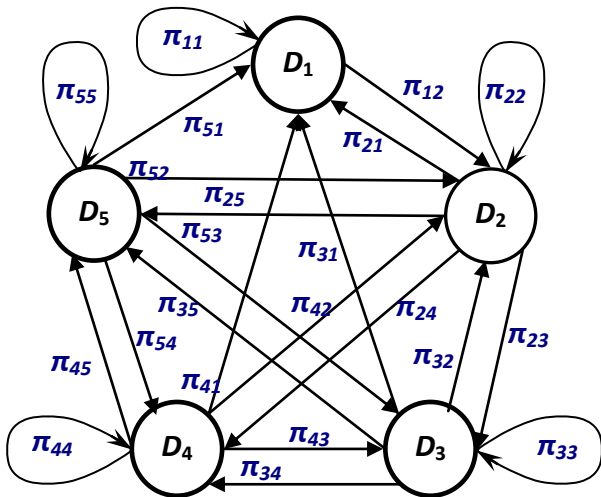


Рисунок 6 – Розмічений граф ланцюга Маркова, що відображає рівні досконалості системи

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. 5. Для побудови марківської моделі переходів оцінок ступеня досконалості показників функціонування ЗВО, як станів системи, зазначимо основні переходи між цими станами. Через  $D_i$  позначені можливі ступені досконалості показників системи, що може бути наслідком проведення певних заходів з поліпшення системи.

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  $k$ :

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

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 відображається за допомогою ланцюгів Маркова, яким властиве те, що для кожного моменту часу  $t_0$  ймовірність будь-якого стану показника у майбутньому при  $t > t_0$



$$D = \{ p_1(k), p_2(k), p_3(k), p_4(k), p_5(k) \}. \quad (7)$$

Ймовірності  $p_1(k), p_2(k), \dots, p_n(k)$  є 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:  $\sum_{i=1}^m p_i(k) = 1$ , де  $p_i(k)$  — ймовірності станів  $i : k; i \in (1, 2, \dots, m=5)$ .

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:  $\sum_{j=1}^m \pi_{ij} = 1, \{i=1, 2, \dots, m\}$ , де  $m = 5$  — число можливих станів системи.

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  $S_1$ , значення  $\pi_{1,1} > 0,75$ , то це відповідатиме найвищим витратам часу на цю комунікацію (табл. 1). Тобто майже весь час в стані  $S_1$  буде витрачено на внутрішні комунікації. Аналогічним чином можна визначити значення інших ймовірностей переходів з урахуванням заданої частки часу, як використовуваного ресурсу часу. Такий підхід є виправданим не тільки для реальних систем, а й у разі використання когнітивних властивостей моделі для віртуальних проектів.

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 ймовірностей на кожному наступному  $(k+1)$  кроці виконується за відомою формулою повної ймовірності:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} \pi_{1,1} & \pi_{1,2} & 0 & 0 & 0 \\ \pi_{2,1} & \pi_{2,2} & \pi_{2,3} & \pi_{2,4} & \pi_{2,5} \\ \pi_{3,1} & \pi_{3,2} & \pi_{3,3} & \pi_{3,4} & \pi_{3,5} \\ \pi_{4,1} & \pi_{4,2} & \pi_{4,3} & \pi_{4,4} & \pi_{4,5} \\ \pi_{5,1} & \pi_{5,2} & \pi_{5,3} & \pi_{5,4} & \pi_{5,5} \end{pmatrix}, \quad (8)$$

де  $T$  — знак транспонування стовпців;  $\pi_{ij}$  — перехідні ймовірності.

Залежність (8) з визначеною матрицею переходів дозволяє побудувати прогноз станів системи на декілька кроків вперед. Ланцюг Маркова (рис. 6) дозволяє моделювати стан рівня досконалості системи у залежності від тих або інших дій на різні показники. Для цього достатньо задати збурення (дію) відповідної ймовірності у матриці переходів  $\|\pi_{ij}\|$ , щоб оцінити наслідки різних управлінських дій на оцінку якості діяльності НЗ. Під дією управлінських, інвестиційних заходів, маркетингових досліджень значення показника може або покращитися, або стати гіршим, або залишитися без змін.

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

На рис. 7 приведено приклад результатів моделювання станів системи для матриці перехідних ймовірностей:

$$\|\pi_{i,j}\| = \begin{pmatrix} 0,25 & 0,75 & 0 & 0 & 0 \\ 0,10 & 0,40 & 0,30 & 0,10 & 0,10 \\ 0,10 & 0,20 & 0,40 & 0,20 & 0,10 \\ 0,10 & 0,15 & 0,20 & 0,45 & 0,10 \\ 0,10 & 0,20 & 0,25 & 0,30 & 0,15 \end{pmatrix}. \quad (9)$$

Рівень технологічної зрілості ЗВО в координатах оцінок досконалості системи можна дослідити на протязі декількох кроків, що показано для 15 кроків траєкторії розвитку системи на рис. 6. Отримані результати підтверджують якісні оцінки з використанням моделі 5Н. Залежності рис. 7 відображають розподіл ймовірностей станів, що характерний 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 стан 2.

У разі формування нової матриці ймовірностей, з іншими елементами матриці  $\|\pi_{ij}\|$ , отримаємо дані, що показані на рис. 8.

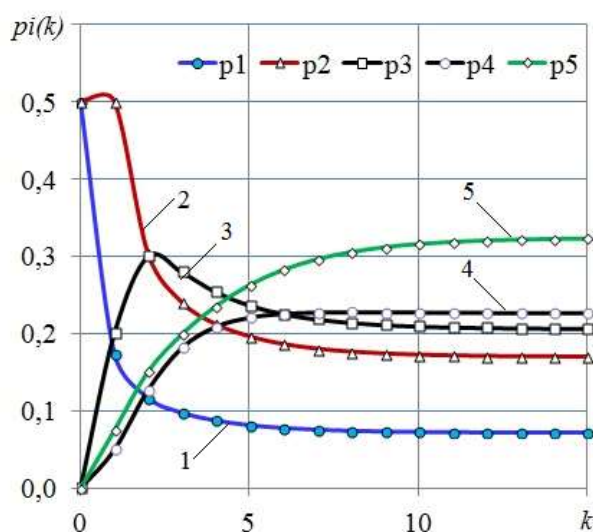


Рисунок 8 – Розвиток ЗВО в координатах оцінок ймовірності рівня досконалості  $p_i(k)$  і кроках  $k$  для зміненої матриці переходів: 1 – незадовільно; 2 – нижче норми; 3 – норма; 4 – нормативи перевищені; 5 – набагато вище норми

діяльності ЗВО на основі прогнозування стану показників якості діяльності. Для визначення раціонального комплексу дій можна визначити вплив цих дій на показники досконалості за допомогою моделі 5Н.

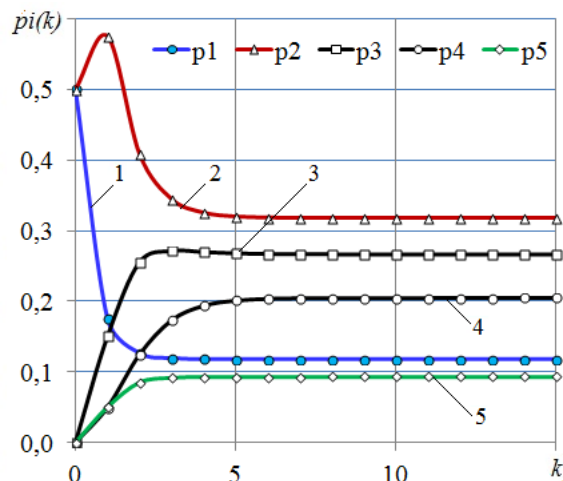


Рисунок 7 – Розвиток ЗВО в координатах оцінок ймовірності рівня досконалості  $p_i(k)$  і кроках  $k$ : 1 – незадовільно; 2 – нижче норми; 3 – норма; 4 – нормативи перевищені; 5 – набагато вище норми

Нова матриця перехідних ймовірностей:

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

Матриця (9) характеризує ситуацію, коли перехідна ймовірність  $\pi_{5,1}$  і  $\pi_{5,2}$  близькі до нуля. Тобто показник діяльності ЗВО не переходить у незадовільний стан. Коли значення показника не опускається до незадовільного стану, то існує ймовірність перевести його в позитивний стан, і з кожним кроком управляючих дій ця ймовірність збільшується: крива 5 – «набагато вище норми» (рис. 8).

Отримані результати дозволяють запропонувати метод удосконалення

У *третьому розділі*: «Методологія створення компетентнісно-орієнтованого інформаційного середовища закладів вищої освіти» розроблені моделі для трьох типів відображення комунікацій в інформаційному середовищі: рольова за Белбіним, функціональна за ГОСТ Р 54869-2011 та ціннісна модель життєвого циклу проектів за міжнародним стандартом GPM® Global P5™. Виконано аналіз застосування ланцюгів Маркова для моделювання слабо структурованих систем освітнього середовища.

Складним системам притаманні емерджентні властивості – певні характеристики, які не властиві окремим елементам, а також сумі властивостей елементів. Такі особливості спрямовують необхідність вивчення процесів у проектних системах не за властивостями окремих складових, а для системи в цілому. До класу таких моделей відносяться ланцюги Маркова, які дозволяють відобразити зв'язок між вхідними і вихідними параметрами без урахування фізичної сутності процесів. Ланцюги Маркова відображають топологічну структуру зв'язків між елементами системи.

Представимо схему життєвого циклу переваг системи за допомогою десяти дискретних станів. Для побудови когнітивної марковської моделі життєвого циклу переваг проекту – як комунікацій між станами системи, зазначимо основні переходи між цими станами (рис. 9).

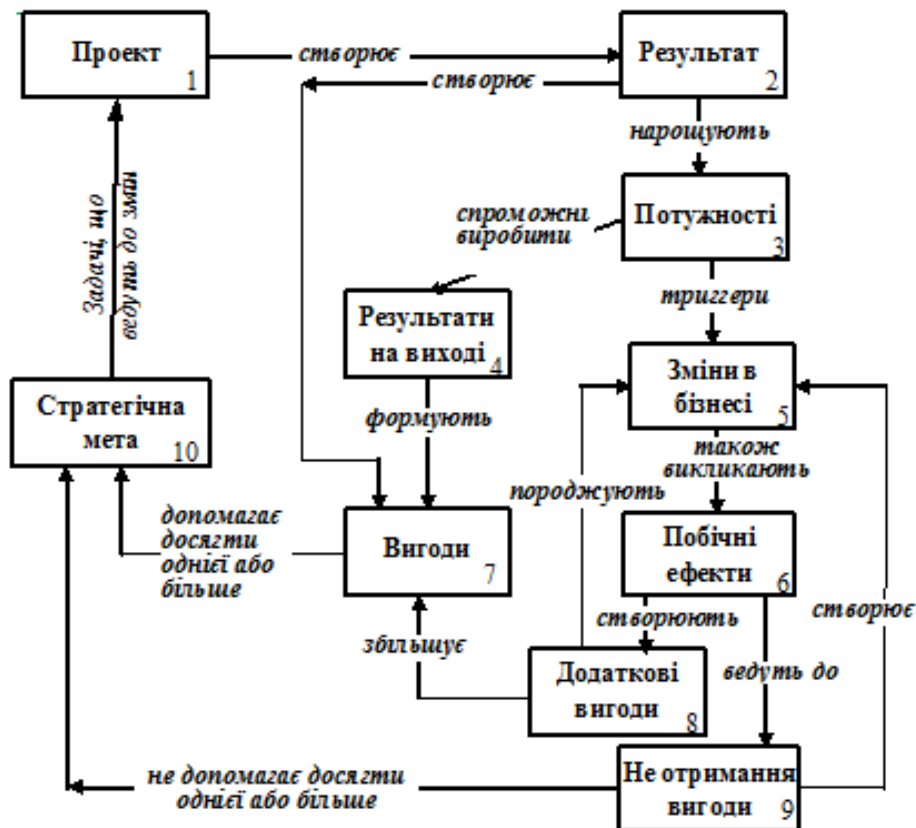


Рисунок 9 – Когнітивна модель життєвого циклу переваг проекту.

Когнітивна модель життєвого циклу являє собою подобу орієнтованого графа з вершинами, що відповідають станам системи, і дугами, які відображають комунікативні зв'язки між станами. Приймемо 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. Для цього доповнимо орієнтований граф, що відображає когнітивні особливості взаємодії станів системи, зв'язками затримки в кожному з 10 станів. В результаті такого доповнення отримаємо граф ланцюга Маркова (рис. 10).

Ймовірності переходів показані на розміченому графі (рис. 10). Під кроком будемо розуміти цикл виконання робіт, що включають набір деяких операцій. 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 системи, і в марківських ланцюгах можливі зміни ймовірностей станів системи по кроках  $k$ . Існують ймовірності переходів в інші стани. Має місце подоба топологічної структури переходів.

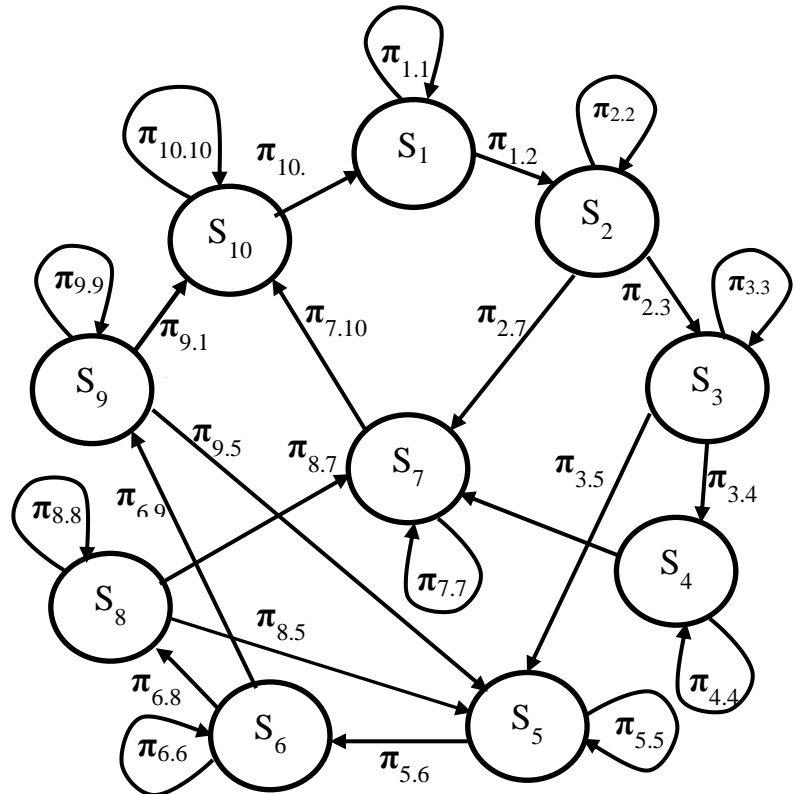


Рисунок 10 - Розмічений граф ланцюга Маркова структури життєвого циклу переваг системи

Взаємодії в системі при проектному управлінні показані на орієнтованому графі (рис. 10). 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. У іншому випадку застосовується анкетування, що дозволяє визначити ймовірності станів  $p_1(k)$ ,  $p_2(k)$ ,  $\dots$ ,  $p_n(k)$ , які потім служить основою для пошуку значень перехідних ймовірностей. Пропонується новий підхід, коли значення перехідних ймовірностей визначаються на основі планування комунікацій в системі з урахуванням витрат ресурсів часу на виконання операцій (табл. 1).

Загальне розв'язання системи рівнянь, що описують ланцюг Маркова, представлений на рис. 10, можна записати у формі:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \\ p_8(k+1) \\ p_9(k+1) \\ p_{10}(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \\ p_8(k) \\ p_9(k) \\ p_{10}(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0.4 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0.3 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0.6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0.2 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0.2 \\ 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Елементи матриці ймовірностей переходів, що наведені у (11), вибрані за даними табл. 1. 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 - «Вигода» ( $\pi_{2,7}=0.3$ ), а також зі станом 3 - «Потужності» ( $\pi_{2,3}=0.3$ ) можна віднести за витратами часу до рівня на межі середніх витрат часу. Як видно, 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 проектного 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. 1 середнім витратам ресурсу часу.

На рис. 11 наведені результати моделювання зміни станів системи для базовою матриці перехідних ймовірностей (11):

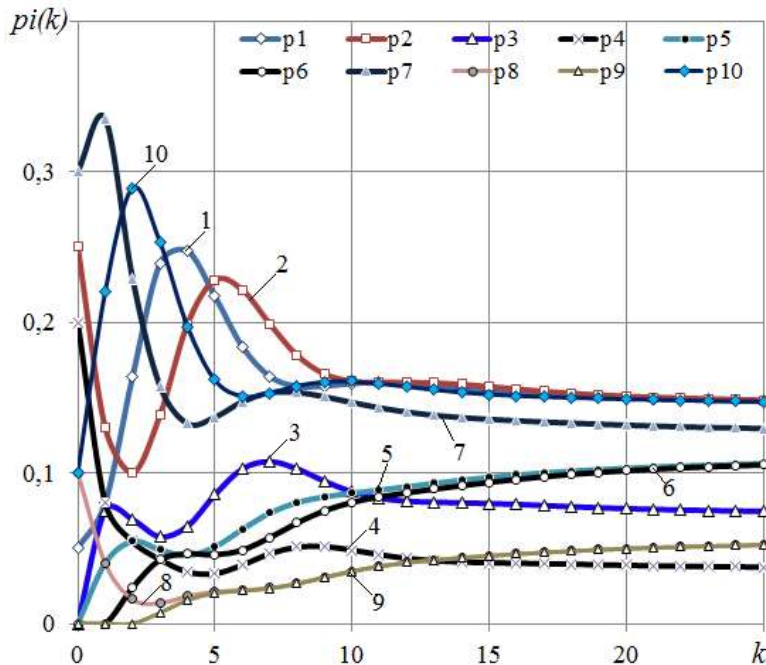


Рисунок 11 - Зміна ймовірностей станів системи за базовим варіантом ( $\pi_{ii}=0.4$ ):

- 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 оцінки розподілу ймовірностей станів системи при інших характеристиках системи виконаємо певні зміни в матриці перехідних ймовірностей. Дослідимо вплив рівня технологічної зрілості освітнього середовища, що відповідає сукупності значень перехідних ймовірностей  $\pi_{ii}=0.2$ . Такі ймовірнісні характеристики відображають стани, як такі, що пов'язані з відносно малими витратами часу на особисті потреби. Тобто, завдяки високій кваліфікації викладачів, на особисті потреби ресурс часу майже використовується. Модифікація марковської моделі буде мати таке розв'язання:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \\ p_6(k+1) \\ p_7(k+1) \\ p_8(k+1) \\ p_9(k+1) \\ p_{10}(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \\ p_6(k) \\ p_7(k) \\ p_8(k) \\ p_9(k) \\ p_{10}(k) \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.3 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0.8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0.6 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 0.8 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0.4 \\ 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2 \end{pmatrix}. \quad (12)$$

Для цих змінених даних (12) отримаємо такі результати (рис. 12):

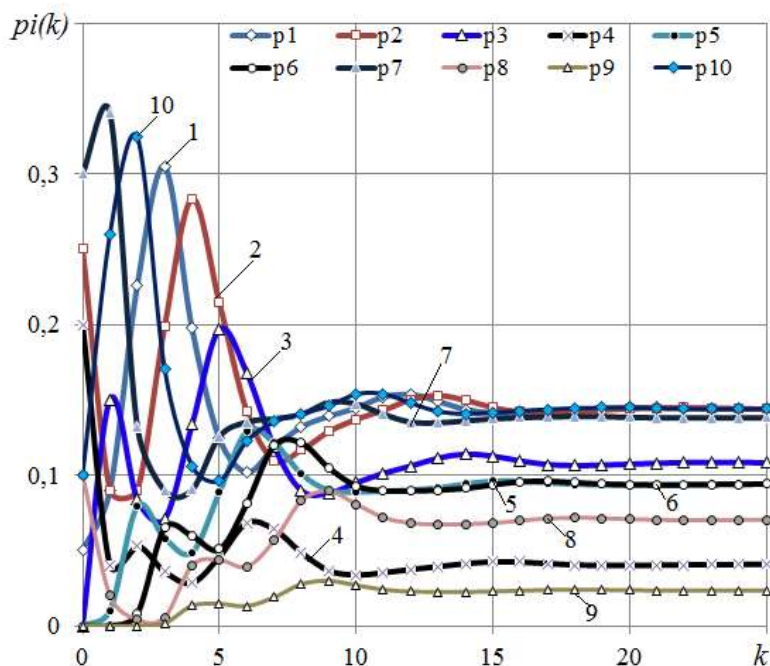


Рисунок 12 - Зміна ймовірностей станів системи за зміненим варіантом рівня технологічної зрілості ( $\pi_{ii}=0.2$ ): 1 – проект; 2 – результат; 3 – потужність; 4 – результат на виході; 5 – зміни в бізнесі; 6 – побічні ефекти; 7 – вигода; 8 – додаткова вигода; 9 – не отримання вигоди; 10 – стратегічна мета

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. 11.

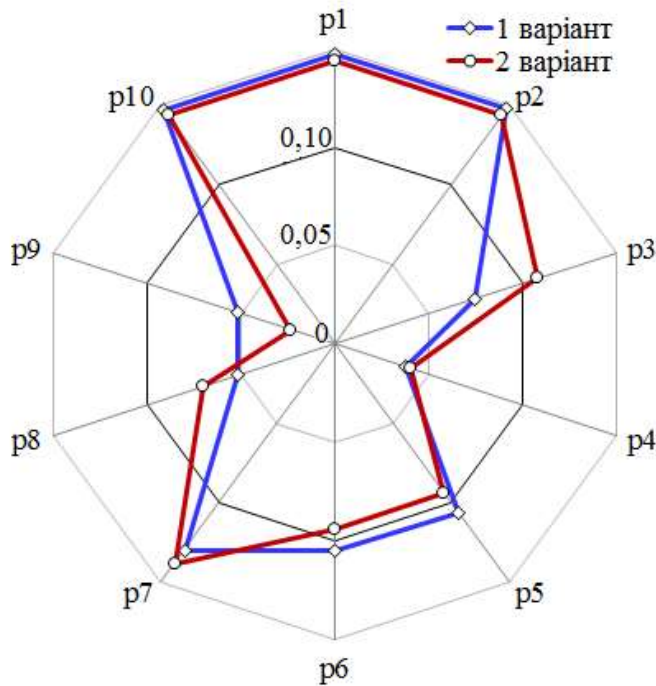


Рисунок 13 - Вплив рівня технологічної зрілості системи на ймовірності станів на 25-му кроці

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 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  $\pi_{ij}=0.4\{i=j; i \in 1, \dots, 10; j \in 1, \dots, 10\}$ . Результати імітаційного експерименту на розробленій моделі відображають суттєву властивість управління, що результативність системи залежить від характеристик життєвого циклу системи (рис. 13).

Тривалість роботи у стані 6 в базовому проекті монотонно змінюється до величини  $p_6(k)=0.05$  на кроці  $k = 25$  (рис. 10). Це еквівалентно 5 % загальних витрат часу для базового варіанту проекту. При цьому найбільша ймовірність на 25-му кроці співвідноситься з станом 2 («Результат») – 13.8 % загальних витрат часу на проект. Стани 1 («Проект») і 2 («Стратегічна мета») – потребують відповідно 13.6 % та 13.3 % часу, відведеного на проект. 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. 13.

Теоретична частина дослідження спирається на гіпотезу, що життєвий цикл переваг системи може бути відображений за допомогою ланцюгів Маркова. Отримані результати не суперечать прийнятій гіпотезі. Показано, що трансформація життєвого циклу у ланцюг Маркова є ефективним способом для феноменологічного відображення освітніх систем.

Запропонована трансформація життєвого циклу систем в ланцюг Маркова дозволяє перейти від якісних оцінок ходу проектів 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.

**У четвертому розділі:** «Реалізація цілей функціонування інформаційного середовища закладів вищої освіти» - виконана формалізація інформаційної технології для 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 в освітньому середовищі.

Наявність множини доступних наукометричних баз даних (НМБД), пошукових систем і соціальних мереж науковців у світовій павутині створюють умови для діяльності щодо поширення публікацій і покращення показників цитування. Адже важко спростувати очевидний факт, що цитованими є такі публікації, які є доступними широкому загалу науковців, які є прочитаними 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.

«Самостійне життя» статей починається після їх публікації. Наукова спільнота (А, В, ...) отримує можливість ознайомитись зі змістом статті, пошукові автомати НМБД вилучають метадані статей (автори, організація, анотації, пристатейний список літератури). Метадані використовуються для визначення показників цитування.

Як показано схематично на рис. 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 недоброчесні 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.

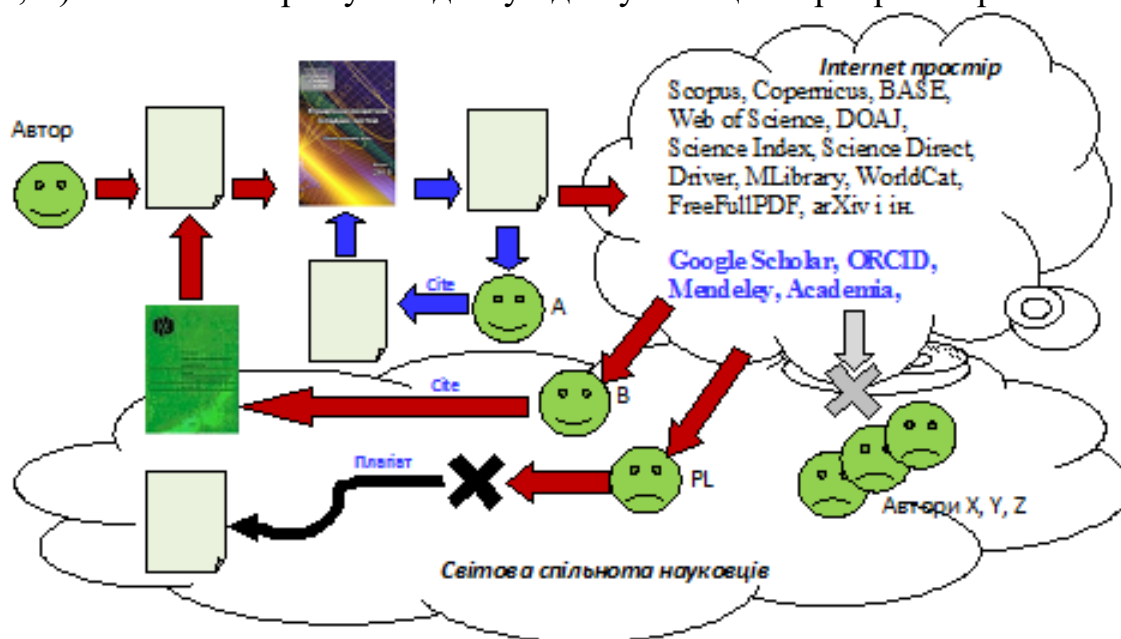


Рисунок 14 – Життєвий цикл публікації - ближній і дальній шлях цитування

Принципова схема управління процесом, що показана на рис. 15, містить цикл управління, у якому спільнота авторів або окремі науковці самі обирають засоби {A, B, C ... 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 15 – Принципова схема управління процесом просування публікацій

Разом з тим, як видно з рис. 15, існує і інший шлях просування публікацій до читачів у Інтернет-просторі, який з активною участю авторів у розміщенні своїх публікацій у таких інформаційних системах, як *Google Scholar*, *ORCID*, *Mendeley*, *Academia*, *ResearchGate*.

Інноваційний розвиток закладів вищої освіти породжує нові механізми управління науковими дослідженнями, що спонукає наукові колективи і окремих науковців до пошуку активних способів щодо покращення показників цитування наукових публікацій. Науковий внесок опублікованих матеріалів у розвиток теорії і практики за сучасною парадигмою прийнято визначати на основі показників цитування статей. Приймемо 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.

Сьогодні 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. Розроблена 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). Однією з кількісних характеристик просування публікації до читача є число акцій або контактів, що дозволяють досягнути мети. Розроблено модель 5A's, яка містить такі стани: 1 – *Awareless* (необізнаність); 2 – *Awareness* (обізнаність); 3 – *Attitude* (позитивне відношення); 4 – *Action* (сприйняття - цитування); 5 – *Abort* (негативне відношення) (рис.16).

У моделі 5A's існує залежність випадкового процесу зміни станів  $S_i$  у часі  $t[0, T]$ . 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  $z > 0$ .

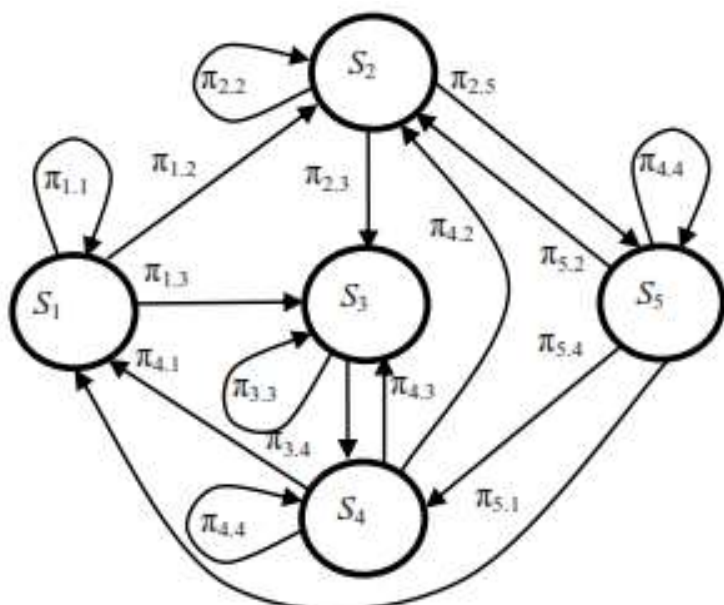


Рисунок 16 – Розмічений граф станів моделі 5A's

«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. Переходи з різних станів показані на розміченому графі (рис. 16). Особливе позиціонування 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.

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:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}, \quad (13)$$

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.

Позначимо ймовірність цих подій після  $k$ -го кроку:

$$p_1(k) = \psi(S_1(k)); p_2(k) = \psi(S_2(k)); \dots p_n(k) = \psi(S_n(k)). \quad (14)$$

Для кожного  $k$ -го кроку справедливий вираз

$$p_1(k) + p_2(k) + \dots + p_n(k) = 1, \quad (15)$$

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.

Моделювання за допомогою розробленої марківської моделі для базового варіанту системи, тобто того стану за висновками експертів, що існує, показало результати, які відображені на рис. 17.

Розв'язання системи рівнянь:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} 0,95 & 0,04 & 0,01 & 0 & 0 \\ 0 & 0,70 & 0,20 & 0 & 0,10 \\ 0 & 0 & 0,85 & 0,15 & 0 \\ 0,02 & 0,05 & 0,10 & 0,83 & 0 \\ 0,02 & 0,05 & 0 & 0,05 & 0,88 \end{pmatrix} \quad (16)$$

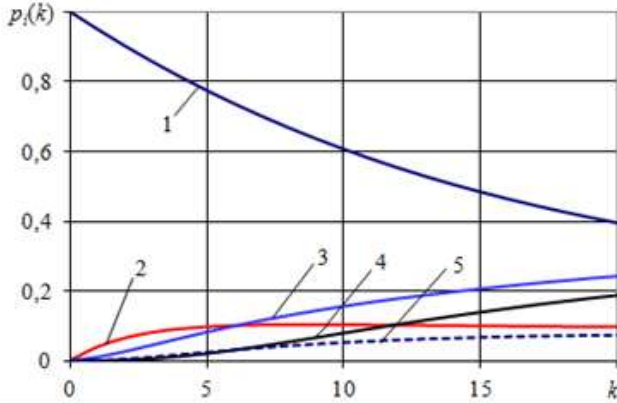


Рисунок 17 – Зміна ймовірностей станів щодо розподілу науковців за рівнем відношення до публікацій: 1 – необізнаність; 2 – обізнаність; 3 – позитивне відношення; 4 – здійснення цитування; 5 – негативне відношення

Отримані дані моделювання (рис. 18 і рис. 17) 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 зростає від  $p_4(k=0) \approx 0,14$  до значення  $p_4(k=15) \approx 0,34$ .

Розв'язання системи рівнянь:

$$\begin{pmatrix} p_1(k+1) \\ p_2(k+1) \\ p_3(k+1) \\ p_4(k+1) \\ p_5(k+1) \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} p_1(k) \\ p_2(k) \\ p_3(k) \\ p_4(k) \\ p_5(k) \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} 0,59 & 0,4 & 0,01 & 0 & 0 \\ 0 & 0,70 & 0,20 & 0 & 0,10 \\ 0 & 0 & 0,85 & 0,15 & 0 \\ 0,02 & 0,05 & 0,10 & 0,83 & 0 \\ 0,02 & 0,05 & 0 & 0,05 & 0,88 \end{pmatrix} \quad (17)$$

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 є у створенні умов широкого доступу колегам до своїх публікацій.

Для сучасного стану наукометричних досліджень характерними рисами є формування умов автоматизації процесів пошуку статей. Особливо важливим це є в науковій 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.

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.

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.

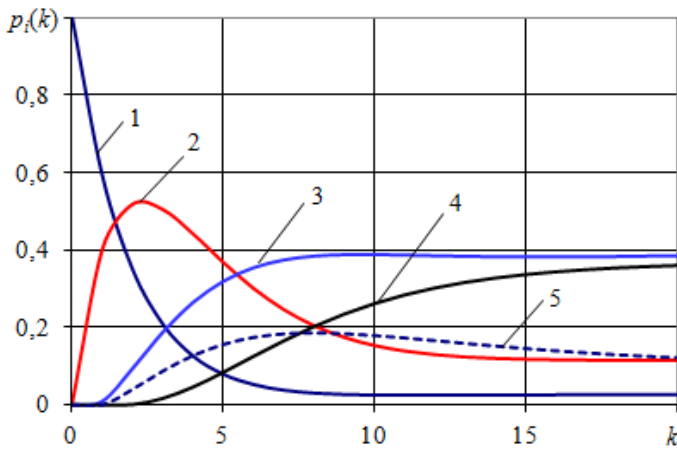


Рисунок 18 – Зміна ймовірностей станів у разі поліпшення комунікацій : 1 – необхідність; 2 – обізнаність; 3 – позитивне відношення; 4 – здійснення цитування; 5 – негативне відношення

При визначенні «Публікаційної активності НПП» враховують:

*Лематизацію* – це один з методів морфологічного аналізу, метою якого є приведення словоформи до її основної словникової форми (леми).

*Стемінг* (англ. *Stemming*) – це процес скорочення слова до основи відкиданням допоміжних частин, таких як закінчення чи суфікс. Результати стемінгу схожі на визначення кореня слова. опрацювання винятків з мовних правил. Недоліки – таблиця пошуку має містити всі форми слів.

*Кластеризацію*. В результаті виконання пошукової процедури користувачу подають списки документів, впорядковані за зниженням відповідності запиту. У результаті неминучих неточностей під час ранжування результатів пошуку такий вид подання не завжди є зручним. Тоді використовують кластеризацію результатів пошуку, яка дозволяє подати отримані результати в узагальненому вигляді. У цьому випадку використовують ієрархічний або неієрархічний методи.

*Тематичне індексування (близькість)*. Тематика документа визначається його словниковим запасом, а тематична близькість термів характеризується тим, як часто ці терми використовуються в документах тієї самої тематики.

Для моделювання пошуку розроблено метод збору даних та перетворення інформації із наукометричних баз даних та баз локальних мереж у структурований формат даних. Метод враховує такі фактори: еталони, стандарти наукометричних показників діяльності; апарат оцінювання, який включає задані параметри розвитку керованого об'єкту, показники та критерії оцінки цих параметрів та способи оцінювання; технологію контролю, яка поєднує процеси зовнішньої оцінки та самооцінки з поточним корегуванням. Метод представляє собою логічний та математичний опис компонентів і функцій, які відображають суттєві властивості модельованого процесу оцінювання наукометричних показників науково-педагогічних працівників ЗВО. Метод включає: попередню обробку даних; зчитування інформації; опрацювання; визначення публікаційної активності НПП; визначення професійної активності НПП; експертне оцінювання; рейтинг ППП; поліпшення показників (рис. 19).

Для визначення рейтингу НПП використовуємо метод експертних оцінок. Формування групи експертів здійснюється із числа фахівців, які володіють професійними знаннями у вищій професійній освіті. Група експертів включає 5 – 10 осіб. Пропонується метод взаємних рекомендацій і метод самооцінки для визначення кількості експертів для проведення моделювання.



Рисунок 19 – Метод збору даних та перетворення інформації із наукометричних баз даних у структурований формат даних

Метадані можуть характеризувати суть, що відносяться не тільки до інформаційного простору (документи, бази даних, інформаційні системи, сервіси і т.п.), але і до реального світу (персони, організації, події і ін.), а також абстрактні поняття. Фундаментальна специфікація, що визначає формат *URI (Uniform Resource Identifier)*, не обмежує клас суті, званої ресурсами. Вказане трактування зафіксоване в стандарті інформаційної моделі системи метаданих «Дублінське ядро». При цьому наголошується, що в контексті сфери використання метаданих Дублінського ядра інформаційних ресурсів зазвичай є електронним документом.

Метадані *LOM (Learning Object Metadata)*, призначені для опису освітнього об'єкту, також мають широку область застосування, зокрема при створенні моделі аналізатора даних ІПС.

Використання аналізатора документів допомагає забезпечувати постійне оновлення даних документа і їх синхронізацію між бібліотекою документів і самим документом. Аналізатор є *SOM-об'єктом*, який виконує наступні дії: витягує значення властивостей документа з документа певного типу файлів і передає ці значення для передачі в стовпці властивостей бібліотеки документів; приймає властивості документа і повертає їх значення в сам документ; оновлює зведення про тип конвенту, виконує виявлення і відновлення посилань, а також витягує зображення-ескіз. Детальний процес взаємодії аналізатора даних з інтерфейсом користувача зображений на рис. 20.

Взаємодія з системою відбувається через Інтерфейс користувача. Весь процес аналізатора відбувається так. Після отримання на вході списку публікацій, аналізатор за допомогою латентно-семантичного аналізу розподілить їх по категоріям і передає до інтерфейсу користувача, який відобразить розподілені публікації. Користувач виділить статті, авторство яких належить йому, при цьому аналізатор запропонує схожі статті (рис. 20).

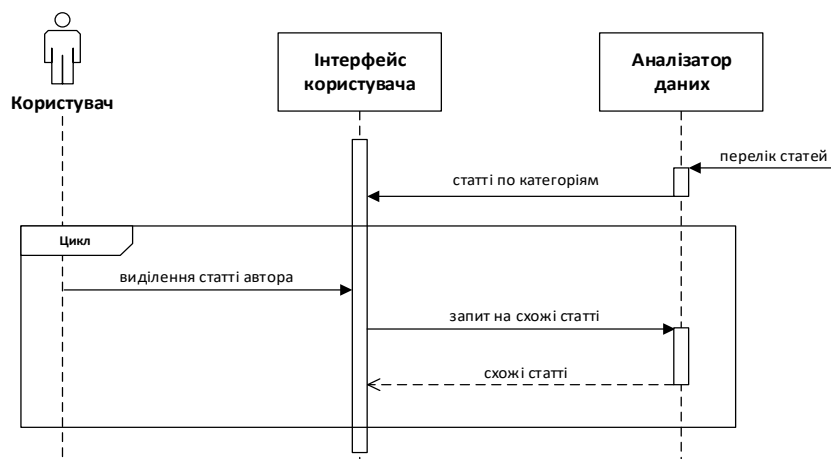


Рисунок 20 – Взаємодія аналізатора даних з інтерфейсом користувача

Згідно з приведеного опису роботи аналізатору даних можна зробити висновок, що він буде виконувати дві головні функції: розподілення статей по заданому списку категорій; знаходження для заданої статті інших схожих статей серед множини. Усі ці функції реалізовані на основі латентно-семантичного аналізу. Для чого необхідні кроків: вилучення стоп-символів; стемінг; побудова таблиці вживаності слів; ортогональне розкладання створеної таблиці як матриці; отримання матриць з результату розкладання; перемноження двовимірних матриць; кореляція Спірмена над добутком матриць; аналіз результатів.



Рисунок 21 – Приклад даних на вході і на виході аналізатора

Аналізатор даних порівнює статтю з усіма тезаурусами і на виході видає категорію, тезаурус якої найбільш семантично схожий з публікацією. Для виконання другої функції, а саме знаходження схожих статей, необхідно на вхід аналізатора подавати оригінальну статтю, множини статей для порівняння та значення кількості схожих статей, які будуть отримані на виході.

Актуальність професійної активності науковців продиктована потребою забезпечення відповідного рівня послуг для тих хто навчається та захист інте-

ресів 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. 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.

Показники публікаційної активності ЗВО і окремих вчених вже набули статус індикаторів затребуваності результатів наукових досліджень. 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. 22).

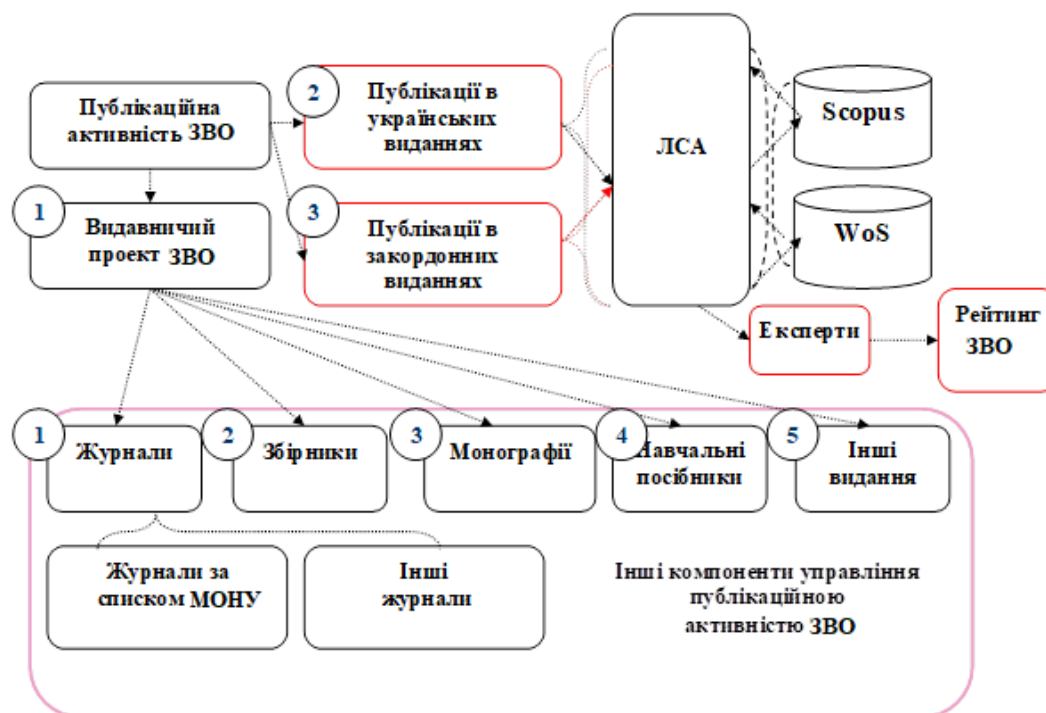


Рисунок 22 – Структура публікаційної активності ЗВО

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.

*У п'ятому розділі:* «Впровадження моделей і методів функціонування інформаційного середовища ЗВО» - розв'язана задача практичної реалізації інформаційних і пошукових засобів для освітнього середовища.

Проектування програмних систем можна розглядати як діяльність,

результат якої складається з двох складових частин:

- архітектурний дизайн – описує структури і організації 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 – архітектурне представлення, яке базуються на шаблонах;
- I-дизайн – створення 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 23.

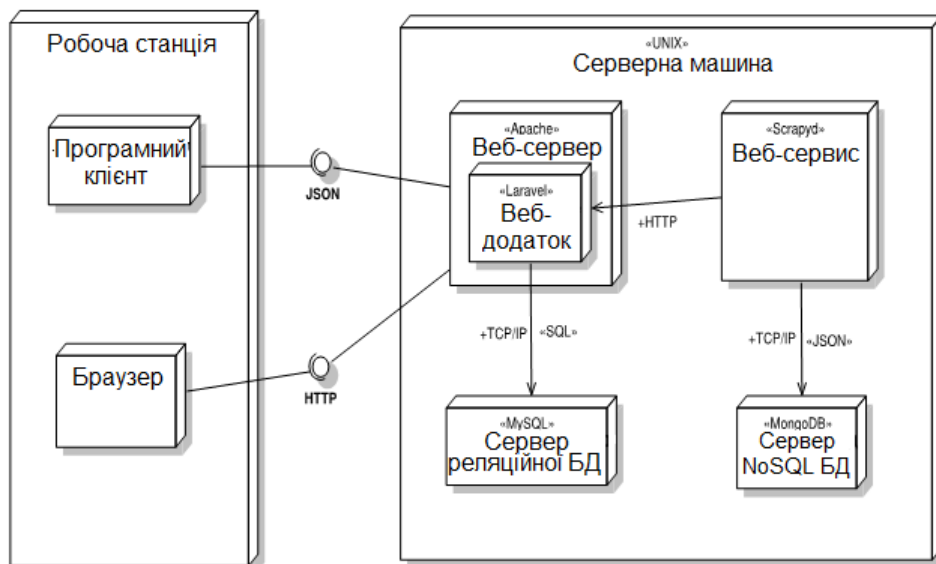


Рисунок 23 – Архітектура системи з вилучення публікацій

У даній системі використовуються кілька мов програмування, різні бібліотеки і додатки, які відображені в табл. 3. Основними компонентами системи є: Веб додаток *smd*; Веб сервіс *Scrapy*; 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 *Scrapy* 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 *Scrapy* під час для пошуку публікацій за запитом користувача. Ці програми спілкуються між собою по *HTTP* протоколу в *JSON* форматі.

Проект являє собою програмний комплекс з декількох додатків, взаємодія яких надає сервіс пошуку та вилучення публікацій зазначеного автора (табл. 3).



Таблиця 3 – Використовувані засоби і технології

Категорія	Значення	Де використовується
Мови програмування	PHP, Javascript	Веб додаток
Фреймворки, бібліотеки	Python	Веб сервіс
	Laravel	Веб додаток
	Guzzle	Веб додаток
	Scrapy	Веб сервіс
	Selenium WebDriver	Веб сервіс
	Gensim NLTK	Веб сервіс Веб сервіс
Зовнішні додатки	Apache web server	Веб додаток
	PhantomJS	Веб сервіс
	MySQL server	Веб додаток
	MongoDB server	Веб сервіс
	Scrapyd	Веб сервіс

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 Scrapyd 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. 24, є: реєстрація користувачів; пошук публікацій; створення історії пошуку публікацій – навігація по історії виконаних пошукових запитів; перегляд результатів пошуку; прив'язка публікацій до користувача і відображення статистики по знайденим публікаціям або публікаціям прив'язаних до користувача. Характеристика використаних засобів і технологій: **PHP, JavaScript, Python, Laravel, Guzzle, Scrapy, Selenium, Gensim, NLTK, Apache HTTP, PhantomJS, MySQL, MongoDB, Scrapyd.**

Це дозволяє розгортати проекти і контролювати своїх павуків за допомогою JSON API. Даний програмний продукт розроблено як один з інструментів інформаційного забезпечення моніторингу публікаційної активності науковців.

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. На основі системного аналізу освітньої

діяльності ЗВО розроблена принципова схема системи, яка базується на платформі MOODLE (рис. 25).

Портал ДО надає середовище для організації навчального процесу, при чому це середовище дозволяє інтегрувати додаткові плагіни (модулі) для зв'язку та контролю зі структурними підрозділами ЗВО.

Концепції і технології комп'ютеризації 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.



Рисунок 24 – Варіанти використання проекту по вилученню публікацій

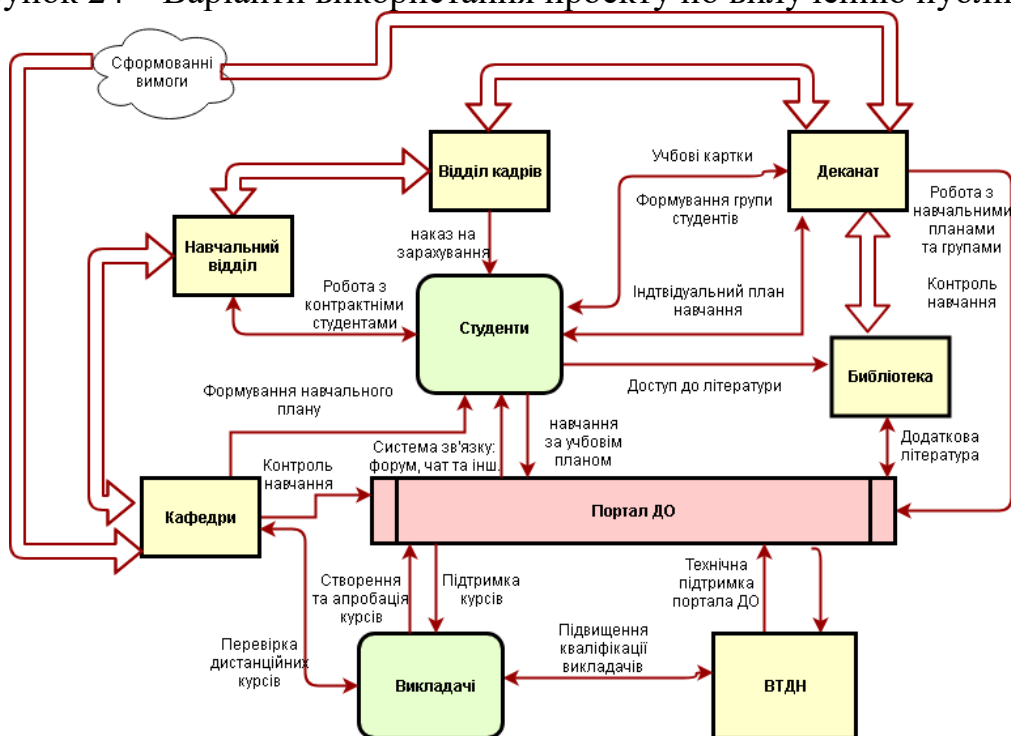


Рисунок 25 – Пропонована структура ДО

## ВИСНОВКИ

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 налаштування 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 досягнень 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® Global P5™. 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 навчального 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 в області управління 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 (АРА), 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 ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### ***Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації***

#### ***Видання індексовано в МНБД: SCOPUS***

1. Development of the Markovian model for the life cycle of a project's benefits / Pitera 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, ScienceIndex, BASE, WorldCat, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.***

*Автором досліджені умови формування в освітньому середовищі компетенцій виконавців*

2. 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, ScienceIndex, BASE, WorldCat, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.***

*Автором виконано структурний аналіз компетенцій.*

3. 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, ScienceIndex, BASE, WorldCat, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.***

*Автором запропоновано підхід до відображення проектів ланцюгами Маркова*

4. Розробка системи ініціювання проектів з використанням марківського ланцюга / В. Д. Гогунский, 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, ScienceIndex, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society. Автором розроблена система ініціації інформаційних проектів*

5. Development of the model of interaction among the project, team of project and project environment in project system / **О. 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, ScienceIndex, BASE, WorldCat, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором розроблена параметрична модель освітніх організацій*

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

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

*Автором розвинена концепція «освіти через усе життя»*

7. "Lifelong learning" is a new paradigm of personnel training in enterprises / V. Gogunskii, **А. 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, ScienceIndex, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором запропоновані моделі відображення компетенцій в освітніх системах*

#### Фахові видання України

8. 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.*

*Автором 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>TM</sup>.*

9. 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.*

*Автором виконана трансформація рольової моделі наукової школи в ланцюг Маркова*

10. 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*

*Автором побудована рольова модель комунікацій в проектах*

11. Колесников, 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*

*Автором запропоновано підхід до відображення проектів ланцюгами Маркова*

12. 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*

*Автором запропонована гнучка технологія управління освітніми проектами*

13. 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*

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, ScienceIndex, 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, ScienceIndex*

*Автором запропоновані моделі відображення компетенцій в освітніх системах*

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, ScienceIndex*

*Автором розроблені інструменти та методи реалізації ціннісного підходу в дистанційній освіті*

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.*

*Автором розроблені інструменти та методи реалізації ціннісного підходу в дистанційній освіті*

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.*

*Автором визначені особливості пошуку публікацій в наукометричних базах даних*

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

*Автором визначені особливості пошуку публікацій в наукометричних базах даних*

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.

*Автором визначені особливості пошуку публікацій в наукометричних базах даних*

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

*Автором визначені особливості пошуку публікацій в наукометричних базах даних*

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.*

*Автором виконано аналіз залежності середньої тривалості обробки запиту від кількості віртуальних машин*

### **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. **Колесніков, А.Е.**, Гогунський, В.Д. Готовые информационные решения для совершенствования технологий обучения Информацийні технології та взаємрдіі. 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.**, Миколук, 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. Колесніков**, 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. **Колесніков, А.Е.**, Миколук, А.Н. Трансформація знань в компетентність при програмуванні операції сложения // Шляхи реалізації кредитно-модульної системи: Матер. наук.-метод. сем. – Вип. 11. – О. : Наука і техніка. – 2015. – С.40-46.

36. **Колесніков, 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. **Колесніков, 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.**, 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.**, 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 перспективи. Матер. X міжнар. наук.-практ. конф. - Миколаїв: НУК. – 2014. – С. 125–127.

44. Плетнев А.Н., Миколюк 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.**, Миколюк, 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.

## 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 ви-

вченні 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.

## ABSTRACT

**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 institution 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

