

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ**



**ЩОЦЮРА Микола Ігорович**

УДК 004.451.83:004.378:005.42:005.22

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАРМОНІЗАЦІЇ  
ЗРІВНОВАЖЕНОГО ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук

Київ – 2020

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано у Київському національному університеті будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України

**Науковий консультант** - доктор технічних наук, професор,  
**Бушуєв Сергій Дмитрович**, завідувач  
кафедри управління проектами Київського  
національного університету будівництва і  
архітектури 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;

**Бідюк Петро Іванович**, доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри математичних методів системного аналізу  
ННК «ІПСА» Національного технічного університету  
України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря  
Сікорського», МОН України, м. Київ;

**Дорош Марія Сергіївна**, доктор технічних наук, доцент,  
професор кафедри інформаційних технологій і програмної  
інженерії Чернігівського національного технологічного  
університету, МОН України, м. Чернігів.

Захист відбудеться 20 липня 2020 р. о 9<sup>30</sup> на засіданні спеціалізованої вченої ради  
Д 26.056.01 Київського національного університету будівництва і архітектури за  
адресою: 03037, Київ, Повітрофлотський проспект, 31, ауд. 366

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

Автореферат розісланий « 17 » червня 2020 р.

Т.в.о. вченого секретаря  
спеціалізованої вченої ради  
д.т.н., професор



О.О. Терентьєв

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Реалізація стратегічної мети – створення конкурентоспроможної економіки України та забезпечення високого рівня життя громадян потребують активного використання наукового потенціалу держави у створенні новітніх інформаційних технологій, запровадження реально працюючих економічних моделей розвитку освітнього простору для усіх галузей економіки України.

В світі прогресує глобальний розвиток освітнього середовища та інтеграція України до Європейського Союзу, що потребує реформування діяльності закладів вищої освіти (ЗВО) та орієнтації управління їх розвитком при застосуванні принципів та підходів на основі новітніх інформаційних технологій. Така орієнтація забезпечить досягнення місії системи освіти України з метою інтеграції ЗВО до вимог Європейського Союзу та підвищить їх конкурентоспроможність. В ході проведення наукового дослідження були отримані теоретичні і прикладні результати щодо методології управління проектами та програми розвитку ЗВО на основі дивергентної моделі компетенцій, яка забезпечує ліквідацію розривів компетентності фахівців на глобальних ринках і формується за рахунок вимог цих ринків та гармонізованих освітніх програм підготовки фахівців ЗВО. Глобалізація розвитку освітнього сектору пов'язана з активним застосуванням компетентнісного підходу в епоху переходу до економіки знань. При цьому стискаються життєві цикли оновлення освітніх програм, що робить програми мобільними, швидко та суттєво ускладнюються інформаційні технології та системи, засоби та механізми, системи управління тощо. Сьогодні вимоги до компетентності фахівців формуються в більшості інтуїтивно.

Враховуючи сказане, розроблення інформаційної технології гармонізації з управління зрівноваженим освітнім простором, з урахуванням показників привабливості, успіху, цінностей та компетентності – є *актуальною* проблемою. Тому, в нових умовах існування суспільства постійно існуватиме необхідність в розробленні інформаційних технологій і систем гармонізації і розвитку закладів вищої освіти, які ґрунтуються на сучасних освітніх доктринах.

Питанням розроблення і впровадження інформаційних автоматизованих управляючих систем і технологій присвячені наукові праці багатьох авторів, серед яких необхідно відзначити: Бланка І.О., Бушуєва С.Д., Бикова В.Ю., Білощицького А.О., Буркова В.М., Бабаєва І.А., Веренич О.В., Глушкова В. М., Гогунського В.Д., Данченко О.Б., Дорош М.С., Драгуна Л.М., Згуровського М.З., Ілюшка В.М., Кононенко І.В., Коржа Р.О., Криворучко О.В., Михайленка В.М., Бідюка П.І., Неізвесного С.І., Оксіюка О.Г., Павлова О.А., Пасічника В.В., Панкратової Н.Д., Левикіна В.М., Литвиненка О.Є., Рача В.А., Решке Х., Січко Т.В., Теслі Ю.М., Терентьєва О.О., Цюцюри С.В., Чернова С.К., Чумаченка І.В., Шелле Х., Шапіро В.Д., Шпильового В.Д. та інших.

Проте, у відомій літературі, вочевидь, майже відсутні праці, в яких об'єктом дослідження були б процеси розроблення відповідних інформаційних технологій. З іншого боку, недостатньо уваги приділялося й різним аспектам такого важливого напрямку поліпшення роботи закладів вищої освіти.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.* Дисертація відповідає тематичному спрямуванню наукових розробок в рамках науково-дослідної роботи кафедри інформаційних технологій факультету автоматизації і

інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) і прямо пов'язана із планами науково-дослідних робіт кафедри. Зокрема, результати дисертаційних досліджень використовувалися при виконанні таких тем науково-дослідних робіт: «Інформаційна система організаційної компетенції в управлінні розвитком ЗВО» (договір № держреєстрації 0118U004999 травень 2017). «Система проактивного управління якістю навчального процесу» (договір № держреєстрації 0114U004596 від 19. 02. 2016). «Створення системи перевірки ступеню унікальності наукових робіт» (договір № держреєстрації 0114U000126 від 19. 02. 2016). «Інформаційна технологія оптимізації розкладу занять в ЗВО» (договір № держреєстрації 0119U101110 від 14.03.2019р.); «Інформаційна технологія АСУ документообігу канцелярії університету» (договір № держреєстрації 0119U00101162 від 19.03.2019р.). «Інтелектуальна інформаційно-координаційна система логістичного управління будівництвом» (договір № держреєстрації 0118U001358, травень 2018). Керуючи секцією «Інформаційні технології» Академії будівництва України, запропонував та впровадив в дію ряд наукових підходів (кросплатформність, хмарні обчислення) стосовно зберігання, передачі, захисту та обробки інформації в інтернеті та на локальних носіях, які оптимізували інформаційну діяльність АБУ. ТОВ «Софос», яке займається питаннями практичного впровадження ВІМ-технологій в НДР №22-16 «Корегування дублюючих розрахунків несучих конструкцій» (договір № держреєстрації 110U005594 від 10.04.2019).

Також результати дисертаційного дослідження впроваджені в навчальний процес КНУБА при викладанні дисциплін галузі «Інформаційні технології».

**Об'єкт досліджень.** Процеси та технології формування гармонізованого інформаційного освітнього простору.

**Предмет досліджень.** Моделі, методи та інформаційні технології ціннісно-компетентнісного зрівноваження освітнього простору при організації та управлінні розвитком закладів вищої освіти.

**Методи досліджень.** Методологічною основою проведених досліджень були досягнення наукової школи під керівництвом професора Бушуєва С.Д в галузі розробки нових концепцій і сучасних методологій розробки інформаційних управляючих технологій при управлінні проектами та програмами розвитку складних систем управління. При написанні роботи використовувалися: теорія систем і системний аналіз, теорія управління проектами і програмами, методи математичного моделювання, теорія ймовірностей та ймовірнісні процеси, теорія нечітких множин, математичне програмування і методи оптимізації, теорія ситуаційних пріоритетних систем масового обслуговування, теорія автоматичного управління і систем автоматизації виробничих процесів, сучасні інформаційні технології, теорія комп'ютерно-інтегрованих систем та інші.

**Метою дисертаційного дослідження** є впровадження запропонованої конвергентно-дивергентної методології гармонізації зрівноваженого освітнього простору та її основні дослідження і розробка моделей, методів, та інформаційних технологій управління стратегічним розвитком закладів вищої освіти з розрахуванням показників привабливості, прибутковості, цінностей, компетентностей та індикаторів успіху за умов урахування впливів турбулентного зовнішнього середовища.

Для досягнення поставленої мети дослідження в дисертаційній роботі необхідно розв'язати такі *завдання*:

- провести аналіз існуючих методологій аналітичних засобів, механізмів, інструментів, програмних засобів розробки інформаційних технологій та функціонування стратегічного розвитку закладів вищої освіти;
- провести аналіз аналітичних підходів у визначенні цінностей закладів вищої освіти та інтеграції процесів управління на етапі формування і розробки інформаційних технологій управління освітнім простором;
- запропонувати теоретичні засади прийняття управлінських рішень при реалізації інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору;
- дослідити засоби розробки та підтримки інформаційних технологій управління розвитком закладів вищої освіти;
- розробити інформаційні технології гармонізації зрівноваженого освітнього простору на основі елементів підсистем комплексної оцінки якості освіти та зрівноважених механізмів управління за конвергентно-дивергентною методологією гармонізації зрівноваженого освітнього простору;
- дослідити моделі бізнес-процесів управління розвитком закладів вищої освіти як функціональних інструментів методології гармонізації освітнього простору;
- провести SWOT-аналіз закладів вищої освіти та запропонувати імітаційну модель управління підсистемою гармонізації «організаційної компетенції в управлінні розвитком закладів вищої освіти»;
- розробити нечітку модель оцінки впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на вибір закладу вищої освіти;
- визначити організаційно-економічні основи збурення процесів виживання закладів вищої освіти в конкурентному середовищі;
- запропонувати, як результат, конвергентно-дивергентну методологію розробки та функціонування інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору при управлінні стратегічним розвитком закладів вищої освіти;
- встановити основні напрями формування та реалізації стратегії управління процесами навчання та оцінювання знань здобувачів освітніх послуг;
- розробити структурно-логічні математичні моделі та алгоритми функціонування підсистем, які відіграють важливу роль у розв'язанні проблеми щодо розроблення інформаційної технології гармонізації освітнього простору;
- дослідити результати впровадження конвергентно-дивергентної методології на основі функціонування інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору;
- розробити методи вибору оптимальних, з точки зору оцінювання якості надання освітніх послуг, стратегій навчання, ґрунтуючись на стандартах серії ISO 9000: 2015;
- розробити інструментальні засоби та програмне забезпечення інформаційної технології управління організаційними, управлінськими, науково-методичними та бізнес-процесами в умовах конкурентного освітнього середовища.

**Наукова новизна отриманих результатів** в дослідженні та розробці конвергентно-дивергентної (авторської) методології гармонізації управління розвитком закладів вищої освіти та на її основі розв'язання проблемного наукового завдання щодо створення та функціонування інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору в невизначеному конкурентному середовищі. В розв'язанні такого проблемного методологічного завдання отримані такі нові наукові результати, а саме.

*Вперше запропоновані:*

- конвергентно-дивергентна методологія розробки та функціонування інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору при стратегічному управлінні розвитком сучасних закладів вищої освіти яка (методологія) дозволяє в мінімально-збитковому інформаційному просторі об'єднати трудові, організаційні, управлінські, технологічні, бізнесові, науково методичні і наукові процеси ЗВО та значно підвищити якість освіти і науки в підготовці: бакалаврів, магістрів, аспірантів, докторантів на основі впровадження нових науково-навчальних стратегій, проектів та програм, а також підвищити рейтинг ЗВО в конкурентному середовищі;

- інтегрована імовірнісна багатостратегічна модель навчання, яка дозволяє моделювати в реальному вимірі часу різноманітні за фізичними, функціональними та освітніми ознаками процеси підготовки фахівців з вищої освіти за різними спеціальностями, наукових кадрів, перепідготовки викладачів, спеціалістів для ведення бізнесової діяльності за умов стаціонарної та дистанційної систем навчання. При цьому інтегрованість моделі визначається в поєднанні базових педагогічних стратегій із заохоченням, із корегуванням, змішаної стратегії та об'єктивної, які ґрунтуються на видачі повідомлень і зміни оцінок якості навчання в нормальних і турбулентних умовах навчання;

- методи і моделі гармонізації ІТ зрівноваженого освітнього простору при ціннісно-компетентнісному підході до управління ЗВО;

- моделі інтеграції системи управління конвергенцією та дивергенцією відповідно до існуючих стандартів, які забезпечують інтеграцію розробок в процеси документообігу ЗВО;

- моделі та методи ІТ гармонізації представлено у вигляді алгоритмів та програмного забезпечення підсистем системи зрівноваженого інформаційного управління ЗВО. Розроблений на цій основі програмний комплекс ІТ ГЗО, дозволяє дистанційно здійснювати гармонізацію цінностей управління інформаційними технологіями.

*Вдосконалено:*

- формальні моделі прийняття управлінських рішень щодо процесів гармонізації зрівноваженого освітнього простору саме з урахуванням їх класифікації за умов конвергентно-дивергентної методології та застосуванні якісних властивостей фракталів для зменшення невизначеності при формуванні та здійсненні ефективних, в тому числі і прибуткових, стратегій навчання;

- аналітичні засоби щодо дослідження та розробки субоптимальних алгоритмів вибору освітніх стратегій в напрямі більш детальної формалізації навчальних

процесів, термінів їх здійснення та пріоритетності, визначенні критеріїв оцінки якості освіти за умов імовірнісного зовнішнього середовища;

- математичні моделі базових освітніх стратегій на основі ймовірнісно-статистичного підходу, які відрізняються високою адекватністю опису ситуацій і забезпечують коректний вибір стратегії навчання;

- метод вибору стратегії навчання на основі субоптимальної процедури, яка відрізняється належним рівнем обґрунтування вибору і забезпечує досягнення високих результатів навчання.

- застосування системного підходу до розв'язання задач гармонізації зрівноваженого освітнього простору, який відрізняється комплексним застосуванням принципів системного аналізу, математичного моделювання складних систем та ціннісно-компетентнісного підходу до автоматизованого управління ЗВО.

*Одержали подальший розвиток:*

- методи моделювання бізнес-процесів управління розвитком ЗВО на основі функціональних інструментів методології гармонізації освітнього середовища в напрямку підвищення якості навчання за умов визначення потенційних матеріальних та кадрових ресурсів ЗВО із застосуванням фінансово-економічних інструментів SWOT-аналізу їх та при прийнятті управлінських рішень щодо побудови інформаційної системи гармонізації «організаційної компетенції в управлінні розвитком ЗВО» та дослідженні організаційно-економічних та фінансових прибуткових стратегій виживання ЗВО в конкурентному середовищі;

- аналітичні та інформаційні засоби стосовно обробки та використання параметрів та цінностей функціонування ЗВО, ефективного залучення існуючих стандартних та розробки нових програмних продуктів при побудові інформаційних систем управління розвитком ЗВО та інформаційних технологій їх функціонування в напрямку інтелектуалізації моделюючих інструментів (нечітких множин, нейронних мереж, баз даних та знань) та інструментів і механізмів гармонізації зрівноваженого освітнього простору;

- методи теорії систем і системного аналізу в процесі розробки та реалізації інформаційних технологій і систем автоматизації управління ЗВО освітнього простору;

- методи формування інноваційної платформи гармонізації управління і розвитку освітнього процесу.

***Практична значущість отриманих результатів.*** Розроблені у дисертації теоретичні засади автоматизованого управління навчальними закладами та інформаційних технологій і систем управління їх структурними підрозділами містять в собі елементи системного, інформаційного, проектного, процесного та ціннісно-компетентнісного підходів. Це дало змогу одержати результати, які мають досить високий ступінь готовності до використання при реалізації аналогічних інформаційних технологій в ЗВО освітнього простору.

До результатів, які мають найбільшу практичну значущість, відносяться досліджені та розроблені механізми та інструменти впровадження методології гармонізації рішень в інформаційних технологіях, структури, схеми, моделі і методи, процеси, програмні засоби які дають змогу:

- використовувати в функціональних структурах закладів освітнього простору методи і засоби інформаційних технологій;
- налаштовувати організаційну складову цих закладів на функціональну структуру задач управління зрівноваженим освітнім простором;
- управляти реалізацією стратегій ЗВО за рахунок її декомпозиції за вимірами гармонізації освітнього простору;
- забезпечувати управління проектами освітнього простору на основі блочно-модульних функцій ЗВО і процедур систем управління;
- ефективну технологію управління проектами стратегічного розвитку через моделювання руху об'єктів, що відображають суть навчального процесу при гармонізації освітнього простору.

Застосування розробленого інструментарію спростить та підвищить якість роботи та організаційних заходів професорсько-викладацького складу і здобувачів освітніх послуг в освітньому просторі із управління та ІТ.

Результати дисертаційних досліджень безпосередньо використовуються у навчальному процесі КНУБА при викладанні дисциплін: «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Архітектура проектування програмного забезпечення», «Стандартизація в інформаційних системах», «Моделі і методи наукових досліджень» та застосування інструментальних засобів дистанційної освіти.

**Особистий внесок здобувача.** Основні наукові результати, подані в дисертації, отримані здобувачем особисто у період з 2015 по 2020 рік. У роботах, виконаних зі співавторами, особистий внесок визначено при поданні списку опублікованих праць за темою дисертації.

**Апробація результатів дисертації.** Основні висновки та положення дисертації були апробовані на міжнародних наукових і науково-практичних конференціях та семінарах, а саме на: Proceedings of International Scientific Conference Computer Sciences and Information Technologies (CSIT-2019); Social Environments of the Internet. 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT); Conference on computer science engineering and education applications (ICCSEEA) 26-27 January 2019, Kiev XIII Международной научно-практической конференции «Управление проектами в развитии общества», Тема «Развитие компетентности в управлении проектами, программами и портфелями проектов» Київський національний університет будівництва і архітектури. (16–18 мая 2016 года, г. Киев); VIII Міжнародній конференції «Управління проектами». Національного університету кораблебудування (16–19 вересня 2015 р., м. Миколаїв); IV–VI international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», Київський національний університет будівництва і архітектури (March 2016-2019. Kyiv); I–IV Міжнародних науково-практичних конференціях «Buld-Master-Class». Київський національний університет будівництва і архітектури (листопад 2016–2019, м. Київ); Наукових конференціях і вебінарах професорсько-викладацького складу КНТЕУ, Київ, 2016-2019; та інших.

**Публікації.** Основні результати дисертації повністю опубліковані в 69 друкованих працях, з них: 29 статей у фахових наукових виданнях, 11 статей у зарубіжних виданнях (5 статей МНБД SCOPUS та Web of Science ); 3 монографії;



36 – матеріали і тези доповідей міжнародних конференцій; 2 навчальні посібники (1 з грифом МОН України).

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі змісту, вступу, п'яти розділів, висновків і списку використаних літературних джерел (348 найменувань на 35 стор.). Крім того, вона містить список скорочень і позначень (на 2 стор.) та 4 додатки (на 35 стор.), в яких розміщені матеріали щодо практичного впровадження дисертаційної роботи. Загальний обсяг роботи 395 сторінок, основного тексту дисертації – 359 сторінок, в тому числі 90 рисунків, 25 таблиць.

### **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обґрунтована актуальність, наукова новизна та практична цінність роботи, наведена її загальна характеристика.

**Перший розділ** «Методологічні засади, проблеми та напрямки досліджень шляхів реалізації інформаційних технологій гармонізації освітнього простору» присвячений аналізу стану і перспективам розвитку освітнього простору України.

Визначені напрями й найважливіші заходи стосовно змін системи цінностей у відповідності з процесами інтеграції освіти України до європейського простору.

За державною програмою «Освіта» («Україна ХХІ століття») визначено стратегію розвитку освіти на найближчі роки і на перспективу, визначено курс на створення життєздатної системи неперервного навчання й виховання, забезпечення можливості духовного самовдосконалення особистості, формування інтелектуального та культурного потенціалу, як вищої цінності, а вимоги держави і суспільства до змісту, обсягу та рівня надання вищої освіти громадянам України, визначені державним стандартом освіти, основоположним документом якого є «Базовий навчальний план закладів вищої освіти». В напрямі вище зазначеного реалізовані наступні задачі: проаналізовані наукові підходи до розробки інформаційних технологій та інформаційних систем при формуванні, застосуванні та управлінні розвитком освітнього простору ЗВО; визначені підходи у загальному дослідженні цінностей ЗВО при дослідженні та розробці інформаційних технологій формування освітнього простору; здійснений аналіз інформаційних систем та інформаційних технологій в стратегічному управлінні розвитком ЗВО; проаналізований об'єктно-орієнтований підхід в розробленні ІТ управління стратегічним розвитком ЗВО; аналіз стратегій розвитку ЗВО, які базуються на підході формування ключових індикаторів успіху (КРІ) та постулаті «компетенція-компетентність».

Проведені дослідження щодо проблемних задач автоматизованого управління стратегіями розвитку ЗВО в умовах невизначеностей та слабкій формалізованості організаційних і технологічних процесів зовнішнього середовища показали наступне:

- складність в ефективності реалізації методології, яка базується на розгляді ЗВО, як складної, імовірнісної системи;
- застосування конвергентної методології потребує складного в інформаційному плані завдання щодо формування портфеля проектів в стратегічному розвитку закладів вищої освіти, схожих за функціональністю в інформаційному просторі ЗВО;

– застосування дивергентної технології лише частково реалізує проектний підхід до впровадження навчальних, наукових та прибуткових стратегій, так як, для їх впровадження розв'язується лише проектна задача ефективного оперативного управління в невизначеному ринковому середовищі, тобто не розв'язується задача формування проектів та моніторингу стану їх впровадження.

З позиції таких критичних висновків пропонується методологія конвергентно-дивергентного управління ЗВО в умовах невизначеності ринкового середовища на основі реалізації ІТ гармонізації зрівноваженого освітнього простору (рис.1).

Він дає цілісне уявлення про структуру загальної освіти через нормативну та варіативну складові; окреслює освітні стандарти вищої школи.



Рис.1 Інфологічна схема конвергентно-дивергентних методологічних стратегій розвитку ЗВО.

Розкрито підходи до розширення сфери застосування інтегрованої інформаційної системи управління діяльністю ЗВО, частково через метод аналізу часових рядів використовується, у багатьох роботах та полягає в розгляді середнього доходу на співробітника ЗВО, як випадковий процес, то абсолютна конвергенція означає, що для будь-якої пари ЗВО, які порівнюються, часовий ряд  $Y_{it} - Y_{jt}$  – «білий шум».

Якщо  $\ln Y_1(t) - \ln Y_2(t)$  – часовий ряд, який представляє собою різницю логарифмів – є стаціонарним, то існує конвергенція (в рамках двох ЗВО).

Моделі  $\sigma$ -конвергенції зустрічаються у дослідженнях варіації та модифікації коефіцієнтів, показників концентрації, ентропії, асиметрії.

Коефіцієнт варіації визначається за формулою: 
$$CV_t = \frac{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{it} - \bar{y}_t)^2 \right)^{1/2}}{\bar{y}_t},$$

де  $\bar{y}_t$  – середній рівень показника;  $y_{it}$  – рівень показника у  $i$ -й країні,  $i = \overline{1, n}$ .

Активний розвиток і управління знаннями, розвитку науки застосування одержали методи та інформаційні технології про що

свідчить аналіз етапів розвитку методів управління ІТ та ІС з метою ефективного управління цінностями та взаємодією учасників освітнього процесу за концепцією (рис. 2).

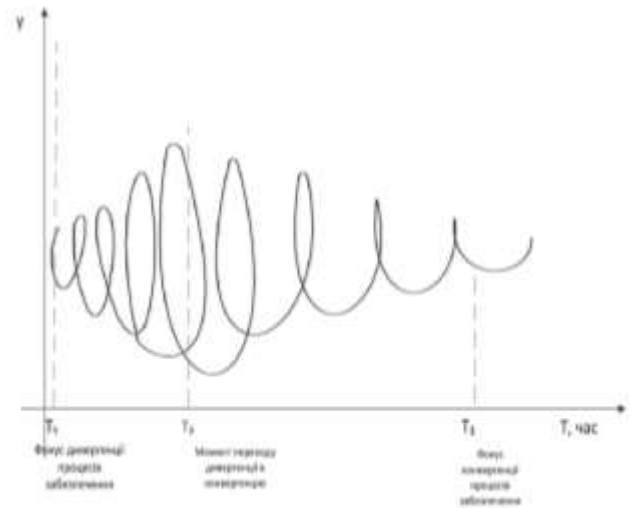


Рис. 2 Концептуальна модель методології гармонізації

Серед найважливіших принципів управління інформаційними технологіями розвитку освітнього простору можна відзначити: системний принцип, принцип цілісності, принцип орієнтованості на результат. Визначення моменту переходу від процесів дивергенції до конвергенції (рис. 3) сприяє підвищенню

раціонального використання ресурсів на різних етапах життєвого циклу ІТ гармонізації освітнього простору.

У відповідності зі стандартами серії ISO 9000: 2015, ціннісно-орієнтоване управління – це управлінський підхід (система управління якістю) при якому цілі і завдання діяльності ЗВО розглядаються як окремі підсистеми, до яких застосовуються принципи і методи управління інформаційними технологіями.

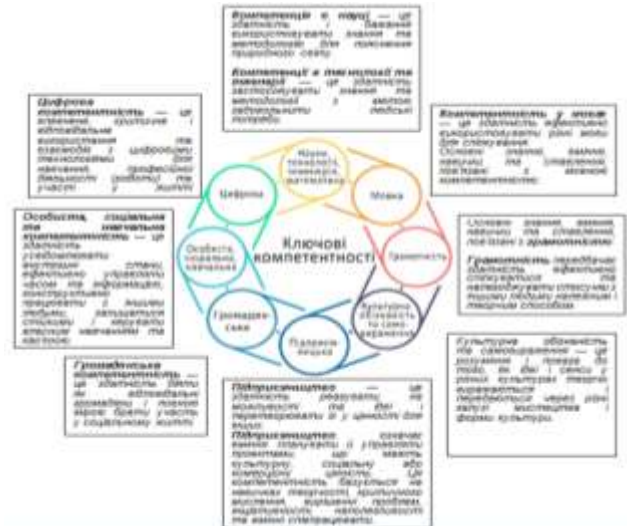


Рис. 4 Взаємоз'язок та характеристика оновлених ключових компетентностей учасників навчального процесу

Визначені основні проблеми, що виникають при формуванні найважливіших принципів управління інформаційними технологіями розвитку освітнього середовища можна відзначити: системний принцип, принцип цілісності, принцип орієнтованості на результат (рис. 4). Результати цього розділу наведено у роботах [2-4, 6, 10, 13, 23, 24, 31, 32, 36-41, 49, 50, 54, 55, 60, 61, 68, 69].

У другому розділі «Теоретичні засади та засоби прийняття управлінських рішень при реалізації інформаційної технології стратегічного розвитку ЗВО»

досліджені такі завдання: визначення

характерних рис ІС з підвищення якості і ефективності прийняття управлінських рішень в умовах проектної діяльності ЗВО; проведена класифікація управлінських рішень при впровадженні конвергентно-дивергентної методології; визначення факторів впливу на якість і ефективність управлінських рішень; визначення стадій розробки ІТ прийняття управлінських рішень; дослідження імітаційних моделей прийняття управлінських рішень в межах конвергентно-дивергентної методології; запровадження механізмів адаптації управлінських рішень в інформаційну технологію гармонізації зрівноваженого освітнього простору до вимог зацікавлених сторін та наближеного оточення проектів стратегічного розвитку ЗВО; дослідження фракталів для зменшення невизначеності в зрівноваженому освітньому просторі; розробка множинної моделі організаційної компетентності в управлінні ІТ стратегіями розвитку ЗВО; визначення властивостей оптимальних стратегій в імовірнісних задачах управління ЗВО.

В розв'язанні вище зазначених задач розглядається мотиваційна структура управлінських рішень і гармонізації зрівноваженого освітнього простору (рис. 5) та інфологічної схеми прийняття управлінських рішень (за А. Маслоу). Він знайшов важливі закономірності, які дозволили йому сформулювати ієрархічну теорію потреб. Розуміння цих ідей дозволяє краще зрозуміти мотивацію людини.



Рис. 5 Мотиваційна структура управлінських рішень щодо розвитку ЗВО

Були виділені рівні потреб людини, які проаналізовані і доповнені у відповідності до ціннісно-компетентнісного підходу в розвитку всього освітнього простору. Для цього пропонується схема прийняття управлінських рішень (рис. 6).

Динамічні системи, такі як розвиток освітнього простору, рух яких не можна передбачити на великий проміжок часу і такі в яких присутні невідомі сили та їх параметри є хаотичними. Для аналізу таких систем доцільно використовувати фрактальну розмірність, а не стандартні відхилення, такі які характеризують мінливість випадкових явищ. Аналіз та встановлення закономірностей самоподібності фракталів при побудові тривимірних об'єктів, які вказують на загальну спрямованість змін або показників часового ряду, як ряду, що визначає рух та дію за часом впровадження проектів стратегічного розвитку ЗВО.

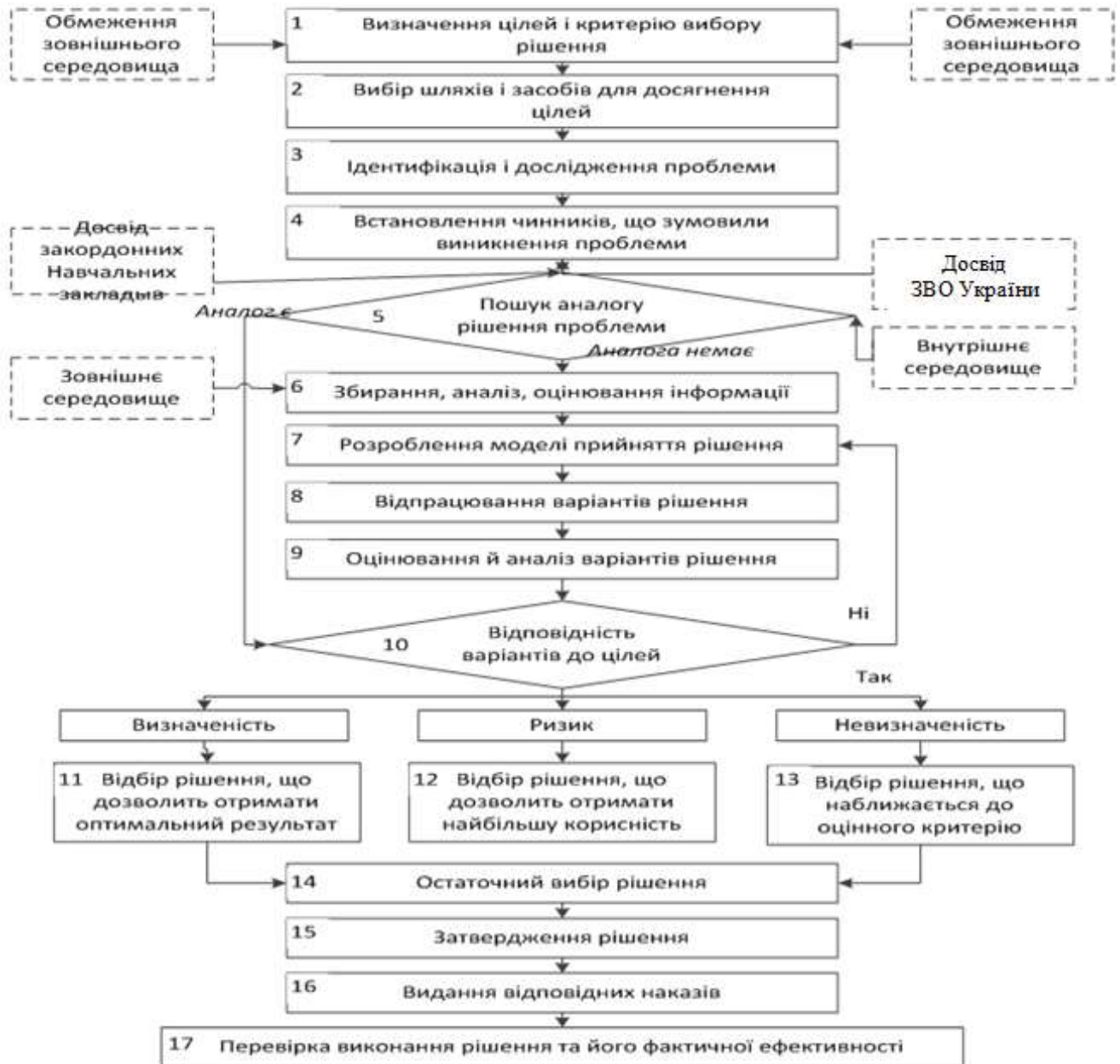


Рис. 6 Інфологічна схема прийняття управлінських рішень стратегічного розвитку ЗВО

Будь-який процес ухвалення рішення – це складний процес, тому доцільним є застосування різноманітних класів фракталів із фрактального аналізу до розробки і впровадження інформаційних систем аналізу освітнього конкурентного ринку в напрямку визначення властивостей фрактальних множин, які мають: тонку структуру, тобто містять доволіно малі масштаби; нерегулярну структуру на геометричній мові; форму самоподоби, яка має ознаки наближеної або статистичної. Зазвичай фрактальна розмірність визначеної множини більша ніж його топологічна розмірність, що збільшує інформативність стратегій розвитку ЗВО. В розділі при вимірюванні параметрів і чинників імовірного зовнішнього середовища використані стохастичні фрактали.

Основні результати даного розділу опубліковані в роботах автора [1-9, 11-18, 23, 25, 26, 28, 30-32, 36-40, 56, 57, 62-66, 69].

**В третьому розділі** «Аналітичні засади дослідження та розробки інформаційних технологій управління стратегіями розвитку ЗВО» розв'язані такі завдання: дослідження і розробка алгоритмів оцінки успішності навчання; дослідження та розробка математичних моделей базових, модифікованих та зрівноважених освітніх стратегій; дослідження та розробка субоптимальних алгоритмів вибору освітніх стратегій, а саме: апроксимація задач вибору, визначення імовірнісних критеріїв якості навчання; розв'язання задач управління освітніми стратегіями; аналіз результатів чисельного дослідження алгоритмів оцінки успішності навчання за визначеними стратегіями та алгоритмів управління освітніми стратегіями за умов гармонізації зрівноваженого освітнього простору; дослідження взаємозв'язків між параметрами, що визначають інформаційний образ освітнього простору, як об'єкта управління (ОУ) та його успішності у функціонуванні.

В процесі гармонізації зрівноваженого освітнього простору процес навчання пропонується розглядати як узагальнений щодо різних видів навчання: навчання абітурієнтів, навчання студентів, навчання аспірантів, навчання докторантів, навчання науковців – менеджерів та економістів для впровадження зовнішніх прибуткових послуг, навчання в процесі підготовки педагогічних і наукових кадрів, навчання в процесі післядипломної освіти; навчання в процесі перепідготовки спеціалістів з виробництва. При гармонізації зрівноваженого освітнього простору процес навчання пропонується розглядати як узагальнений щодо різних видів навчання за експертними оцінками успішного очного та дистанційного навчання за однаковими імовірнісними експертними критеріями.

Розглянемо базовий математичний апарат узагальненого оцінювання якості навчання за різними стратегіями його здійснення за імовірнісними експертними критеріями його оцінки та за умов гармонізації зрівноваженого освітнього простору, як ОУ.

Нехай відповіді ОУ  $Y_j$  утворюють імовірнісний зворотний зв'язок, що можна розглядати як послідовність  $n$  випадкових подій, з якими пов'язана індикаторна величина  $\xi$ , що набуває значень з множини  $\{0, 1\}$ . Якщо ОУ відповів правильно, то  $\xi$  має значення 1, якщо неправильно – 0. Це дозволяє подати «складне» питання у вигляді послідовності, яка складається зі скінченного ряду значень індикаторної величини  $\xi$ .

Як функціонал, в алгоритмах оцінки успішності навчання, доречно використовувати максимум апостеріорної ймовірності, що мінімізує помилки оцінювання і має такий вигляд:

$$I(\vec{\xi}[n]) = \max \left\{ P(q_1 | \vec{\xi}[n]), \dots, P(q_i | \vec{\xi}[n]), \dots, P(q_\theta | \vec{\xi}[n]) \right\}, \quad (1)$$

де  $P(q_i | \vec{\xi}[n]) = P(q_i | \xi[1], \dots, \xi[l], \dots, \xi[n])$  – послідовність апостеріорних імовірностей відповідей ОУ для оцінки  $q_i = i$  ( $0 < i \leq \theta$ ), які визначаються використовуваною системою оцінювання (наприклад,  $\theta = 4$  для 4-бальної системи,  $\theta = 12$  для 12-бальної системи тощо).

Апостеріорні ймовірності відповідей  $P(q_i | \vec{\xi}[n])$  визначаються за формулою Байєса. Отже, маємо:

$$P(q_i, \vec{\xi}[n]) = P(q_i)P(\vec{\xi}[n] | q_i) = P(\vec{\xi}[n])P(q_i | \vec{\xi}[n]) \quad (2)$$

Звідси знаходимо апостеріорну щільність

$$P(q_i | \vec{\xi}[n]) = P(q_i)P(\vec{\xi}[n] | q_i) / P(\vec{\xi}[n]) \quad (3)$$

Тут  $P(q_i)$  – апіорна ймовірність оцінки  $q_i$ ,  $P(\vec{\xi}[n] | q_i)$  – умовна щільність імовірності спостережень (відповідей) за умови, що оцінка дорівнює  $q_i$ . Зауважимо, що

$$\sum_i^{\theta} P(q_i | \vec{\xi}[n]) = 1 \quad (4)$$

тому від знаменника в цьому виразі легко звільнитися.

Якщо вважати, що

$$P(\vec{\xi}[n] | q_i) = \prod_{l=1}^n P(\xi[l] | q_i) \quad (5)$$

то формулу (3) можна переписати в рекурентному вигляді, а саме:

$$P(q_i | \vec{\xi}[n]) = \frac{P(q_i | \vec{\xi}[n-1]) * P(\xi[n] | q_i)}{\sum_i (P(q_i | \vec{\xi}[n-1]) * P(\xi[n] | q_i))} \quad (6)$$

Цією формулою користуємося, якщо  $\xi[n] = 1$ . В іншому разі використовуємо формулу

$$P(q_i | \vec{\xi}[n]) = \frac{P(q_i | \vec{\xi}[n-1]) * (1 - P(\xi[n] | q_i))}{\sum_i (P(q_i | \vec{\xi}[n-1]) * (1 - P(\xi[n] | q_i)))} \quad (7)$$

Якщо інформації про успішність навчання ОУ немає, тоді початкові значення апіорних імовірностей беруться рівноймовірними:

$$P(q_i | \xi[0]) = P(q_i) = 1/\theta; \quad 1 \leq i \leq \theta \quad (8)$$

У разі наявності інформації про успішність навчання ОУ початкові умови для апіорних імовірностей можна задати так:

$$P(q_i | \xi[0]) = P(q_i) = N^{q_i} / N_{\Sigma}; \quad N_{\Sigma} = \sum_i^{\theta} N^{q_i} \quad (9)$$

де  $N^{q_i}$  – кількість оцінок  $q_i$ ;  $N_{\Sigma}$  – загальна кількість оцінок, отриманих здобувачем освітніх послуг з певної предметної галузі.

Розв'язувальне правило має такий вигляд:

$$Q_i(n) = q_i, \text{ if } P(q_i | \vec{\xi}[n]) = I(\vec{\xi}[n]) \quad (10)$$

де  $Q_i(n)$  – оцінка (залік), виставлена ОУ.

Перевагами визначених алгоритмів успішності навчання є можливість визначити не тільки оцінку  $Q_i(n)$ , але й імовірність, з якою цю оцінку визначено.

Межа у визначених алгоритмах відповідає рівності:



$$hq_i^* = \frac{P(\vec{\xi}[n]|q_{i-1})}{P(\vec{\xi}[n]|q_i)}, \quad (11)$$

де  $hq_i^*$  – порогове значення для виставлення оцінки  $q_i$ .

*Означення 1.* Нехай межа визначених алгоритмів відповідає виразу (11). Тоді справедлива така нерівність:

$$0 \leq P(\vec{\xi}[n]|q_1) < hq_2^* < P(\vec{\xi}[n]|q_2), \dots, < hq_i^* < P(\vec{\xi}[n]|q_i), \\ \dots, < hq_\theta^* < P(\vec{\xi}[n]|q_\theta) \leq 1. \quad (12)$$

Доведення означення 1. Виходячи з того, що більш високій оцінці  $q_i$  відповідає й вища умовна ймовірність відповіді ОУ  $P(\vec{\xi}[n]|q_i)$ , очевидне виконання таких нерівностей:

$$q_1 < q_2, \dots, < q_i, \dots, < q_\theta; \quad (13)$$

$$0 \leq P(\vec{\xi}[n]|q_1) < P(\vec{\xi}[n]|q_2), \dots, < P(\vec{\xi}[n]|q_i), \dots, < P(\vec{\xi}[n]|q_\theta) \leq 1; \quad (14)$$

$$0 \leq hq_2^* < hq_3^*, \dots, < hq_i^*, \dots, hq_\theta^* \leq 1. \quad (15)$$

Припустимо,  $P(\vec{\xi}[n]|q_{i-1}) > hq_i^*$ .

Нехай  $P(\vec{\xi}[n]|q_{i-1}) = hq_i^* + \alpha$ ,

де  $\alpha$  – додатне число таке, що:  $0 < \alpha < 1$ .

Тоді, використовуючи (11), можна записати

$$hq_i^* + \alpha = hq_i^* P(\vec{\xi}[n]|q_i). \quad (16)$$

Розділивши праву й ліву частини виразу (16) на  $hq_i^*$ , отримаємо:

$$1 + \frac{\alpha}{hq_i^*} = P(\vec{\xi}[n]|q_i), \quad (17)$$

але це суперечить умові (14). Отже, *означення 1* доведено.

Вирази (11) і (12) дозволяють задавати конкретні значення порогів  $hq_i^*$  (часток правильних відповідей), які необхідні для реалізації алгоритмів контролю. Залежно від використовуваної системи оцінки успішності навчання ОУ (4-бальної, ECTS) ці значення задаються з використанням моделі «пересічного» викладача.

Методика чисельного дослідження алгоритмів оцінювання успішності навчання включає такі етапи:

1) Генерування послідовності відповідей ОУ  $\xi[n]$  із заданою ймовірністю правильної відповіді  $P_a^*$  для основних освітніх стратегій  $PS^z$ ,  $PS^4$ ,  $PS^{ECTS}$  і  $PS^{12}$ ;

2) Чисельне моделювання алгоритмів для множини базових освітніх стратегій, включаючи такі випадки (варіанти):

- значення  $P_a^* \approx hq_i^*$  (імовірності правильних  $P_a^*$  відповідей ОУ лежать у зоні порогових значень, див. вираз (11));

- значення  $P_a^* \neq hq_i^*$  (імовірності правильних  $P_a^*$  відповідей ОУ лежать поза зоною порогових значень, див. вираз (11));
  - апріорної інформації про ОУ немає (див. вираз (8));
  - апріорна інформація про ОУ є (див. вираз (9));
- 3) побудова графіків залежностей  $P(q_i|\vec{\xi}[n])$  і  $Q_i(n)$  ( $1 \leq i \leq \theta$ );
- 4) визначення кількості питань  $t_n^\theta$  (кроків  $\vec{\xi}[n]$ ), необхідних для виставлення оцінки  $q_i$  (10).

Кількість питань  $t_n^\theta$  визначатимемо за моментом виконання нерівності:

$$P(q_i|\vec{\xi}[n]) \geq P_i^* \text{ при } Q_i(n) = q_i \text{ і } P(q_i|\vec{\xi}[n]) = I(\vec{\xi}[n]), \quad (18)$$

*Формулювання та розв'язання задачі управління освітніми стратегіями.*

Нехай  $V_j^k(PS_i)$  спостерігається на фоні шуму  $h(t)$  з характеристиками:

$$\begin{aligned} M\{h(t)\} &= 0 \\ &\vdots \\ M\{h(t)^2\} &< \sigma^2 < \infty \end{aligned} \quad (19)$$

Тоді вимірювана величина  $V_j^k(PS_i)$  задається співвідношенням:

$$V_j^k(PS_i) = W(PS_i) + h(t) \quad (20)$$

Задачу пошуку оптимальної освітньої стратегії  $PS_{\text{opt}}$  розв'яжемо в три етапи.

1. Знайдемо оцінку показника  $V_j^k(PS_i)$  для об'єктивної освітньої стратегії  $PS_0$  (модель  $APS_0$  (2)), тобто  $W(PS_0)$ , використовуючи алгоритми стохастичної апроксимації, запропоновані відомими вченими, тоді отримаємо:

$$W(PS_0[n]) = W(PS_0[n-1]) - \gamma_0[n](W(PS_0[n-1]) - V_j^k(PS_0[n])) \quad (21)$$

2. Знайдемо оцінку показника (28) для змішаних освітніх стратегій  $PS_{\pm}$ , моделі  $APS_{\pm}$  і  $APS_{m\pm}$ . Тут вираз (20) можна записати у вигляді:

$$V_j^k(PS_{\pm}) = W(P_{\pm}^*) + h(t) \quad (22)$$

де  $W(P_{\pm}^*)$  являє собою обмежену унімодальну функцію на інтервалі  $[0, 1]$ , що спостерігається на фоні шуму  $h(t)$  з характеристиками (19).

Тепер шукатимемо максимум виразу:

$$\max M \left\{ V_j^k(P_{\pm}^*) \right\}_{PS_{\pm} \in PS} \quad (23)$$

Змінюючи значення величини  $P_{\pm}^*$  від 0 до 1, можна знайти значення критерію як для змішаної освітньої стратегії  $PS_{\pm}$ , так і для стратегій  $PS_-$  (при  $P_{\pm}^* = 1$ ) і  $PS_+$  (при  $P_{\pm}^* = 0$ ). Розглянемо приклад вимірюваного виходу критерію для аналізованого випадку (рис. 7).

Середній нахил (рис. 6) можна обчислити за двома спостереженнями  $P_{\pm}^*[n]-c[n]$  і  $P_{\pm}^*[n]+c[n]$ , а тангенс кута нахилу – за виразом Дж. Саридиса «Самоорганізующиеся стохастические системы управления»:

$$\alpha = \frac{V_j^k(P_{\pm}^*[n]+c[n]) - V_j^k(P_{\pm}^*[n]-c[n])}{2c[n]} \quad (24)$$

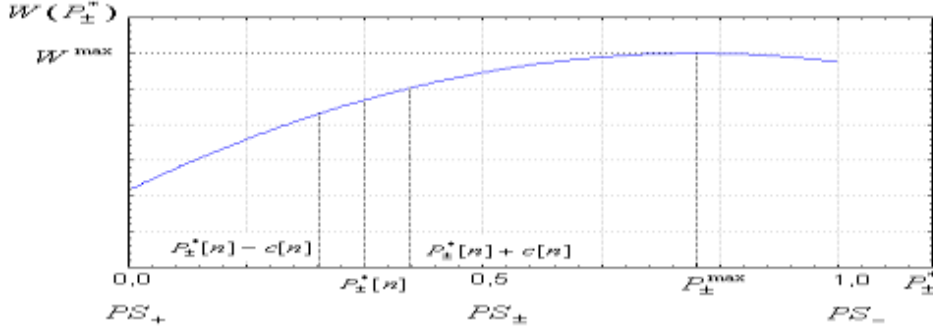


Рис. 7 Оцінка середнього нахилу в пошуку максимуму  $V_j^k(P_{\pm}^*)$   
Тоді послідовність  $\{P_{\pm}^*[n]\}$ .

$$P_{\pm}^*[n+1] = P_{\pm}^*[n] + \gamma_{\pm}[n] \frac{[V_j^k(P_{\pm}^*[n]+c[n]) - V_j^k(P_{\pm}^*[n]-c[n])]}{2c[n]} \quad (25)$$

збігається до  $P_{\pm}^{\max} = \left\{ P_{\pm}^{\max} / \frac{dW(P_{\pm}^{\max})}{dP_{\pm}^*} = 0 \right\}$  з імовірністю одиниця,

$$P \left\{ \lim_{n \rightarrow \infty} P_{\pm}^*[n] = P_{\pm}^{\max} \right\} = 1 \quad (26)$$

і в середньоквадратичному значенні

$$\lim_{n \rightarrow \infty} M \left\{ (P_{\pm}^*[n] - P_{\pm}^{\max})^2 \right\} = 0 \quad (27)$$

якщо:

$$\begin{aligned} & \lim_{n \rightarrow \infty} \gamma_{\pm}[n] = 0, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} c[n] = 0 \\ 1) & \quad ; \\ & \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \gamma_{\pm}[k] = \infty \\ 2) & \quad ; \\ & \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \left[ \frac{\gamma_{\pm}[k]}{c[k]} \right]^2 < \infty \\ 3) & \quad . \end{aligned} \quad (28)$$

Аналіз структури критерію (23) дозволяє припустити, що в ньому можуть бути великі «плоскі» ділянки в області визначення  $P_{\pm}^*[0,1]$  (рис. 8, 9). Тому для прискорення збіжності алгоритмів (25) використаємо «нормований» варіант алгоритмів:

$$P_{\pm}^*[n+1] = P_{\pm}^*[n] + \gamma_{\pm}[n] \text{sign} \left[ \frac{V_j^k(P_{\pm}^*[n]+c[n]) - V_j^k(P_{\pm}^*[n]-c[n])}{2c[n]} \right] \quad (29)$$

Оцінку  $W^{\max}[n]$  також одержимо на основі алгоритмів стохастичної апроксимації:

$$W^{\max}[n+1] = W^{\max}[n] - \gamma_{\pm}[n](W^{\max}[n] - V_j^k(P_{\pm}^*[n])) \quad (30)$$

Для змішаної освітньої стратегії алгоритми (29)–(30) являють собою систему із зникаючим у часі ймовірнісним зворотним зв'язком.

3. Оптимальну освітню стратегію  $PS_{\text{Opt}}$  для здобувача освітніх послуг  $j^k$  знайдемо через значення  $W(PS_0)$  і  $W^{\max}$  з виразу:

$$PS_{\text{Opt}} = \begin{cases} PS_0 \text{ при } \max\{W(PS_0), W_{\pm}^{\max}, W_{m\pm}^{\max}\} = W(PS_0); \\ PS_{\pm} \text{ при } \max\{W(PS_0), W_{\pm}^{\max}, W_{m\pm}^{\max}\} = W_{\pm}^{\max}; \\ PS_{m\pm} \text{ в іншому разі.} \end{cases} \quad (31)$$

де  $PS_0$ ,  $PS_{\pm}$  і  $PS_{m\pm}$  – об'єктивна, змішана та модифікована змішана освітні стратегії відповідно; оцінка показника  $V_j^k(PS_i)$  для об'єктивної освітньої стратегії  $PS_0$  (модель  $APS_0$  (22));

$W_{\pm}^{\max}$ ,  $W_{m\pm}^{\max}$  – оцінки показника якості (28) відповідно для змішаної  $PS_{\pm}$  та модифікованої змішаної  $PS_{m\pm}$  освітніх стратегій відповідно, визначаються на основі алгоритмів (23)–(30).

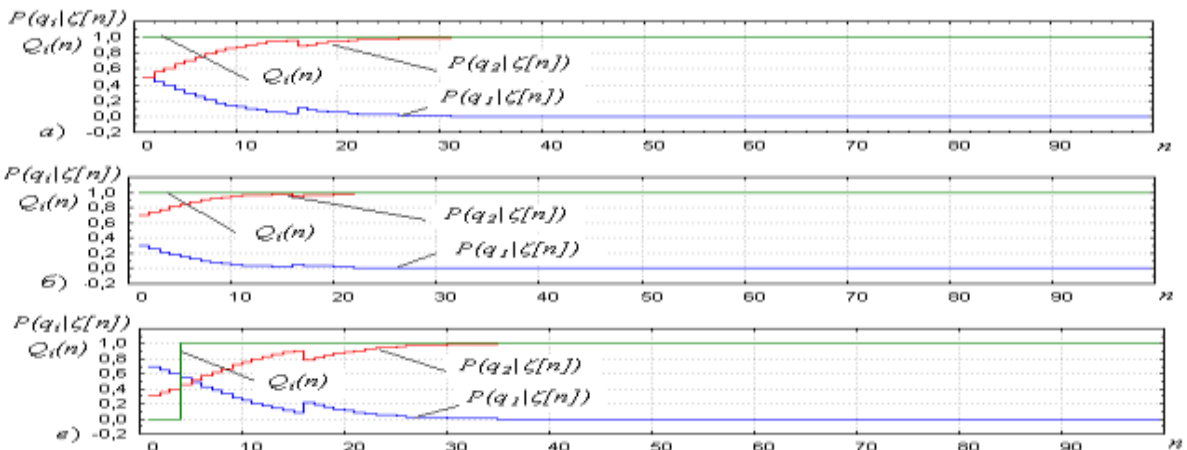


Рис. 8 Чисельне дослідження визначених алгоритмів – залік, де  $P_a^* = 0,9$ ; апріорна інформація про ОУ: а) невідома; б) відома; в) помилкова.

Таким чином, вибір оптимальної освітньої стратегії  $PS_{\text{Opt}}$  для ОУ  $j^k$  зводиться до вибору між трьома стратегіями: об'єктивною педагогічною стратегією  $PS_0$ , змішаною педагогічною стратегією  $PS_{\pm}$  та модифікованою змішаною педагогічною стратегією  $PS_{m\pm}$  – на основі оцінок цих стратегій, отриманих за допомогою алгоритмів (21), (23)–(30). Особливістю алгоритмів (23) – (30) є необхідність вимірювати показник якості навчання (18) у точках  $P_{\pm}^*[n] - c[n]$ ,  $P_{\pm}^*[n]$  і  $P_{\pm}^*[n] + c[n]$ . Їх можна розглядати як пошукову систему з імовірнісним зворотним зв'язком, зникаючим у часі.

Як видно з результатів чисельного дослідження алгоритмів (2), (4), виставлене значення оцінки збігається з її еталонним значенням для всіх модельованих значень

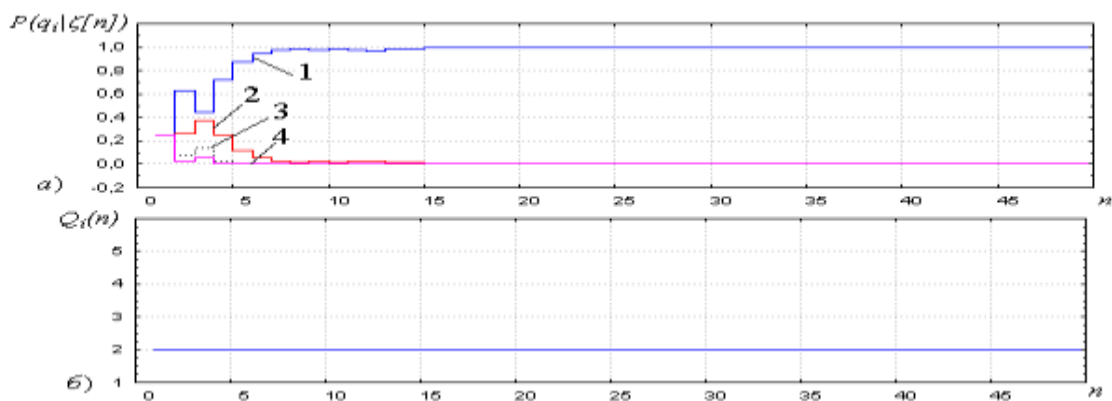


Рис. 9 Чисельне дослідження алгоритмів (1) – (10) – экзамен, де  $PS^{4e}$ ;  $P_a^* = 0,3$ ; апріорна інформація про ОУ невідома; 1 –  $P(q_1|\vec{\xi}[n])$ ; 2 –  $P(q_2|\vec{\xi}[n])$ ; 3 –  $P(q_3|\vec{\xi}[n])$ ; 4 –  $P(q_4|\vec{\xi}[n])$ .

*Розробка та обґрунтування критерію якості навчання.*

Для ОУ, результати навчання та оцінки успішності яких в умовах реального дидактичного процесу можуть призвести до негативних психологічних наслідків, недопустимо використовувати освітні стратегії крім «зрівноважених» – моделі  $APS_{g0}$  і  $APS_{g+}$ , у яких критерієм оцінки якості навчання використовуються психологічно-освітні характеристики ОУ, а не індикатори успіху навчання.

На сьогодні ці характеристики не можуть бути однозначно виміряні й оцінені, через що автоматичний вибір оптимальних освітніх стратегій є неприйнятним для таких ОУ. Тому для розглянутого випадку вибір (призначення) «зрівноважених» освітніх стратегій повинен здійснювати викладач (СУН) на основі врахування психологічних особливостей ОУ та аналізу його стану. Нижче розглянуто критерії й алгоритми вибору освітніх стратегій (моделі  $APS_+$ ,  $APS_-$ ,  $APS_0$ ,  $APS_{m+}$ ,  $APS_{m-}$  і  $APS_{m\pm}$ ) для ОУ, що допускають оцінку їхньої успішності (ефективності) навчання в умовах реального навчального процесу.

За критерій, який характеризує ефективність освітніх стратегій  $PS_i$  для ОУ  $j$ , використовуватимемо комплексний показник, припускаючи, що освітні впливи  $PS_i$  не залежать від використовуваної стратегії навчання  $S_i$ , тобто  $S = S_{\text{const}}$ :

$$V_j^k(PS_i) = \frac{Q(PS_0)P(Q(PS_0)|\xi[n])}{\Delta n_j^k(PS_i)/n_{\text{norm}}^*}, \quad (32)$$

де  $V_j^k(PS_i)$  – комплексний показник (критерій) ефективності освітньої стратегії  $PS_i$  для ОУ  $j$ , віднесеного до класу (рівня)  $k$  ( $k \in \{1, \dots, m\}$ );

$Q(PS_0)$  – оцінка успішності навчання ОУ  $j$ , отримана при використанні моделі  $APS_0$  ( $Q(PS_0) = \hat{q}_j$ );

$P(Q(PS_0)|\xi[n])$  – апостеріорна ймовірність оцінки  $Q(PS_0)$ , визначається на основі алгоритмів оцінки успішності навчання;

$\Delta n_j^k(PS_i)$  – час, затрачений на вивчення стратегії навчання  $S = S_{\text{const}}$  при використанні освітньої стратегії  $PS_i$ ;

$n_{\text{ном}}^*$  – нормативний (плановий) час на процес навчання відповідно до стратегії  $S = S_{\text{const}}$

Запропонований критерій (18) якості навчання залежить як від виставленої оцінки, так і від її апостеріорної ймовірності, що дозволяє оцінювати якість навчання також і при незмінній оцінці. Вираз у знаменнику критерію (22) робить його незалежним від часу навчання, відведеного на вивчення тієї чи іншої теми або розділу (стратегії навчання  $S_i$ ), що досягається нормуванням часу навчання  $\Delta n_j^k(PS_i)$  до нормативного (планованого) значення  $n_{\text{ном}}^*$ .

Таким чином, критерій (18) дозволяє досить повно враховувати зміни, що характеризують якість навчання ОУ  $j$ .

*Методика і результати чисельного дослідження алгоритмів управління (вибору) освітніми стратегіями.*

Методика досліджень розроблених алгоритмів управління (вибору) освітніми стратегіями включає такі основні етапи:

1) генерування залежностей (20) і (22) з урахуванням адитивного шуму  $h(t)$ , що задовольняє умови (19);

2) чисельне моделювання алгоритмів для освітніх стратегій  $PS_0$ ,  $PS_{\pm}$  і  $PS_{m\pm}$ , включаючи такі основні значення  $P_{\pm}^*$ , при яких досягається максимум критерію (23): 0,05, 0,20, 0,50, 0,80 і 0,95;

3) побудова графіків залежностей:  $W(PS_0[n])$ ,  $P_{\pm}^*[n]$ ,  $W_{\pm}^{\max}[n]$ ,  $W_{m\pm}^{\max}[n]$ ,  $\gamma_{\pm}[n]$  і  $c[n]$ ;

4) визначення часу адаптації (навчання)  $t_a^{PS}$  алгоритмів, а також точності оцінки досліджуваних параметрів через надійні інтервали;

5) порівняння заданих величин  $P_{\pm}^{\max}$  (0,05, 0,20, 0,50, 0,80 і 0,95),  $W_{\pm}^{\max}$ ,  $W_{m\pm}^{\max}$  та  $W(PS_0)$  з їх оцінками, отриманими за допомогою алгоритмів, та виявлення можливості здійснення пошукових алгоритмів для змішаних освітніх стратегій  $PS_{\pm}$  і  $PS_{m\pm}$ .

Час навчання (адаптації) визначатимемо за моментом перетинання  $W(PS_0[n])$ ,  $W_{\pm}^{\max}[n]$  і  $W_{m\pm}^{\max}[n]$  5 % ліній від сталих значень:  $W(PS_0[n]) \leq (1 \pm 0,05)\bar{W}(PS_0[n])$ ;

$$W_{\pm}^{\max}[n] \leq (1 \pm 0,05)\bar{W}_{\pm}^{\max}[n] ; \quad (33)$$

$$W_{m\pm}^{\max}[n] \leq (1 \pm 0,05)\bar{W}_{m\pm}^{\max}[n] , \quad (34)$$

де  $\bar{W}(PS_0[n])$ ,  $\bar{W}_{\pm}^{\max}[n]$  і  $\bar{W}_{m\pm}^{\max}[n]$  – сталі значення оцінок  $W(PS_0[n])$ ,  $W_{\pm}^{\max}[n]$  і  $W_{m\pm}^{\max}[n]$ .

Основні результати досліджень подано в табл. 1 і табл. 2, а на рис. 10 показано типові перехідні процеси в досліджуваних алгоритмах.

*Таблиця 1* Результати чисельного дослідження алгоритмів оцінки об'єктивної освітньої стратегії  $PS_0$  ( $\sigma(h(t))=0,2$ )

Параметри	Значення
1. Задане значення $W(PS_0)$	3,0
2. Отримане значення $\overline{W}(PS_0[n])$	2,98
3. Надійні інтервали для $W(PS_0)$	2,96–3,01
4. Час адаптації (навчання) $t_a^{PS}$	12

Таблиця 2 Результати чисельного дослідження алгоритмів оцінки змішаної освітньої стратегії  $PS_{\pm}$  ( $\sigma(h(t))=0,2$ )

Параметри	Значення				
	Задане значення $P_{\pm}^{\max}$				
	0,05	0,20	0,50	0,80	0,95
1. Задане значення $W_{\pm}^{\max}$	4,0				
2. Отримане значення $\overline{W}_{\pm}^{\max}[n]$	3,98	3,97	3,96	3,97	3,97
3. Надійні інтервали для $W_{\pm}^{\max}$	3,96–4,01				
4. Отримане значення $\overline{P}_{\pm}^{\max}$	0,056	0,209	0,504	0,795	0,966
5. Час адаптації (навчання) $t_a^{PS}$	16	10	9	17	28

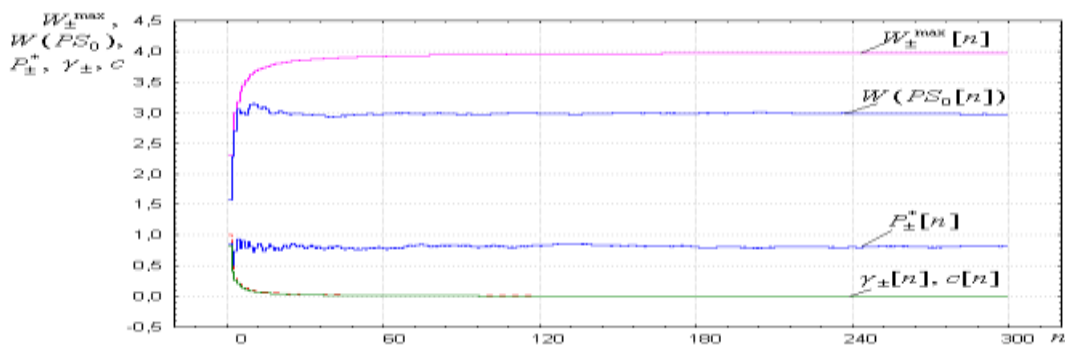


Рис. 10 Перехідні процеси в алгоритмах управління освітніми стратегіями  $PS_0$  і  $PS_{\pm}$  ( $W(PS_0)=3,0$ ;  $W_{\pm}^{\max}=4,0$ ;  $P_{\pm}^{\max}=0,8$ ).

З результатів чисельного дослідження алгоритмів управління освітніми стратегіями, поданих в табл. 1 і табл. 2 (рис. 9), випливає, що алгоритми (21), (29) і (30) дають незсунуті оцінки  $W(PS_0)$  і  $W_{\pm}^{\max}$ , які збігаються з їх заданими (еталонними) значеннями. Зміни величини  $P_{\pm}^*[n]$  наближаються також до заданих (еталонних) значень  $P_{\pm}^{\max}$  (табл. 3), при цьому відносна похибка становить від 0,6 % (для  $P_{\pm}^{\max}=0,80$ ) до 10 % (для  $P_{\pm}^{\max}=0,05$ ), що є прийнятним при їх практичному використанні.

Час навчання (адаптації)  $t_a^{PS}$  залежно від заданого (еталонного) значення  $P_{\pm}^{\max}$  становить від 9 до 28 кроків, що також є допустимим при практичному використанні алгоритмів (21), (29) і (30).

Таким чином, на основі чисельного моделювання алгоритмів управління освітніми стратегіями встановлено збіжність досліджуваних параметрів  $W(PS_0[n])$ ,  $W_{\pm}^{\max}[n]$ ,  $W_{m\pm}^{\max}[n]$  і  $P_{\pm}^*[n]$  до заданих (еталонних) значень з достатньою точністю і прийнятним часом навчання (адаптації). Це дозволить будувати на їх основі ІТ ГЗО, здатні здійснювати управління та вибір «оптимальних» освітніх стратегій, а отже, підвищувати якість навчання. Результати чисельного дослідження в табл. 3 і рис. 11.

Таблиця 3 Оцінки ефективності стратегій навчання  $S_i$  для  $S\omega_{k1k2}$  і  $k=1$

Оцінки якості	Стратегія навчання					
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$
Оцінка $\overline{W}(S_i)$	1,281	1,008	1,628	0,870	0,970	0,925
Надійні інтервали для $\overline{W}(S_i)$	1,2271– 1,4846	0,8938– 1,1830	1,6055– 1,7605	0,8526– 0,9591	0,9615– 1,0471	0,9249– 0,9804

З результатів чисельного дослідження алгоритмів вибору стратегій навчання  $S_i$ , поданих у табл. 3 і на рис. 11, випливає, що алгоритми дають незсунуті оцінки  $W(S_i)$  (при  $t_a^{Si} \leq 30$ ), на основі яких визначається стратегія навчання, яка забезпечує максимум критерію якості навчання (35)  $S_{Opt}$  для класу (рівня)  $k$  ОУ. Дані алгоритми також можна використовувати для визначення стратегії навчання  $S_{Opt}$  індивідуально для кожного ОУ  $j$ , проте це вимагатиме додаткової кількості кроків  $n$  (часу навчання ІТ ГЗО), потрібних для оцінки  $W(S_i)$ .

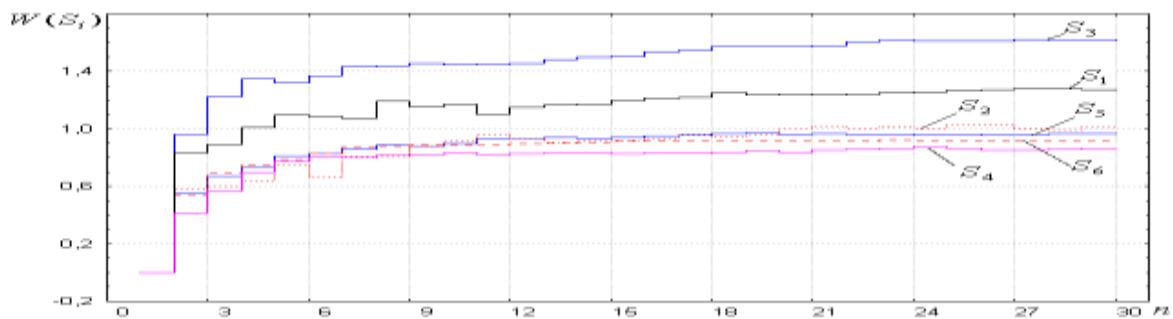


Рис. 11 Результати оцінки ефективності стратегій навчання ( $S_1$  – проблемний;  $S_2$  – аналітико-синтетичний;  $S_3$  – практичний;  $S_4$  – репродуктивний;  $S_5$  – модифікований репродуктивний і  $S_6$  – пояснювально-ілюстративний методи).

Таким чином, алгоритми (35), (36), (37), дозволяють будувати на їх основі ІТ ГЗО, здатні здійснювати вибір “оптимальних” стратегій навчання  $S_{Opt}$ , а отже, підвищувати якість навчання.

*Розробка і дослідження алгоритмів вибору стратегій навчання*  
Задачу оптимізації (максимізації) критерію (3.43) можна записати

$$\max_{S_i \in S} M \left\{ V_j^k(S) \right\} = \max \left\{ M \{ V_j^k(S_1) \}, \dots, M \{ V_j^k(S_i) \}, \dots, M \{ V_j^k(S_N) \} \right\}, \quad (35)$$

де  $M\{\cdot\}$  – знак математичного сподівання;

$N$  – кількість стратегій навчання  $S_i$  ( $0 < i \leq N$ ).

Задача знаходження максимуму (35) зводиться до:

- 1) визначення оцінок  $W(S_i)$  для кожної зі стратегій  $S_i$ ;
- 2) визначення оптимальної стратегії навчання  $S_{Opt}$  для ОУ  $j^k$  з виразу:

$$S_{Opt} = S_i \text{ при } \max \{ W(S_1), \dots, W(S_i), \dots, W(S_N) \} = W(S_i) \quad (36)$$

Оцінки  $W(S_i)$  одержимо також на основі алгоритмів стохастичної апроксимації:



$$W(S_i[n]) = W(S_i[n-1]) - \gamma_s[n](W(S_i[n-1]) - V_j^k(S_i[n])) \quad (37)$$

Кількість спостережень  $n$ , необхідних для одержання оцінок  $W(S_i)$ , повинна задовольняти умову:

$$n = N_j^k(S_i)N^{Si} \geq t_a^{Si} \quad (38)$$

де  $N_j^k(S_i)$  – кількість ОУ в рівні (класі)  $k$ ;

$N^{Si}$  – кількість сеансів використання стратегії  $S_i$ ;

$t_a^{Si}$  – час адаптації (навчання) для одержання оцінки  $W(S_i)$ .

З експериментальних даних, отриманих на основі алгоритмів стохастичної апроксимації, він у середньому становить  $t_a^{Si} \approx 30$  кроків. Тоді кількість сеансів  $N^{Si}$  використання стратегії  $S_i$  можна знайти з нерівності (38):

$$N^{Si} \geq \frac{t_a^{Si}}{N_j^k(S_i)} \quad (39)$$

Дослідимо чисельно роботу алгоритмів (36) і (37) на основі методики та експериментальних даних при таких параметрах:

- 1) ОУ диференційовано на класи (рівні) за параметром  $S_{\omega_{k1k2}}$ ,  $k = 1$ ;
- 2) як стратегії навчання використаємо такі методи:  $S_1$  – проблемний;  $S_2$  – аналітико-синтетичний;  $S_3$  – практичний;  $S_4$  – репродуктивний;  $S_5$  – модифікований репродуктивний;  $S_6$  – пояснювально-ілюстративний.

Основні результати даного розділу опубліковані в роботах автора [7, 9, 11, 17, 18, 27, 29, 33, 34, 40, 42, 54, 58, 62, 66, 67].

У **четвертому розділі** «Дослідження та розробка інформаційної технології гармонізації зрівноваженого освітнього простору ЗВО та її якісні характеристики» розв'язані наступні наукові завдання: формування освітнього простору на основі елементів підсистем комплексної оцінки якості освіти; дослідження зрівноважених механізмів управління стратегічного розвитку ЗВО за конвергентно-дивергентною методологією гармонізації; розробка моделі спрямованого управління зрівноваженим освітнім простором «121Кокон90»; досліджено математичні моделі бізнес-процесів при реалізації прибуткових стратегій ЗВО на зовнішніх ринках; здійснено SWOT-аналіз діяльності ЗВО та їх рейтингу в освітньому конкурентному середовищі; запропоновано функціональну модель управління інформаційною системою гармонізації «ІТ ГЗО»; досліджена нечітка модель зовнішнього середовища на ефективність впровадження освітніх та прибуткових стратегій стратегічного розвитку ЗВО та нечітку модель впливу на рейтинг ЗВО; розглянуті організаційно-економічні механізми забезпечення процесів виживання ЗВО в конкурентному середовищі.

В напрямі вище зазначених досліджень та розробок запропонована функціональна структура ІС управління стратегічним розвитком ЗВО, яка націлена на виявлення взаємозв'язків, показників в грошовому виді із операційними чинниками діяльності ЗВО, як задоволеність здобувачів освітніх послуг, внутрішньогосподарських процесів, інноваційної активності та заходів з поліпшення фінансових

результатів рис. 12. Таким чином, дана ІТ в змозі надати відповіді на найважливіші для ЗВО питання: як його оцінюють здобувачі освітніх послуг; які процеси можуть забезпечити йому виняткове положення; яким чином можна добитися подальшого поліпшення інновацій та навчання; як оцінюють ЗВО потенційні роботодавці.

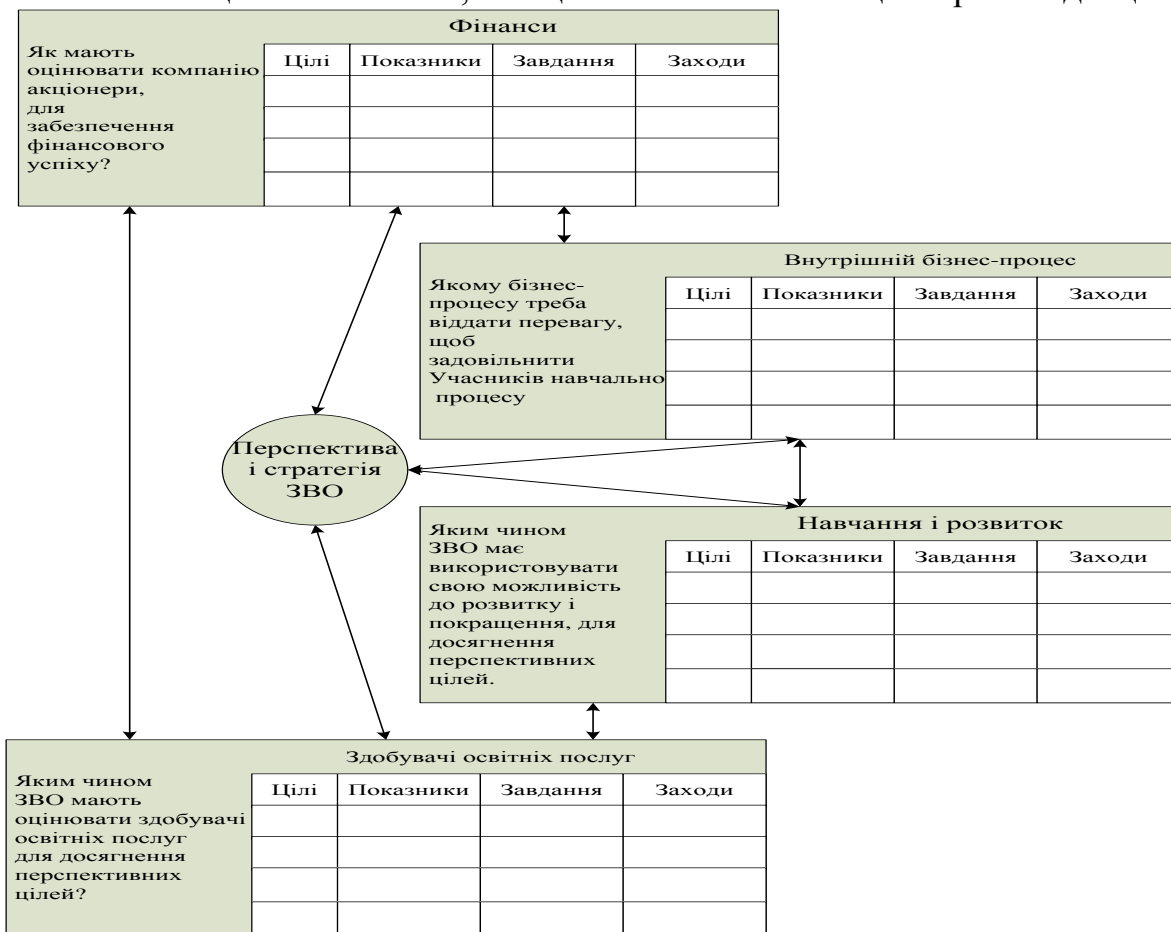


Рис. 12 Структурна схема зрівноваженої системи показників «Золотий Баланс»

Система показників «Золотий Баланс» розроблюваної концепції охоплює зв'язки між стратегічним і оперативним рівнями управління, архівними і поточними даними, а також зв'язки між внутрішніми і зовнішніми сферами діяльності ЗВО.

Математичні моделі та ідея зрівноваженої системи показників (Balanced Scorecard) відповідала бажанням знайти зважений набір монетарних і немонетарних показників для внутрішньої стратегічної цілі управління. Для збалансованої системи показників щодо розроблення програмного забезпечення ІТ необхідно приділити увагу показникам, які відображають протікання самих бізнес-процесів розвитку ЗВО та тим показникам, які вимірюють отримані результати. Ці групи показників: як кількісні так і якісні пов'язані між собою, оскільки, перша група характеризує рівень ефективності а друга – їх якісні показники.

В процесі навчання поставлені стратегічні цілі та функціональні зв'язки ЗВО підлягають дослідженню, перевірці та корекції в рамках надання освітніх послуг ЗВО. Маючи досвід роботи в освітній сфері можемо давати вибраним показникам кількісні оцінки та пов'язувати їх між собою (табл. 4).

Таблиця 4 Стратегічні цілі та функціональні зв'язки при управлінні ЗВО

ЗРІВНОВАЖЕНА СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІТ			
ГРУПИ	СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ	ПОКАЗНИК	ЗНАЧЕННЯ

<b>Фінанси:</b> положення ЗВО з позиції державного фінансування	Досягнення норми прибутку на, що використовується, вище за середню по галузі освіти Забезпечення темпів зростання оплати освітніх послуг вище ринкових Збільшення притоків готівки	Прибуток на капітал, що використовується Приріст оплати послуг  Дисконтування норм надходження готівки	Не менше 20% Понад 11%  Приріст 10,5% на рік
<b>Здобувач освітніх послуг:</b> положення ЗВО з позиції здобувача освітніх послуг	Підтримка іміджу ЗВО як новатора покращення співвідношення ціна-якості освітніх послуг Положення пріоритетного роботодавця	Частка нових освітніх послуг  Оцінка здобувача освітніх послуг Частка надання освітніх послуг постійним здобувачам	Частка освітніх послуг новіших за два роки понад 65% 1-е місце з точки зору здобувачів освітніх послуг не менше 50% Більше 40%
<b>Процеси навчання:</b>  освітні процеси для досягнення максимальних результатів	Завчасний вплив на потреби здобувача освітніх послуг.  Розвиток ринку освіти Швидка наладка апаратного забезпечення  поліпшення управління ЗВО	Консультаційний годинник до початку пропозиції Кількість нових здобувачів освітніх послуг Робочі дні між видачею замовлення і наладкою комп'ютера Частка проектів без прострочення	Приріст 5% на рік Приріст 23% на рік  75% менше 10 днів  80%
<b>Професорсько-викладацький склад, допоміжний персонал:</b> збереження гнучкості і можливості поліпшення положення ЗВО	Постійне поліпшення «Кайзен»  Підвищення задоволеності співробітників	Значення індексу періоду "напіврозпаду" вартісних показників ЗВО Індекс задоволеності співробітників Кількість пропозицій по поліпшенню на одного співробітника ЗВО	Щорічне поліпшення на 8%  більше 78%  більше 14 %

Чітке і ясне уявлення про суть спрямованого управління проектами розвитку ЗВО можна отримати, якщо усвідомити складові його управління. Опишемо основні напрями такого інформаційного управління розвитком ЗВО та назвемо їх нитями моделі спрямованого управління зрівноваженим освітнім простором «121Кокон90» (рис. 13).

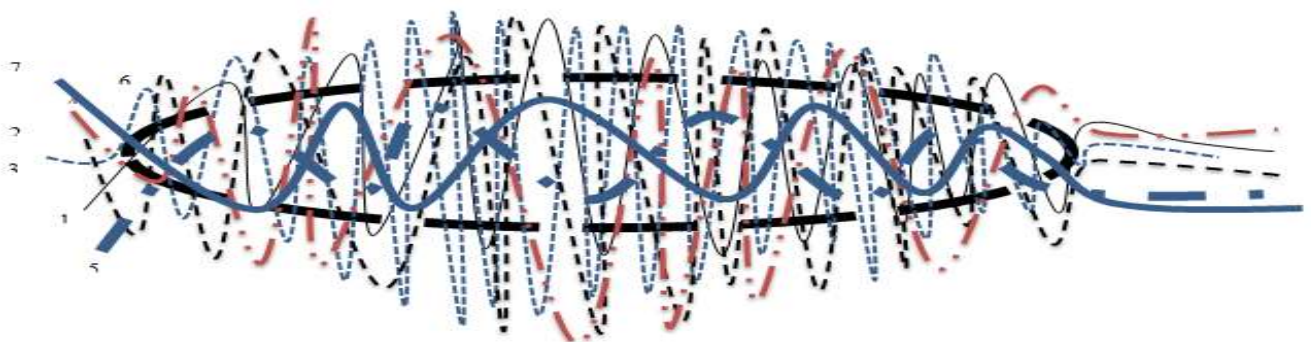


Рис. 13 Вдосконалена модель спрямованого управління у вигляді «121Кокон90» [31,32], де 1 – діяльність компетентної групи керівників ЗВО; 2 – фінансово-економічна та бізнес-філософія ЗВО; 3 – еволюція розвитку системи планування корпоративності ЗВО; 4 – взаємозв'язок та узгодження управлінських бізнес-процесів; 5 – інтегроване внутрішнє планування, як зрівнені; 6 – всебічний розвиток відносин між здобувачем освітніх послуг і ЗВО; 7 – емерджентні прояви попередніх спрямувань

Розглянемо, *запропонований автором*, умовний приклад. Існує ЗВО, який бажає освоїти нові спеціальності («Інженерія програмного забезпечення»),

«Комп'ютерні мережі», «Кібербезпека» і ряд інших) шляхом введення компетентностей за конвергентно-дивергентною методологією гармонізації рішень при розвитку ЗВО (рис.14). Для визначення стратегії проводять SWOT-аналіз в результаті чого отримані такі результати, які зведені табл. 5:

Таблиця 5 SWOT-аналіз визначення стратегії ЗВО.

<i>Сильні сторони:</i>	<i>Слабі сторони:</i>
Висока якість продукту ЗВО	Відсутність нового продукту
Державна допомога	Слабий маркетинг
Кваліфікований персонал	Недолік фінансування
<i>Можливості:</i>	<i>Загрози:</i>
В даному регіоні значна кількість державних та приватних ЗВО, які мають нагальну потребу в спеціалістах	Жорстка конкуренція
Збільшення числа охочих отримати гідну оплату	Роботодавці чекають креативних освічених спеціалістів

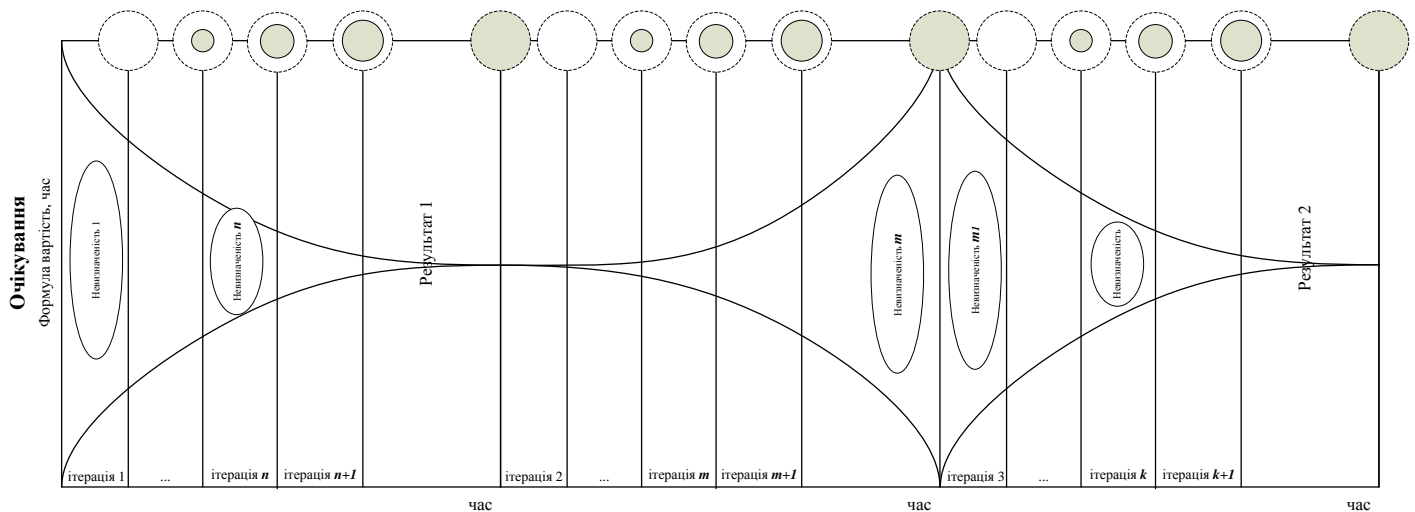


Рис. 14 Модель гармонізації освітнього простору

Виходячи з цього, однією з ключових функцій управління ЗВО є підтримка необхідного балансу між цими «стилями» і грамотне використання того або іншого типу управління залежно від ситуації і життєвого циклу ЗВО. Найдоцільнішим представляється врахування такої «суперечності» в рамках корпоративної стратегії і проектування відповідної оргструктури, сприяючої правильному управлінню ЗВО.

Будь-який ЗВО вимагає поєднання двох типів управління: першого, втілюючого стабільність і консерватизм, і другого, направлено на швидкі і значні перетворення (рис.15). Особливу небезпеку представляє перший тип, що спирається на існуючу оргструктуру ЗВО – оргструктура чинить опір радикальним змінам і заохочує виконання обумовленого ряду задач певним запрограмованим чином.

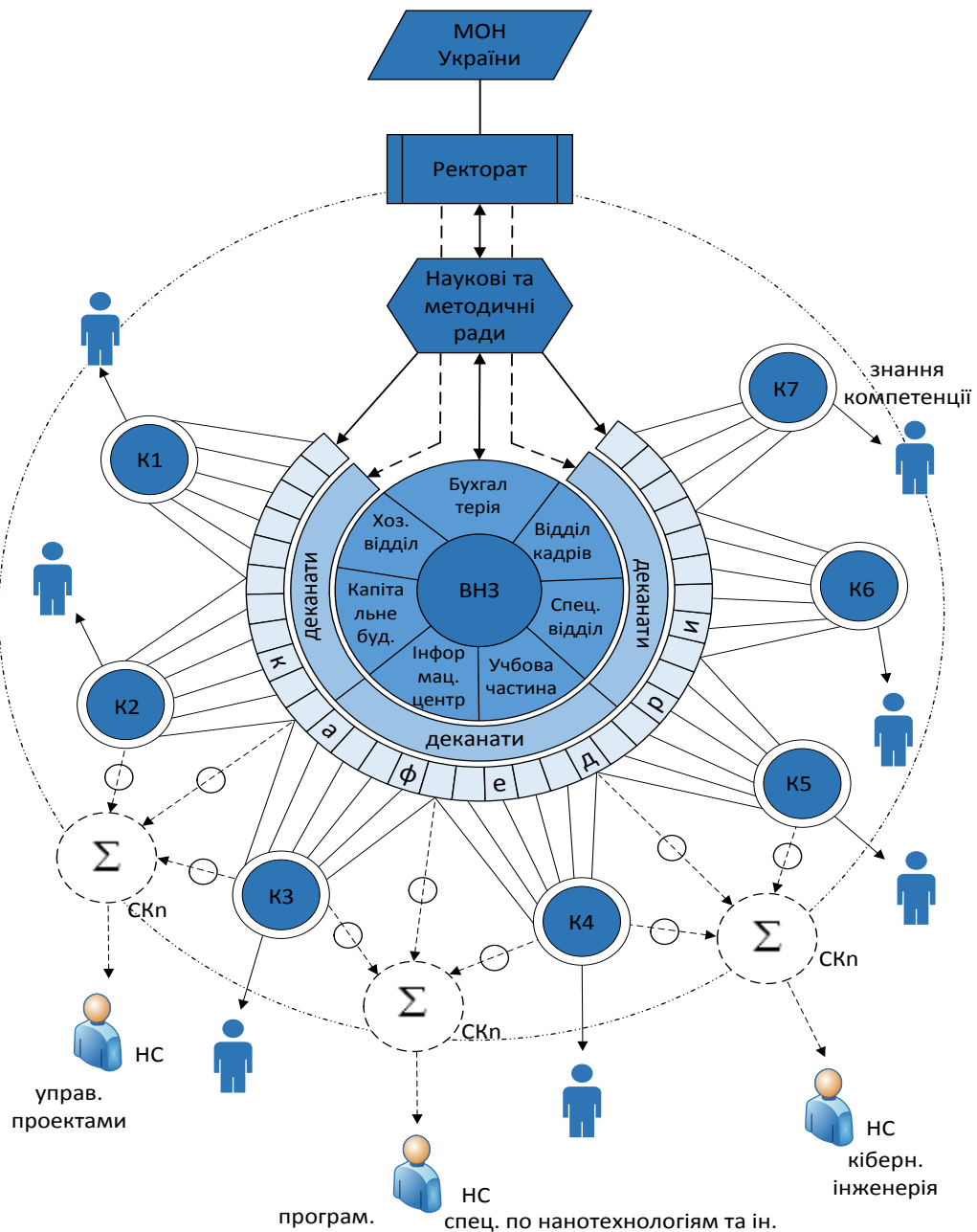


Рис. 15 Модель компетентностей за конвергентно-дивергентною методологією гармонізації рішень при розвитку ЗВО (авторське бачення)

Збільшити ефективність використання варіантів порівняння і вибору ЗВО для потреб здобувача освітніх послуг за рахунок розглянутої моделі нечіткої оцінки факторів впливу. Підвищити якісні характеристики наданих освітніх послуг і відповідно поліпшити ефективність навчання з точки зору мінімізації витрат часу і коштів в їх повсякденних справах.

Функції належності нечітких множин, якими описуються категорії SWOT, мають нестандартний вигляд, оскільки для їх побудови були задіяні думки експертів з оцінки ЗВО для надання поставленому завданню більшої практичності. Відповідні розрахунки виконувалися з використанням такої формули:

$$\mu_j(u_i) = \frac{1}{K} \sum_{k=1, K} b_{j,i}^k, \quad i = \overline{1, n},$$

В формулі використовуються такі позначення:

–  $K$  – кількість експертів;

–  $b_{j,i}^k$  – думка  $k$ -го експерта про наявність у елемента  $u_i$  властивостей

нечіткої множини  $\tilde{l}_j$ ,  $k = \overline{1, K}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, m}$ ;

–  $\tilde{l}_j = \left( \frac{\mu_{l_j}(u_1)}{u_1}, \frac{\mu_{l_j}(u_2)}{u_2}, \dots, \frac{\mu_{l_j}(u_n)}{u_n} \right)$  – нечітка множина, яка описує лінгвістичний

терм  $l_j$ ,  $j = \overline{1, m}$  на універсальній множині  $U$ .

Відповідно, в процесі їх побудови були враховані всі вимоги, які ставляться для функцій належності, щоб вони враховували правильну поставлену невизначеність. Тому отримані терми описують дану модель згідно існуючої дійсності освітнього простору (рис.16).

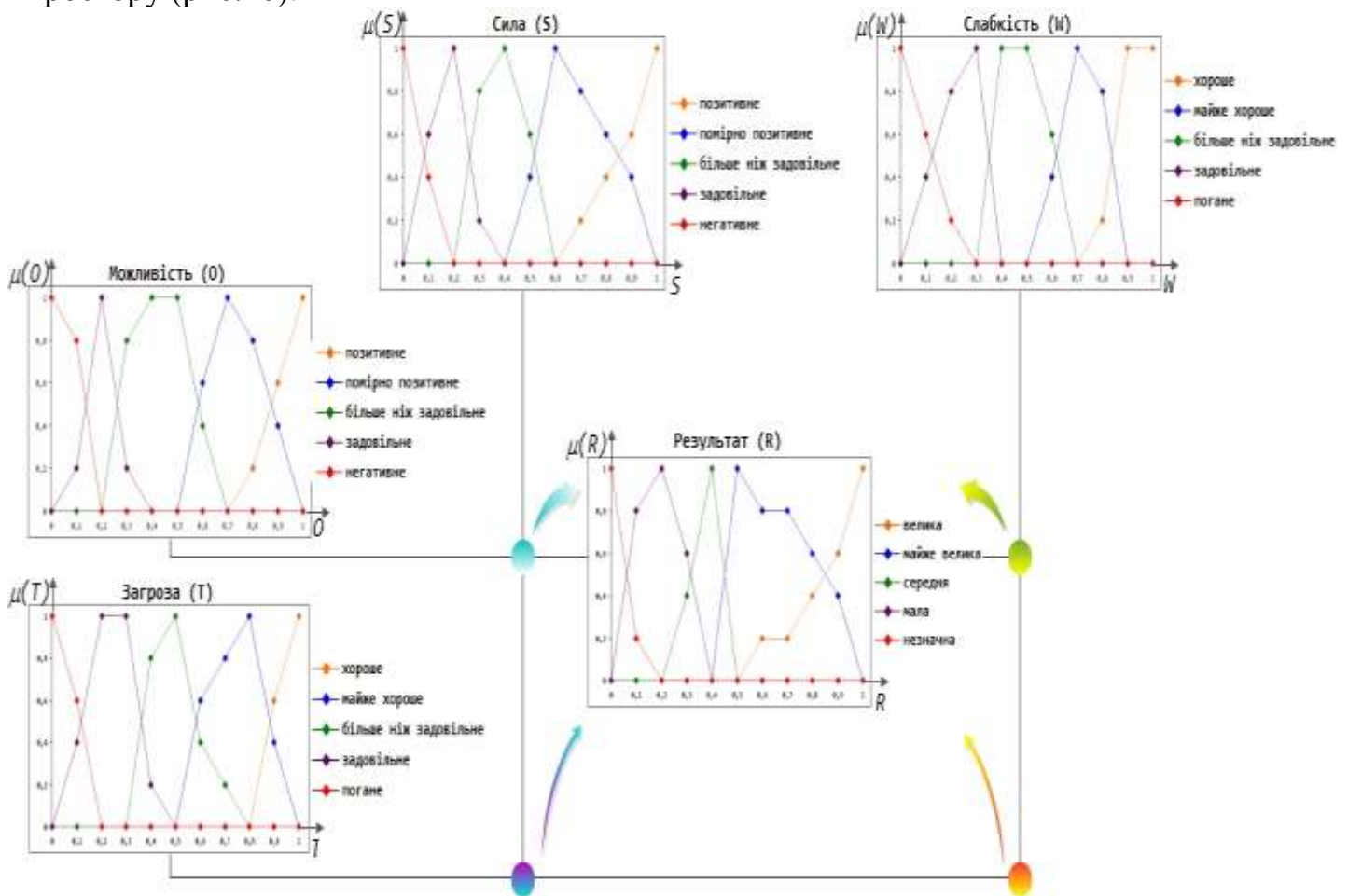


Рис. 16 Структура нечіткої моделі оцінки факторів впливу на вибір ЗВО

*Методологія розробки та принципи функціонування інформаційної технології гармонізації змісту освіти.* Основні принципи і технології інформатизації управління закладу вищої освіти полягають у формуванні єдиного інформаційного освітнього простору, який централізовано управлінням всіма інформаційними ресурсами і має ефективні механізми забезпечення доступу АРМ користувачів до інформації і надає їм можливість застосовувати систему без перешкод (рис. 17).

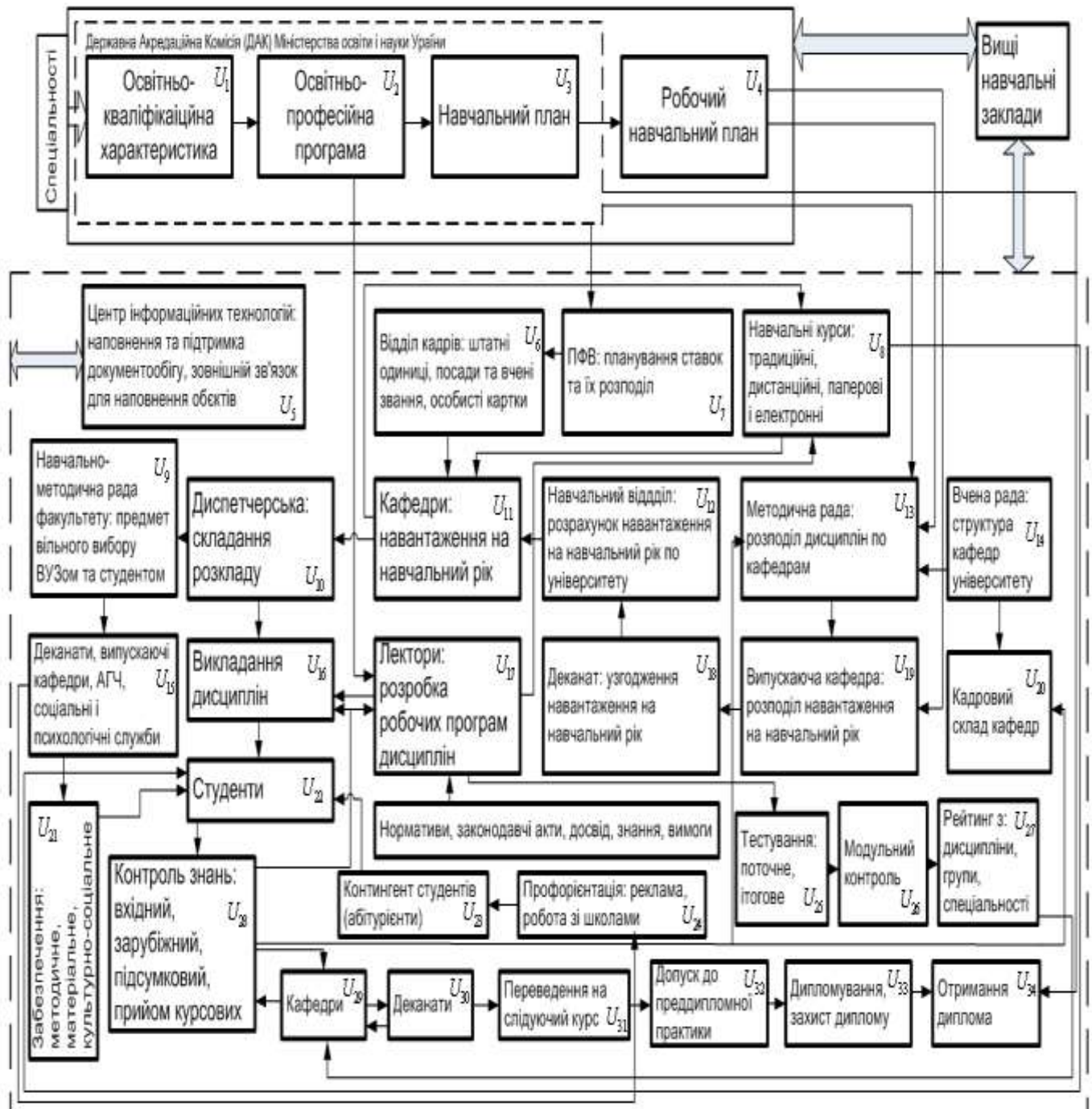


Рис. 17 Структурна схема наповнення об'єктів інформаційно-освітнього середовища ЗВО, де множини  $U = \{u_k\}, k = \overline{1, y}$  – сукупність інформаційних об'єктів

Це досягається за рахунок інтеграції інформаційних ресурсів освітнього закладу до розподіленої бази даних, засобами крос-платформного програмування, об'єктно-орієнтованого програмування, методів системного аналізу та теорії прийняття рішень.

В цьому випадку функціональність, пов'язана з доступом до даних, забезпечується сервером додатків, даного інформаційної системи ІТ ГЗО і реалізованих як додатки, що працюють на платформі операційної системи Windows. Із впровадженням глобальної інформаційної системи полегшиться її супровід та знизиться трудомісткість всіх учасників процесу (користувачів і адміністраторів). В запропонованій системі робочі місця співробітників можуть бути реалізовані у вигляді «ультра тонких» web-додатків, що не вимагає додаткових переустановлень на

АРМ користувачів. Комунікаційні зв'язки (рис. 17) дозволять вирішувати завдання розроблення і впровадження єдиного інформаційного простору ЗВО що поєднує всі його інформаційні ресурси і має прості та ефективні механізми забезпечення доступу до них. Враховуючи вищенаведене, на базі Університету необхідно впровадити модернізацію структури – центру інформаційних технологій, де на першому етапі здійснюється побудова базового ядра ІТ ГЗО.

Основні результати розділу опубліковані в роботах автора [2-9, 11-16, 18-21, 25-29, 31-36, 45-48, 51-52, 57-59, 60-64, 66, 67].

**П'ятий розділ** «Інформаційне забезпечення та програмні засоби конвергентно-дивергентної методології управління розвитком ЗВО» присвячено розробці програмного забезпечення, впровадження методології гармонізації, опису вхідних та вихідних параметрів інформаційних підсистем. Визначена модель та впроваджена схема взаємодії інваріантної бази даних ERP-системи з функціональними компонентами інформаційних підсистем ЗВО. Побудована ієрархічна функціональна модель проектування та розробки БД управління ЗВО, які дозволяють значно прискорити та зменшити витрати на розробку БД та на основі фізичної моделі SQL-опису дозволяє створити в автоматичному режимі інформаційні об'єкти в БД вибраної СУБД засобами CASE-систем ARIS Express та BPWin, які дозволять значно прискорити та зменшити витрати на розробку баз даних, а в практичному сенсі реалізовані саме інформаційні підсистеми, які впроваджено в КНУБА на прикладі двох ефективно працюючих підсистем:

1) Інформаційна підсистема «Канцелярія-Факт»

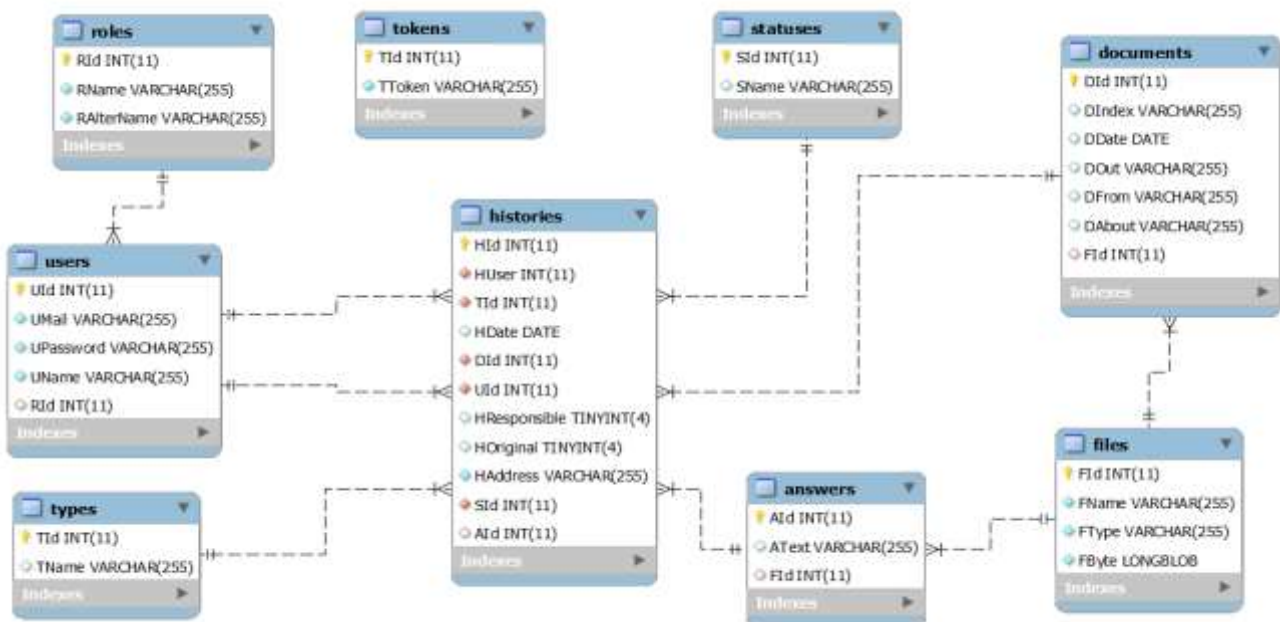


Рис. 18 Даталогічна модель бази даних

Поле «FId» використовується для зберігання унікального ідентифікатора файлу звіту, що може додатково надаватись виконавцем. Це поле є вторинним ключем та слугує для зв'язку з таблицею «Files».

Опис структури таблиці «Histories». Ця таблиця використовується для зберігання резолюцій документообороту (рис. 19).



Column Name	Datatype	PK	NN	UQ	B	UN	ZF	AI	G
HId	INT(11)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HUser	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TId	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HDate	DATE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DId	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UId	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HResponsible	TINYINT(4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HOriginal	TINYINT(4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HAddress	VARCHAR(255)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SId	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AId	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рис.19 Структура «Histories»

## 2) Інформаційна підсистема «Розклад-КНУБА»

Розвиток веб технологій сьогодні дозволяє будувати не лише веб-сайти у звичайному сенсі цього слова, коли сайт складається зі сторінок, а й інтерактивні сайти – веб-сервіси які можна називати платформонезалежними повноцінними додатками.

Такі веб-сервіси вже становлять значну конкуренцію нативним додаткам, що змушує розробників створювати онлайн версії популярних додатків. Односторінкові веб-додатки (SPA) почали з'являтися як тільки з'явилися JavaScript та AJAX, тоді веб-сайти почали набувати динаміки, а не лишатися статичними сторінками. Тоді сайт-додаток завантажується лише один раз, а все інше відбувається за рахунок скриптів та асинхронних запитів. Проте об'єм роботи, який треба було зробити, не був вартий цього, адже для створення веб-сайту за концепцією SPA треба прикласти значних зусиль. Полегшити розробку такого виду сайтів допоможе використання множини технологій, фреймворків та інструментів, які були для цього розроблені останнім часом.

Використовуючи такі технології можна будувати веб-додатки витрачаючи на це значно менший час порівняно з часом, необхідним на розробку традиційного нативного додатку.



Рис. 20 Життєвий цикл традиційного веб-сайту та одностороннього дододатку

За допомогою запропонованого спеціального API є можливість створювати боти, спеціальні акаунти, керовані програмами. Типові боти відповідають на спеціальні команди в персональних і групових чатах, також здійснюють пошук в інтернеті або виконують інші завдання. У кожного бота є ім'я користувача, тому його можна легко знайти в глобальному пошуку.

Ключовими факторами вибору месенджеру Telegram стали його кросплатформність, надійність доставки повідомлень і швидкість. Так, кількість щомісячних активних користувачів сервісу станом на кінець березня 2018 року становить понад 200 млн. осіб.

Результати, отримані у п'ятому розділі, опубліковані у наукових працях автора [1,4,5,10,14,18,20,21,22,26-35,42,45,46,48,51,52,53,57-59,64-67].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язана актуальна й важлива проблема розроблення і впровадження запропонованої конвергентно-дивергентної методології гармонізації зрівноваженого освітнього простору та інформаційних технологій управління стратегічним розвитком закладів вищої освіти з розрахування показників привабливості, прибутковості, цінностей, компетентностей та індикаторів успіху за умов урахування впливів турбулентного зовнішнього середовища.

В результаті розв'язання поставлених проблемних наукових завдань одержані такі головні теоретичні й практичні результати.

1. Аналіз існуючих методів та методологій визначення конвергенції і дивергенції показав, що вони ґрунтуються на таких методах: марківські процеси, ймовірно-статистичний підхід, аналіз часових рядів тощо. Запропонована дослідниками термінологія базується на поняттях «інтеграція», «референтна модель», «континуум методологій» та «геном методологій». Такі підходи є складними в реалізації через майже неможливість накопичення статистичних однорідних даних; вони описуються моделями різної структури, що знаходяться під впливом ряду факторів, які складно привести до однорідності. Необхідно виконувати подальші дослідження з метою розроблення методів аналізу конвергенції та дивергенції інформаційних систем з метою гармонізації зрівноваженого освітнього простору.

2. Проаналізувавши етапи розвитку методів управління ІТ та ІС видно, що активний розвиток і застосування одержали методи управління знаннями, розвитку науки та інформаційні технології з метою ефективного управління цінностями та взаємодією учасників освітнього процесу, про що свідчать виконані дослідження.

3. У відповідності зі стандартами серії ISO 9000: 2015, ціннісно-орієнтоване управління – це сучасний управлінський підхід (система управління якістю) при якому цілі і завдання діяльності ЗВО розглядаються як окремі підсистеми, до яких застосовуються принципи і методи управління інформаційними технологіями.

4. Виконано аналіз існуючих методологій, аналітичних засобів, механізмів, інструментів, програмних засобів розробки інформаційних технологій та функціонування системи підтримки стратегічного розвитку ЗВО. Встановлено, що існує необхідність у розробці та впровадженні удосконалених сучасних методологій аналізу функціонування ЗВО, аналітичного інструментарію для моделювання, прогнозування та управління внутрішніми процесами, сучасних інформаційних технологій та системи підтримки високоякісного функціонування ЗВО.

5. Зроблено аналіз аналітичних підходів до визначення цінностей закладів вищої освіти та інтеграції процесів управління на етапі формування і розробки інформаційних технологій управління освітнім простором. Аналіз існуючих методів та методологій визначення конвергенції і дивергенції показав, що вони ґрунтуються на таких методах: марківські процеси, ймовірно-статистичний підхід, аналіз часових рядів тощо. Запропонована дослідниками термінологія базується на поняттях «інтеграція», «референтна модель», «континуум методологій» та «геном методологій».

6. Запропоновано теоретичні засади прийняття управлінських рішень в межах реалізації інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору. Встановлено, що активний розвиток і застосування одержали методи управління знаннями, розвитку науки та інформаційні технології з метою досягнення

ефективного управління цінностями та взаємодією учасників освітнього процесу. Показано, що ціннісно-орієнтоване управління – це сучасний управлінський підхід (система управління якістю) при якому цілі і завдання діяльності ЗВО розглядаються як окремі підсистеми, до яких застосовуються принципи і методи управління інформаційними технологіями.

7. Досліджено засоби розробки та підтримки сучасних інформаційних технологій управління розвитком закладів ЗВО. Виявлено етапи розвитку методів і методологій інформаційних технологій і систем за останні десятиріччя показав, що активний розвиток і впровадження одержали методи управління знаннями, розвитку науки та інформаційних технологій з метою ефективного управління цінностями та взаємодії учасників освітнього процесу з виробництвом і підготовкою фахівців з новітніх напрямів у спеціальностях.

8. Розроблено інформаційні технології гармонізації зрівноваженого освітнього простору на основі елементів підсистем комплексної оцінки якості освіти та зрівноважених механізмів управління за конвергентно-дивергентною методологією гармонізації зрівноваженого освітнього простору.

9. Досліджено моделі бізнес процесів управління розвитком закладів вищої освіти як функціональних інструментів методології гармонізації освітнього простору. Запропоновані моделі діяльності ЗВО мають два типи: моделі “як є”, яка є відображенням стану справ у ЗВО (структура ЗВО, взаємодія підрозділів, прийняті технології, автоматизовані й не автоматизовані бізнес-процеси тощо); на момент обстеження на основі автоматичної верифікації виявити низку проблем і вузьких місць та сформулювати пропозиції з поліпшення ситуації, це дає змогу сформулювати бачення щодо застосування новітніх технологій в роботі ЗВО.

10. Виконано SWOT аналіз системи закладів вищої освіти та запропоновано модель управління підсистемою гармонізації «віртуальний університет». Показано, що основними напрямками спрямованого інформаційного управління розвитком ЗВО є методи спрямованого управління освітнім середовищем “121Кокон90”, бізнес процесів, SWOT аналізу, тощо. Модель "121Кокон90" спрямованого управління інформаційними системами розвитку навчальних закладів освітньої сфери, описану основними напрямками (нитями) управління проектами заданого типу. Застосування моделі спрямованого управління в сучасних економічних умовах допоможе керівникам та менеджерам проекту розвитку ЗВО всієї галузі освіти суттєво вдосконалити систему управління щоб вижити в складних кризових умовах і намітити перспективу подальшого розвитку.

11. Показано, що за функціонал якості в алгоритмах оцінювання успішності навчання здобувачів освітніх послуг (ОУ системи) доцільно використовувати максимум апостеріорної ймовірності, який мінімізує помилки оцінювання. На основі функціонала максимуму апостеріорної ймовірності розроблено алгоритми оцінювання успішності навчання ОУ, які ґрунтуються на методі Байєса.

12. Розроблено методіку дослідження алгоритмів оцінювання успішності навчання ОУ, що включає такі основні етапи: 1) генерування послідовностей відповідей ОУ; 2) чисельне дослідження алгоритмів для множини базових навчальних стратегій, включаючи такі випадки, коли ймовірності правильних відповідей ОУ лежать у зоні та поза зоною порогових значень; 3) побудова графічних залежностей

між досліджуваними параметрами і визначення кількості питань, необхідних для виставлення оцінки.

13. Чисельним дослідженням алгоритмів оцінювання успішності навчання встановлено, що виставлене значення оцінки збігається з її еталонним значенням для всіх модельованих значень ( $PS^z$ ,  $PS^{4e}$ ,  $PS^{ECTS}$  і  $PS^{12e}$ ). Кількість питань, необхідна для виставлення оцінки, в міру наближення ймовірності правильної відповіді ОУ до порогових значень зростає і становить для 4-бальної системи від 4 до 77, ECTS – від 27 до 218, а для 12-бальної – від 17 до 352.

14. Показано необхідність припинити процес оцінювання у випадку виникнення коливальних режимів на основі використання навчальної стратегій  $PS_i$ . Отримані результати збігаються з результатами дослідження суб'єктивних стратегій викладачів, а це потребує розробки математичних моделей навчальних стратегій, оцінювання їх ефективності для ОУ з різними індивідуальними особливостями.

15. Розроблено модифіковані математичні моделі базових навчальних стратегій із заохоченням  $APS_{m+}$ , з покаранням  $APS_{m-}$  та змішаної стратегії  $APS_{m\pm}$ , особливість яких полягає в зміні виставленої оцінки не тільки при обмеженні на час, а також і при досягненні обмежень на ймовірність оцінки  $P(q_i | \xi[n]) \geq P_i^*$ . Це дозволяє повніше враховувати освітні функції системи управління навчанням та індивідуальні когнітивні особливості ОУ.

16. На основі сформульованих вимог розроблено математичні моделі “гуманних” навчальних стратегій: об'єктивної  $APS_{g0}$  та із заохоченням  $APS_{g+}$ , які дозволяють повніше враховувати індивідуальні психологічні особливості ОУ.

17. Показано, що при розробці алгоритмів управління навчальними стратегіями як напрями застосування теорії управління доцільно використовувати методи теорії дуального управління, послабивши кілька найсильніших, але найменш важливих обмежень (оптимальність перехідного процесу; ОУ вважається безінерційним тощо), а невідомі індивідуальні параметри ОУ можуть бути враховані в процесі навчання (усувна невизначеність).

18. Розроблено критерій якості навчання, що характеризує вплив навчальних стратегій на ОУ, який ґрунтується на врахуванні оцінки, виставленої ОУ, її ймовірності та часу навчання. Сформульовано задачу управління навчальними стратегіями, розв'язання якої здійснюється з використанням таких етапів на основі алгоритмів (методів) стохастичної апроксимації: визначаються оцінки критерію якості навчання на фоні завад для моделей об'єктивної  $APS_0$ , змішаної  $APS_{\pm}$  та модифікованої змішаної  $APS_{m\pm}$  навчальних стратегій; оптимальна педагогічна стратегія  $PS_{Opt}$  визначається як стратегія, що має максимальну оцінку критерію.

19. Розроблено методикау дослідження алгоритмів управління базовими навчальними стратегіями, що включає такі етапи: чисельне моделювання алгоритмів навчальних стратегій і управління з урахуванням адитивного шуму  $h(t)$  в каналі вимірювання; побудова графіків залежностей досліджуваних величин; визначення часу навчання (адаптації) і точності оцінок досліджуваних параметрів.

20. Чисельним дослідженням алгоритмів управління навчальними стратегіями встановлено, що вони дають незміщені оцінки критерію якості навчання, які

збігаються з їх заданими (еталонними) значеннями, відносна похибка становить від 0,8 % до 12 %, а час навчання (адаптації)  $t_r^{PS}$  змінюється від 21 до 90 кроків, що цілком прийнятно при практичному використанні розроблених алгоритмів.

21. Розроблено критерій якості навчання, що характеризує вплив стратегій навчання  $S_i$ , аналогічний критерію для оцінювання якості навчальних впливів. На основі методів стохастичної апроксимації розроблено алгоритми вибору стратегій навчання для класу (рівня)  $k$  ОУ, чисельне дослідження яких на експериментально отриманих даних для стратегій навчання показало, що розроблені алгоритми дають незміщені оцінки критерію якості навчання і можуть використовуватися для знаходження оптимальної стратегії навчання  $S_{Opt}$ , яка визначається як максимальна оцінка критерію якості.

22. Досліджена зрівноважена збалансована система показників з кількісними їх значеннями з основних груп: фінанси, послуги, процес навчання та професорсько-педагогічного складу, що дозволяє проаналізувати глобальну стратегію розвитку ЗВО і пов'язати її з оперативними планами і задачами та прийняти управляюче об'єктивне рішення з конкретних питань розвитку.

23. Для досягнення стратегічних цілей і функціональних зв'язків ЗВО широко використовуються зрівноважені системи показників з усіх складових груп системи: прибуток, оцінка знань випускника, кількість нових освітніх послуг, задоволеність співробітників, кількість пропозицій. Застосування збалансованої системи показників поступово може стати глобальною управляючою системою розвитку ЗВО (система "Золотий баланс").

24. Основними напрямками спрямованого інформаційного управління розвитком ЗВО є методи спрямованого управління освітнім середовищем "121Кокон90", бізнес процесів, SWOT аналізу тощо.

25. Одним із концептуальних положень розвитку інформаційних технологій та систем управління освітою є подальший розвиток інформаційного забезпечення у формуванні єдиного досконалого інформаційного середовища, інформатизації систем управління освітою, та оцінювання якості та ефективності підготовки спеціалістів для галузей виробництва з урахуванням вимог ринку праці, виробництва і сучасного розвитку науки.

26. Запропонована методика і метод комплексного оцінювання якості освіти випускників ЗВО за допомогою ІТ на основі показників та індикаторів якості, за кількісними та якісними чинниками, їх складу з урахуванням потреб виробництва, вимог зовнішнього і внутрішнього та освітнього середовища. До основних показників доцільно внести такі вхідні компоненти: фінанси, навчання та розвиток, компетентність, задоволеність, вимоги і оцінка підприємств, організацій тощо.

27. Досліджені та розроблені інформаційні технології гармонізації зрівноваженого освітнього простору та його якісні характеристики, а саме здійснена глибока формалізація зрівноваженого освітнього простору та основні елементи підсистеми комплексної оцінки якості освіти; запропоновані зрівноважені механізми управління за конвергентно-дивергентною методологією; запропоновані зрівноважені механізми гармонізації управління ІТ проектами стратегічного розвитку ЗВО; здійснено моделювання бізнес-процесів для ефективного впровадження

навчальних, наукових, та прибуткових стратегій розвитку ЗВО; досліджені організаційно-економічні засоби забезпечення процесів виживання ЗВО.

28. Розроблено інформаційне та програмне забезпечення інформаційної системи автоматизованого управління стратегічним розвитком ЗВО, ефективне функціонування якої здійснене на основі розроблених моделей, методів та інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору ЗВО в межах запропонованої автором конвергентно-дивергентної методології управління стратегічним розвитком ЗВО.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у міжнародних наукових виданнях і тих, що входять до міжнародних наукометричних баз (МНБД)::*

1. Бушуєв С.Д. Методологія розробки та принципи функціонування інформаційної технології гармонізації змісту освіти [Текст] / С.Д. Бушуєв, М.І. Цюцюра // ISSN Online: 2076-8184. Information Technologies and Learning Tools, 2018, Vol 1, №1. pp. 105-126.

*Видання індексовано в МНБД: Web of Science, Index Copernicus, ScienceIndex, BASE, WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, American Chemical Society.*

*Автором запропонована і розроблена інформаційна технологія гармонізації освітнього простору.*

2. Shakhovska Nataliya Association rules mining in BIG DATA. [text] / Nataliya Shakhovska, Roman Kaminskyu, Eugen Zasoba, **Mykola Tsiutsiura** // Міжнародний журнал з Комп'ютерингу, 2018, том 17, випуск 1. International Journal of Computing, 17(1) 2018, 25-32.

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

*Автору належить організаційне забезпечення процесів інформатизації оперативного управління при формуванні правил зберігання даних у великих системах.*

3. Tsiutsiura Svitlana V. Formation of a generalized information model of a construction object [text] / Svitlana V. Tsiutsiura, **Mykola I. Tsiutsiura**, Kateryna I. Kyivska, Olena V. Kryvoruchko, Andij M. Dmytrychenko // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 10, Issue 02, February 2019, pp. 69–79, Article ID: IJMET\_10\_02\_009 Available online at <http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=10&IType=02> ISSN Print: 0976-6340 and ISSN Online: 0976-6359.

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

*Автору належить формування та опис бізнес-процесів моделі управління стратегічними цілями інформаційної системи, а також дослідження, інтеграції, узагальнення, структурування та заповнення відсутніх параметрів і елементів інформаційних моделей в неповній формі досліджуваних об'єктів.*

4. Kyivska Kateryna I. A Study of the Concept of Parametric Modeling of Construction Objects. [text] / Kateryna I. Kyivska, Svitlana V. Tsiutsiura, **Mykola I. Tsiutsiura**, Olena V. Kryvoruchko, Andrii V. Yerukaiev, Vladyslav V. Hots //, International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET) Volume 10, Issue 2, March-

April 2019, pp. 636-646, Article ID: IJARET\_10\_02\_060 Available online at <http://www.iaeme.com/IJARET/issues.asp?JType=IJARET&VType=10&IType=02> ISSN Print: 0976-6480 and ISSN Online: 0976-6499

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

*Автору належить формування концептуальних підходів до параметричного моделювання об'єктів.*

5. Korzh R., Peleshchyshyn A., Trach O., Tsiutsiura M. (2020) Increasing the Efficiency of the Processes of Formation of the Informational Image of the HEI. In: Shakhovska N., Medykovskyy M. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing IV. CCSIT 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1080. Springer, Cham, 661-679. (*Scopus*)

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

*Автору належить формування процесів підвищення ефективності інформаційного іміджу співробітника ЗВО.*

6. Tsiutsiura Svitlana The Method of Assessing Risk Management at Various Stages of the Life Cycle for the Problem of Diagnostics of Technical Condition of Buildings. [text] / Svitlana Tsiutsiura, Olexander Terentyev, **Mykola Tsiutsiura** // International Journal of Science and Research (IJSR), 2015. ISSN (Online): 2319-7064 Impact Factor (2012): 3.358 P.588-590. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить управління життєвим циклом проекту для нівелювання проблем діагностики в технічних системах.*

7. Kryvoruchko Olena Information Technology Models for Project Management of Education Development. [text] / Olena Kryvoruchko, Yevgeniy Borodavka, **Mykola Tsiutsiura** // International Journal of Computer Science and Telecommunications. – February 2015. Vol. 6, Issue 2. – pp. 7–9.

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

*Автору належить визначення принципів розродлення моделі інформаційної технології управління розвитком освітньої сфери.*

8. Terentyev Olexander The Method of Direct Grading and the Generalized Method of Assessment of Buildings Technical Condition. [text] / Olexander Terentyev, **Mykola Tsiutsiura** // International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 4 Issue 7, July 2015. – P. 827-829. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить метод прямого оцінювання та узагальнення результатів оцінки технічного стану об'єкту управління.*

9. Kryvoruchko Olena Rationale of Project-Oriented Management of Higher Educational Institution Project. [text] / Olena Kryvoruchko, **Mykola Tsiutsiura**, Viktor Kotetunov // Development International Journal of Science and Research (IJSR); (Issue 12), 2016. – p. 1098-1100. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належать алгоритмічні підходи у використанні проектно-орієнтованої методології управління закладами вищої освіти.*

10. Kryvoruchko Olena Scrum and Kanban Software Product Development Agile Technologies. [text] / Olena Kryvoruchko, **Mykola Tsiutsiura**, Viktor Kotetunov // International Journal of Computer Science and Telecommunications Volume 7, Issue 8, December 2016. – p. 12-15. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE*

*Автору належать алгоритми програмного забезпечення для крос платформного застосування інформаційної системи з управління закладами вищої освіти.*

11. Kryvoruchko Olena Architectural solution of time management system in test driven development approach [text] / Olena Kryvoruchko, Mykhailo Kostyuk, **Mykola Tsiutsiura** //International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online): 2319-7064 Impact Factor (2012): 3.358; Volume 7 Issue 07, 2017. – p. 1098-1100.

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

*Автору належить модель архітектури програмного забезпечення інформаційної системи тестування розробок.*

**Статті у наукових фахових виданнях України  
які входять до наукометричних баз даних**

12. **Цюцюра М. І.** Особливості та принципи ціннісно-орієнтованого підходу в управлінні змістом освіти. [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В.Криворучко, С.В. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 21. – № 21. – С.99-104. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить розробка моделі синергетичного ефекту ціннісних орієнтирів навчання, науки та змісту освіти.*

13. **Цюцюра М. І.** Організаційні механізми розвитку змін в освітньому середовищі. [Текст] / М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 22. – № 22. – С.89-94. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

14. **Цюцюра М. І.** Застосування хмарних технологій в освітніх закладах для поширення навчальних матеріалів. [Текст] / М.І. Цюцюра, Резник Р.С. // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – № 24. – С. 142-146. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить аналіз та класифікація поняття хмарних технологій та їх можливостей щодо використання хмарних технологій для підвищення та оптимізації комунікаційних зв'язків при навчанні та передачі інформації в ІТ-освіті.*

15. **Цюцюра М. І.** Технологічні стандарти як основа розробки відкритих систем ІТ-освіти. [Текст] / М.І. Цюцюра, Резник Р.С. // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 25. – № 25. – Стор. 165-171.

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

*Автору належить характеристика і можливості застосування стандартів інформаційних технологій, при розробці відкритих систем ІТ-освіти.*

16. **Цюцюра М. І.** Використання компоненту GMap.NET в інформаційній системі оперативного управління логістикою вантажоперевезень у будівництві. [Текст] / М.І. Цюцюра О.В. Федусенко, А.О. Федусенко, С.В. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 26. – № 26. – Стор. 129-135. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить функціональний аналіз інформаційної системи оперативного управління бізнес-процесами з метою підвищення ефективності управління.*

17. **Цюцюра М. І.** Розробка адаптивної системи контролю знань з відкритими питаннями. [Текст] / М.І. Цюцюра О.В. Федусенко, А.О. Федусенко, С.В. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 27. – № 27. – Стор. 157-161. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*



*Автору належать методологічні основи документообігу при обробці текстових документів в процесі контролю знань у системах адаптивного навчання.*

18. **Цюцюра М.І.** Методика проектування системи менеджменту якості освіти у ЗВО на основі логіко-структурного підходу. [Текст] / М.І.Цюцюра, О.В.Криворучко, С.В.Цюцюра, Г.О.Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць, КНУБА, 2016. – Вип. 28 – № 28 С. -196-202.

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

*Автору належить створення та застосування дивергентної методології для розширення меж використання знань суміжними областями і використання цих знань у інформаційних системах розвитку ЗВО.*

19. **Цюцюра М.І.** Дослідження функціональних задач аналізу собівартості ІТ-продукту. [Текст] / М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2017. – Вип. 29 – № 29 С. 177 – 183. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

20. Демідов П.Г. Технології розробки бази даних ERP-системи управління промисловим ЗВОм. [Текст] / П.Г. Демідов, **М.І. Цюцюра** // Управління розвитком складних систем. – 2017. – Вип. 30 – № 30 – С. 101 – 107. С. 155-162. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить виокремлення основних компонент проектування бази даних та їх взаємодії; розроблено модель опису процесу розробки бази даних з використанням прямого та зворотного проектування; визначено схему взаємодії інваріантної бази даних ERP-системи з функціональними компонентами інформаційних систем.*

21. **Цюцюра М.І.** Альтернативне середовище програмування мовою С# для навчальних закладів. [Текст] / М.І. Цюцюра, Т.О. Жирова, Н.О. Котенко // Управління розвитком складних систем. Зб. наук. праць, КНУБА, 2017. – Вип. 31 – № 31 С. 153-158. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить класифікація переваг та недоліків при виборі середовища для програмування мовою С# із значної кількості засобів розробки програмного забезпечення для навчальних закладів.*

22. **Цюцюра М.І.** Застосування властивостей фракталів для аналізу ІТ РЗО як динамічної системи [Текст] / М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем. – 2017. – Вип. 32 – № 32. – С. 200 – 204.

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

23. **Цюцюра М.І.** Інформаційна технологія формування організаційної компетенції в управлінні розвитком ЗВО. [Текст] / М.І. Цюцюра, С.В. Цюцюра, О.В. Криворучко // Управління розвитком складних систем. – 2018. – Вип. 33 – – № 33. – С. 190 – 194. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить розроблення структури інформаційної технології формування організаційної компетенції в управлінні розвитком освіти.*

24. **Цюцюра М.І.** Застосування оптимальних стратегій створення системи цільового управління в освітній сфері [Текст] / М.І. Цюцюра, С.В. Цюцюра, О.В. Криворучко // Управління розвитком складних систем. – 2018. – Вип. 34 – – № 34. – С. 170 – 174. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить формування принципів створення моделі визначення компетентності співробітників ЗВО яка базується на основі процедур виявлення особистої професійної компетентності, навичок та вмінь.*

**25. Цюцюра М.І.** Застосування генетичного алгоритму для формування функції належності нечітких множин [Текст] / М.І. Цюцюра, А.В. Єрукаєв // Управління розвитком складних систем. – 2018. – Вип. 36 – № 36. – С. 71 – 75. Видання індексовано в МНБД: *Index Copernicus, BASE*.

*Автором запропонований порядок застосування генетичного алгоритму для модифікації функцій належностей нечітких множин, які використовуються в процесі оцінювання.*

**26. Цюцюра М.І.** Структура інформаційних потоків в інформаційній системі виробничого підприємства [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В. Криворучко, Т.М. Мединська // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 37 – № 37. – С. 205 – 209. Видання індексовано в МНБД: *Index Copernicus, BASE*

*Автору належить графічне відображення інформаційних потоків в розрізі загальної структури інформаційної системи і окремо взятих конкретних елементів*

**27. Цюцюра М.І.** Інформаційні технології оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій [Текст] / М.І. Цюцюра, М.Б. Кулеба, В.В. Гоц, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 38 – № 38. – С. 111 – 116. DOI: 10.6084/m9.figshare.11340653. Видання індексовано в МНБД: *Index Copernicus, BASE*

*Автору належить висвітлення загальних підходів до використання інформаційних технологій оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій*

**28. Цюцюра М.І.** Реалізація генетичного алгоритму шляхом застосування продукційних правил. [Текст] / М.І. Цюцюра, А.В. Єрукаєв, В.В. Гоц, Н.В. Костишина // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 39 – № 39. – С. 64 – 68. DOI: 10.6084/m9.figshare.11340653. Видання індексовано в МНБД: *Index Copernicus, BASE*.

*Автору належить побудова етапів формування хромосоми для початкової популяції генетичного алгоритму шляхом застосування прямого порядку виведення, що використовується в програмних системах, які побудовані на продукційних правилах.*

**29. Цюцюра М.І.** Системний підхід до оцінки рівня якості і ефективності бізнес-процесів [Текст] / М.І. Цюцюра, Т.М. Мединська, В.В. Шовківська // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 40 – № 40. – С. 87 – 93; DOI: 10.6084/m9.figshare.11969019. Видання індексовано в МНБД: *Index Copernicus, BASE*

*Автору належить авторська методика підходу до визначення комплексного показника оцінки ефективності та якості бізнес-процесів в інформаційній системі.*

### **Монографії**

**30.** Михайленко В.М, Терентьев О.О., **Цюцюра М.І.**, Інтелектуальна інформаційна технологія діагностики технічного стану будівель. Монографія. К.: КІІВ 2015. 218 с.

**31. Цюцюра М.І., Цюцюра С.В., Криворучко О.В.** Інформаційна технологій розвитку змісту освіти. Монографія К.: ЦП «Компринт», 2019. – 118 с.: іл. ISBN -978-966-929-967-9.

32. **Цюцюра М.І.**, Криворучко О.В., Цюцюра С.В., Дивергентна методологія гармонізації рішень в управлінні закладами вищої освіти. Моногр. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 230 с.: іл. ISBN 978-617-7890-18-7.

*Матеріали міжнародних наукових конференцій*

33. Korzh R., Peleshchyshyn A., Trach O., **Tsiutsiura M.**: Analysis of the integrity and completeness of the higher education institution informational image coverage In: Proceedings of International Scientific Conference Computer Sciences and Information Technologies (CSIT-2019), vol. 3, pp. 48–50. IEEE (2019). (*Scopus*)

34. Peleschyshyn, A., Korzh, R., Trach, O., & **Tsiutsiura, M.** (2019). Building of Information Activity Management System of Higher Educational Establishment in the Social Environments of the Internet. 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT), 58-61. (*Scopus*)

35. Zhengbing Hu, Ihor Tereikovskiy, Liudmyla Tereikovska, **Mykola Tsiutsiura**, Kostiantyn Radchenko, Applying Wavelet Transforms for Web Server Load Forecasting. Conference on computer science engineering and education applications (ICCSEEA) 26-27 January 2019, Kiev, Ukraine p.869-870. (*Scopus*)

36. Криворучко О.В., **Цюцюра М.І.** Цюцюра Г.О. Організаційні компетенції в управлінні проектами та програмами розвитку ЗВО. Тези доповіді XII Международной научно-практической конференции «Управление проектами в развитии общества», Тема конференции: «Развитие компетентности организации в управлении проектами, программами и портфелями проектов.» Киев 20- 22мая 2015. КНУБА, – К.: 2015. – С.185-186.

37. Цюцюра С.В., **Цюцюра М. І.**, Криворучко О.В. Управління розвитком змісту освіти на основі збалансованого ціннісного підходу. Міжнародна конференція «Управління проектами». – Миколаїв.: НУК, 2015.- С. 94.

38. **Цюцюра М. І.** Механізми впровадження стандарту Р2М в управлінні проектами розвитку освіти . Конференція «Будмастерклас» Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – С. 54.

39. **Цюцюра М. І.** Розроблення відкритих систем ІТ-освіти на основі технологічні стандартів Тези доповіді XIII Международной научно-практической конференции “Управление проектами в развитии общества”, Тема конференции: «Развитие компетентности в управлении проектами, программами и портфелями проектов». Киев 16 - 18 мая 2016. КНУБА, – К.: 2016. – С.176-178.

40. **Tsiutsiura M.**, Reznik R. Using internet technologies to aid students studying International scientific – practical conference of young scientists “Buld-Master-Class-2016”, 16-18 November 2016, Kyiv: KNUCA, – P. 218. (Index Copernicus)

41. Криворучко О.В., Десятко А.М., **Цюцюра М.І.** Зарубіжна практика застосування основних логістичних концепцій і систем розвитку освіти, науки, економіки в умовах інтеграційних процесів. зб. матер. Всеукраїнська наук.-практ. конф., м. Вінниця, 20 квітня 2017 р.: у 2-х т. – Т1 / редкол.: ВННІЕ, ТНЕУ. – Тернопіль: Крок ст. 92-94.

42. **Tsiutsiura M.І.** Development foundations information technology for management of the education content development Тези доповіді IV Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 - 20 травня 2017. КНУБА, – К.: 2017. – С. 33-34.

43. **Tsiutsiura M.I.** Analysis of key information flows in development of electronic questionnaire Матеріали IV-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Управління розвитком технологій» на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», м. Київ, 19-20 травня 2017 р., К.: КНУБА, 2017. С. 31-32.

44. Цюцюра С.В., **Цюцюра М.І.**, Криворучко О.В., Цюцюра Г.О. Структурно-логічний підхід при управлінні системою менеджменту якості освіти у ЗВО Тези доповіді XV Міжнародної науково-практичної конференції “Управление проектами в развитии общества”, Киев 19 - 20 мая 2017. КНУБА, – К.: 2017. – С.183-186.

45. **Tsiutsiura Mykola**, Yerukaiev Andrii Reasoning of the upholstered model of assessment of factors influence on land facilities. International scientific - practical conference of young scientists. «BUILD-MASTER-CLASS-2017» 28.11.2017 – 01.12.2017 in Kyiv National University of Construction and Architecture. Collection of scientific papers. – К.: KNUCA, 2017. p. 356-357.

46. **Tsiutsiura Mykola**, Reznik Roman, Myronov Oleksii Gaming principles usage for education quality improvement. International scientific - practical conference of young scientists. «BUILD-MASTER-CLASS-2017» 28.11.2017 – 01.12.2017 in Kyiv National University of Construction and Architecture. Collection of scientific papers. – К.: KNUCA, 2017. p. 372-373.

47. **Tsiutsiura M.** Choice of the method of technical analysis of information systems in dependence on the value of the index of fractal dimension. V Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 - 20 березня 2018. КНУБА, – К.: 2018. – С.46-48.

48. **Tsiutsiura M.**, Yerukaiev A. Information models and methods in estimation of factors of influence on selection of land facilities. V Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 - 20 березня 2018. КНУБА, – К.: 2018. – С.50-51.

49. Kyivska K., **Tsiutsiura M.**, Tsiutsiura S., Terentyev A., Kryvoruchko O. The concept of the Information model construction object. The 1-st International scientific and practical conference “Scientific achievements of modern society” (September 11-13, 2019) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2019.p. 266-272.

50. Kyivska K., **Tsiutsiura M.**, Tsiutsiura S., Terentyev A. Methodology for building project portfolio. The 2nd International scientific and practical conference “Eurasian scientific congress” (February 24-25, 2020) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2020. p.147-152.

51. **Цюцюра М.І.**, Гончаренко Є.О., Дученко В.М. Система електронного документообігу «ФАКТ». Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -10.

52. **Цюцюра М.І.**, Гоц В.В., Трохимчук В.О. Автоматизація бібліотеки з використанням технологій дистанційного та електронного навчання. Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -95.

53. **Tsiutsiura Mykola**, Baka Volodymyr, Rosinskyi Bohdan Cyber–physical systems, their applications and related challenges. Sixth international scientific – practical

conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -93.

54. **Tsiutsiura Mykola** Mechanisms of formation of valuable progress in educational content. XVIII Міжнародна науково-технічна конференції “Впровадження в техніці та технологіях”, Київ 23-25 жовтня 2019. КНУБА, – К.: 2019. – С.211-215.

*Додаткові праці в яких відображено результати наукових досліджень*

55. **Цюцюра М. І.,** Цюцюра Г.О. Механізми впровадження стандарту Р2М в управлінні проектами розвитку освіти. [Текст] / М.І. Цюцюра, Г. О. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 23. – № 23. – С. 230-235. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить аналіз та класифікація механізмів впровадження стандарту Р2М в ІТ ЗВО.*

56. **Цюцюра М.І.** Міжнародні стандарти в підвищенні ефективності та результативності освітніх послуг. [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В. Криворучко Г. О. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 25. – № 25. – Стор. 158-164.

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

*Автору належить визначення ролі міжнародних стандартів у підвищенні ефективності надання освітніх послуг.*

57. **Цюцюра М.І.** Створення адаптивних освітніх систем на базі Інтернету. [Текст] / М.І. Цюцюра, К.О. Палагута, В.І. Пашорін // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць, КНУБА, 2017. – Вип. 31 – № 31 С. 159-165.

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

*Автору належить аналіз та класифікація наявних технологій, проведено порівняльний аналіз існуючих адаптивних освітніх систем, виявлено найбільш перспективні напрями розвитку систем, запропоновано архітектуру адаптивної освітньої системи.*

58. **Цюцюра М.І.** Інформаційні технології оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій [Текст] /О.В. Криворучко, Костюк М.І. Цюцюра, // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 38 – № 38. – С. 179 – 185. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автором окреслено теоретико-методологічні вимоги до проектування високотехнологічного адаптивного мобільного навчального середовища. Запропоновано модель комплексної системи адаптивного мобільного середовища за допомогою засобів Інтернет-технологій дистанційного навчання.*

59. **Цюцюра М.І.** Сучасні технології тестування і захисту Веб-сторінок [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В. Криворучко, Т.О. Жирова, Н.О. Котенко // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 39 – № 39.– С. 100 – 105; DOI: 10.6084/m9.figshare.11340671. *Видання індексовано в МНБД: Index Copernicus, BASE.*

*Автору належить аналіз методи боротьби із сучасними загрозами безпеки веб-сторінок здійснюючи перевірку веб-сайтів на вразливість за допомогою сканерів певних модифікацій.*

60. **Цюцюра С.В., Цюцюра М.І.** Особливості ціннісно-орієнтованого підходу в управлінні змістом освіти. Тези доповіді XII Международной научно-практической конференции “Управление проектами в развитии общества”, Тема конференции:

«Развитие компетентности организации в управлении проектами, программами и портфелями проектов.» Киев 20 - 22 мая 2015. КНУБА, – К.: 2015. – С.213-214.

61. **Tsiutsiura M.I.**, Tsiutsiura S.V. Information technology for management of power-intensive enterprises modernization Тези IV Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” тема: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 травня 2017. КНУБА, – К.: 2017. – С. 34-36.

62. Петровський А.Д., **Цюцюра М.І.** Дослідження найефективнішого алгоритму для стиснення електронних зображень документів. Матеріали першої всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «Інформаційні системи та технології управління» ІСТУ-2018. Секція кафедри АСОІУ нуту «КПІ ім. Ігоря Сікорського». 29-30 листопада 2018 р. Матеріали конференції, - Київ. -2018. С.316-319

63. **Mykola Tsiutsiura**, Svitlana Tsiutsiura, Andrii Yerukaiev, Nataliia Kostyshyna Technology of use of cognitive MAPS. «BUILD-MASTER-CLASS-2018» 28.11.2018 – 01.12.2018 in Kyiv National University of Construction and Architecture. Collection of scientific papers. – К.: KNUCA, 2018. p.41-42.

64. **Mykola Tsiutsiura**, Olena Kryvoruchko, Oleksandr Dytyniuk Тестування безпеки інформаційних систем на підприємстві. «BUILD-MASTER-CLASS-2018» 28.11.2018 – 01.12.2018 in Kyiv National University of Construction and Architecture. Collection of scientific papers. – К.: KNUCA, 2018. p. 285-286.

65. **Tsiutsiura M.**, Voitiuk P., Syrota P. Information system of testing for selection of personnel to the university. V Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 - 20 березня 2018. КНУБА, – К.: 2018. – С.48-50.

66. **Цюцюра М.І.**, Гоц В.В., Квачук І.М. Автоматизована система оцінки знань у закладах вищої освіти на основі проведення тестувань. Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -99.

67. **Цюцюра М.І.**, Варварюк Ю.В. Потенціал штучного інтелекту в системах дистанційного навчання. Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019. КНУБА, – К.: 2019. – С. 10-11.

#### ***Навчальні посібники***

68. Бушаєв С.Д., **Цюцюра М.І.**, Цюцюра С.В., Криворучко О.В. та ін. Методологія управління бюджетними програмами. з грифом МОН України (лист №1/11-169 від 14.01.16р.) Навчальний посібник К.: КНУБА, 2016. – 224 с.

69. Терентьев О.О., **Цюцюра М.І.**, Цюцюра С.В., Горбатюк Є.В. Комп’ютерне документознавство. Навчальний посібник К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 107 с.: іл. ISBN 978-617-7890-09-5

## АНОТАЦІЯ

*Цюцюра М.І.* Інформаційні технології гармонізації зрівноваженого освітнього простору. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 «Інформаційні технології». – Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН України, Київ, 2020.

Здійснено аналіз існуючих видів конвергенції та дивергенції у технічних галузях показав специфічні, проблемні та вузькі області їх застосування в процесі розвитку освітнього простору. Розроблені моделі і методи гармонізації ІТ зрівноваженого освітнього простору ЗВО за ціннісно-компетентнісним підходом.

Метою досліджень є впровадження запропонованої конвергентно-дивергентної методології гармонізації зрівноваженого освітнього простору та її основні дослідження та розробка моделей, методів, та інформаційних технологій управління стратегічним розвитком закладів вищої освіти з розрахування показників привабливості, прибутковості, цінностей, компетентностей та індикаторів успіху за умов урахування впливів турбулентного зовнішнього середовища.

Проведений аналіз загальної проблеми формування інформаційних технологій освітнього середовища, визначені особливості та вузькі місця їх формування; розглянуті основні і вдосконалені стандарти з управління і надання освітніх послуг (наукові та навчальні освітні програми) за умов автономності закладів вищої освіти.

Удосконалені існуючі та розроблені нові моделі та методи прийняття управлінських рішень при ціннісно-компетентнісному підході та формуванні якості і ефективності розвитку ЗВО. Визначена теоретична і прикладна цінність отриманих результатів на прикладах практичного застосування розроблених моделей і методів функціонування ІТ ГЗО.

Об'єктом досліджень є процеси та технології формування гармонізованого інформаційного освітнього простору.

Предметом досліджень виступають моделі, методи та інформаційні технології ціннісно-компетентнісного зрівноваження освітнього простору при організації та управлінні розвитком закладів вищої освіти.

Практична реалізація розроблених автором моделей та методів ІТ гармонізації представлена у виді алгоритмів та програмного забезпечення підсистем системи збалансованого інформаційного управління ЗВО. Розроблений на цій основі програмний комплекс ІТЗВО, дозволяє дистанційно здійснювати гармонізацію цінностей управління з ІТ. Також побудовані моделі інтеграції системи управління конвергенцією та дивергенцією у відповідності з існуючими стандартами які забезпечують інтеграцію розробок в основну документообігу ЗВО. Апробація та впровадження розроблених моделей і методів реалізована у виконанні науково-дослідних робіт Київського національного університету будівництва і архітектури МОН України.

*Ключові слова:* інформаційна технологія гармонізації, конвергенція, дивергенція, система цінностей і компетентностей, інформаційні технології збалансованого освітнього простору, інформаційні системи управління.

## ABSTRACT

*Tsiutsiura M.I.* Information technologies of harmonization of balanced educational space. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Doctor of Science Degree in specialty 05.13.06 "Information Technologies". – Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, MES of Ukraine, Kyiv, 2020.

The dissertation is the subject of research and development of methods and models of harmonization of IT of balanced educational space at the value-oriented approach for ZVO. The analysis of existing types of convergence and divergence in the technical fields showed specific, problematic and narrow areas of their application in the process of educational development (different levels of accreditation and different forms of financing) in different regions of Ukraine.

The concepts of IT harmonization of the balanced educational space, formed in the work, became the basis for research, as a result of which the existing and developed new methods and models of management decision-making at the value-oriented approach of managing quality and efficiency in the development of HEA were improved.

The purpose of the research is to introduce the proposed models and methods of the competence approach in the development of information technologies for the harmonization of the educational environment on the basis of the formation of algorithmic and software balanced solution of the scientific and applied problem of improving the quality and efficiency of the use of information technologies to ensure the development of HEA.

The analysis of the general problem of formation of information technologies of educational environment is carried out, the features and bottlenecks of their formation are determined; the basic and improved standards for management and provision of educational services (scientific and educational educational programs) under the conditions of autonomy of higher education institutions are considered.

Conducting a review and analytical study of scientific literature sources identified promising areas for further research.

The foundations of the methodology for harmonizing the IT of the balanced educational space have become the basis for research, resulting in improved existing and develop new methods and models of managerial decision-making in the value-oriented approach to managing quality and efficiency in the development of HEA.

The theoretical and applied value of the obtained results is determined on the examples of practical application of the developed models and methods of functioning of the EITI.

The object of the study is the process of forming a harmonized educational information space.

The subject of the research is the value-competence models and methods of balanced management information technology in higher education institutions.

The practical implementation of the author's models and methods of IT harmonization is presented in the form of algorithms and software subsystems of the balanced information management system higher education institutions. The «IT higher education institutions» software package, developed on this basis, allows to remotely harmonize IT management values. Models of integration of the convergence and divergence management system in accordance with the existing standards are also constructed, which ensure the integration of the developments into the basic document of the higher education institutions. Testing and implementation of the developed models and methods, implementation of the research works of the Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, as well as the implementation of the Ministry of Finance and Ministry of Education of Ukraine topics.

*Key words:* Harmonization, convergence, divergence, the core of the value system, information technology, management information systems