

Національна академія педагогічних наук України
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання

М. П. Шишкіна

**НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ
ПРОЕКТУВАННЯ
ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО
ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА
У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Монографія

Київ 2019

УДК 378.091.31:004.9

ББК 74.480.25

М

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (протокол № 13 від 30 жовтня 2019 р.).

Рецензенти:

Колгатін Олександр Геннадійович, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди.

Лещенко Марія Петрівна, доктор педагогічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

Семеріков Сергій Олексійович, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інженерної педагогіки та мовної підготовки Криворізького національного університету.

Шишкіна М.П.

Ш29 Науково-методичні засади проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища у закладі вищої освіти: Монографія / М.П. Шишкіна. – Київ.: УкрІНТЕІ, 2019. – 265 с.

У монографії висвітлені питання, пов'язані з аналізом теоретичних і науково-методичних засад формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, що впроваджується у закладах вищої освіти України. Розглянуто концептуальні основи проектування і розвитку такого середовища і відповідні методики його використання у навчанні наукових, науково-педагогічних працівників.

Для науковців, викладачів, аспірантів і студентів закладів вищої освіти, усіх, хто цікавиться застосуванням перспективних інформаційно-комунікаційних технологій в освіті і професійній діяльності.

ISBN 978-966-929-935-2

©М.П.ШИШКІНА, 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА	17
1.1 Основні риси сучасної парадигми розвитку систем відкритої освіти ...	17
1.2 Інноваційні процеси формування освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти	24
1.3 Індикатори розвитку інноваційного інформаційно-освітнього середовища у сфері вищої освіти	29
1.4 Основні поняття і терміни.....	33
1.5 Напрями педагогічних досліджень проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.....	47
1.6 Тенденції розвитку і використання хмарних обчислень у країнах Європи.....	58
1.7 Ініціативи США щодо стандартизації вимог до засобів і сервісів хмарних обчислень	61
1.8 Тенденції формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо- наукового середовища.....	64
1.9 Аналіз і оцінка майбутніх шляхів розвитку хмаро орієнтованого середовища.....	66
Висновки до розділу 1.....	68
РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА	70
2.1 Загальна методика дослідження проблеми.	70

2.2 Концептуальні засади і принципи використання хмарних технологій у педагогічних системах відкритої освіти.....	73
2.3 Основні етапи еволюції засобів і технологій інформаційно-комунікаційних мереж в освіті	79
2.4 Основні етапи розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.....	86
2.5 Мережні інструменти сучасного етапу розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	88
Висновки до розділу 2.....	96
РОЗДІЛ 3 СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО	
ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА . 98	
3.1 Інноваційні моделі проектування хмаро орієнтованого середовища	98
3.2 Сервіси навчального призначення у складі хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	103
3.3 Сервіси наукового призначення у складі хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	109
3.4 Модель групування компонентів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.....	112
3.5 Гібридна сервісна модель доступу до програмного забезпечення	115
3.6 Холістична модель підготовки фахівця у галузі STEM-освіти у хмаро орієнтованому середовищі.....	121
3.7 Етапи проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.....	130
3.8 Загальна модель формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	136
Висновки до розділу 3.....	145

РОЗДІЛ 4 МЕТОДИЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ

ПРОЕКТУВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ХМАРО

ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА В ОСВІТНІЙ І НАУКОВІЙ

ДІЯЛЬНОСТІ..... 148

- 4.1 Методична система формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища ЗВО 148
- 4.2 Методика використання науково-навчальної хмари наукової (освітньої) установи 156
- 4.3 Методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS 159
- 4.4 Хмаро орієнтований компонент на базі AWS із використанням системи Maxima 160
- 4.5 Проектування прикладних додатків засобами віртуальної машини ... 169
- 4.6 Методика використання хмаро орієнтованого компонента на базі спеціалізованого сервісу SageMathCloud (Co-Calc). 180
- 4.7 Методичні рекомендації щодо формування хмаро орієнтованого середовища закладу вищої освіти..... 191
- Висновки до розділу 4..... 196

РОЗДІЛ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНОГО

ЕКСПЕРИМЕНТУ З ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО

ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА 198

- 5.1 Констатувальний етап педагогічного експерименту 198
- 5.2 Використання хмарних сервісів і інформаційних ресурсів у науково-освітній діяльності відділу в ІТЗН НАПН України..... 201
- 5.3 Формувальний етап педагогічного експерименту 202
- 5.4 Підсумковий етап педагогічного експерименту 210
- Висновки до розділу 5..... 214

ВИСНОВКИ 216

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 221

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АІС	Автоматизована інформаційна система
ЗВО	Заклад (и) вищої освіти
ЕРНП	Електронні ресурси навчального призначення
ЕРНД	Електронні ресурси наукових досліджень
ЕРУП	Електронні ресурси управлінського призначення
ЕОР	Електронні освітні ресурси
ЕС	Експертні системи
ІКТ	Інформаційні комунікаційні технології
ІС	Інформаційна система
КОЗН	Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання
НДР	Науково дослідна робота
НОІМ	Науково-освітні інформаційні мережі
ОНС	Освітньо-наукове середовище
ПЗ	Програмне забезпечення
ППП	Пакети прикладних програм
ПС	Програмні системи
СКМ	Системи комп'ютерної математики
СО	Система освіти
СНДЛ	Спільна науково-дослідна лабораторія
ХО	Хмарні обчислення
ХООНС	Хмаро орієнтоване освітньо-наукове середовище
ШІ	Штучний інтелект

ВСТУП

Актуальність дослідження. Формування і розвиток освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти на основі технології хмарних обчислень є актуальним напрямом модернізації педагогічних систем. Він пов'язаний із поширенням більш зручних, гнучких, масштабованих систем організації доступу до електронних ресурсів і сервісів, уможливленням колективної роботи з програмними додатками, зняттям географічних і часових обмежень, мобільністю усіх суб'єктів навчання при використанні засобів хмарних технологій та іншими чинниками.

Перспективні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) постають інструментом реалізації принципів людиноцентризму, рівного доступу до навчання в педагогічних системах вищої освіти. Саме хмарні технології найбільшою мірою відповідають потребам вирішення нагальних соціально-економічних та освітньо-культурних проблем сучасного суспільства, основні з яких – підвищення рівня доступності та якості освіти, взаємозв'язку процесів наукових досліджень і підготовки науково-педагогічних кадрів, удосконалення проектування, формування й забезпечення функціонування освітньо-наукового середовища (ОНС) закладів вищої освіти.

Розвиток ОНС характеризується підвищенням вимог до якості електронних ресурсів наукового та навчального призначення, поширенням більш гнучких, персоніфікованих, відкритих організаційних систем, що стає можливим із використанням хмарних сервісів. Залучення у практику роботи ЗВО хмарних технологій відкритого інформаційно-освітнього простору також може відіграти провідну роль щодо: поглиблення зв'язків освіти, науки і виробництва; розширення співпраці навчальних і наукових установ; створення різноманітних структур корпоративного характеру, підтримуваних засобами хмарних технологій, спрямованих на розвиток більш тісної взаємодії з сектором вищої освіти; розв'язання нагальних соціальних і економічних проблем; поліпшення інтенсивності наукового

пошуку й процесу підготовки кадрів тощо.

Дослідженню різних аспектів інформатизації педагогічних систем вищої школи присвячені роботи В. Ю. Бикова, М. І. Жалдака, О. Г. Колгатіна, А. М. Коломієць, Т. І. Коваль, М. М. Солдатенка, О. М. Спіріна, Ю. В. Триуса, J. Bhogal, G. Cumming, R. Donnelly, R. A. Katz, A. A. Shakeabubakor, R. Shen, A. N. Singh, A. Smith, P. Y. Thomas, E. Tuncay, A. Van Deursen та ін.

Проблеми створення відкритого освітнього середовища педагогічних систем розглядаються у роботах: В. Ю. Бикова, А. М. Гуржія, М. П. Лещенко, О. В. Овчарук, В. В. Олійника, В. П. Яковця, Т. Liyoshi, V. Kumar, H. A. Zheng та ін.

Теоретичні засади моделювання і проектування ОНС закладу вищої освіти висвітлено у роботах В. Ю. Бикова, Л. Л. Макаренко, А. Ф. Манако, Л. Ф. Панченко, А. Atabekova, R. Gorbatenko, Li Chao, K. Chilingaryan, M. Despotovic-Zrakic, B. Jovanic, A. Labus, A. Milic, K. Simic, A. N. Singh та ін.

Упровадженню хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища (ХООНС) у системі вищої освіти присвячено роботи В. Ю. Бикова, М. І. Жалдака, О. Г. Глазунової, Н. В. Морзе, Ю. Г. Носенко, О. М. Спіріна, Ю. В. Триуса, З. С. Сейдаметової, С. О. Семерікова, M. Armbrust, P. Diamond, F. Doelitzscher, A. Fox, R. Griffith, B. Klug, B. Kumar, H. Kuijs, R. Lakshminarayanan, M. Raju, Ch. Reich, K. A. Rindos, A. Sulistio, N. Sultan, L. M. Vaquero, M. A. Vouk, D. Wolf, J. Zhang та ін.

Використання хмаро орієнтованих сервісів навчального призначення досліджували Г. М. Кравцов, М. А. Кислова, С. Г. Литвинова, В. П. Олексюк, С. О. Семеріков, К. І. Словак, А. М. Стрюк, M. Cusumano, V. L. M. Wick та ін., сервісів наукового призначення – В. М. Кухаренко, С. О. Семеріков, О. В. Співаковський, О. М. Спірін, A. A. Shakeabubakor, E. Sundararajan, A. Namdan та ін.

Проблемам підготовки студентів до застосування ІКТ у вищому

навчальному закладі присвячено дослідження О. М. Алексєєва, В. Ф. Заболотного, А. М. Коломієць, Л. Л. Макаренко, М. М. Солдатенка, В. Г. Хоменка, І. М. Цідила, В. В. Ягупова, В. П. Яковця, J. Cha, A. Hatziapostolou, W. G. Fruh, E. D. Fylladitakis, J. John, Z. Maamar, M. Samarakou та ін.

Питаннями оцінювання якості електронних засобів і ресурсів ОНС займалися і вітчизняні, і зарубіжні науковці: І. Є. Вострокнутов, С. Г. Григор'єв, В. В. Гриншкун, М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, Н. В. Морзе, І. В. Роберт, О. В. Співаковський, S. Sanz-Santamaria, A. Vadillo Zorita Jose, J. Gutierrez Serrano та ін. Проблеми розвитку хмаро орієнтованих засобів ІКТ, програмних продуктів, інформаційно-комунікаційних мереж і платформ в аспекті інформатизації освіти в Україні та визначення перспективних шляхів і тенденцій їх використання як інструменту реалізації систем відкритої освіти та відкритого освітнього середовища залишаються майже не розробленими.

Принципове оновлення технологій відкритого навчання потребує аналізу дидактичних, методичних, технологічних, організаційних та інших питань застосування хмарних технологій як перспективної платформи організації ОНС закладу вищої освіти, навчально-методичних переваг і недоліків застосування таких технологій, засобів та передумов, а також перспективних шляхів їх упровадження.

Серед актуальних нерозв'язаних проблем організації та інформаційно-технологічного підтримування процесів навчання та наукових досліджень у відкритому інформаційно-освітньому середовищі закладу вищої освіти виокремлюють:

- розроблення концептуальних засад створення відкритих систем навчання на базі хмарних технологій та методології їх упровадження в освітніх закладах;

- вирішення актуальних методологічних та науково-теоретичних питань запровадження інформаційно-технологічних платформ хмарних технологій у навчальному закладі;

- створення моделі відкритого освітньо-наукового середовища на базі хмарних технологій;

- виявлення психолого-педагогічних засад використання засобів хмарних технологій навчального призначення;

- визначення психолого-педагогічних умов підвищення рівня адаптивності сучасних засобів хмарних технологій, що використовуються у навчальному процесі;

- підвищення ролі засобів хмарних технологій в організації навчального процесу, відшукування оптимальних розв'язків управлінських, науково-методичних, організаційних, інформаційно-технологічних та інших задач, що виникають у цій сфері;

- формування в навчальних закладах ХООНС як суттєвої передумови підготовки ІКТ-компетентних фахівців, здатних до подальшого активного, доцільного, науково обґрунтованого застосування хмарних технологій у професійній діяльності, зокрема – педагогічній.

У зв'язку з цим виникають **протиріччя** між:

- потребою у запровадженні хмаро орієнтованих засобів ІКТ, педагогічний ефект яких ще не оцінений достатньою мірою, та браком науково-методичних досліджень можливих перспективних шляхів їх застосування у сфері вищої освіти;

- необхідністю модернізації інформаційно-технологічної інфраструктури закладів вищої освіти і браком науково-методичних розробок щодо послугування у навчальному процесі програмними засобами й обладнанням на засадах аутсорсингу із використанням хмарних технологій;

- потребою впровадження нових засобів і технологій навчання та обмеженням доступу до якісних електронних ресурсів й ІКТ у вищих навчальних закладах;

- значним зростанням вимог до структури і складу навчальних задач, які треба вирішувати в умовах інноваційного високотехнологічного середовища, та застарілими підходами до організації ІКТ-

інфраструктури у вищих навчальних закладах;

- результатами науково-педагогічних досліджень і рівнем їх упровадження у педагогічних системах вищої освіти;

- швидкими темпами оновлення засобів інформаційно-комунікаційних технологій та рівнем ІКТ-компетентності випускників закладів вищої освіти;

- потребою у формуванні інформаційно-технологічної інфраструктури навчального закладу на базі хмарних технологій і недостатнім рівнем обізнаності працівників цих закладів із перевагами інформаційно-технологічних рішень;

- необхідністю забезпечення ширшого доступу до навчальних і науково-освітніх електронних ресурсів і матеріалів у вищому навчальному закладі та відсутністю педагогічно виважених методик використання хмаро орієнтованих засобів.

Ці протиріччя можуть бути причиною значного технологічного відставання інформаційно-комунікаційного оснащення освітніх систем закладу вищої освіти від аналогічних систем за кордоном.

Необхідність усунення визначених протиріч породжує **суспільно значущу проблему** науково-теоретичного обґрунтування та визначення методичних засад створення і розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти на базі хмарних технологій. Це питання є недостатньо розробленим, що негативно відбивається на рівні ІКТ-компетентності учасників освітнього процесу, організації їх навчальної та наукової діяльності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконане в межах науково-дослідних робіт Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: «Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення» (ДР № 0112U000281, 2012-2014 рр.), «Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу»

(ДР № 0115U002231, 2015-2017 рр.), що виконувалися під науковим керівництвом автора.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати та спроектувати компоненти хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

Відповідно до мети необхідно розв'язати такі **завдання:**

1. Здійснити аналіз сутності проблеми проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, уточнити базовий поняттєво-термінологічний апарат дослідження.

2. Виявити тенденції, виокремити етапи еволюції та обґрунтувати принципи проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

3. Визначити критерії і показники сформованості ІКТ-компетентностей наукових, науково-педагогічних працівників і студентів із використання хмарних технологій.

4. Охарактеризувати етапи проектування та розробити систему моделей хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

5. Розробити методичну систему формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти та експериментальним шляхом перевірити її ефективність.

Об'єктом дослідження є процес формування і розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

Предметом дослідження є теоретико-методичні засади проектування складу та структури хмаро орієнтованого середовища діяльності учасників освітньо-наукового процесу закладу вищої освіти.

Методи дослідження. Для розв'язування поставлених у роботі завдань були використані загальнонаукові методи:

а) *теоретичні* – аналіз психолого-педагогічних, філософських джерел із проблеми дослідження для з'ясування стану розробленості питання формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового

середовища закладів вищої освіти, виявлення напрямів досліджень, принципів і підходів до проектування середовища; аналіз чинних стандартів і нормативних положень щодо використання засобів ІКТ у процесі навчання та інформатизації навчальних закладів; узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду застосування хмарних сервісів і технологій у вищих навчальних закладах для визначення тенденцій розвитку, уточнення базового поняттєво-термінологічного апарату, встановлення концептуальних засад дослідження; теоретичний аналіз, системний аналіз, систематизація та узагальнення наукових фактів і закономірностей для розроблення і проектування моделей хмаро орієнтованого середовища, обґрунтування основних висновків і положень;

б) *емпіричні* – анкетування; опитування; бесіди з учасниками освітньо-наукового середовища; педагогічні спостереження за начальною і науковою діяльністю суб'єктів середовища із використанням хмаро орієнтованих ІКТ, педагогічний експеримент – для визначення рівня сформованості ІКТ-компетентності суб'єктів середовища;

в) *статистичні* – описові статистики, перевірка статистичних гіпотез для аналізу та інтерпретації результатів дослідження.

Наукова новизна і теоретичне значення одержаних результатів дослідження полягає у тому, що

вперше теоретично обґрунтовано і розроблено:

– принципи і тенденції формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти;

– систему моделей хмаро орієнтованого середовища закладу вищої освіти: загальну модель формування і розвитку ХООНС ЗВО; модель групування компонентів ХООНС ЗВО; модель наукового компонента ХООНС ЗВО; гібридну сервісну модель організації доступу до програмного забезпечення у ХООНС ЗВО; холістичну модель підготовки фахівця у галузі STEM-освіти; ХООНС ЗВО STEM-освіти;

– методичну систему формування і розвитку хмаро

орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

– етапи пілотного проектування та широкого впровадження ХООНС ЗВО;

уточнено:

– поняття: хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти; хмаро орієнтованих освітніх і наукових сервісів; хмаро орієнтованих корпоративних інформаційних систем; хмаро орієнтованих інформаційно-аналітичних інструментів; персоніфікованої навчально-наукової лабораторії віддаленого доступу; науково-педагогічних кадрів інформатизації освіти;

– етапи еволюції ХООНС ЗВО;

– мережні інструменти хмарних обчислень сучасного етапу розвитку ХООНС ЗВО;

– критерії і показники сформованості ІКТ-компетентностей наукових, науково-педагогічних працівників, студентів щодо використання хмарних технологій;

подальшого розвитку дістали:

– теорія і методика створення і розвитку комп'ютерно орієнтованого навчального середовища;

– теорія та методика підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів інформатизації освіти;

– теоретичні та методичні засади розробки й використання інформаційно-комунікаційних технологій у відкритій освіті.

Практичне значення дослідження полягає у тому, що *розроблено:*

– методику використання науково-навчальної хмари наукової (освітньої) установи;

– методику використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS;

– методику використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення на базі спеціалізованого сервісу SageMathCloud;

– методичні рекомендації з формування ХООНС закладу вищої освіти для наукових і науково-педагогічних працівників;

– методичні рекомендації з використання хмаро орієнтованого компонента на базі системи Maxima у навчанні інформатичних дисциплін для наукових і науково-педагогічних працівників.

За наукового керівництва автора *розроблено*:

– науково-навчальну хмару відділу наукової/освітньої установи на базі Microsoft Office 365, <https://school11-public.sharepoint.com>;

– хмаро орієнтований компонент Maxima на базі гібридної хмари AWS, <https://www.youtube.com/watch?v=ALE4H82VFE4>;

– хмаро орієнтований компонент на базі спеціалізованого сервісу SageMathCloud, <https://cloud.sagemath.com/projects/a2a26f68-6734-4a24-8ec3-11934a770157/files/>.

Матеріали дослідження можуть бути використані у навчальному процесі закладів вищої, вищої педагогічної і післядипломної освіти, підвищення кваліфікації і підготовки та перепідготовки наукових, науково-педагогічних кадрів, для підвищення рівня ІКТ-компетентності учасників, формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища у вищих навчальних закладах, удосконалення організації процесу навчання і наукових досліджень, розширення доступу до якісних електронних освітніх ресурсів, покращення ефективності використання засобів ІКТ навчального і наукового призначення.

Упровадження результатів дослідження в педагогічну практику підтверджується актом про впровадження від ДЗВО «Криворізький національний університет» (№ 4 від 08.11.2014 р.) і довідками про впровадження: Херсонського державного університету (№ 01-24/3110 від 11.12.2014 р.); Тернопільського державного педагогічного університету ім. В. Гнатюка (№ 2/9-33/03 від 17.02.2016 р.); Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова (№ 321/16 від 18.04.2016 р.); Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І. Франка

(№ 2085 від 31.12.2015 р.); Черкаського державного технологічного університету (№ 627/01-08.04 від 15.04.2016 р.); Інституту інноваційних технологій і змісту освіти МОН України (№ 14.1/10-1531 від 19.05.2014).

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження були оприлюднені у виступах на наукових, науково-методичних, науково-практичних *міжнародних конференціях*: «Програмне забезпечення в освіті і науці» (Київ, Україна, 2009), «Стратегія качества в промышленности и образовании» (Варна, Болгарія, 2009–2010, 2012), «Нові інформаційні технології в освіті для всіх» (Київ, Україна, 2009–2011, 2013), «Освітні вимірювання в інформаційному суспільстві» (Київ, Україна, 2010), «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 2012–2013), «Впровадження електронного навчання в освітній процес: концепції, проблеми, рішення» (Тернопіль, Україна, 2010), «ІКТ в освіті, дослідженнях та індустріальних додатках: інтеграція, гармонізація та трансфер знань (ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, ICTERI)» (Херсон, Львів, Україна, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019), «Інтерактивне навчання у співробітництві (International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL)» (Пештяни, Словаччина; Дубаї, ОАЕ; Будапешт, Угорщина, 2011, 2014, 2017), «Педагогіка 21 ст.: викладання у світі постійного потоку інформації (Pedagogy of 21st century: teaching in the world of constant information flow)» (Будапешт, Угорщина, 2014), MoodleMoot Ukraine, Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle (Київ, Україна, 2013–2017); *всеукраїнських конференціях та семінарах*: «Освіта в інформаційному суспільстві: до 25-річчя шкільної інформатики» (Київ, 2010), «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2012–2015), Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Системи навчання і освіти в комп'ютерно орієнтованому середовищі» (Київ, 2014–2015), звітних наукових конференціях Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (Київ, 2012–2015).

РОЗДІЛ 1

ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1 Основні риси сучасної парадигми розвитку систем відкритої освіти

В умовах формування інформаційного суспільства зростає роль підготовки висококваліфікованих кадрів, що здатні до продуктивної діяльності в цьому суспільстві. Тому актуальним завданням є формування фахових та освітніх компетентностей, що забезпечували б можливість вирішувати особисті та професійні задачі в умовах інтенсивного розвитку високих технологій [21; 61; 94; 106; 107].

Навички взаємодії з засобами ІКТ, пошуку потрібних відомостей, їх критичного оцінювання і використання є одними із ключових показників підготовки сучасного фахівця. Вони відіграють суттєву роль у складі компетентностей XXI сторіччя, які, як зазначають, охоплюють технологічні навички, соціальні навички, навички мислення та набування знання високого рівня; комунікативність та здатність до співпраці [267]. Опанування технологічними навичками передбачає інформаційну грамотність; знайомство з носіями електронних даних; володіння засобами інформаційно-комунікаційних технологій, вміння їх продуктивно використовувати для вирішення навчальних, професійних, особистісних завдань [267].

Стрімке удосконалення нових технологічних засобів, програмних продуктів, мережного апаратно-програмного забезпечення зумовлює процеси трансформацій у суспільстві, які зачіпають як базові парадигми освіти, форми і зміст, технології навчання, так і взаємодію науки, технологій та виробництва [118]. Тенденції розвитку інформаційного середовища пов'язані зі збільшенням рівня взаємозалежності та швидкості перебігу різноманітних суспільних процесів та різким зростанням обсягів доступних знань та

відомостей, до опанування якими можуть залучатися широкі верстви населення. В зв'язку з цим, можливість отримання якісної освіти все частіш пов'язують із розвитком систем відкритої освіти і застосуванням інноваційних ІКТ у навчанні [38; 66; 114; 120; 188].

Це зумовлює потребу аналізу тенденцій та подальших перспектив інформатизації вищої освіти в контексті підвищення якості і розширення доступу до засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується виникненням і поширенням ринку цифрових технологій, що постійно охоплює все нові галузі виробництва. Тенденції розвитку цього ринку здебільшого визначає прогрес не лише самого технологічного сектору, але й в проникнення передових ІКТ в інші сфери виробництва і суспільної діяльності. Зокрема, перспективною сферою впровадження і застосування нових технологій є і сфера освіти. Це стимулюватиме продуктивність і ефективність діяльності у цій сфері, зробить випускників більш конкурентоспроможними, сприятиме їх професійній реалізації, розвитку підприємництва, економічному зростанню. Динамізм виробничих процесів, зумовлений швидкою зміною технологій, призводить до виникнення нових напрямків спеціалізації, які, можливо, не існували ще кілька років тому, створення нових робочих місць [12; 337; 389].

Передові компанії і державні інституції світу інвестують у перспективні цифрові технології, такі як мобільні засоби комунікації, мережні соціальні медіа, системи аналізу «великих даних», «інтелектуальні» пристрої, що керують підключеними до них об'єктами і датчиками та інші [277; 304; 403]. Серед них особливу роль відіграють хмарні технології, що використовують організації по всьому світу, і це зростання відбувається вражаючими темпами. Питання переходить із площини отримання конкурентної переваги у площину уникнення відставання та подолання технологічного розриву у порівнянні із більш високо розвиненими суб'єктами підприємництва у будь-яких сферах економічного і суспільного розвитку.

Світові тенденції розвитку хмарних обчислень характеризують дані провідних компаній, що займаються дослідженням ринку у секторі ІТ.

За даними *Ipsos* в середньому у Центральній і Східній Європі частка користувачів хмарних сервісів складає 65 %, в світі – 53 % [312].

За даними опитування *The North Bridge i Gigaom Research* у 2014 р., в якому взяли участь більш як 1000 респондентів як серед компаній ІТ-бізнесу, так і користувачів ІТ-послуг, за останні кілька років (перше опитування було проведено у 2011 році) спостерігається: зростання використання SaaS у п'ять разів (від 11 % до 74 %); PaaS – майже у шість разів (до 41 %); IaaS – до 56 %. Автори опитування роблять висновок, що майбутнє за створенням все нових хмарних додатків, а також програмного забезпечення, яке можна реалізувати лише «у хмарі» [298].

Згідно дослідження компанії *CDW* у 2011, лише 5 % американських коледжів і університетів не розглядають перспективу міграції даних у хмару [278]. Інше опитування було здійснено у 2013 р. у 119 інститутах США і Канади (18 інститутів – із Канади), 58 % – державні і 42 % – приватних (автор – Bill Klug). В результаті виявилось, що у 98 (82 %) закладів вже запровадили хмарні технології; у 21 (18 %) – ні. Із тих, що запровадили ці технології, у 48 % була розгорнута загальнодоступна хмара; у 30 % – корпоративна хмара; в 11 % – хмара спільноти; у 10 % – гібридна хмара. У 96 % використовують сервіси SaaS; у 41 % – IaaS; у 37 % – PaaS. У 89 % хмарні технології застосовують для підтримування електронної пошти; у 60 % – для систем дистанційного навчання; у 57 % – для мережного співробітництва і проведення конференцій; у 50 % – для обміну і зберігання файлів; у 47 % – для хостингу Web-сайтів [318].

Як зазначають аналітики провідних компаній світу, зокрема компанія IDC, в організації інформаційно-технологічного середовища різних підприємств та інституцій у світі нині відбувається перехід від хмарної платформи першого покоління (Cloud 1.0) до хмарної платформи другого покоління (Cloud 2.0), що не може не торкатися сфери освіти.

Технології Cloud 2.0 пов'язуються з такими поняттями, як «Інтернет речей» (Internet of Things, IoT), «Інтернет всього» (Internet of Everything, IoE), «туманні обчислення» або «розпорошені обчислення» (Fog computing, IOx); з готовими рішеннями постачання ІТ «під ключ» або «ІТ із розетки» та ін. Мається на увазі тенденція до все більшої уніфікації, «всеохоплюваності», зростання потужностей та ефективності ІТ інфраструктури, що може привести у майбутньому до відсутності необхідності утримування власних ІТ ресурсів і спеціалістів у різних компаніях і на підприємствах [331].

За даними IDC, на кінець 2016 року дві третини виконавчих ІТ директорів 500 найбільших компаній (за рейтингом Financial Times) зазначили, що вважають «цифрову трансформацію» (Digital Transformation, DX) основним завданням корпоративної стратегії. Під «цифровою трансформацією» розуміють поступове перенесення ІТ інфраструктури спочатку у корпоративну хмару, а згодом – частково або повністю у хмару зовнішнього провайдера з метою створення більш ефективного бізнесу, прискорення процесу запровадження інновацій, зниження витрат, оздоровлення і підвищення безпеки виробництва тощо [245].

У 2017 році ІТ-витрати понад 35% європейських організацій припадають на послуги і рішення щодо так званої «третьої платформи», а до 2020 року їх буде більш, ніж 50% [245]. Під технологіями «третьої платформи», що застосовують у ході «цифрової трансформації», розуміють використання гібридних хмар, що забезпечують поєднання корпоративних ІТ і персоналу з зовнішніми середовищами через «наскрізну» інтеграцію хмарних ресурсів, мобільних технологій, засобів опрацювання «великих даних» та ін.

У 2018 інвестиції в ІТ-інфраструктуру в 40% європейських компаній є хмаро орієнтованими, мають досягнути 50 % до 2020 року [245].

Зростання попиту на хмарні послуги відображають такі цифри: частка тих компаній у світі, що вже застосовують хмарні рішення, зросла з 26% у 2015 році до 59% у 2016 році, що складає 127% щорічного приросту; тоді як

в Україні цей показник щорічного приросту був 26% (зростання з 38% у 2015 році до 48% у 2016) – за даними опитування IDC, що було проведено у 2016 році з кількістю респондентів $n=11\ 350$ з усього світу [331, 387].

Одним із засобів, що дозволяє досягти в результаті «цифрової трансформації» якісно нового рівня постачання ІКТ-послуг, що пов'язують з платформою Cloud 2.0, є «туманні обчислення». Цей термін виник у зв'язку з переходом від повної (переважної) централізації опрацювання даних в ЦОД (процесуальні кластери і кластери пам'яті інформаційних комп'ютерних мереж – ІКМ), до розподіленого опрацювання в ІКМ, з тенденцією переміщення центрів ваги опрацювання загального обсягу даних з колективних ЦОД на місця – корпоративні ЦОД, що побудовані за гібридними хмарними моделями. При цьому досягається оптимальне (раціональне) розподілення загального обсягу даних, що опрацьовуються, між хмарами і потужностями комп'ютерних інфраструктур, які розташовані поблизу виникнення і використання опрацьованих даних [32].

Результати опитування в Україні, що щорічно проводилися Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, в якому взяли участь представники більш ніж 50 навчальних закладів (2012-2014 рр.), де використовувались хмарні обчислення, свідчили про зростання частки SaaS у 3 рази (з 21 % до 64 %); частка PaaS лишалася майже незмінною (11 %); зростання частки IaaS – приблизно у 4 рази (з 7 % до 32 %) [245].

Поширення цифрових технологій у різних галузях суспільного виробництва буде відігравати важливу роль у визначенні економічних позицій країни на світовому ринку. Під впливом перспективних ІКТ наш світ перетворюється дуже швидко. Але існуючі бар'єри на шляху опанування нових підходів і концепцій призводять до того, що громадяни не можуть скористатися товарами і послугами, інноваційні розробки мають обмежене застосування, а у роботі підприємств і урядів не повною мірою реалізовані переваги цифрових технологій.

У той же час, промисловість не перетворюється так

швидко, як цього можна було б очікувати в умовах інтенсивного розвитку інформатизації, і однією з причин цього є відсутність підготовлених і висококваліфікованих трудових ресурсів. Завдяки прогресу інформаційних технологій з'являється велика кількість незаповнених робочих місць у різних галузях промисловості, багато молодих людей не знаходять свого місця на ринку праці. Ця суперечність навіть отримала назву «розрив рівня навичок» (skills gap), або – «технологічний (цифровий) розрив» (digital gap). Навички використання ІКТ стають необхідними майже в усіх сферах виробництва і суспільного життя, тож постає проблема якомога швидшого їх набування та технологічної модернізації різного роду виробничих процесів і діяльності [368; 391].

В освіті і освітніх системах впроваджують цифрові технології для того, щоб зробити процес навчання більш ефективним і сучасним. Перспективні системи навчання ґрунтуються на інтелектуалізованих і взаємопов'язаних середовищах. Але існування високотехнологічних систем (інфраструктур, середовищ), ще не покращує якість освіти. Ключовою ланкою у цьому процесі є педагогічні кадри. Саме викладачі і вчителі мають володіти достатніми навичками використання ІКТ, для того, щоб стати провідниками змін і активізувати процеси модернізації освітніх систем.

Постає питання, як активізувати процес трансформацій у суспільстві, хто має бути каталізатором інновацій в інформаційно-технологічній сфері? Для цього необхідні зусилля з боку системи освіти, що виявилися б у підготовці кадрів, здатних бути лідерами на цифровому ринку, брати на себе відповідальність для напрацювання і поширення передового досвіду в галузі застосування ІКТ у тій галузі, тих процесах, де в цьому є найбільша потреба.

Нині, розглядаючи проблеми поширення інноваційних підходів до використання ІКТ, навряд чи можна оминати увагою феномен високотехнологічного освітньо-наукового середовища або простору, що формується як в межах навчального закладу, регіону, системи освіти окремих країн, так і в глобальному плані [21; 118]. В зв'язку з цим, важливим є

визначення тенденцій розвитку інформаційного освітньо-наукового середовища педагогічних систем вищої освіти в контексті появи інноваційних інформаційно-комунікаційних платформ, зокрема, на основі хмарних обчислень.

Серед основних чинників, що зумовлюють тенденції розвитку високотехнологічного середовища навчальних закладів, відзначають масовість і неперервність набування освіти, ширший доступ до кращих зразків засобів ІКТ, підвищення якості навчання на базі активного використання ІКТ [81; 106; 121; 118; 139]. Ці питання зараз широко обговорюються в наукових виданнях у зв'язку з формуванням нової педагогічної парадигми, що передбачає рівний доступ до якісної освіти впродовж життя [21; 139; 94; 42]. При цьому забезпечення масовості та неперервності досягається не тільки шляхом ширшого впровадження окремих програмних продуктів, але й завдяки створенню розподіленого середовища, рішень, спрямованих на інтеграцію і об'єднання, крос-платформенне поширення, підтримку мережних розподілених структур і сервісів [31; 49; 118; 166].

Завдяки принципово новим можливостям постачання та використання ІКТ-сервісів виникають інноваційні освітні технології, відбувається поступовий перехід до *парадигми рівного доступу до якісної освіти* [8; 15; 19; 25; 21; 92; 94; 106]. Тому проектування складу і структури освітнього середовища навчального закладу, а також вибір платформи його розгортання мають бути організовані таким чином, щоб якомога більш повно забезпечити реалізації нових цілей і форм навчання у відповідності сучасним вимогам доступності, гнучкості, мобільності, індивідуалізації та відкритості [21; 66; 94].

Суттєвою при проектуванні навчального середовища і його сервісів є можливість динамічного управління доступом до програмно-апаратного забезпечення, його гнучким налаштуванням на потреби користувача. Поява високотехнологічних платформ, зокрема на основі хмарних обчислень,

засобів адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж, віртуального та мобільного навчання є певним кроком на шляху вирішення проблем доступності і якості навчання, що змінює уявлення про інфраструктуру організації процесу навчання та його інформаційного наповнення [18; 26; 27; 30; 127; 245].

На основі технології хмарних обчислень в останні роки подальшого розвитку набули засоби і технології інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ), «на цій основі здійснюється предметно-технологічна організація інформаційного освітнього простору, упорядковуються процеси накопичення і зберігання різних предметних колекцій електронних освітніх ресурсів (ЕОР), можливості надання доступу та функціональність яких значно зростають» [31; 245].

Це технологія має привнести більший ступінь індивідуалізації та диференціації освітнього процесу, гнучкої адаптації до особистісних характеристик користувача. Завдяки цьому високотехнологічна інфраструктура інформаційно-комунікаційного середовища має бути основою для створення умов рівного доступу до кращих зразків електронних ресурсів та процесів навчального призначення для значно ширшого (практично необмеженого) кола користувачів [31].

1.2 Інноваційні процеси формування освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти

Тенденції вдосконалення високих технологій зумовлюють збільшення їх ролі у розвитку людства. Саме інновації лежать в основі стабільного економічного зростання, модернізації всіх сторін життя суспільства, прогресу як технологічного, так і соціального. Не є винятком і сфера освіти – винахід нового, його розвиток і впровадження найбільш притаманні процесу пізнання, досвіду та відкриттю, що, в кінцевому рахунку, є основною метою навчання. Це зумовлює значення інноваційних технологій в процесі

модернізації навчально-дослідницької середовища вищих та професійних навчальних закладів.

Процеси розвитку інноваційного середовища вищої освіти можуть розглядатися як на національному рівні, так і на рівні регіону, ЗВО [49; 118; 191; 279]. Особливу роль тут відіграє продуктивна інтеграція навчальних закладів у процес економічного розвитку, що дозволяє розглядати їх в контексті регіональних інноваційних систем [49; 132; 26].

Принципи впровадження інновацій припускають цілеспрямовані, орієнтовані на науково-технологічний прогрес підходи. У той же час, все більш важливу роль починають відігравати потреби в соціальних, сервісних, освітніх та інших інноваціях, а не тільки технологічних. Це призводить до необхідності запровадження більш широкого тлумачення інновації, яке охоплювало б вплив мистецтва, гуманітарних і соціальних наук на науково-технічний прогрес, особливо в світлі глобальних проблем, таких як кліматичні і демографічні, які мають і глобальні, і регіональні аспекти [279].

В інноваційних системах регіону задіяні такі суб'єкти, як науково-дослідні та промислові організації, постачальники сировини та сервісів, підприємці, споживачі, а також соціальні структури та громадськість. Інтеграція університетів в інноваційні системи є сильним поштовхом розвитку як економічних і соціальних процесів, так і інформаційно-освітнього середовища. Врахування цих аспектів необхідне в процесі впровадження інновацій, орієнтованих на сталий розвиток, охоплюючи такі чинники, як зростання регіонального підприємництва, формування ініціативності та соціального партнерства, що визначають ключові виміри територіального розвитку в цілому [192; 280].

У цьому зв'язку, на перший план виходить саме розвиток людських ресурсів університету та його регіональних партнерів, що вимагає нових типів навичок і компетентностей, яких часто бракує випускникам. До числа таких навичок належать лідерство, здатність цілісного бачення проблеми, так само, як і здатність критичного оцінювання досягнень, самооцінювання

[192; 280]. Саме нестача висококваліфікованих кадрів і відсутність стратегічного підходу до проектування ІКТ інфраструктури навчального закладу є одними з причин недостатньої системності рішень інформатизації вищої освіти, що перешкоджає створенню єдиної високотехнологічної платформи навчального закладу [166; 191].

Відзначають наступні чотири напрями, в межах яких можна було б розглядати перспективи інтеграції університетів в процеси регіонального розвитку [280; 336]:

- бізнес-інновації, із якими тісно пов'язана дослідницька функція університету;
- розвиток людських ресурсів, що відбувається завдяки навчальній функції;
- соціальний розвиток;
- інституційний розвиток регіону, що передбачає залучення керівних кадрів і персоналу університетів у створення громадянського суспільства.

Зокрема, роль університетів може полягати у визначенні наукомістких напрямів технологічного розвитку регіону. Учасники інноваційного процесу спрямовують свою діяльність на пошук і набування необхідної інформації, знань та навичок, залучення ресурсів (людських, інтелектуальних, резервів науково-дослідного співробітництва) для використання ринкових можливостей створення технологічних ніш прискореного економічного зростання. Університети можуть відігравати ключову роль у цьому процесі, вносячи свій внесок у формування регіональних стратегій та визначення пріоритетів місцевої спеціалізації з урахуванням інтелектуальних ресурсів, навичок і компетентностей науково-виробничих кадрів, існуючих як в самих університетських структурах, так і в місцевому бізнесі [42; 49; 132].

Процеси об'єднання та інтеграції стосуються не тільки інноваційного середовища регіону в цілому, але й інноваційного розвитку самих ЗВО. Ці процеси реалізуються через створення міжуніверситетських корпорацій і консорціумів, в основі яких лежить мережна розподілена структура

підготовки кадрів та підвищення кваліфікації [49; 166].

На основі сучасних мережних технологій з'являється можливість звернення до віддалених освітніх ресурсів в режимі он-лайн. Наприклад, це може бути реалізовано з використанням засобів віртуальних лабораторій та лабораторних комплексів віддаленого доступу, ресурсів кабінетів і лабораторій університетів для проведення демонстраційних експериментів [166]. В останні роки засоби і технології інформаційно-комунікаційних мереж отримали подальший розвиток, зокрема, на основі концепції хмарних обчислень. Ця концепція суттєво змінює існуючі уявлення щодо організації доступу та інтеграції додатків, тому виникає можливість управління більш великими ІКТ-інфраструктурами, що дозволяють створювати і використовувати незалежно один від одного як індивідуальні, так і колективні «хмари» в межах загального хмаро орієнтованого освітнього простору [31].

Як свідчать статистичні дані, відсутність високотехнологічної експериментальної бази стримує розвиток наукових досліджень, що можуть призвести до суспільно значущих результатів і їх впровадження в практику. У зв'язку з цим, не відбувається бажаного зростання економіки, науки і освіти, процесу розвитку інновацій. Таким чином, є необхідність приведення мережі центрів підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів у відповідність реальному процесу виконання наукових та науково-педагогічних робіт, а їх, у свою чергу – до впровадження в практику.

Формування високотехнологічного середовища навчання на основі хмарних технологій, яке об'єднувало б освітні ресурси навчального призначення та підтримування наукового дослідження, охоплювало б різні рівні навчання, як підготовку фахівців, так і кадрів вищої кваліфікації, могло б сприяти вирішенню зазначених проблем, подоланню розриву між процесом наукового пошуку, наприклад, педагогічного, і рівнем впровадження та використання його результатів.

Тенденція, пов'язана з процесами інтеграції освітніх просторів

закладів вищої освіти, передбачає їх участь у формуванні регіональних кластерів. *Кластери* є однією з форм кооперації у сфері наукової, дослідницької та інноваційної діяльності і утворюються через об'єднання фірм та організацій, які мають відношення до певного роду виробничої діяльності [49]. Кооперація може відбуватися у формі обміну інформацією, спільного використання ресурсів, об'єднання в плані процесів підготовки та працевлаштування кадрів. Зокрема, однією з переваг створення університетських кластерів є передача непрофільних функцій, які полягають в організації та підтримуванні функціонування ІКТ інфраструктури ЗВО, професіоналам, для чого у складі кластера формують окремий ІТ-підрозділ [49; 166]. Таким чином, забезпечення функціонування високотехнологічної інфраструктури відбувається з єдиного центру на основі *аутсорсингу*, тобто ІКТ-сервіси, необхідні системі, реалізуються за допомогою іншої системи, зовнішньої по відношенню до неї.

Тенденція до створення регіональних кластерів, що має поширення за кордоном [192; 280], полягає у створенні регіонального комплексу, до складу якого можуть входити багато ЗВО. Запровадження єдиної технологічної платформи функціонування регіонального кластеру на основі хмарних обчислень є шляхом вирішення численних проблем, що виникають при об'єднанні ІКТ інфраструктури навчання в єдину мережу, що дає можливість доступу до кращих зразків електронних засобів і ресурсів навчального призначення тим закладам, де немає відповідних потужних ІКТ підрозділів та матеріально-технічних ресурсів [229].

Крім того, в межах мережної взаємодії може реалізовуватися співпраця університетів з академічними організаціями та бізнес-структурами, процеси підготовки і підвищення кваліфікації кадрів, здійснення міжнародних проектів, реалізація зв'язків шкіл та ЗВО.

Це узгоджується з перспективою створення інтегральних (галузевих, національних) баз, колекцій даних, ресурсів, що стають доступними для різних навчальних закладів [42; 192; 364; 401]. Для того, щоб

скористатися перевагами таких колекцій в повній мірі, також доцільно запровадження засобів хмарних обчислень.

1.3 Індикатори розвитку інноваційного інформаційно-освітнього середовища у сфері вищої освіти

Сучасна тенденція полягає у значному розмаїтті і складності систем ІКТ навчання. Це дає більше можливостей для інтеграції, концентрації і вибору ресурсів та систем. Використання новітніх засобів та сервісів сприяє досягненню нового рівня якості освіти, створюючи потенціал для індивідуалізації процесу навчання, формування індивідуальної траєкторії розвитку тих, хто вчиться, добору і використання підходящих технологічних засобів.

Необхідною умовою в цьому відношенні є відповідність засобів ІКТ у складі інформаційно-освітнього середовища вищої освіти низці вимог щодо підтримування та управління ресурсами, проектування інтерфейсу, ергономіки та інших. Крім того, інноваційні освітні технології мають задовольняти певним системним педагогічним та інформаційно-технологічним вимогам, що продиктовані рівнем науково-технічного прогресу, та максимально відповідати принципам відкритої освіти, серед основних з яких – мобільність учнів і вчителів, рівний доступ до освітніх систем, формування структури та реалізації освітніх послуг [21].

Серед основних індикаторів, що характеризують якість інноваційно-освітнього середовища вищої освіти є *доступність якісних засобів і ресурсів*, що визначають наступні показники: номенклатура і техніко-технологічні параметри апаратно-програмного забезпечення процесу навчання; якість доступу до Інтернет, зокрема широкосмугового доступу; наявність і склад необхідних електронних засобів та ресурсів, що містять відповідний контент (зміст) навчання, їх психолого-педагогічні, ергономічні та інші властивості. Треба враховувати також необхідність засобів пошуку потрібної інформації,

чи є можливість знайти і відібрати потрібний матеріал і його використати.

Якість навчальних матеріалів потребує врахування також вимог до обслуговування, управління, проектування інтерфейсу, ергономіки, гігієни та інших. Ці питання не втрачають актуальності у зв'язку з швидким оновленням комп'ютерної техніки [203; 206].

Ще один показник, пов'язаний з реалізацією ІКТ навчання у сфері вищої освіти, характеризує ступінь їх *адаптивності*. Адаптивність передбачає налаштування, координацію процесу навчання відповідно до рівня підготовки того, хто вчиться, підбір темпу навчання, діагностику досягнутого рівня засвоєння матеріалу, розширення спектру можливостей набування навчання, придатність для більшого контингенту користувачів. Зростання ступеню адаптивності є однією з тенденцій розвитку систем навчання, що відбувається за рахунок удосконалення технологій подання, зберігання і добору необхідних засобів.

Адаптивні технології лежать в основі досить спеціалізованих та диференційованих систем навчального призначення, що ґрунтуються на моделюванні індивідуальних траєкторій студента, його рівня знань [268]. Побудова моделі студента, із урахуванням особистісних характеристик, таких, як рівень знань, індивідуальні дані, поточні результати навчання, і відстеження його навчальної траєкторії є досить складною математичною і методичною проблемою [190; 203; 206; 268]. Організація навчальної діяльності охоплює наступні функції: пошук закономірностей у даних, отриманих від студентів, пошук зразків навчальних стилів, формування індивідуалізованих моделей знань студентів, визначення вірогідних майбутніх кроків розв'язання, виявлення навичок і знань, що потребують вивчення, візуалізація аналітичних висновків моніторингу і подання їх викладачам, щоб дати можливість покращити процес навчання, враховуючи результати [401].

Розроблення адаптивних систем, здебільшого з елементами штучного інтелекту, потребує опрацювання великих масивів знань,

отриманих від студентів. Із розвитком хмарних технологій адаптивні системи зазнають якісного удосконалення. Наприклад, у роботі [401] наведено приклад системи, коли із застосуванням хмарних сервісів, що постачаються за моделлю SaaS, навчальні матеріали і ресурси надаються за потребою користувача, а сервіси на основі моделі PaaS реалізують швидкісні обчислення. Завдяки цьому досягається можливість динамічної адаптації до досягнутого рівня знань, компетентності та освітніх уподобань того, хто вчиться [401].

Наступний показник стосується *інтеграції* та цілісності систем ІКТ-навчання у складі інформаційно освітнього середовища, і тісно пов'язаний із стандартизацією технологій і ресурсів в управлінні системами навчання. Ці проблеми виникають у зв'язку з формуванням відкритого середовища навчання, що забезпечує гнучкий доступ до освітніх ресурсів, вибір та зміну темпу навчання, його змісту, часових та просторових меж в залежності від потреб користувачів [21; 203; 206; 232]. Суттєвою особливістю хмарних технологій є перспектива створення єдиної інфраструктури паралельних і розподілених обчислень для розроблення та інтеграції систем і ресурсів різних типів. У зв'язку з цим, підходи до оцінювання і стандартизації інформаційних технологій набувають подальшого розвитку, що в цілому свідчить про тенденцію до подальшої уніфікації будови і складових систем е-навчання [203; 206].

Наступний показник пов'язаний з повномасштабною *інтерактивністю* засобів ІКТ навчального призначення. Справді, сучасні технології спрямовані на підтримування різних типів діяльності педагога у віртуальному середовищі. Це пов'язано із формуванням груп, спільнот, що навчаються і взаємодіють віртуально в режимі реального часу. Щоб організувати діяльність в таких спільнотах, використовуються функції, що забезпечують колективний доступ до навчального контенту для групи користувачів, можливість для викладача проглядати всі комп'ютери у групі, концентрувати увагу учнів за рахунок пауз і повідомлень, підключати або відключати

учасників навчального процесу, поширювати файли або посилання серед цільової групи учнів, надсилати повідомлення конкретним учням. Учні також можуть звертатися до викладача шляхом надання запитань, коментарів, виступів тощо [231]. Для організації діяльності у віртуальному класі можуть бути використані хмарні платформи і сервіси, наприклад, WizIQ, VideoWhisper, OpenClass та інші.

Наступний показник пов'язаний з *мобільністю* навчання в освітньо-науковому середовищі, що означає значною мірою зняття або значне пом'якшення обмежень доступу, що обумовлені часовими і просторовими межами. Розвиток засобів сучасного освітньо-наукового середовища, що відбувається, зокрема, завдяки хмаро орієнтованим підходам, уможливорює використання електронних ресурсів і сервісів за допомогою найрізноманітніших пристроїв, серед яких можуть бути ноутбук, нетбук, смартфон та інші.

Такі показники, як мобільність і доступність інформаційно-освітнього середовища іноді об'єднують поняттям «вільний мережний доступ».

Вільний мережний доступ до електронних ресурсів і сервісів навчального призначення, що має бути наявний у сучасному середовищі відкритої освіти – це ще один показник, що тісно пов'язаний з мобільністю середовища.

«З позиції користувача мережна доступність пов'язується з його можливостями отримати:

- доступ до ЕОР будь-де (у планетарному масштабі) і у будь-який час;
- доступ до інших мережних ресурсів і сервісів ІКМ (Інтернет), що планує (бажає, потребує) використати користувач для здійснення тих видів своєї діяльності, які в даний час безпосередньо не пов'язані з освітньою.

Тобто, потреби користувача практично можна звести до двох основних вимог щодо мережної доступності, які пов'язуються із забезпеченням:

- мобільності користувача;
- своєчасного доступу до релевантних (що відповідають темі запити

та обраним критеріям пошуку, які пов'язується з якістю) і якісних (що передусім пов'язується із змістом) електронних ресурсів» [18, с.10].

Уніфікація інфраструктури освітньо-наукового середовища, що призначена для комплексного зберігання і управління значними масивами даних, дає можливість розширення і модифікування простору зберігання даних, консолідації даних і електронних ресурсів, завдяки чому ними можна керувати через мережу, за допомогою стандартного пакета програмного забезпечення.

Суттєвим чинником постає також *безпека* організації діяльності в освітньо-науковому середовищі. У даному зв'язку, під час впровадження хмаро орієнтованих систем і компонентів у процес навчання необхідно враховувати як психолого-педагогічні складники, серед яких – прерогатива безпеки для здоров'я, розвитку інтелектуального потенціалу, активізації діяльності того, хто вчиться; так і техніко-технологічні складники, що стосуються несанкціонованого доступу, втрати цінних даних, захисту авторських прав, ліцензійності використання та інших.

Таким чином, урахування вищезазначених чинників розвитку інноваційного освітньо-наукового середовища педагогічних систем є суттєвим при визначенні напрямів і особливостей застосування перспективних інформаційно-технологічних платформ і технологій реалізації доступу до навчання з використанням ІКТ у сфері вищої освіти.

1.4 Основні поняття і терміни

Освітньо-наукове середовище (ОНС) ЗВО – «підсистема педагогічної системи, – штучно і цілеспрямовано побудований у ЗВО суттєвий оточуючий студента простір (що не включає самого студента), в якому здійснюється навчально-виховний процес та створені необхідні і достатні для його учасників умови щодо ефективного і безпечного досягнення цілей навчання і виховання» (за В. Ю. Биковим, [93, с. 10]).

Так само, як і освітнє середовище, *ОНС* – це «штучно побудована система, структура і складники якої призначені для створення необхідних умов ефективного і безпечного досягнення цілей навчально-виховного процесу» [21, с. 376]. Структура ОНС визначає його внутрішню організацію, зв'язки і відношення між його елементами. Елементи (складники, компоненти) ОНС виступають, з одного боку, як його атрибути, чи аспекти розгляду, що визначають його змістову, інформаційну та матеріальну наповненість, а з іншого боку, як ресурси реалізації навчального процесу, набувають ознак засобів навчання [21, с. 376].

У 2012 році Національним інститутом стандартів США (NIST) розроблено рекомендації [339], в яких дано визначення поняття хмарних обчислень, охарактеризовано їх основні риси. Метою створення документа є розвиток поняття хмарних обчислень з метою інформування громадськості і поширення цієї концепції для подальшої деталізації і обговорення.

За визначенням NIST, під *хмарними обчисленнями (Cloud Computing)* розуміють модель зручного мережного доступу до загального фонду обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, файлів даних, програмного забезпечення та послуг), які можуть бути швидко надані при умові мінімальних управлінських зусиль та взаємодії з постачальником [339].

У даному документі запропоновано п'ять *суттєвих (базових) характеристик* хмарних обчислень, завдяки яким можна відрізнити ці системи від інших різновидів ІКТ [339]. Тобто це ті базові характеристики, якими має володіти ІКТ інфраструктура для того, щоб програмні додатки і сервіси, які надбудовані над нею, можна було вважати як такі, які постачаються за хмарною моделлю. Це такі характеристики: самообслуговування за потребою; вільний (повсюдний) мережний доступ; об'єднання ресурсів у пул (незалежність від місцезнаходження ресурсу); швидка еластичність (надання і вивільнення ресурсу в потрібній кількості і у будь-який час»; вимірюваність сервісу (оплата по факту надання) [240; 339].

На думку співробітників групи досліджень хмарних технологій

NIST P. Mell та T. Grance, можна виокремити наступні *загальні характерні властивості* хмарної моделі використання сервісів [339]: масовість (великі масштаби) застосування; гомогенність (однорідність) інфраструктури; віртуалізація додатків; стійкість (надійність) виконання обчислень; дешеве програмне забезпечення; географічно розподілене використання; сервісна орієнтованість; передові технології безпеки [240; 339].

Зокрема, уніфікована інфраструктура зберігання даних, що є невід'ємною особливістю будови хмарної архітектури ІКТ середовища, спрямована на комплексне зберігання даних і управління значними їх масивами. Основною визначальною рисою цієї архітектури, завдяки якій досягається можливість уніфікації і однорідності її будови, є віртуалізація додатків [240]. *Віртуалізація додатків* (організація доступу до програмного забезпечення) — технологія використання та постачання програмного забезпечення (програмних рішень) без встановлення його на персональному комп'ютері користувача. Опрацювання і зберігання даних відбувається у центрі опрацювання даних (ЦОД), а для користувача робота з хмарними додатками нічим не відрізняється від роботи з програмним забезпеченням, встановленим на його робочому місці [240].

Характерні особливості *уніфікованої архітектури* зберігання даних: підтримування в одній системі різних протоколів зберігання даних (FC, NFS, FcoE, CIFS, iSCSI); охоплення різних функцій зберігання даних у межах одного пристрою (зберігання, захист, резервне копіювання, відновлення); розширення, модифікування простору зберігання даних, без припинення виконання звичних операцій (не перериваючи процесу функціонування); об'єднання даних у стандартний пул, яким можна керувати через мережу, причому управління відбувається за допомогою стандартного пакета програмного забезпечення; використання даних для різноманітного спектру додатків, причому області зберігання для різноманітних додатків не обов'язково відділені одні від одних, що дає можливість більш економного витрачання обчислювальних потужностей (віртуалізація зберігання

даних) [240].

В. Ю. Биков трактує концепцію хмарних технологій, звертаючись до поняття «віртуальний мережний майданчик». «За цією концепцією завдяки спеціальному інтерфейсу користувача, що підтримується системними програмними засобами мережного налаштування, в адаптивних інформаційно-комунікаційних мережах (ІКМ) формуються мережні віртуальні ІКТ-об'єкти. Такі об'єкти – мережні віртуальні майданчики є ситуаційною складовою логічної мережної інфраструктури ІКМ із тимчасовою відкритою гнучкою архітектурою, що за своєю будовою і часом існування відповідає персоніфікованим потребам користувача (індивідуальним і груповим), а їхнє формування і використання підтримується ХО-технологіями» [31; 245].

Хмарні сервіси – новітній вид мережних послуг, що надаються користувачу інформаційно-комунікаційних мереж з віртуалізованою ІКТ інфраструктурою, поява хмарних сервісів стала можливою у процесі розвитку технологій хмарних обчислень.

Функціонування високотехнологічної інфраструктури на основі хмарних обчислень відбувається на основі *аутсорсингу*, тобто такого механізму постачання послуг, коли ІКТ-сервіси, необхідні системі, реалізуються за допомогою іншої системи, зовнішньої по відношенню до неї [27; 229].

Основні види хмарних сервісів [245; 213] відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів.

SaaS (Software-as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс» – може використовуватися для надання студентам доступу до електронної пошти, операційних систем, додатків, прикладних програм. Ці сервіси застосовують з метою забезпечення процесу навчання та наукових досліджень спеціалізованим програмним забезпеченням для реалізації процесів, що потребують опрацювання значних обсягів даних та швидкісних обчислень (наприклад, даних експериментів) [211; 245].

PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс». На відміну від засобів SaaS, які більш орієнтовані на користувача, даний вид послуг більше призначений для розробника. В якості сервісу надається деякий набір програм, служб і бібліотек, або ж інтегрованих платформ для створення власних web-додатків. Даний вид сервісів може бути використаний для розроблення інтегрованих програм навчального призначення, які можна використовувати «в хмарі», як для організації індивідуальної, так і колективної роботи [211; 245].

IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як сервіс», призначена для запуску будь-яких додатків на хмарному апаратному забезпеченні по вибору користувача. До складу IaaS можуть входити апаратні засоби (сервери, системи зберігання даних, клієнтські програми та обладнання); операційні системи та програмне забезпечення (засоби віртуалізації, управління ресурсами); програмне забезпечення зв'язку між системами (засоби мережної інтеграції, управління ресурсами, управління обладнанням), що надаються через Інтернет [211; 245].

Відтак, потребує уваги розгляд поняття хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища – це ІКТ-середовище закладу вищої освіти, у якому окремі дидактичні функції, а також деякі принципово важливі функції здійснення наукових досліджень передбачають доцільне координоване та інтегроване використання сервісів хмарних технологій [211; 243; 245]. Це необхідно для того, щоб знизити ризики в області пошуку кращих рішень інформатизації освітнього середовища, а також привести його у відповідність сучасному рівню розвитку науки і технологій.

Хмаро орієнтоване освітньо-наукове середовище – освітньо-наукове середовище, у якому передбачено використання технології хмарних обчислень (ХО) для забезпечення ІКТ-підтримування його функціонування і розвитку.

У хмаро орієнтованому ОНС ЗВО комп'ютерно-процесуальна діяльність учасників навчально-виховного і наукового процесів

підтримується технологіями хмарних обчислень, що передбачає гнучке використання віртуальної гібридної або лише загальнодоступної чи корпоративної комп'ютерно-технологічної інфраструктури.

Хмаро орієнтоване середовище закладу вищої освіти трактується як створене у цьому закладі середовище діяльності учасників освітнього і наукового процесів, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано розроблена віртуалізована комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура.

У [31] виокремлено основні різновиди інформаційно освітнього середовища навчального закладу, серед них зокрема такі, як комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище і комп'ютерно інтегроване навчальне середовище.

Хмарні сервіси застосовують для того, щоб зробити доступним користувачеві електронні освітні ресурси, що складають змістовне наповнення хмаро орієнтованого середовища, а також забезпечити процеси створення і постачання освітніх сервісів [230; 245]. Завдяки цьому виникає ще один різновид ОНС – *персоніфіковане комп'ютерно інтегроване навчальне середовище* – «відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, в якому забезпечується налаштування ІКТ-інфраструктури (у тому числі віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу» [31, с. 10].

Використання даної технології спрямоване на те, щоб позбутися необхідності підтримування складних інфраструктур опрацювання даних, клієнтських і мережних додатків. Зокрема, користувачі можуть отримувати в своє розпорядження повністю готове для роботи віртуалізоване робоче місце [245]. При цьому виникає можливість надання значного обсягу навчального контенту засобами достатньо дешевого апаратного забезпечення (це може бути ноутбук, нетбук і навіть смартфон) [242; 245].

Спроекувати хмаро орієнтоване ОНС – це означає теоретично дослідити суттєві цільові і змістово-технологічні (методичні) аспекти освітньо-наукового процесу, що має здійснюватись в цьому середовищі, і на цій основі охарактеризувати необхідний для цього його склад і структуру (його статику і динаміку, враховуючи розвиток будови середовища, вплив і особливості взаємозв'язків його складників з іншими елементами ПС, а також з оточуючим ЗВО середовищем, відповідно до динаміки цілей створення і використання оточуючого ЗВО середовища, а також психолого-педагогічних, науково-технічних і ресурсних обмежень його функціонування і розвитку [93, с. 10].

ОНС може бути ефективним і неефективним.

Ефективне ОНС – це таке ОНС, «в якому створені найбільш сприятливі для студента необхідні і достатні умови щодо здійснення його навчально-пізнавальної діяльності, творчого розвитку його особистості» [93, с. 10].

Ефективність ОНС визначається ступенем його відповідності меті створення, що підпорядкована меті створення і розвитку педагогічної системи, до складу якої входить ОНС [93, с. 11]. Ефективність хмаро орієнтованого ОНС, так само як і будь-якого НС задається і визначається системою критеріїв (системою цільових функцій), що відображають цільові і змістово-технологічні вимоги щодо складу ОНС, його структури та інтегрованого, ефективного і безпечного використання в навчально-виховному процесі [93, с. 11]. «Ефективність НС визначається ступенем відповідності якісних і кількісних властивостей створеного НС або НС, що проектується, заданим цільовим функціям та обмеженням функціонування, за якими НС створюється і розвивається» [93, с. 11].

Педагогічно виважене ОНС – це ефективне ОНС, «ресурси на створення і підтримку якого в актуальному стані є якомога мінімальними (тобто мінімізовані за тими або іншими критеріями, відповідають деякій системі обмежень). Таким чином, сукупність ресурсів, що необхідні

для створення і забезпечення подальшої придатності використання та розвитку НС (психолого-педагогічних, матеріально-технічних, інформаційних та інших ресурсів), виступає в якості обмежень проектування і створення оптимального НС, утворюючи деяку систему обмежень будови педагогічно виваженого НС. Разом з цільовими функціями ця система обмежень задає *необхідні умови* для проектування НС, його подальшого формування та застосування. *Достатність цих умов* визначається можливостями суб'єктів освітнього процесу щодо реального інформаційного наповнення моделей, за якими проектується НС, а також наявністю інструментарію (необхідних засобів і технологій) для адекватного аналізу цих моделей відносно невідомих – складу і структури педагогічно виваженого НС» [93, с. 11].

Суб'єктами хмаро орієнтованого ОНС є студенти, наукові і науково-педагогічні працівники, педагоги, керівники навчальних закладів та їх структурних підрозділів, представники органів управління освітою та інші.

Упровадження інновацій в освітньо-науковому середовищі суттєво обумовлено наявністю інженерно-технічних і педагогічних кадрів для інформатизації освітніх систем різного рівня. Тобто необхідний спеціальний персонал, що мав би забезпечити процеси інформатизації, а саме – реалізації, впровадження і розвитку ІКТ- технологій навчання, зокрема, у педагогічній освіті. У зв'язку з цим, суттєвою групою суб'єктів хмаро орієнтованого середовища є науково-педагогічні кадри інформатизації освіти [16, 243].

Науково-педагогічні *кадри інформатизації освіти* – це ті працівники, хто дбає про організаційно-нормативне, соціально-економічне, навчально-методичне, науково-технічне, виробниче та управлінське забезпечення процесів, спрямованих на задоволення інформаційних та телекомунікаційних потреб (інших потреб, пов'язаних із реалізацією засобів і методів ІКТ) учасників процесу навчання, а також тих, хто підтримує і управляє цим процесом. Ключовими категоріями науково-педагогічних кадрів є викладачі, лектори, управлінський персонал (зокрема, керівники ІКТ-

підрозділів), а також працівники органів управління освітою, що опікуються питаннями широкого впровадження і використання ІКТ у навчанні. ІКТ компетентності кадрів інформатизації освіти є центральним пунктом у їх підготовці, позаяк, сфера їх діяльності лежить у галузі застосування інноваційних технологій [16, 243].

Основною структурною одиницею контентного (змістового) наповнення хмаро орієнтованого середовища є *електронні освітні ресурси*. Згідно означення, наведеного в [17, с. 3], «електронні освітні ресурси – це вид засобів освітньої діяльності (навчання та ін.), які існують в електронній формі, розміщуються і подаються в освітніх системах на запам'ятовуючих пристроях електронних даних, є сукупністю електронних інформаційних об'єктів (документів, документованих відомостей та інструкцій, інформаційних матеріалів, процесуальних моделей та ін.).

ЕОР: *відображують* змістовно-технологічні компоненти освітніх методичних систем, *формують* предметно-інформаційні складові освітнього середовища (закритого і відкритого), *утворюють* наповнення освітніх електронних інформаційних систем, *призначені* для різнобічного цілеспрямованого використання учасниками освітнього процесу з метою інформаційно-процесуальної підтримки навчальної, наукової та управлінської діяльності, інформаційного забезпечення функціонування та розвитку освітніх систем».

Під *освітнім сервісом* будемо розуміти послугу, що надається за бажанням (зверненням та ін.) користувача послуги, і відповідає сервісній функції, яку здійснює організація чи установа (провайдер, аутсорсер послуги) [31].

Формування ресурсів відкритих інформаційних систем відбувається як у корпоративному освітньо-науковому середовищі навчального закладу, так і завдяки залученню мережних сегментів, що створюються поза межами цього середовища, зокрема, ресурсів так званих наукових, освітніх, науково-освітніх інформаційних мереж.

Науково-освітні інформаційні мережі (research and education information networks) (НОІМ) по суті є автоматизованими інформаційними системами (АІС), які наповнені даними та відомостями переважно освітнього і наукового спрямування, забезпечують інформаційне підтримування освіти й науки та технологічно використовують комп'ютерну інформаційно-комунікаційну платформу для транспорту і опрацювання інформаційних об'єктів [14; 16].

Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності суттєво спрямовані на цілі подання і поширення науково-педагогічної інформації, донесення її змісту у різних формах до користувача, тобто є системами науково-педагогічної інформації [16].

Варто зазначити, що web-орієнтовані інформаційні системи підтримування освітньої і наукової діяльності наявні за означенням у мережному просторі, тобто функціонують у середовищі НОІМ. Поряд із цим, як зазначається у [372], НОІМ здебільшого потребують структурованої інформаційної системи для управління даними, що уможлиблює їхнє подання і комунікацію. У цьому полягає взаємозв'язок понять «інформаційна система» і «інформаційна мережа», що належать до одного класу за призначенням – науково-освітні [16].

Таким чином, під *корпоративними інформаційними системами* підтримування науково-освітньої діяльності розуміють НОІМ, ресурси яких формуються на базі певної корпорації (наприклад, товариство, союз або соціальна група осіб, об'єднаних спільністю інформаційних та професійних потреб), у межах якої визначають політики зовнішнього і внутрішнього опрацювання інформаційних об'єктів [16; 243].

Політики *внутрішнього* опрацювання інформаційних об'єктів (що стосуються суб'єктів корпоративної інфраструктури) охоплюють: адміністрування; внутрішньо корпоративні системи захисту середовища Інтернет-доступу; службові бази даних; планування і прогнозування процесів розвитку ІКТ архітектури й інфраструктури та ін.) [16; 243].

Політики *зовнішнього* опрацювання інформаційних об'єктів (що стосуються користувачів корпоративної системи) охоплюють: доступ, актуалізацію та розповсюдження інформаційних ресурсів [16; 243].

До відкритих web-орієнтованих корпоративних інформаційних систем належать зокрема: офіційні web-сайти, електронні архіви (електронні бібліотеки) наукових установ і навчальних закладів, електронні відкриті журнальні системи, інституціональні системи підтримки проведення конференцій, хмаро орієнтовані наукометричні та бібліографічні сервіси та ін. [9; 176; 243]. Інформаційні ресурси цих систем формуються, зазвичай, на базі певної організації – наукової чи освітньої установи. Поряд із цим можна виокремити ресурсні сегменти відкритого інформаційного простору, що формуються здебільшого поза межами інституціонального (корпоративного) підпростору установи, в той же час ресурси цих систем також є складниками цього підпростору, якщо окрема інституція залучається до участі в НОІМ на певних умовах і таким чином отримує доступ до відповідних ресурсів цих мереж, а також розповсюджує через них власні ресурси [16; 243].

У зв'язку з розвитком засобів і технологій Інтернет, протоколів та техніко-технологічних інтерфейсів взаємодії в АІС, різні НОІМ інтегрують свої інформаційні ресурси і надають доступ до інтегрованих інформаційних ресурсів широкому колу користувачів практично по всьому світі. Завдяки цьому, забезпечується як ретроактивний доступ до ресурсів НОІМ, так і підтримка інтерактивної (*online*) взаємодія їхніх користувачів в процесі виконання ними спільних проектів, розв'язування єдиних навчальних завдань, взаємного інформування та ін. На користувальному рівні електронні ресурси НОІМ пропонуються у структурованому за тою чи іншою тематикою або за категорією користувачів вигляді та забезпечуються гнучкими і зручними засобами пошуку релевантної інформації і навігації в електронних мережах [14; 16; 243].

При реалізації певних проектів, у межах НОІМ можна створювати і на практиці підтримувати численні логічні інформаційно-комунікаційні

мережі різного предметного спрямування, що фізично використовують загальносистемні програмно-технічні засоби і технології комп'ютерно-технологічних платформ існуючих НОІМ [14; 16; 243].

Функціонування НОІМ відбувається за підтримки спеціально створених організацій, що працюють як на національному, так і на міжнародному рівнях. Ці організації забезпечують працездатність мереж, розвиток їхніх ресурсів, засобів і технологій, організаційної будови [16].

Європейські дослідницькі мережі (European research frameworks) отримують відповідне фінансування, спрямовані на спільне розроблення програм досліджень, формування наукової спільноти навколо певної тематики, обмін досвідом, спільне використання інструментів та інформаційно-комунікаційних платформ у дослідженнях, використання ресурсів науково-дослідних лабораторій у віддаленому режимі; поширення знань, що є здобутками певної наукової спільноти через тренінги та ін. [149; 176; 202; 243].

Основною відмінністю європейських науково-освітніх мереж від соціальних мереж, що призначені для підтримування контактів з колегами, обміну досвідом, доступу до важливих відомостей є те, що Європейський союз здебільшого підтримує і формалізує функціонування НОІМ [149; 176]. Часто науково-дослідні центри та організації, що є їх співзасновниками, оснащені коштовним обладнанням, тому завдяки засобам відповідних комп'ютерно-технологічних платформ ним можуть скористатися багато дослідників [16].

У цьому розумінні дослідницькі мережі є корпоративними інформаційними системами, оскільки установи-засновники визначають політики щодо організації доступу до цих мереж, а також несуть відповідальність за їхнє розгортання, підтримування і наповнення, незалежно від того, чи це є системи одного постачальника (*single-sited*) чи розподіленими (*distributed*) [16; 372].

В останні роки засоби і технології інформаційно-комунікаційних

мереж отримали подальший розвиток, зокрема, на основі концепції хмарних обчислень. Ця концепція суттєво змінює існуючі уявлення щодо організації доступу та інтеграції додатків, тому виникає можливість управління більш великими ІКТ-інфраструктурами, що дозволяють створювати і використовувати незалежно один від одного як індивідуальні, так і колективні «хмари» в межах загального хмаро орієнтованого освітнього простору [16; 27]. Уніфікована архітектура зберігання даних, що є невід'ємною особливістю будови хмарної інфраструктури ІКТ-середовища, спрямована на комплексне зберігання даних й управління їх значними за обсягами масивами [16; 310].

Налаштування спільних проектів між дослідниками підтримується нині багатьма інструментами і платформами хмарних обчислень для здійснення обміну даними, колективного використання засобів науково-дослідної роботи, комунікації у межах проекту і спільного створення знань у віртуальних наукових співтовариствах глобального масштабу [256; 308].

Електронна дослідницька інфраструктура (research e-infrastructure) охоплює «ІКТ-грунтовані сервіси і засоби для проведення досліджень, що потребують опрацювання значних обсягів даних і обчислень у віртуальних середовищах та підтримки наукового співробітництва» [287, с. 2].

Поняття дослідницької е-інфраструктури було уточнено у міжнародних документах у зв'язку з розвитком сервісів дослідницьких мереж з метою виокремлення цього поняття від поняття мереж «співробітництва», підкреслюючи пан-Європейське значення і високі вимоги до рівня послуг, що пропонуються, перспективи вагомого внеску в інноваційний розвиток предметної галузі, відповідність існуючим науковим і технічним стандартам [202; 243; 372].

Як визначено у [372, с. 7], «дослідницькі інфраструктури – засоби, ресурси або сервіси унікального характеру (особливої природи), які були визначені Європейськими науковими структурами, для проведення досліджень високого рівня у будь-яких галузях». При цьому хмаро

орієнтовані електронні дослідницькі інфраструктури реалізуються завдяки використанню хмарних сервісів відповідних ІКТ-платформ.

Хмаро орієнтовані корпоративні інформаційні системи можна розуміти як такі, що надають засоби для підтримання освітньої діяльності і наукових досліджень (обчислювальні потужності, простір для зберігання даних або мережні ресурси для організації взаємозв'язків та ін.) та реалізуються на базі хмарних сервісів [16; 243].

Завдяки запровадженню технології хмарних обчислень (з чим пов'язано виникнення адаптивних ІКМ) в ОНС формуються нові моделі діяльності, що впливає на зміст, методи й організаційні форми відкритої освіти. Засоби і сервіси хмарних обчислень утворюють інформаційно-технологічну платформу сучасного освітньо-наукового середовища, постаючи мережними інструментами формування цього середовища [16].

Мережні інструменти систем відкритої освіти – це засоби ІКТ, що забезпечують формування і підтримання в актуальному стані мережних електронних інформаційних ресурсів відкритого навчального середовища, реалізацію технологій проектування і застосування відкритих педагогічних систем [181; 243].

Мережні *інформаційно-аналітичні інструменти хмарних обчислень* середовища закладу вищої освіти охоплюють як загальнодоступні НОІМ, так і web-орієнтовані системи корпоративного сектору, зокрема – відкриті журнальні системи, електронні бібліотеки, науково-метричні системи і бази даних та ін. [243].

Однією з основних структурних одиниць хмаро орієнтованого ОНС є *персоніфікована навчально-наукова лабораторія віддаленого доступу*. Під цим поняттям можна розуміти сукупність взаємодій між учасниками процесу навчання, елементами контенту (змісту) і іншими елементами навчального середовища (комп'ютерно орієнтованими засобами і обладнанням), що реалізується он-лайн, з персоніфікованим доступом до всіх наявних ресурсів і сервісів із віддаленого місцезнаходження [243].

Поняття лабораторії віддаленого доступу відрізняється від поняття *віртуальної лабораторії* тим, що взаємодія між учасниками також може відбуватися он-лайн, але навчальні об'єкти є віртуальними, вони не обов'язково є віддаленими, хоча і віддалені об'єкти можуть бути віртуальними [243; 271].

Основні елементи концепції хмарних обчислень, зокрема, різновиди, сервісні моделі застосування, суттєві характеристики, особливості ІКТ-архітектури та ін. знайшли відповідне застосування в будові сучасних освітніх організаційних систем освіти [27; 243]. Тому поняттєвий ряд і принципи, що характеризують розвиток і використання технологій хмарних обчислень, стають суттєвим концептуальним підґрунтям у процесі формування хмаро орієнтованого середовища, використання його засобів і сервісів в освітній і науковій діяльності [243].

1.5 Напрями педагогічних досліджень проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Питання теоретико-методологічних засад формування і моделювання інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти є досить ґрунтовно висвітлені (В. Ю. Биков [21], Н. І. Клокар [27], В. Кухаренко [98], А. Ф. Манак [118], Л. Ф. Панченко [143], С. О. Семеріков [164], О. В. Співаковський [371], Т. Liyoshi, V. Kumar [38]). Перспективні напрями впровадження хмарних технологій в освітніх системах досліджувалися у роботах В. Ю. Бикова [27], Н. В. Морзе [342], М. Armbrust [261], М. Cusumano [282], А. Fox [365], R. Griffith [365], А.А.Shakeabubator [256], К. Subramanian [365], N. Sultan [383], E. Tuncay [388], L.M.Vaquero [392], Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітнього середовища присвячені роботи В. В. Гура [50], Е. Ф. Зеєра [67], Є. Д. Патаракіна [146], М. Хейдметс [193] та ін. З огляду на різноманітність і новизну існуючих підходів, методів і технологій проектування середовища,

його формування і використання у навчальних закладах, ці питання ще потребують експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методик, можливих шляхів впровадження. Тому доцільно провести аналіз існуючих досліджень, щоб можна було виявити найбільш перспективні напрями впровадження і використання інноваційних технологій, визначити тенденції їх розвитку [245; 250].

Про те, що проблеми проектування сервісів і технологій хмарних обчислень належать до першочергових у сфері інформатизації освіти, свідчить ряд урядових ініціатив різних країн та прийняття міжнародних документів, таких як Європейська стратегія хмарних обчислень, Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США та інших, згідно яких хмарні обчислення визнано пріоритетним напрямом технологічного розвитку. Започаткування масштабних освітніх проєктів у США, Мексиці, Японії, країнах Євросоюзу, Росії, Японії, численних міжнародних конференцій та наукових видань з даної тематики підтверджує її надзвичайну затребуваність [245]. Проблеми, тенденції та перспективні шляхи запровадження сервісів хмарних технологій у навчальний процес розглядалися в роботах багатьох зарубіжних авторів L. E. Buchanan, A. Lane, A. Nijholt, T. Liyoshi, V. Kumar M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith [365], K. Subramanian [365Sub], N. Sultan [383] та інших.

В Україні досягнуто значних результатів щодо дослідження теоретичних та методологічних засад моделювання та проектування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти, їх розглядали В. Ю. Биков [21], М.І.Жалдак [62], В. М. Кухаренко [99], А. Ф. Манако [120], Л. Ф. Панченко [143], С. О. Семеріков [160], О. В. Співаковський [371], та інші. Зокрема, в роботах В. Ю. Бикова спроектовано моделі організаційних систем відкритої освіти, запропоновано моделі єдиного інформаційного освітнього простору; методичних систем електронного дистанційного навчання; моделі системи управління освітою на її різних організаційних рівнях; сучасної підготовки вчителів інформатики у вищих

педагогічних навчальних закладах та інші [21; 250]. Ці роботи виступатимуть методологічною базою подальших досліджень у цьому напрямі, враховуючи, що хмаро орієнтоване середовище є новим етапом розвитку систем відкритої освіти [250]. Загальні напрями впровадження хмарних технологій в організації освітніх систем досліджувалися у роботах В. Ю. Бикова [21], М. І. Жалдака [58], Ю. Г. Запорожченко [232], С. Г. Литвинової [128], Н. В. Морзе [342], В. П. Олексюка [138], С. О. Семерікова [165], А. М. Стрюка [184], та інших. Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітнього середовища присвячені роботи С. О. Семерікова [160], В. М. Кухаренка [97], З. С. Сейдаметової [154] та інших.

Питання дослідження якості ЕОР ведуться багатьма сучасними вченими. Зокрема проблеми обґрунтування поняття ЕОР і процесів їх створення і використання у навчальному процесі розглядається в роботах В. Ю. Бикова [17], В. П. Вембер, М. І. Жалдака [58], В. В. Лапінського [17], А. Ф. Манако [118] та інших, критерії якості ЕОР в системах дистанційного навчання досліджувалися Н. В. Морзе [342], Ю. М. Богачковим, О. В. Співаковським, Ю. В. Триусом та іншими; критерії оцінювання електронних навчальних інформаційних ресурсів розкрито І. Є. Вострокнутовим [40], М. І. Жалдаком [58; 142], В. В. Лапінським [58], Г. М. Кравцовим [319], І. В. Роберт [152] та іншими. Методологічні засади моделювання та проектування хмаро орієнтованого освітнього середовища ЗВО (В. Ю. Биков [27], Л. Ф. Панченко [143], С. О. Семеріков [160], З. С. Сейдаметова [154], О. В. Співаковський [371], Ю. В. Триус [187], М. Armbrust [261], А. Fox [261], R. Griffith [261], K. Subramanian, N. Sultan [383] та ін.).

Використання хмаро орієнтованих сервісів навчального призначення досліджували Г. М. Кравцов [319], М. А. Кислова [76], В. П. Олексюк [138], С. О. Семеріков [161], К. І. Словак [169], А. М. Стрюк [184], М. Cusumano [282], V. L. M. Wick [397] та ін.); сервісів наукового призначення:

В. М. Кухаренко [98], С. О. Семеріков [165], О. В. Співаковський [371], О. М. Спірін [179], А. М. Стрюк [184], А. А. Shakeabubakor, E. Sundararajan [256], A. Hamdan [256] та ін.

Набувають актуальності дослідження різних типів сервісів і засобів у межах хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, зокрема, освітніх роботів, мовних технологій, баз даних та інших [381], використання засобів і сервісів відкритої науки для підтримування діяльності віртуальних колективів [272] та ін.

Із розвитком інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення засоби і шляхи організації доступу до електронних ресурсів еволюційно змінюються, їх користувацькі властивості поліпшуються. Виникають нові види ЕОР, що постачаються засобами хмарних технологій, це і сервіси загальнодоступної хмари, і також електронні ресурси корпоративного використання, з частково обмеженим колом користувачів [31]. До складу загальнодоступних сервісів може входити як програмне забезпечення універсального призначення, наприклад, офісні додатки, системи підтримування процесів комунікації, обміну і опрацювання даних та інші, так і електронні ресурси, спеціально розроблені для навчальною використання [243]. Їх кількість зростає і тенденція ця імовірно лише посилюватиметься. Завдяки засобам і сервісам хмарних технологій можна досягти суттєвого зняття обмежень щодо реалізації доступу до якісних електронних ресурсів в освіті. Нині ці питання вже не є справою далекого майбутнього, вони переходять у площину практичної реалізації [223; 250].

З огляду на значний педагогічний потенціал і новизну існуючих підходів до проектування середовища, його формування і використання у педагогічних навчальних закладах, ці питання ще потребують теоретичних та експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методів і методик, можливих шляхів впровадження [213; 245].

У контексті формування інформаційного суспільства зростає роль підготовки висококваліфікованих кадрів, що здатні

до продуктивної діяльності в цьому суспільстві, фахівців, що вміли б вирішувати особисті та професійні завдання в умовах інтенсивного розвитку високих технологій [5; 75]. Тому інноваційні форми організації освіти та проектування освітніх систем мають будуватися у відповідності до сучасних вимог доступності, гнучкості, мобільності, індивідуалізації та відкритості навчання [21; 66; 231; 289]. Не зважаючи на те, що формування інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій є перспективним напрямом, що визнаний пріоритетним міжнародною освітньою спільнотою [17; 239; 339], інтенсивно розробляється нині у різних галузях освіти, зокрема математичної та інженерної [386; 392; 397], публікацій з цієї тематики недостатньо.

У контексті використання програмного забезпечення навчального призначення у хмаро орієнтованому освітньому середовищі слід зазначити досвід Массачусетського технологічного інституту (MIT) щодо розгортання хмарного доступу до математичних пакетів прикладних програм, зокрема – *Mathematica*, *Mathlab*, *Maple*, *R*, *Maxima* [397]. Проектування хмарних додатків актуально не лише для підтримання навчання математичних дисциплін, де це обумовлено потребою використання потужних серверів для виконання обчислень, а також і для багатьох інших галузей, зокрема, організації лабораторій віддаленого доступу, комп'ютерного дизайну та інших [235; 386; 392].

Предметом сучасних досліджень постає випробування різних моделей доступу до програмного забезпечення навчального призначення, зокрема, засобами віртуальної машини [392]; порівняльний аналіз програмного забезпечення з точки зору педагогічного використання, встановлення «у хмарі», визначення чинників найбільш доцільної організації освітнього середовища навчального закладу [223; 245].

Згідно результатів досліджень, присвячених застосуванню технології хмарних обчислень у закладах освіти [21; 298; 321; 368; 215], де ці проблеми розглядаються в аспекті організації і підтримання колективного

доступу до програмного забезпечення і електронних ресурсів, організації навчально-наукової діяльності, участі у проектах і дослідженнях у процесі навчання, обміну досвідом у процесі навчання, – всі ці питання постають досить актуальними. Формування хмаро орієнтованого середовища є пріоритетним напрямом [339], що зараз інтенсивно розробляється у різних галузях, зокрема, у викладанні математичних і інженерних дисциплін [266; 288; 313; 392; 397].

Модернізація освітньо-наукового середовища університету на основі хмарних технологій і запровадження хмаро орієнтованих платформ постачання ІКТ сервісів все частіше стає предметом розгляду і ретельної уваги науковців. Сучасні дослідження присвячені таким аспектам, як віртуалізація програмного забезпечення і формування єдиної ІКТ інфраструктури навчального закладу [288; 368; 388]; використання загальнодоступних і корпоративних хмарних сервісів, переваги і недоліки різних моделей їх постачання, стратегії проектування і розгортання середовища та інші [282; 288; 392].

В останні роки в Україні було захищено низку дисертаційних робіт щодо застосування різних типів хмарних сервісів у закладах вищої освіти (О.Г. Глазунова (2015), М.П. Шишкіна (2016), Т.А. Вакалюк (2019), М.А. Кислова (2015), М.В. Попель (2017), О.В. Мерзлікін (2017), Т.В. Волошина (2018), О.В. Коротун (2018), В.О. Хрипун (2019) та ін. <http://iitlt.gov.ua/atestat/spetsializovana-vchena-rada/avtoreferaty-dysertatsiyi.php>).

С. О. Семеріков і О. В. Мерзлікін розглядають шляхи організації доступу до електронних освітніх ресурсів для підтримування процесів навчально-дослідницької діяльності у процесі навчання фізики на базі платформи Google Apps for Education, виявлено історичні аспекти формування і використання хмаро орієнтованих засобів у підтримуванні навчальної і дослідницької діяльності учнів і студентів, проблеми інтеграції хмаро орієнтованих компонентів у навчальне середовище із використанням

відкритого програмного забезпечення (Google Apps Engine та ін.) [122; 161; 124; 243].

У роботі С. О. Семерікова, М. А. Кислової досліджено проблему розвитку та використання мобільного навчального середовища з вищої математики, розглянуто шляхи удосконалення навчального середовища на основі використання сервісу Google Apps Education Edition, сформовано мобільне навчальне середовище з вищої математики та розроблено методику його використання у підготовці інженерів-електромеханіків [77].

Таким чином, з урахуванням останніх тенденцій розвитку хмаро орієнтованих сервісів, постає питання: як, яким чином скористатися перевагами, що існують у сучасному мережному середовищі, спроектувати засоби і сервіси цього середовища таким чином, щоб досягти покращення результатів навчання, поліпшення його організації? Які найбільш перспективні шляхи надання доступу до електронних ресурсів в освітньо-науковому середовищі, що побудовано переважно і принципово на базі технології хмарних обчислень? Які найбільш доцільні способи обґрунтування і валідизації критеріїв якості хмаро орієнтованих компонентів і засобів? Це висуває на перший план проблеми моделювання, проектування і оцінювання якості хмаро орієнтованих компонентів освітньо-наукового середовища [243; 376].

У хмаро орієнтованому середовищі організується доступ до різних типів програмного забезпечення навчального призначення, що може бути як спеціально встановлено на хмарному сервері, так і надаватися як загальнодоступний сервіс (знаходиться на будь-яких інших носіях електронних даних, що є доступні через Інтернет). Через це потребує вивчення питання: як і яким чином змінюються підходи до організації середовища, які виникають способи і моделі освітньо-наукової діяльності, як має бути влаштована його інфраструктура, якщо переважно і принципово здійснювати проектування середовища на базі хмарних технологій? Більш конкретно – як змінюється роль електронних освітніх ресурсів і які нові

засоби, моделі і шляхи організації доступу до них доцільно впроваджувати? [223]

Основні типи сервісних моделей [324], що відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для надання доступу до програмного забезпечення і обчислювальних ресурсів, розглянуто в [223]. Питання визначення найбільш доцільного хмаро орієнтованого рішення для організації корпоративної мережі хмаро орієнтованого освітнього середовища розглянуто у [223; 245].

Окремий комплекс досліджень, що стосується розвитку хмаро орієнтованих науково-освітніх інформаційних систем і застосування хмарних технологій для підтримування наукових досліджень у вищому навчальному закладі в останні роки виокремився у галузі педагогічної науки [9; 14; 69; 176; 256; 370]. Мережні системи відкритого інформаційного простору, зокрема наукові, освітні, науково-освітні мережі, їх еволюція, формування, поняттєвий апарат розглянуто в [69]. Як свідчить аналіз джерел, присвячених даній тематиці [14; 176; 256; 287], процесуально-комунікаційні потужності цих систем сьогодні суттєво зросли. Ця тенденція спостерігатиметься і на далі [243].

Засоби і технології інформаційно-комунікаційних мереж отримали подальший розвиток, зокрема на основі концепції хмарних обчислень [25; 27; 240]. Ця концепція суттєво змінює уявлення щодо організації доступу та інтеграції додатків, тому виникає можливість управління більш великими ІКТ-інфраструктурами, що дозволяють створювати і використовувати незалежно один від одного як індивідуальні, так і колективні «хмари» в межах загального хмаро орієнтованого освітньо-наукового простору [27; 215; 287].

С. О. Семеріков [122] у своїй статті аналізує поняття «хмарний сервіс» і його еволюцію, що окреслює перспективи і тенденції розвитку цих сервісів і їх застосування для підтримування процесів науково-дослідницької діяльності. Питання використання хмарних сервісів у

підтримуванні процесів науково-дослідної діяльності досліджували також О. В. Співаковський [371], О. М. Спірін [175], А. М. Стрюк [184].

Робота А. А. Shakeabubakor, Е. Sundararajan, А. Hamdan присвячена питанням продуктивності процесів наукових досліджень в університетах, де пропонується застосовувати хмарні сервіси як засіб підвищення ефективності та активізації дослідницької діяльності [256].

У [338] висвітлено питання міграції у «хмару» електронної бібліотеки і оцінювання особливостей різних видів сервісних моделей. У [340] – охарактеризовано хмарні технології в навчально-науковому середовищі, в наукових дослідженнях. У роботі [334] розглядається, як можна використовувати програмне забезпечення за моделлю SaaS для підтримування навчання, зокрема для підготовки ІТ фахівців. Питання формування персоніфікованого середовища і адаптивних технологій навчання розглянуто в [283]. Гібридні моделі ІТ інфраструктури навчального закладу висвітлено в роботах [351; 309]. Застосування різних видів хмарних сервісів у процесі навчання – у [390; 337].

Різні аспекти запровадження і застосування хмарних технологій у вищому навчальному закладі, зокрема економічний чинник, висвітлено у [348]. У роботі [274] розглянуто проблеми і ризики, що виникають за умов використання різних типів сервісних моделей їх порівняння за декількома параметрами, серед яких – якість послуг, вартість, вплив (ефект від впровадження) [243].

Як зазначається в [27], зміни, що відбулися останнім часом в ІКТ-середовищі, що підтримує інформаційний простір сучасного суспільства, у компонентному складі і структурі, функціях ІКТ-платформи цього простору, відображаються у будові ІКТ-середовища діяльності навчальних закладів і системи освіти в цілому [243].

Саме цим зумовлена поява нових процесів, форм, моделей науково-освітньої діяльності, що потребують подальшого дослідження. Актуальним аспектом цих досліджень є використання сервісів хмарних

обчислень, зокрема сервісів науково-освітніх інформаційних мереж, наукометричних баз і бібліотечних систем та інших, а також інформаційних мережних ресурсів для підтримки наукової і освітньої діяльності [243].

Питання формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу є малодослідженими. Нині, розглядаючи проблеми впровадження і застосування ІКТ, навряд чи можна обійтися без категорії інформаційно-освітнього середовища, що формується як в межах навчального закладу, регіону, системи освіти окремих країн, так і в глобальному плані [21; 118].

Це зумовлює потребу аналізу тенденцій та подальших перспектив розвитку досліджень проблем формування і модернізації освітнього середовища навчальних закладів в контексті підвищення якості інформаційно-комунікаційних технологій та появи інноваційних засобів ІКТ.

Це має сприяти поглибленню розуміння проблем формування і розвитку навчального середовища у світлі впровадження перспективних ІКТ, зокрема із застосуванням хмарних обчислень, з урахуванням інтеграції процесів навчання, наукових досліджень і їх впровадження, об'єднання різних рівнів організації освіти і навчання та що впливають на структуру зайнятості, розвиток науки і економіки, підготовку висококваліфікованих кадрів [243; 245].

Аналіз літератури свідчить, що численні методологічні, науково-методичні, організаційні, психолого-педагогічні, техніко-технологічні питання формування персоніфікованого освітньо-наукового середовища на базі хмарних технологій ЗВО практично не висвітлені. Таким чином, виявлення актуальних напрямів проектування, формування і розвитку освітньо-наукового інформаційного середовища закладу вищої освіти на базі хмарних технологій є мало розробленою проблемою [245].

Серед актуальних невирішених проблем організації та інформаційно-технологічного підтримування процесів навчання та наукових досліджень у відкритому інформаційно-освітньому середовищі закладу вищої

освіти є такі:

– розроблення концепції створення та організації відкритих систем е-навчання на базі перспективних технологій та методології їх впровадження в освітніх закладах;

– створення моделей компонентів відкритого науково-освітнього середовища на базі хмарних обчислень;

– розроблення методології проектування і впровадження мережних інструментів інформаційно-технологічного підтримування процесів навчальної та наукової взаємодії на основі хмарних обчислень;

– розроблення моделей гармонізації мережних інструментів організації та підтримування процесів навчально-пізнавальної діяльності в інформаційно-освітньому середовищі;

– використання відкритих систем управління знаннями в організації освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти;

– вирішення актуальних методологічних та науково-теоретичних питань запровадження інформаційно-технологічної платформи хмарних обчислень;

– розроблення вимог до технологій створення та організації колекцій електронних ресурсів навчального призначення;

– вирішення проблем стандартизації та розроблення вимог до інформаційно-технологічних платформ відкритого навчання;

– визначення психолого-педагогічних засад підвищення рівня адаптивності сучасних засобів освітніх технологій та ЕОР;

– підвищення ролі використання технології хмарних обчислень в організації навчального процесу, відшукування оптимальних розв'язків управлінських, науково-методичних, організаційних, інформаційно-технологічних та інших задач, що виникають у цій сфері [245].

1.6 Тенденції розвитку і використання хмарних обчислень у країнах Європи

Поширення і впровадження технологій хмарних обчислень в різних сферах суспільної діяльності визнано одним із пріоритетів розвитку ІКТ як загальноєвропейською, так і світовою спільнотою. У зв'язку з цим Європейською комісією оприлюднені ряд засадничих документів, де узагальнено стратегічні напрями розвитку у цій сфері. Серед них – Європейська стратегія хмарних обчислень [279; 339], Європейська стратегія сумісності, Європейська рамка сумісності та інші документи [230].

У вересні 2012 року Європейською комісією було оприлюднено Стратегію хмарних обчислень, спрямовану на вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі (Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe) [339]. У ній визначено заходи щодо прискорення та збільшення обсягів використання сервісів хмарних обчислень у всіх секторах економіки. В результаті цих заходів заплановано було створення 2,5 млн. нових європейських робочих місць, задіяних у виробництві хмарних мережних сервісів, а також досягнення щорічного приросту у 160 млрд. євро до ВВП ЄС (близько 1 %) у 2020 році [285]. Ця стратегія стала результатом аналізу загальних напрямів економічної політики, нормативних та технологічних передумов запровадження хмарних обчислень. Ця стратегія була розроблена завдяки узгодження позицій багатьох сторін, зацікавлених у тому, щоб максимально використати технологічний потенціал концепції хмарних обчислень [279]. У цьому документі визначено найбільш важливі заходи, що треба вжити найближчим часом для розвитку хмарних обчислень, що свідчить про особливу вагу, яка надається цій проблематиці європейською спільнотою [230].

Головною метою стратегії є визначення пріоритетних напрямів розвитку нормативного забезпечення впровадження хмарних технологій, які виникають у зв'язку з новими підходами до опрацювання даних. Зокрема, це

стосується правил поширення цифрового контенту, стандартів у галузі хмарних технологій, зокрема питання сумісності і безпеки даних [230; 339].

Досягти мети стратегії пропонується завдяки розробленню моделі умов укладання контрактів, що стосуються певних аспектів купівлі-продажу, що не врегульовані загальноєвропейським законодавством. Серед цих питань такі як [339]:

- збереження даних після розірвання договору;
- забезпечення цілісності даних і визначення правил їх надання,
- узгодження умов зберігання і передавання даних,
- встановлення права власності на дані,
- внесення прямих і непрямих змін щодо умов зобов'язань і відповідальності служб, що надають хмарні послуги і їх субпідрядних.

Поширення передового досвіду застосування зазначеної моделі правил укладання договорів має сприяти ширшому залученню до користування сервісами хмарних обчислень потенційних споживачів [239].

Європейський дослідницький простір (European Research Area, ERA) створювався як партнерство країн-членів ЄС, Асоційованих країн (до рамкової програми науково-технічного співробітництва - зараз це Горизонт 2020), Єврокомісії, та асоціацій європейських дослідницьких організацій (стейкхолдерів ERA). При його створенні наголошувалося на необхідності налагоджування механізмів наукового співробітництва між країнами з метою координування зусиль, ресурсів, людського капіталу для підвищення ефективності досліджень і конкурентоспроможності економіки.

У 2012 р. – Партнерство створено шляхом прийняття декларацій між зацікавленими сторонами.

У 2015 р. – сформована Дорожня карта формування ERA (RoadMap 2015-2020), запропоновано імплементувати цю дорожню карту на національних рівнях.

У Дорожній карті сформульовано основні пріоритети ERA:

Пріоритет 1. Ефективність національної дослідницької системи.

Пріоритет 2. Оптимальна транснаціональна кооперація та конкуренція

Пріоритет 3. Відкритий ринок праці дослідників.

Пріоритет 4. Гендерна рівність у дослідженнях.

Пріоритет 5. Оптимальна циркуляція та трансфер наукових знань.

Пріоритет 6. Міжнародна кооперація.

У 2015 році Європейською комісією було оприлюднено концептуальний міжнародний документ “Open Science” (“Відкрита наука”), у якому було визначено п’ять головних пріоритетів відкритої науки, такі як: відкритий доступ, відкриті дані, відкриті методи, відкрита освіта і відкрите оцінювання [9]. Пріоритети і характеристики формування відкритої науки, основні положення, визначені в міжнародних документах, утворюють рамку, в якій можна досліджувати принципи відкритої науки, їх реалізацію в різноманітних педагогічних і науково-освітніх системах.

Для реалізації Стратегії відкритої науки Європейською комісією було оприлюднено документ: «Європейська хмарна ініціатива – розбудова конкурентоспроможної економіки даних і знань у Європі» (<http://eur-lex.europa.eu/legal-ontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN>).

Ця ініціатива покликана забезпечувати Європейську науку, промисловість, державне управління інфраструктурами світового рівня для зберігання і опрацювання даних; високошвидкісними каналами передавання даних, надпотужними високопродуктивними комп'ютерами для опрацювання даних. У межах Хмарної ініціативи створюється можливість для науковців, представників промисловості та державних служб у повній мірі скористатися перевагами інструментів опрацювання великих даних, зберігати, спільно використовувати і опрацьовувати їх у межах глобального ринку даних, в якому стираються кордони між країнами, науковими дисциплінами і інституціями. Все це сприятиме тому, щоб дані, отримані в дослідженнях, були максимально відкритими, доступними для тих, хто може використати їх для досліджень, розробок, інновацій, створення нових галузей індустрії тощо (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-cloud-initiative>).

Розвиток стандартів якості у галузі хмаро орієнтованого програмного забезпечення і сервісів є одним із важливих пріоритетів в освітній сфері [339]. Цей напрямок особливо важливий у зв'язку з перспективою створення єдиної інфраструктури паралельних і розподілених обчислень для розроблення та інтеграції різних типів систем і ресурсів навчального призначення на базі хмарних технологій. Це має привнести більший ступінь індивідуалізації та диференціації в освітній процес за рахунок гнучкої адаптації до особистісних характеристик користувача [339]. Завдяки цьому високотехнологічна інфраструктура інформаційно-комунікаційного середовища має потенціал для створення умов рівного доступу до кращих зразків електронних ресурсів та засобів навчального призначення [31; 232; 239; 245].

1.7 Ініціативи США щодо стандартизації вимог до засобів і сервісів хмарних обчислень

Проблеми проектування сервісів і технологій хмарних обчислень для використання у навчальному процесі закладів освіти належать до першочергових у сфері інформатизації. Про це свідчить ряд урядових ініціатив та прийняття міжнародних документів, започаткування масштабних освітніх проектів у США, Мексиці, Японії, країнах Євросоюзу, Росії, численних конференцій та наукових видань з даної тематики [239].

Наприклад, Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США, висунута у лютому 2011 року, передбачає визнання цієї сфери пріоритетним напрямом технологічного розвитку країни. Згідно даного документу здійснюється ряд заходів, спрямованих на якнайширше сприяння впровадженню хмарних технологій у діяльність підприємств і організацій приватного та державного сектору [239].

Одним із найважливіших чинників розгортання хмаро орієнтованого середовища в різних сферах діяльності, зокрема і у сфері освіти, є

необхідність стандартизації вимог до засобів ІКТ на базі хмарних технологій. Згідно до цього прийнято або запропоновано для обговорення ряд документів у сфері стандартизації ІКТ на базі хмарних обчислень. Зокрема, активну діяльність в цьому напрямку проводить Національний інститут стандартів США (National Institute of Standards and Technology, NIST). Цей орган відповідає за розроблення стандартів і рекомендацій, що стосуються безпеки даних всієї діяльності і активів федеральних структур країни. Документи, що розробляє цей інститут, призначені для державних органів, але крім того, також можуть бути використані неурядовими організаціями на добровільній основі [239].

У 2012 році у межах реалізації стратегії Національним інститутом стандартів США розроблено рекомендації [339], в яких дано визначення поняття хмарних обчислень, охарактеризовано основні техніко-технологічні вимоги до них. Метою створення документа є розвиток поняття хмарних обчислень з метою інформування громадськості і поширення цієї концепції для подальшої деталізації і обговорення [239].

Концепція хмарних обчислень продовжує еволюціонувати, тому її розуміння, сценарії використання та характеристики, основні видів сервісів будуть уточнюватися в процесі використання і обговорення усіма зацікавленими представниками як державного, так і комерційного секторів. Це має бути базою для запровадження подальших ініціатив щодо розвитку виробництва продукції із використанням сервісів хмарних технологій [239].

Міжнародні документи у галузі ХО наведено в Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Міжнародні документи у галузі хмарних обчислень

Рік	Назва документу
2010	Європейський цифровий порядок денний « <i>Digital agenda for Europe</i> »
2011	Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США

2012	Стратегія хмарних обчислень у Європі (<i>Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe</i>)
2012	Рекомендації NIST (<i>The NIST Definition of Cloud Computing</i>)
2014	ISO/IEC. ISO/IEC 17788 «Хмарні обчислення. Загальні відомості та словник»
2014	ISO/IEC 17789 «Хмарні обчислення. Еталонна архітектура»

У межах реалізації стратегії NIST були створені проект і робоча група SAJACC (Acceleration to Jumpstart the Adoption of Cloud Computing Standards) із розвитку хмарних технологій і пришвидшення прийняття стандартів у цій сфері. Цей проект був спрямований на підтримку розвитку хмарних технологій у перехідний період, доки стандарти стосовно безпеки, переносимості та сумісності не будуть формалізовані. Протягом цього періоду вимоги будуть досліджуватися і підтримуватися через конкретні варіанти використання, взяті із практики роботи, розробку спеціальних планів і процедур тестування, критеріїв перевірки. Ці тести будуть виконуватися шляхом порівняння нових і «опорних» варіантів хмарних реалізацій, на основі специфікації інтерфейсів цих розробок. У результаті напрацьовується певна база корисних прикладів застосування, яка може використовуватись для підвищення ефективності розробок. Таким чином зусилля спрямовують на те, щоб покращити продуктивність розробок, а не обмежити поширення інновацій, вимагаючи створювати їх на основі стандартів [239].

За останні роки спільним технічним комітетом JTC 1/SC 38 у співробітництві з Міжнародним союзом електрозв'язку (ITU) у галузі хмарних обчислень розроблено два стандарти ISO/IEC. ISO/IEC 17788 «Хмарні обчислення. Загальні відомості та словник»; ISO/IEC 17789 «Хмарні обчислення. Еталонна архітектура». Наразі дані стандарти встановлюють

базову термінологію і архітектуру для цієї галузі, і постають основою для подальшого руху у напрямі розвитку нормативної бази, зокрема щодо питань сумісності, рівня обслуговування, портативності, а також даних і потоків даних у сервісах і пристроях хмаро орієнтованих систем (Таблиця 1.1) [239].

1.8 Тенденції формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Із розвитком технологій хмарних обчислень можливості надання доступу та функціональність електронних ресурсів значно зростають. Розробники освітнього сервісу можуть сконцентрувати свою увагу на педагогічній складовій, залишивши поза увагою деякі технічні аспекти реалізації ІКТ інфраструктури, які підтримуються компаніями-постачальниками ІКТ-сервісів завдяки механізму аутсорсингу [31; 167; 230; 239]. Важливого значення набуває в цьому контексті такий етап проектування сервісу, як узгодження психолого-педагогічних та техніко-технологічних вимог до програмного продукту, що створюється. Саме від цього залежить, наскільки успішно і якісно буде реалізовано педагогічний задум авторів освітнього сервісу, і те, наскільки повно він буде відповідати вимогам користувача. З огляду на це, розвиток ефективних методів оцінювання освітніх ресурсів, визначення і стандартизація вимог до їх якості дозволить підвищити ефективність їх використання у хмаро орієнтованому середовищі [167; 230; 239].

У чому перевага персоніфікованого освітнього середовища в світлі підвищення якості електронних освітніх ресурсів? Завдяки сервісам хмарних технологій всі необхідні навчальні матеріали і засоби, що отримує користувач, віртуально «закріплені» за ним, можуть надаватися, постачатися у його розпорядження централізовано на базі єдиної платформи. Це уможливорює моніторинг навчальної діяльності учня або студента, відстежування реального стану і рівня користування сервісами. Коли цей

процес здійснюється на базі прикладного програмного забезпечення, що є у мережі Інтернет у вільному, але не персоніфікованому доступі, дослідити рівень використання сервісу можна лише опосередковано, збираючи статистичні дані, або ж оцінюючи загальні показники, такі, як кількість користувачів, які звернулися до даного ресурсу, зареєструвалися, заповнили анкети [167; 230; 239].

У персоніфікованому середовищі виникають принципово нові способи моніторингу навчальної діяльності, що потенційно охоплюють значно більшу кількість показників. Наприклад, це – аналіз індивідуальної траєкторії навчання студента, коли і скільки разів він звертався до певного програмного забезпечення, які результати отримав і за який час, які обирав програмні продукти, яким з них надавав перевагу. Зрештою все це дає можливість оцінювати активність студента стосовно використання того чи іншого електронного ресурсу. Даний показник є додатковим свідченням на користь якості і результативності впровадження цього ресурсу, привабливості і дидактичної значущості його для користувача [167; 230; 239]. Саме ці властивості зазвичай залишаються поза увагою при проектуванні систем оцінювання якості електронних ресурсів навчального призначення з огляду на значну складність і громіздкість процедур збирання необхідних даних [245].

Таким чином, загальні тенденції формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища характеризують наступні риси [243]:

- розвиток персоніфікованих навчальних середовищ;
- значне пом'якшення або й зняття обмежень щодо доступу з будь-якого пристрою, в будь-якому місці і у будь-який час;
- удосконалення сервісів колективної роботи (відеоконференцзв'язку, доступу до спільного контенту);
- розвиток сервісно-орієнтованого підходу, збільшення кількості SaaS;
- запровадження уніфікованої ІКТ-інфраструктури

навчального закладу, зростання використання IaaS;

- використання як корпоративних, так і загальнодоступних ресурсів, інтеграція і оркестрування сервісів;

- розвиток гібридних сервісних моделей;

- поширення підходу «великих даних» при проектуванні педагогічних ІКТ систем;

- зростання вимог до сумісності, надійності, безпеки та ін.

- скорочення витрат на ліцензування і підтримування.

1.9 Аналіз і оцінка майбутніх шляхів розвитку хмаро орієнтованого середовища

Таким чином, виникають нові підходи до створення, впровадження та використання електронних засобів і ресурсів сучасного інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти та підготовки кадрів, в основі яких лежить концепція організації інтегрованого середовища навчання і аутсорсинг основних функцій забезпечення ІКТ-сервісів. Це передбачає можливість:

- об'єднання процесів створення та використання електронних ресурсів і сервісів підтримування навчання і наукових досліджень у складі єдиного освітньо-наукового середовища навчального закладу або регіонального кластеру;

- інтеграції процесів підготовки, перепідготовки кадрів та підвищення кваліфікації, а також процесів підготовки на різних ступенях освіти за моделлю: школа-ПТНЗ-ЗВО-виробництво за рахунок забезпечення доступу до електронних ресурсів і сервісів єдиного освітньо-наукового середовища;

- рішення або значного пом'якшення проблем об'єднання електронних ресурсів закладу вищої освіти в єдину мережу;

- забезпечення доступу до кращих зразків електронних ресурсів і сервісів тим підрозділам або закладам, де немає потужних служб ІКТ-

підтримки навчання;

– реалізації інваріантності процесів надання та використання ресурсів єдиного освітнього середовища в залежності від мети, рівня навчання або навчальної дисципліни і таким чином – створення можливості персоніфікованого доступу;

– створення умов для більш високого рівня уніфікації, стандартизації і підвищення якості електронних ресурсів, що призведе до появи кращих зразків ЕОР і більш масового їх застосування.

У перспективі – формування інтегральних (галузевих, національних) баз, колекцій даних, ресурсів, які стають доступними для різних навчальних закладів завдяки сервісам хмарних технологій [201; 215; 229; 245].

Висновки до розділу 1

Використання технології хмарних обчислень є перспективним напрямом розвитку та удосконалення освітньо-наукового середовища, ця концепція є уніфікованою методологією єдиної платформи, базисом для розроблення і тестування, вдосконалення й засобів ІКТ і електронних освітніх ресурсів. Завдяки сервісам хмарних обчислень відкривається шлях до розвитку потужніших методів множинного доступу до електронних ресурсів, створення на цій основі більш якісних програмних продуктів навчального призначення. Це сприятиме підвищенню якості освіти, створенню умов для кращого задоволення освітніх потреб ширшого кола користувачів.

Індикаторами розвитку інноваційного інформаційно-освітнього середовища закладу вищої освіти є: якість і доступність навчання, адаптивність, інтеграція, повномасштабна інтерактивність ІКТ засобів, мобільність, уніфікація інфраструктури, безпека. Чинники рівня сформованості хмаро орієнтованого середовища педагогічних систем: модернізація освітнього середовища закладів вищої освіти; об'єднання процесів навчання, наукового дослідження, їх впровадження і використання завдяки єдиній інформаційно технологічній платформі; усунення розриву між рівнем науково-педагогічних досліджень і впровадженням їх результатів; формування інтегральних (галузевих, національних) баз, колекцій даних, ресурсів, доступних для різних закладів; створення умов доступу до кращих зразків ЕОР у системі вищої освіти засобами хмарних технологій.

У хмаро орієнтованому ОНС ЗВО комп'ютерно-процесуальна діяльність учасників навчально-виховного і наукового процесів підтримується технологіями хмарних обчислень, що передбачає гнучке використання віртуальної гібридної або лише загальнодоступної чи корпоративної комп'ютерно-технологічної інфраструктури. Тому під хмаро

орієнтованим освітньо-науковим середовищем ЗВО доцільно розуміти створене у цьому закладі середовище діяльності учасників освітнього і наукового процесів, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано розроблена віртуалізована комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура.

Результати аналізу сучасних психолого-педагогічних досліджень свідчать про впевнений рух у галузі розвитку нових шляхів створення і використання програмного забезпечення навчального призначення на основі концепції хмарних обчислень, що досить суттєво змінює засоби і підходи до організації педагогічної діяльності.

Формування освітнього наукового середовища на базі сучасних технологій, зокрема із використанням хмаро орієнтованих сервісів, що дає можливість поєднання науки і практики, інтеграції процесу підготовки спеціалістів і здійснення наукових досліджень, поліпшення результатів і рівня організації науково-педагогічної діяльності, є визначальною тенденцією розвитку відкритих інформаційно-освітніх мереж і систем.

Таким чином, виникають нові підходи до створення, впровадження та використання електронних ресурсів і сервісів сучасного інформаційного середовища відкритої освіти та підготовки кадрів, в основі яких лежить концепція хмарних обчислень і аутсорсинг ІКТ-сервісів. Це передбачає можливість об'єднання процесів створення та використання електронних ресурсів для підтримування навчання і наукового дослідження у складі єдиного освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

Основні результати першого розділу опубліковано в роботах: [201; 238; 243; 230; 231; 245; 214; 215; 202; 210; 375].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Загальна методика дослідження проблеми.

Провідною ідеєю дослідження є положення про те, що цілеспрямована, науково обґрунтована система навчальних заходів із використанням засобів і технологій хмаро орієнтованого середовища, інтегрована у процес підготовки наукових, науково-педагогічних, педагогічних кадрів у вищому навчальному закладі, є передумовою поліпшення рівня організації процесу і наукових досліджень, покращення доступу до електронних ресурсів і сервісів, підвищення рівня ІКТ компетентності студентів і викладачів, результатів навчання.

Провідні ідеї дослідження відображенні у *гіпотезі*, що за умов науково обґрунтованого формування і розвитку освітньо-наукового хмаро-орієнтованого середовища закладу вищої освіти на основі запровадження спеціально розробленої методичної системи можна буде досягти розширення доступу до електронних освітніх ресурсів (ЕОР) і підвищення ефективності використання ІКТ в освітньо-науковому процесі. Загальна гіпотеза конкретизується у часткових гіпотезах:

– на основі запровадження спеціально розробленої методики використання науково-навчальної хмари установи у процес навчання і підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних кадрів можна буде досягти покращення організації і підвищення ефективності наукових досліджень;

– завдяки запровадженню у науково-освітній процес хмарних сервісів наукового призначення покращиться рівень упровадження наукових досліджень (оприлюднення, розповсюдження і використання їх результатів);

– завдяки запровадженню у навчальний процес ЗВО спеціально розроблених методик використання хмаро орієнтованого компоненту на базі гібридної хмари (AWS), а також спеціалізованого сервісу (SageMathCloud) можна досягти зростання рівня ІКТ-компетентності викладачів і студентів.

Дослідження здійснювалося впродовж 10 років і охоплювало такі етапи науково-педагогічного пошуку.

Підготовчий етап (аналіз проблеми, обґрунтування і визначення цілей, підбір методів, експериментальних засад) (2006-2009 рр.) проведено вивчення й аналіз стану проблеми дослідження, результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень, визначення теоретичних засад, а саме: вивчення досвіду формування і розвитку освітньо-наукового середовища у вищих навчальних закладах, аналіз наявних зразків апаратно-програмного забезпечення і інформаційно-комунікаційних платформ, їх розгортання, змісту і технологій підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів з метою виявлення недоліків і суперечностей, шляхів їх подолання; визначено теоретичні основи, принципи, вимоги до формування ІКТ середовища у закладах освіти, здійснено класифікацію електронних ресурсів і сервісів.

Констатувальний етап (розроблення теоретичних основ дослідження та аналіз наявного стану програмного і апаратного забезпечення засобами хмарних технологій навчального середовища експериментальних закладів) (2009-2012 рр.): сформульовано гіпотезу, мету і завдання дослідження, обґрунтовано концептуальні та методологічні засади; розроблено програму дослідження; обрано експериментальну базу дослідження (створено спільні науково-дослідні лабораторії Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України з вищими навчальними закладами (Кривий Ріг, Херсон, Тернопіль), укладено угоди про проведення дослідження (з Херсонським державним університетом; із ДЗВО «Криворізький національний університет»; із Тернопільським державним педагогічним університетом ім. В. Гнатюка; з Національним педагогічним університетом ім. М. П. Драгоманова; з Дрогобицьким державним педагогічним

університетом ім. І. Франка); визначено дослідно-експериментальні методики; встановлено кількісний і якісний склад учасників експерименту; проведено опитування студентів і викладачів щодо наявного стану впровадження і використання хмаро орієнтованого ОНС у закладах освіти).

Формувальний етап дослідження (2012-2018 рр.): здійснено дослідно-експериментальну перевірку гіпотези, концептуальних положень дослідження, апробацію змісту та науково-методичного забезпечення процесу формування навчальної та дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних кадрів в умовах хмаро орієнтованого середовища, проведено аналіз проміжних результатів опитувань, корекцію експериментальних методик.

Підсумковий етап дослідження (2019 р.): проведено систематизацію, узагальнення й опрацювання даних, аналіз, систематизацію і інтерпретації результатів теоретичних і експериментальних досліджень, формулювання загальних висновків. Результати наукового пошуку і дослідно-експериментальної роботи відображено в дисертації, матеріалах монографії, розділах колективних монографій, навчально-методичних розробках, визначено перспективні шляхи подальших досліджень.

Протягом усього періоду експериментального дослідження автор особисто брала участь у розробленні, апробації та практичному впровадженні основних його положень, займаючись навчально-методичною, науково-організаційною і навчальною діяльністю, що полягала у проведенні тренінгових занять, семінарів, вебінарів, консультацій, бесід з викладачами, що відбувалися згідно Планів навчальних заходів спільних науково-дослідних лабораторій «Хмарні технології в освіті»; «Управління якістю освіти з використанням ІКТ»; а також навчальних заходів педагогічних експериментів, що проводилися під керівництвом автора за темами НДР «Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення», 2012-2014 рр., ДР № 0112U000281, наказ МОН України № 504 від 24.10.2013 р.;

«Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу», 2015-2017 рр., ДР 0115U002231.

У ході проведення дослідно-експериментального дослідження мали місце труднощі, пов'язані з:

- недостатнім рівнем ІКТ компетентності професорсько-викладацького складу, який мав бути готовий до системного впровадження і використання засобів хмаро орієнтованого середовища в освітньо-науковій діяльності;

- браком системи апробованих форм, методів, технологій формування у викладачів і студентів ІКТ компетентності з використання хмаро орієнтованих сервісів і відстежування її наявного рівня;

- відсутністю загальної концептуальної стратегії закладу вищої освіти, яка б орієнтувала професорсько-викладацький склад на запровадження інноваційних підходів методів організації навчання в умовах хмаро орієнтованого середовища; узгоджених, скоординованих заходів на рівні викладачів кафедр і профільних дисциплін, для яких впроваджуються хмаро орієнтовані підходи, керівників та працівників ІКТ-підрозділів та адміністрації закладу вищої освіти;

- відповідної матеріально-технічної бази та апаратно-програмного забезпечення, необхідного для формування і розгортання хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

2.2 Концептуальні засади і принципи використання хмарних технологій у педагогічних системах відкритої освіти

Упродовж останніх років головна тенденція розвитку мережних засобів ІКТ, що утворюють інформаційно-технологічну платформу сучасної системи освіти, полягає у ширшому впровадженні підходів відкритої освіти [21; 29; 66; 127]. Застосування новітніх засобів ІКТ покликане сприяти забезпеченню всебічного розвитку особистості тих, хто навчається, відповідно до їх

індивідуальних потреб і вимог суспільства. Цієї мети можна досягти на основі реалізації сучасних парадигм людиноцентризму, рівного доступу до якісної освіти, принципів відкритої освіти, здобутків передової вітчизняної і світової психолого-педагогічної науки та освітньої практики, науково-технічного прогресу в галузі інформаційно-комунікаційних технологій [16].

Використання у навчально-виховному процесі мережних і дистанційних технологій спрямовано на переорієнтацію процесу навчання на розвиток особистості учня, його самостійного оволодіння новими знаннями. Сучасні ІКТ дозволяють досягти якісно кращих результатів навчальної діяльності, забезпечити для кожного учня і студена формування його власної освітньої траєкторії, застосовуючи адекватні технологічні варіанти проектування середовища. З'являються нові педагогічні можливості для індивідуалізації і диференціації навчального процесу, його гнучкої адаптації до індивідуальних особливостей тих, то навчається. Тим самим створюються додаткові умови для подальшого вдосконалення навчального процесу на базі ІКТ, підвищення його якості [181].

Водночас використання ІКТ впливає на зміст, методи й організаційні форми навчання та управління навчально-пізнавальною діяльністю, що потребує нових підходів до облаштування освітнього процесу. Тому формування сучасних інтелектуальних інформаційно-освітніх середовищ підтримування навчально-дослідницької діяльності учнівської молоді має ґрунтуватися на використанні відповідних інноваційних моделей, що спроможні забезпечити гармонійне поєднання різноманітних мережних інструментів для найбільш повного задоволення освітніх потреб [181].

До інноваційних форм і методів навчання, що виникають у сучасному освітньо-науковому середовищі із використанням хмарних технологій належать такі, як: навчання у співробітництві і соціальне навчання, масові відкриті навчальні курси, мобільне навчання, навчання у віртуальному класі, використання адаптивних технологій налаштування навчального контенту, методів автоматизованого оцінювання та діагностики рівня

навчальних досягнень студентів, відеосемінарів, відеоконференцій, оффлайн/онлайн практично-лабораторних занять та консультації тощо [250].

Психолого-педагогічні принципи формування хмаро орієнтованого середовища.

Серед усієї сукупності психолого-педагогічних *принципів*, згідно яких здійснюється формування хмаро орієнтованого середовища, варто зацентувати увагу на принципах *відкритої освіти*, що реалізуються більш повно завдяки засобам цього середовища; і *специфічних* – характерних саме для хмаро орієнтованого середовища.

Принципи відкритої освіти.

Система принципів відкритої освіти, запропонована В. Ю. Биковим, є засадничою у процесі формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища. Серед них такі, як:

1. *Принцип свободи вибору студентів* [21, с. 48].
2. *Принцип свободи вибору педагогів* [21, с. 48].
3. *Принцип гнучкості навчання* [21, с. 48].
4. *Принцип інваріантності навчання* [21, с. 49].
5. *Принцип незалежності навчання в часі* [21, с. 49].
6. *Принцип екстериторіальності навчання* [21, с. 49].
7. *Принцип еквівалентності сертифікатів про освіту* [21, с. 49].
8. *Принцип стартового рівня знань* [21, с. 50].
9. *Принцип гуманізації навчання* [21, с. 50].
10. *Принцип інтернаціоналізації навчання* [21, с. 50].
11. *Принцип пріоритетності педагогічного підходу* [21, с. 51].
12. *Принцип досконалості будови навчального середовища* [21, с. 52].
13. *Принцип економічної привабливості відкритої освіти* [21, с. 52].
14. *Принцип несуперечності відкритої освіти* [21, с. 54].
15. *Принцип легітимності відкритої освіти* [21, с. 54].
16. *Принцип престижності відкритої освіти* [21, с. 52].
17. *Принцип маркетингу освітніх послуг* [21, с. 54].

18. *Принцип системності створення і розвитку відкритої освіти* [21, с. 54].

На цій вищенаведених принципів виокремлюють дещо скорочену сукупність *системних принципів відкритої освіти*, яка утворюється у результаті системної реалізації певних сукупностей принципів 1-18 [21, с. 55].

а) *принцип мобільності студентів і викладачів* – забезпечення мобільності студентів, випускників системи освіти і викладачів на ринках праці (у тому числі міжнародних) і освітніх послуг;

б) *принцип рівного доступу до освітніх систем* – забезпечення в системах відкритої освіти рівних умов для отримання освіти для всіх, хто має бажання і потребу навчатися впродовж життя;

в) *принцип надання якісної освіти* – забезпечення у відкритих системах такої якості освіти, яка відповідає б індивідуальним освітнім потребам і вимогам суспільства щодо загального і професійного рівня підготовки своїх членів;

г) *принцип формування структури та реалізації освітніх послуг* – забезпечення ринкових механізмів формування якісної і кількісної структури підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації тих, хто навчається, та реалізації спектру освітніх послуг, що пропонуються і здійснюються через системи відкритої освіти.

Специфічні принципи.

Можна виокремити також сукупність принципів, дотримання яких доцільно саме для хмаро орієнтованих систем [16; 243].

Принцип *адаптивності* означає придатність засобів і сервісів середовища для використання якомога більш широким контингентом користувачів, у яких можуть бути різні інформаційно-процесуальні потреби, пов'язані з різним рівнем знань, індивідуальними особливостями, темпом опанування матеріалу тощо.

Принцип *персоніфікації постачання сервісів* – забезпечення

особистісно-орієнтованого (персоніфікованого) підходу до навчання завдяки налаштуванню ІКТ-інфраструктури середовища (у тому числі віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу.

Принцип *уніфікації керування* інфраструктурою освітньо-наукового середовища – передбачає однорідність будови, спрямованої на комплексне зберігання даних і управління значними їх масивами на єдиній основі, що необхідно для забезпечення системності, інваріантності підходів організації доступу до засобів і ресурсів підтримування навчальної і наукової діяльності.

Принцип *повномасштабної інтерактивності* засобів ІКТ хмаро орієнтованого середовища ОНС стосується організації зворотного зв'язку при роботі з цими засобами та підтримування інтерактивного режиму роботи з мобільними учасниками. За допомогою зворотного зв'язку здійснюється контроль і корегуються дії того, хто вчиться, надаються рекомендації для подальшої роботи, забезпечується постійний доступ до супровідної довідки. Передбачається, що зворотній зв'язок справді постає як миттєвий, такий, що відбувається в реальному часі, дозволяє найбільш повно відреагувати на потреби того, хто вчиться.

Принцип *гнучкості і масштабованості* доступу до засобів і ресурсів хмаро орієнтованого середовища спрямований на те, щоб більш динамічно отримувати, розгортати і постачати хмарні послуги і надавати доступ до ІКТ сервісів і платформ, а також оперативно вивільнювати обчислювальні ресурси, в яких відпала потреба, підвищуючи ефективність організації процесу навчання, забезпечуючи здатність швидкої адаптації до зміни вимог і задач, що виникають.

Принципи *консолідації даних і ресурсів* – реалізуються завдяки спрощенню процедур розгортання і управління інфраструктурою дата центрів, що уможливорює більш ефективне об'єднання, накопичення, подання і опрацювання великих масивів даних і ресурсів.

Принцип *стандартизації і сумісності* – на основі стандартизації

сервісів і процедур постачання хмарних послуг стають більш прозорими і зрозумілими способи проектування і розгортання компонентів навчального призначення, їх подання і інкорпорування на базі хмаро орієнтованих моделей.

Принципи *безпеки і надійності* означають, що із запровадженням хмаро орієнтованої інфраструктури середовища зростає доступність і надійність (безперебійність) постачання освітніх сервісів, що уможливорює більш стабільну роботу в середовищі, отримання потрібних обсягів необхідних ресурсів у зазначений час, уникнення або зниження загрози втрати цінних даних, несанкціонованого доступу, одержання хибних результатів

Принцип *інноваційності* – реалізується завдяки можливості замовляти і оплачувати постачання хмаро орієнтованих сервісів у міру того, як їх використано, що значно збільшує свободу вибору і експериментування з різними типами електронних ресурсів, програмного забезпечення, комп'ютерних платформ і технологій, розширює частку дослідницького підходу у навчанні, сприяє розвитку навичок спільного опрацювання і аналізу даних та результатів колективного вивчення явищ і процесів [16; 243].

Враховуючи Пріоритети відкритої науки, визначені у Європейському концептуальному документі “Open Science” (відкрита наука), що був розроблений і опублікований у 2015 році, необхідно враховувати при проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища також принципи відкритої науки, серед яких: відкритий доступ до публікацій; відкриті дані досліджень; принципи FAIR: Findable (такі, що легко знайти), fccessible (доступні), Interoperable (сумісні), Reusable (доступні для повторного використання); відкриті методи досліджень; відкриті наукові комунікації; відкрита співпраця (<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpb>

nxlcmF1a3JhaW5lfGd4Ojc1Mjk0ZTg1NTA2MmQyNDg).

Принципи формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти в узагальненому вигляді наведено у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Принципи формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Принципи відкритої освіти	Принципи відкритої науки	Специфічні принципи
мобільності учнів і вчителів; рівного доступу до освітніх систем; надання якісної освіти; формування структури та реалізації освітніх послуг.	Відкритий доступ до публікацій; Відкриті дані досліджень Open research data ✓ Принципи FAIR: <ul style="list-style-type: none"> ○ Findable (такі, що легко знайти) ○ Accessible (доступні) ○ Interoperable (сумісні) ○ Reusable (доступні для повторного використання) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Відкриті методи досліджень ✓ Відкриті наукові комунікації ✓ Відкрита співпраця. 	адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості і масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації і сумісності; безпеки і надійності; інноваційності.

2.3 Основні етапи еволюції засобів і технологій інформаційно-комунікаційних мереж в освіті

Із розвитком технології розподілених обчислень зростають вимоги до потужностей процесорних систем Інтернет-серверів, що стали апаратною платформою підтримування Інтернет-обчислень. Із зростанням швидкодії, функціональності і надійності процесорних елементів виявилось доцільним об'єднувати їх у системи, виникли багатоядерні процесори. Але обладнання сервера вимагало багаторазового нарощування потужностей, тому потрібно було створити умови і уніфіковане обладнання для модульного нарощування, облаштування і обслуговування процесорних систем. Тому важливим

етапом у розвитку програмно-апаратного забезпечення даного періоду є виникнення блейд-серверів [255; 258; 269; 260].

Збільшення числа обчислювальних модулів в обчислювальному центрі вимагає нових підходів до розміщення серверів, а також призводить до зростання витрат на приміщення для центрів опрацювання даних, їх електроживлення, охолодження та обслуговування.

Для вирішення цих проблем було створено новий тип серверів XXI століття – модульні, частіше звані Blade-серверами, або серверами-лезами (blade – лезо). Переваги Blade-серверів, перші моделі яких були розроблені в 2001 р., виготовлювачі описують за допомогою правила «1234». У порівнянні зі звичайними серверами при порівнянній продуктивності Blade-сервери займають в два рази менше місця, споживають в три рази менше енергії і обходяться в чотири рази дешевше [80].

Іншою особливістю сучасної історії розвитку обчислювальних систем, поряд з появою блейд-серверів, стала появи спеціалізованих систем і мереж зберігання даних. Внутрішні підсистеми зберігання серверів часто вже не могли надати необхідний рівень масштабованості та продуктивності в умовах лавиноподібного нарощування обсягів оброблюваної інформації. У підсумку з'явилися зовнішні системи зберігання даних, орієнтовані суто на вирішення завдань зберігання даних і надання інтерфейсу доступу до даних для їх використання [80].

Даний період відзначився розвитком систем зовнішнього зберігання даних. Але для цього потрібно було знайти також і більш потужні способи з'єднання основних компонентів серверної системи – блейд-сервера і системи зберігання даних. Для цього були розроблені нові протоколи і технології організації доступу до даних, зокрема SAN (Storage Area Network).

Розвиток апаратно-програмного забезпечення серверних систем на початку XXI ст. характеризує ще одна тенденція – до консолідації даних, обчислювальних ресурсів та систем управління в єдиному центрі. Визначають два основних типи консолідації – фізична і логічна. Фізична

консолідація, що виявилася у створенні об'єднання великої кількості серверів в єдиному центрі даних – ЦОД (центр опрацювання даних). Створення ЦОД стало визначальною рисою розвитку комп'ютерних систем даного покоління.

Переміщення комп'ютерів в єдиний центр опрацювання даних дозволяють забезпечити комфортні умови для обладнання та технічного персоналу, а також збільшити ступінь фізичного захисту серверів. Крім того, в центрі опрацювання даних можна використовувати більш продуктивне і високоякісне обладнання, яке економічно неефективно встановлювати в кожному підрозділі. Створюючи центри опрацювання даних, можна знизити витрати на технічну підтримку і управління найважливішими серверами підприємства. Вдалим прикладом обладнання, яке може успішно вирішити завдання консолідації обчислювальних ресурсів в організаціях будь-якого рівня є блейд-системи, а також і системи та мережі зберігання даних [80].

За В. Ю. Биковим [26], можна охарактеризувати основні засоби і сервіси, що застосовувалися у мережних системах даного періоду (приблизно від виникнення Інтернет до появи блейд-серверів у 2001 році).

Перше покоління: транспортні ІКМ. Застосовувалися для транспортування файлів даних і програм. Сервіси, що забезпечувалися у мережних системах даного покоління: *сервіси*, що надає електронна пошта, включаючи електронні дошки, форуми та ін.) [26].

Друге покоління: контентні ІКМ. Призначенням використання технологій даного покоління було формування ринку *ІКТ-контенту*.

Контентне наповнення ІКМ: мережні бази даних (файлів даних і програм) з різних предметних галузей; інформаційні ресурси численних мережних представництв (сайти і тематичні портали), індивідуальних і колективних користувачів ІКМ; інформаційні ресурси соціальних мереж і спільнот; контент систем е-дистанційного навчання, електронних бібліотек, науково-освітніх інформаційних мереж та ін. [26].

Третє покоління: сервісні ІКМ. На даному етапі розвитку відбувається формування ринку ІКТ-сервісів. Різновиди комп'ютерних систем даного

покоління наступні [26]:

системи ТЕДН – технології електронного дистанційного навчання (е-дистанційного), що підтримують в педагогічних системах електронний навчальний контент, а також синхронні та асинхронні екстериторіальні навчальні електронні комунікації (в тому числі засобами мобільного зв'язку);

ТВНД – технології електронної підтримки віртуальної навчальної діяльності (наприклад, Web 2.0), що передбачають залучення до навчальної діяльності в Інтернет-просторі учнів, вчителів з сотнею-тисяч шкіл усього світу при виконанні ними спільних міжнародних навчальних проектів з різних тем і дисциплін. Забезпечують діяльність віртуальних навчально-наукових спільнот;

НОІМ – науково-освітні інформаційні мережі, які, по суті, є АІС, що наповнені відомостями переважно освітнього і наукового спрямування, забезпечують інформаційну підтримку освіти і науки та технологічно використовують комп'ютерну інформаційно-комунікаційну платформу для транспорту й опрацюванню інформаційних об'єктів;

ТАНД – технології автоматизації наукових психолого-педагогічних досліджень і розробок, зокрема ТППС – технології електронного проектування педагогічних систем. Новітній клас ТППС – інформаційні технології «навчальні об'єкти» (ІТНО). Технологічним базисом *ІТНО* вважається застосування інтероперабельних навчальних об'єктів контенту, що в процесі навчання багаторазово використовуються. Їх зовнішнє подання відбувається за допомогою різних систем ІТНО, сферою застосування яких є сучасні комп'ютерно орієнтовані системи навчального призначення, у тому числі і дистанційні;

ТЕБ – технології електронних бібліотек, які забезпечують локальний і мережний доступ до цифрових наукових і навчально-методичних ресурсів електронних бібліотек – електронних предметно-інформаційних ресурсів навчального середовища відкритих педагогічних систем, а також опрацювання цих ресурсів з метою підготовки, класифікації та

якісного аналізу електронних документів і видань (IISN, SCOPUS);

ТКБЗ – технології комунікацій близької зони (NFC – Near Field Communication). За допомогою цих електронних технологій і спеціальних мобільних засобів з'являється можливість: розвантажити Інтернет від значної кількості відносно невеликих за обсягами локальних е-комунікацій, ідентифікувати членів електронних спільнот при їхніх е-комунікаціях в єдиному інформаційному просторі всеосяжного предметного призначення, індивідуалізувати засоби бездротових е-комунікацій (з одночасною можливістю доступу таких засобів до ресурсів і сервісів Інтернет);

ТУОС – технології автоматизації управління функціонуванням і розвитком освіти і навчальних закладів (прогнозування, планування, обліку і звітності, аналізу, процесів підготовки управлінських рішень, документообігу та ін.), зокрема електронні технології підтримки ринкових механізмів господарювання і розвитку об'єктів освіти і науки;

ТУП – електронні технології управління проектами, що забезпечують підтримку автоматизованого управління проектами і програмами інноваційного розвитку різних технічних і соціально-економічних систем (в тому числі системи освіти та її складових).

За допомогою цих комп'ютерно орієнтованих технологій, що органічно поєднують попередньо наведені, забезпечується принципова можливість управління створенням та удосконаленням складних систем в умовах значної параметричної і процесуальної невизначеності інноваційно-інвестиційних проектів, підвищується ефективність їх підготовки, розроблення і здійснення [26].

Четверте покоління: адаптивні ІКМ. Формування ринку персоніфікованих мережних ІКТ-сервісів, розвиток ринків неперсоніфікованих ІКТ-сервісів, ІКТ-контенту, ІКТ-транспорту та ІКТ-аутсорсинга [26]. На даному етапі формуються персоніфіковані засоби і сервіси, особливості які розглянуті нижче як мережні інструменти сучасного хмаро орієнтованого середовища.

Апаратно-програмною платформою сучасного етапу формування ІКМ і персоніфікованого освітнього середовища є хмарні технології, що значною мірою спираються на віртуалізацію серверів.

Віртуалізація ресурсів фізичного сервера дозволяє гнучко розподіляти їх між додатками, кожне з яких при цьому «бачить» тільки призначені йому ресурси і «вважає», що йому виділений окремий сервер. У даному випадку реалізується підхід «один сервер – кілька додатків», але без зниження продуктивності, доступності та безпеки серверних додатків. Крім того, рішення віртуалізації дають можливість запускати в розділах різні ОС за допомогою емуляції їх системних викликів до апаратних ресурсів сервера [80].

Одночасно цей період також пов'язаний з виникненням GRID-систем: «Технології, що підтримують спільне і скоординоване використання різних ресурсів у динамічних розподілених віртуальних організаційних структурах отримали назву GRID і ставлять за мету створення з географічно й організаційно розподілених компонентів віртуальних обчислювальних систем, що достатньо інтегровані, щоб надати бажану якість обслуговування» [123, с. 86].

Ідеї управління розподіленими ресурсами, що охоплювали у єдиній структурі значну кількість обчислювальних модулів і цією структурою можна було дистанційно управляти зародилися наприкінці 20 сторіччя і це виявилось передвісником виникнення нового етапу розвитку засобів інформаційно-комунікаційних мереж, що ґрунтувався на ідеях консолідації значних масивів даних, власне ці ідеї передували виникненню хмарних технологій.

Основні етапи еволюції засобів інформаційно-комунікаційних мереж, в залежності від рівня розвитку їхніх функціонально-технологічних властивостей, що охоплюють, за В. Ю. Биковим, чотири покоління, починаючи від етапу транспортування електронних об'єктів (транспортні ІКМ), через доступ до електронних баз даних (контентні ІКМ),

доступ до широкого спектру (баз) мережних сервісів (сервісні ІКМ), і, на сучасному етапі, забезпечуючи доступ до персоніфікованої мережної інфраструктури адаптивних ІКМ, зображено на Рис. 2.1 ([26]).

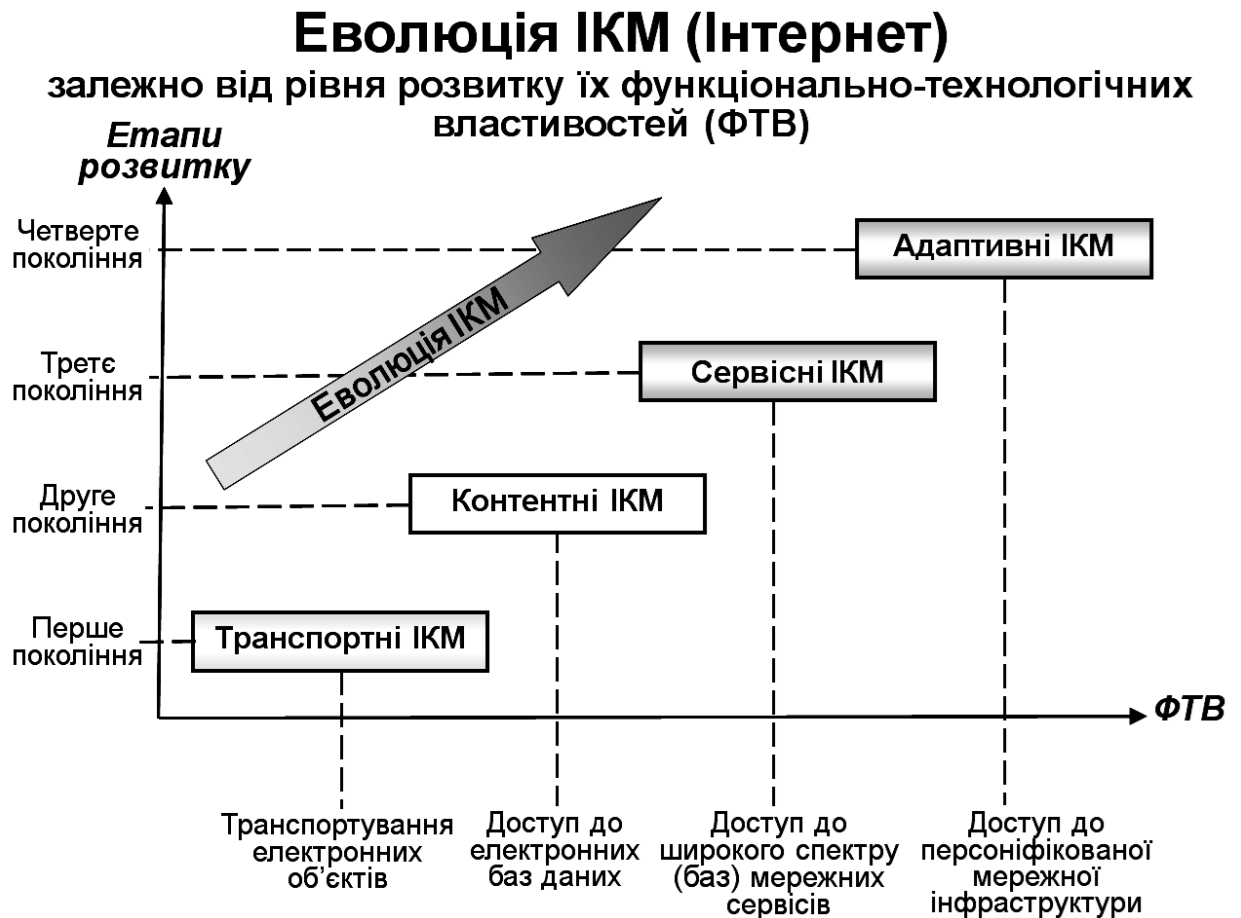


Рис. 2.1. Основні етапи еволюції засобів інформаційно-комунікаційних мереж (за В. Ю. Биковим) [26]

Ідея ефективнішого використання обчислювальних потужностей шляхом з'єднання безлічі комп'ютерів у єдину структуру зародилася серед наукової спільноти порівняно давно – в епоху великих комп'ютерів. Вже у 1980-ті роки вчені (насамперед фізики-ядерники) для розв'язання складних математичних задач намагалися об'єднувати ресурси окремих робочих станцій і використовувати вільні ресурси центральних процесорів для зменшення часу опрацювання своїх даних [303].

Одним із найважливіших досягнень цього етапу став розвиток технологій управління розподіленими ресурсами. Ці технології були

спрямовані на забезпечення керування інформаційною інфраструктурою. В умовах зростання навантаження (збільшення кількості компонентів) у GRID системах передбачено автоматичний перерозподіл обчислювальних ресурсів між вузлами системи. Користувачеві не відомо, в якому сегменті системи виконується завдання. Подання потрібної віртуальної процесорної потужності відбувається в залежності від потреби [303].

Розвиток GRID систем розпочався в 2001 році, коли було започатковано один із перших крупних проектів в США. Обмежимося лише переліком найвідоміших Grid-проектів, уже здійснених протягом останніх кількох років або таких, які перебувають у стадії реалізації. 2001 року в США стартував проект TeraGrid, фінансований Національним науковим фондом, основним завданням якого стало створення розподіленої інфраструктури для високопродуктивних обчислень. У травні 2004 року Європейський Союз створив аналог американської TeraGrid – консорціум DEISA, частково фінансований у рамках 6-ї РП, що об'єднав у Grid-мережу провідні національні суперкомп'ютерні центри ЄС. Наприкінці березня 2004 року завершився трирічний європейський проект DataGrid, у рамках якого було побудовано тестову інфраструктуру обчислень та обміну даними для потреб європейської наукової спільноти. На основі цих розробок було розпочато новий міжнародний проект створення високопродуктивної наукової Grid-мережі EGEE (Enabling Grids for E-science), що виконується під керівництвом швейцарського ЦЕРН (Європейського центру ядерних досліджень, Женева) і фінансується Європейським Союзом та урядами країн-учасниць» [303; 297].

2.4 Основні етапи розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти

Простеживши в історичному аспекті розвиток ІКТ навчання та основних напрямів їх використання у навчальних закладах, можна виявити, як поступово відбувався розвиток інформаційно-освітнього середовища, коли

різні його форми існування змінювали одна одну. Згідно наведеної в [31] класифікації типів середовища можна виявити основні етапи еволюції його розвитку в ретроспективі.

80-ті роки ХХ – початок ХХІ сторіччя: в цей період набуло найбільшого поширення комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище. *«Відкрите комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище – ІКТ-навчальне середовище педагогічних систем, в якому окремі дидактичні функції передбачають педагогічно доцільне використання комп'ютерних і комп'ютерно орієнтованих засобів навчання й ЕОР, що входять до складу ІКТ-системи навчального закладу, а також засобів, ресурсів і сервісів відкритих ІКМ (Інтернет)»* [31, с. 10]. До складу цього середовища входили контентні засоби мережних технологій (що належать до другого етапу розвитку ІКМ згідно [28]), серед яких – мережні бази даних, сайти, портали, електронні бібліотеки, науково-освітні мережі, системи е-навчання та інші. Ці засоби починають застосовуватись у цей період поряд з локальними програмними засобами, але їх вплив не є вирішальним у формуванні середовища, не має інтегративної ролі. Спектр засобів навчання і їх різновидів є досить широкий, вони порізнені, не обов'язково об'єднані єдиною концепцією постачання і використання. В цей час в управлінні інформаційно-комунікаційною інфраструктурою університету превалюють АСУ – автоматизовані системи управління ресурсами [173].

Перше десятиріччя ХХІ сторіччя відзначилося розвитком комп'ютерно інтегрованого навчального середовища. *«Відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище – ІКТ-навчальне середовище педагогічних систем, в якому переважна більшість дидактичних функцій, а також принципово, деякі важливі функції управління навчальним процесом, передбачають педагогічно доцільне координоване та інтегроване використання комп'ютерних і комп'ютерно орієнтованих засобів навчання й ЕОР, що входять до складу ІКТ-системи навчального закладу, а також засобів, ресурсів і сервісів відкритих ІКМ (Інтернет)»* [31, с. 10]. У межах середовища

використовувалися сервісні мережні засоби (третій етап розвитку ІКМ згідно [28]), такі як технології дистанційного навчання, соціальні сервіси Web 2.0, науково-освітні інформаційні мережі, технології автоматизації наукових досліджень, технології комунікації близької зони і інші (доцільно умовно пов'язувати початок розвитку цього етапу з 2001 роком, коли вийшла версія Moodle 2.0 – платформи дистанційного навчання, що знайшла найбільше поширення в навчальних закладах України на той час).

Засоби ІКМ даного покоління починають широко застосовуватись в системах дистанційного навчання, зокрема, в таких як віртуальний університет [173; 174].

Початок другого десятиріччя XXI сторіччя характеризує формування персоніфікованого середовища, що побудовано за принципами хмарних технологій [31; 28]. «*Персоніфіковане комп'ютерно інтегроване навчальне середовище* – відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, в якому забезпечується налаштування ІКТ-інфраструктури (у тому числі віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу» [28, с. 10]. Початок цього періоду доцільно приблизно пов'язувати з 2007 роком, коли виник новий етап розвитку віртуалізації серверів, завдяки таким засобам, як наприклад, VirtualBox, VMware Player, що можна було застосовувати у навчальних закладах).

2.5 Мережні інструменти сучасного етапу розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Засоби та підходи до моделювання знання, розроблені в галузі ІІІ, знаходять нові шляхи застосування у зв'язку з розвитком таких перспективних технологій, як: розподілені бази знань [41]; репозиторії даних і знань колективного користування [365]; мультиагентні технології, що дають можливість колективного розв'язання задач у середовищі багатьох

користувачів, які спілкуються між собою в процесі обміну відомостями та взаємодії з програмними агентами для підтримки багатьох інтелектуальних функцій [33; 268].

Основні етапи еволюції хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Основні етапи еволюції хмаро орієнтованого середовища

Апаратні засоби ІКМ	Період	Засоби ІКМ навчального призначення	Етапи формування середовища
поява Інтернет (1993)	1993-2001	транспортні ІКМ	комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище
виникнення блейд-серверів (2001)	кінець 1990-х	контентні ІКМ	
Moodle (2001) Grid-системи (1998)	кінець 1990-х – 2010-ті	сервісні ІКМ	комп'ютерно інтегроване навчальне середовище
VirtualBox, VMware Player (2007) Етапи віртуалізації серверів (2007-сучасний)	кінець 2010-х	адаптивні ІКМ	персоніфіковане навчальне середовище

Поява в останні десятиріччя методів програмування навчального діалогу природною мовою, стратегічного планування та моделювання вчителя свідчить про виникнення окремого етапу, який визначають як АТМ (Adding a tutorial model) – комп'ютерні системи з моделлю вчителя [209; 307].

Особливості сучасного етапу розвитку мережних інструментів навчального призначення в аспекті виникнення і поширення технології хмарних обчислень характеризують наступні риси:

– великі дані (*Big Data*) – використання наборів даних такого об'єму, які не можливо охопити і опрацювати за допомогою традиційних інструментів [39; 277; 304; 403];

– Інтернет речей (*Internet of Things*) – під'єднання великої кількості пристроїв, якими можна керувати на відстані, на певній єдиній основі [258; 298; 405];

– гібридні моделі (*Hybrid Models*) – орієнтування на сервіси як корпоративної, так і загальнодоступної хмари, які можна добирати і інтегрувати в єдине середовище [277; 284; 294; 351; 376; 399].

Із застосуванням хмарних технологій значно зростають обсяги обчислювальних потужностей, удосконалюються інформаційно-аналітичні інструменти, що можуть бути задіяні для збирання і опрацювання даних, що характеризують діяльність учня. Можна припустити, що і в подальшому розвиток комп'ютерно-орієнтованих засобів буде відбуватися в напрямку вдосконалення моделей знання, що закладено в їх основу [209]. Тобто, що ці засоби набуватимуть все більшою мірою інтелектуалізації, все більшою мірою наблизатимуться до моделювання більш-менш цілісних фрагментів навчального простору та окремих типів навчальної взаємодії.

У зв'язку з цим можна виявити низку важливих *тенденцій*, що характеризують перспективні шляхи розвитку та застосування у сфері освіти підходів штучного інтелекту та систем, що ґрунтуються на знаннях, у майбутньому [209; 243]:

– «інтелектуалізація» всіх ланок систем навчального призначення, подальша їх інтеграція у складі навчального процесу та навчального середовища;

– інтенсивне розроблення та впровадження систем навчального призначення, що базуватимуться на останніх досягненнях, методах та розробках галузі ІІІ;

– зростання ролі моделювання учня та знання у розвитку, управлінні та впровадженні на системній основі програм навчального призначення

нового покоління;

– подальша уніфікація, універсалізація, формування єдиних стандартів розроблення та впровадження окремих модулів, підсистем та систем навчального призначення у межах якісно нового інформаційно-навчального простору з елементами штучного інтелекту;

– зростання ролі підходу «великих даних» для збирання і аналітичного опрацювання результатів відстежування процесів навчальної діяльності і індивідуального прогресу того, хто вчиться;

– розвиток інформаційно-аналітичних інструментів освітньо-наукового середовища у напрямку їх більшої «інтелектуалізації», використання удосконалених методів семантичного і синтаксичного аналізу даних і текстів у процесі пошуку необхідних відомостей, опрацювання запитів, наданих природною мовою;

– все більше насичення середовища навчання різноманітними інтелектуалізованими пристроями, приладами віддаленого керування, роботами, периферійним обладнанням тощо, що може бути керованим на базі єдиної платформи, через мережу («Інтернет речей»);

– зростання ролі комп'ютерної грамотності та технологічної культури всіх учасників навчального процесу для успішного розвитку та впровадження засобів навчання з елементами ШІ нового покоління.

Передові компанії і державні інституції світу інвестують у перспективні цифрові технології, такі як мобільні засоби комунікації, мережні соціальні медіа, системи аналізу великих даних, «інтелектуальні» пристрої, що керують підключеними до них об'єктами і датчиками та інші. Перспективним напрямом технологічного розвитку та реалізації новітніх систем навчального призначення постать *гібридні хмарні рішення* [243].

У *корпоративних інформаційних системах* НОІМ на базі гібридних рішень реалізують різноманітні хмаро орієнтовані інструменти підтримування колективної роботи:

– засоби відеоконференцзв'язку, які стають все

більш якісними і доступними, можуть бути використані на базі найрізноманітніших платформ і пристроїв;

– гібридні хмарні рішення, завдяки яким можна об'єднати в єдине середовище сервіси, що постачаються за моделлю SaaS (software-as-a-service) – тобто «програмне забезпечення як сервіс» – із тими програмними системами, що встановлені на локальному комп'ютерні користувача, а також з тими, що постачається через хмарний хостинг, і таким чином створювати найбільш доцільні конфігурації;

– різноманітні хмарні рішення, на базі яких можна розгортати надійні і масштабовані корпоративні мережі навчального закладу із засобами високоякісного відео- та аудіо-зв'язку, доступу до спільного контенту, обміну миттєвими повідомленнями, доступні з будь-якого пристрою;

– хмаро орієнтовані наукометричні та бібліографічні сервіси опрацювання електронного контенту, е-бібліотек, е-журнальних систем; сховищ е-ресурсів [243].

Архітектурно гібридну хмару можна розуміти як корпоративну хмару, межі якої розширені на хмарне середовище, що підтримується (знаходиться у власності) «третьої» сторони (у загальнодоступній хмарі) для отримання додаткових (або не критично важливих у плані виконання деякого завдання) ресурсів у безпечний і надаваний за потребою спосіб [297, с. 69].

Така ситуація може бути доречною для застосування з декількох причин. Наприклад, подолання «пікових навантажень» на сервери навчального закладу, що відбуваються у період екзаменів, або інших задач, що потребують значного збільшення потужностей комп'ютерного обладнання за короткий період часу. У цій ситуації до корпоративної хмари закладу можуть бути залучені додаткові ресурси, що постачаються засобами загальнодоступних серверів [243].

Іншим прикладом є потреба у зберіганні частини ресурсів у корпоративній хмарі з міркувань забезпечення ліцензійності, авторських прав, або вимог національного законодавства, коли потрібно, щоб

ресурси навчального закладу зберігалися в межах визначеної території (наприклад, однієї країни, однієї організації тощо).

На розвиток підходу гібридної хмари постає проблема використання їх для виконання складних задач, що потребують застосування сервісів, що постачаються різними провайдерами. В цьому випадку постає проблема оркестрування сервісів – тобто добору і об'єднання їх в один спільний процес [297, с. 159-182]. Цей підхід дозволяє розв'язувати задачі у мультихмарному середовищі, в якому задіяно багато різних сервісів на різних платформах. Це також значно розширює межі застосування хмаро орієнтованого підходу при проектуванні освітніх систем [243].

Розроблення адаптивних систем навчального призначення, здебільшого з елементами штучного інтелекту, потребує опрацювання великих масивів знань, отриманих від студентів. Завдяки хмарним сервісам, що реалізують швидкісні обчислення, досягається можливість динамічної адаптації до досягнутого рівня знань, досвіду, умінь того, хто вчиться [401]. Відтак, із використанням гібридних хмарних рішень системи навчального призначення набувають рис більш високої адаптивності, що ґрунтується на інтеграції різноманітних видів сервісів, об'єднанні їх в єдине середовище [243].

Головною відмінністю систем навчального призначення нового покоління від попередніх етапів розвитку ШІ і КОЗН є *більш високий рівень їх адаптивності*. Він досягається як за рахунок використання більш потужних і комплексних моделей учня і навчання з елементами ШІ, так і організації більш гнучкого і відкритого навчального середовища, зокрема на базі гібридних хмарних рішень, що забезпечує доступ о персоніфікованих сервісів як в індивідуальній, так і колективній діяльності [243].

Таким чином, до найбільш важливих *хмаро орієнтованих мережних інструментів* освітньо-наукового середовища належать:

– хмаро орієнтовані науково-освітні інформаційні мережі (інформаційно-аналітичні системи, мережні платформи і інфраструктури для підтримування навчання і наукових досліджень, що можуть містити

сервіси опрацювання великих даних, організації спільного доступу і використання результатів досліджень, доступу до програмного забезпечення і лабораторного обладнання, комунікації та ін.);

– віртуалізовані системи підтримування навчальної взаємодії із використанням хмаро орієнтованих сервісів (загальнодоступні мережні колекції електронних освітніх ресурсів і сервісів, соціальні сервіси Web 2.0-Web 4.0, професійні мережі підтримування спільної роботи над проектами, проведення досліджень, навчання, обміну досвідом тощо);

– хмаро орієнтовані корпоративні інформаційні системи і сервіси, у яких передбачено доступ групи користувачів до гнучко організованого пулу електронних освітніх ресурсів (різноманітні хмарні рішення, на базі яких можна розгортати надійні і масштабовані корпоративні мережі навчального закладу із засобами високоякісного відео- та аудіо-зв'язку, доступу до спільного контенту, обміну миттєвими повідомленнями, доступні з будь-якого пристрою);

– хмаро орієнтовані системи підтримування дистанційного навчання що передбачають взаємодію учасників у реальному часі, засоби організації спільної роботи, персоніфікований доступ студента і викладача до спільного навчального простору, електронних ресурсів, програмного забезпечення, високоякісних засобів зв'язку, наприклад, Canvas, Google Class та інші);

– інформаційно-аналітичні мережні системи підтримування наукових досліджень (електронні журнальні системи, е-бібліотеки, системи web-конференцій та ін., що розміщені на хмарних серверах або постачаються як сервіс);

– хмаро орієнтовані системи управління проектами, що охоплюють засоби спільного доступу до ресурсів, планування, координації діяльності, підтримування етапів діяльності, опрацювання результатів та орієнтовані на взаємодію користувачів в процесі управління процесом створення і удосконалення складних систем;

– хмаро орієнтовані системи проектування ЕОР (хмарні

сервіси для розроблення сайтів, дистанційних навчальних курсів, спеціалізоване програмне забезпечення для здійснення математичних операцій, конструювання, проектування, вимірювання, розв'язання задач та ін.);

– сервіси підтримування наукових досліджень (наукометричні, моніторингу впровадження результатів тощо);

– спеціалізоване програмне забезпечення, що постачається як сервіс (сервіси математичного призначення, конструювання, проектування, візуалізації і подання даних, статистичного опрацювання результатів, семантичного і синтаксичного аналізу текстів та ін.).

Висновки до розділу 2

Виявлення найбільш суттєвих періодів розвитку засобів навчання, що передують виникненню хмарних технологій, є лише деякою спробою системного аналізу проблеми. Поділ на етапи є досить умовним. Методи і підходи попередніх поколінь продовжують застосовуватись поряд з новими, вони співіснують. Складно датувати появу окремих програм певним роком, багато з них застосовуються й досі. Деякі засоби можуть поєднувати в собі елементи, що належать до різних напрямків, які постійно оновлюються.

Виявлення етапів розвитку засобів навчання з елементами ІІІ є певним підходом, що створює підстави для систематизації сучасних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, порівняльної оцінки досягнутого стану їх розвитку. В цьому плані, принципова відмінність підходів до моделювання знання, закладених в основу певних засобів, дає можливість відносити їх до того чи іншого типу, а також прогнозувати перспективні шляхи їх розвитку та вдосконалення.

Основними етапами розвитку засобів і технологій освітньо-наукового середовища педагогічних систем є: формування комп'ютерно орієнтованого навчального середовища, до складу якого входили контентні засоби мережних технологій, серед яких: мережні бази даних, сайти, портали, електронні бібліотеки, науково-освітні мережі, системи е-навчання та ін.; поширення комп'ютерно інтегрованого навчального середовища, у межах якого використовувалися сервісні мережні засоби: технології дистанційного навчання, соціальні сервіси, науково-освітні інформаційні мережі, технології автоматизації наукових досліджень, технології комунікації близької зони і інші; формування хмаро орієнтованого середовища, що побудовано із застосуванням сервісів хмарних технологій.

Формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти ґрунтується на принципах відкритої освіти, а також

специфічних принципах, зокрема – адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості і масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації і сумісності; безпеки і надійності; інноваційності та інших.

Урахування цих принципів, а також особливостей будови і використання хмаро орієнтованих інформаційно-аналітичних мережних інструментів при проектуванні ОНС сприятиме розширенню доступу до якісних і великих за обсягом інформаційних ресурсів, до широкого спектру інформаційних сервісів, що пропонуються у НОІМ, практично необмеженому колу користувачів, незалежно від їхнього віку, статі, громадянства, місцезнаходження та ін.

Особливістю сучасного етапу розвитку комп'ютерно орієнтованих систем навчального призначення є їх краща адаптивність, що досягається завдяки реалізації більш потужних моделей учня і навчання з елементами ШІ, використанню інформаційно-аналітичних інструментів «великих даних», а також персоніфікації постачання ресурсів і сервісів навчального призначення на базі гібридних хмарних рішень.

Серед техніко-технологічних показників оцінювання компонентів навчального призначення у хмаро орієнтованому середовищі доцільно виокремити наступні: зручність організації доступу; інтуїтивна зрозумілість; швидкодія; надійність; підтримування колективної роботи; зручність інтеграції з іншими ресурсами в єдине середовище; корисність.

Основні результати другого розділу опубліковано у роботах [201; 204; 205; 206; 207; 209; 218; 220; 222; 224; 225; 226; 227; 228; 230; 231; 233; 234; 238; 239; 240; 243; 244; 245; 251].

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМА МОДЕЛЕЙ ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1 Інноваційні моделі проектування хмаро орієнтованого середовища

В умовах розвитку високих технологій можливість отримання якісної освіти все частіше пов'язують із застосуванням інноваційних ІКТ. Модернізація освітнього середовища навчальних закладів, приведення його у відповідність сучасним досягненням науково-технічного прогресу постає суттєвою передумовою формування інженерного і інженерно-технічного кадрового потенціалу інформаційного суспільства, що є складовою продуктивних сил розвитку економіки, запорукою технологічного зростання. Підготовка висококваліфікованих, ІКТ-компетентних науково-педагогічних кадрів відіграє в цьому процесі провідну роль [21; 245]. Це ті фахівці, які зорієнтовані на якнайширше впровадження інновацій у педагогічній діяльності, на організацію у навчальному закладі високотехнологічного освітнього середовища, розвиток навичок продуктивної роботи у ньому [213].

У зв'язку з цим, існує необхідність фундаментальних досліджень проблем формування навчального середовища освітніх установ. Ці дослідження мають бути спрямовані на пошук шляхів поліпшення інноваційної діяльності в сфері ІКТ та запровадження нових педагогічних технологій. Слід взяти до уваги тенденції вдосконалення засобів ІКТ при обґрунтуванні інженерно-технологічних та організаційно-педагогічних рішень щодо шляхів формування середовища [21; 204; 213].

Таким чином, проблеми формування інноваційного середовища неперервної освіти та підготовки науково-педагогічних кадрів, нових підходів і педагогічних моделей його реалізації потребують обґрунтування.

Моделі складу і структури освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища можна ґрунтувати на моделях навчального середовища, розроблених в [21]. У центрі моделі освітнього середовища знаходиться учень, студент, той хто вчиться, а типи взаємодії, в які суб'єкт залучається в процесі навчання, передбачають наявність у середовищі інших компонентів – учнівської, вчительської, засобів навчання, системи освіти, соціуму [21, с. 385].

Освітній складник хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища може бути також побудований за аналогічною моделлю, але взаємодія між суб'єктами і компонентами середовища буде відбуватися із використанням засобів хмарних технологій (Рис. 3.1).

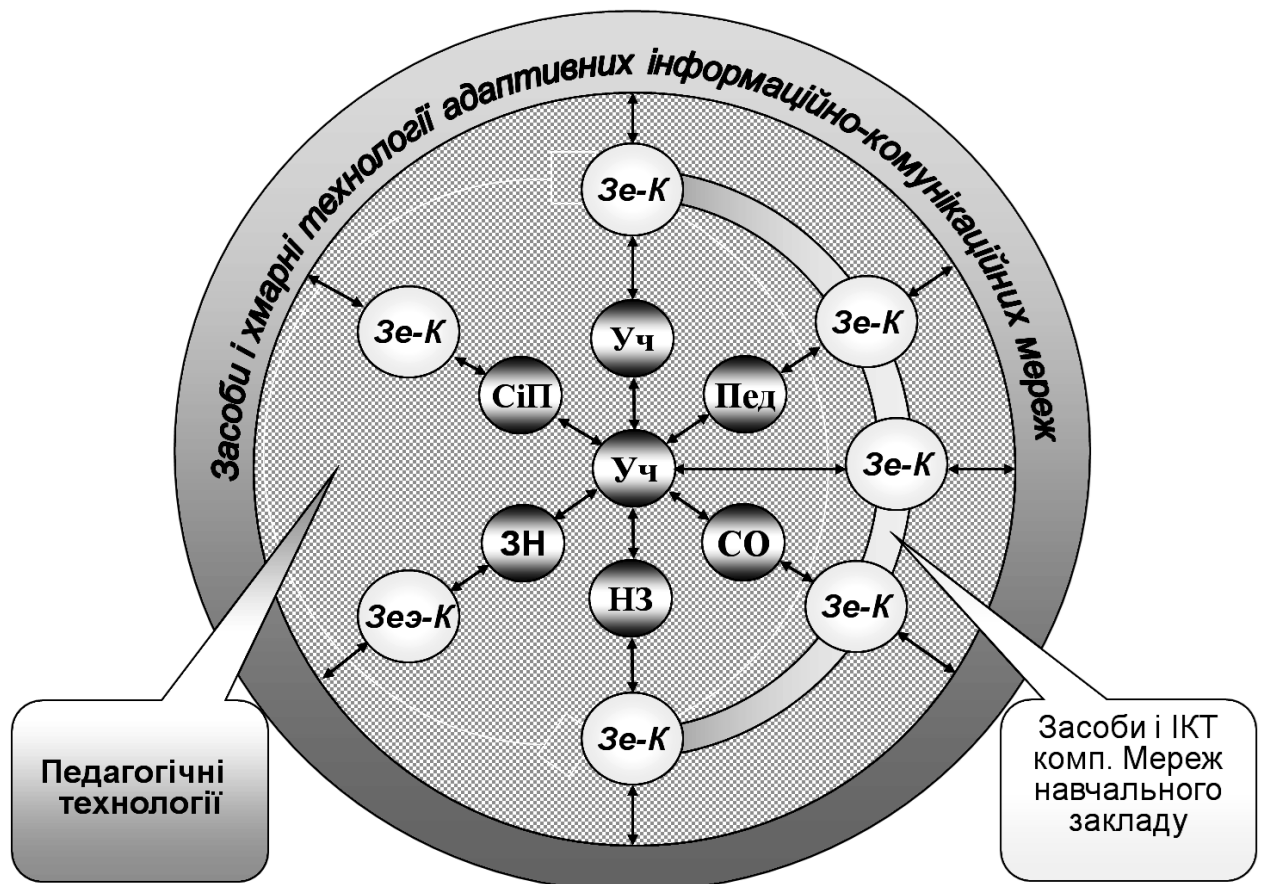


Рис. 3.1. Модель хмаро орієнтованого навчального середовища
(за В. Ю. Биковим [21])

Натомість структура наукового складника середовища буде дещо інша. У цьому випадку в центрі моделі знаходиться дослідник, який взаємодіє у

процесі діяльності з педагогом, науковим керівником, іншими дослідниками, системою освіти, засобом здійснення досліджень, соціумом (Рис. 3.2.). Виокремлення наукового складника відображує сутність взаємодій в освітньо-науковому середовищі, коли в ньому відбуваються як процеси навчальної, навчально-пізнавальної, навчально-дослідницької діяльності, так і власне – процеси наукової діяльності, пов'язані з підготовкою наукових і науково-педагогічних кадрів [213].

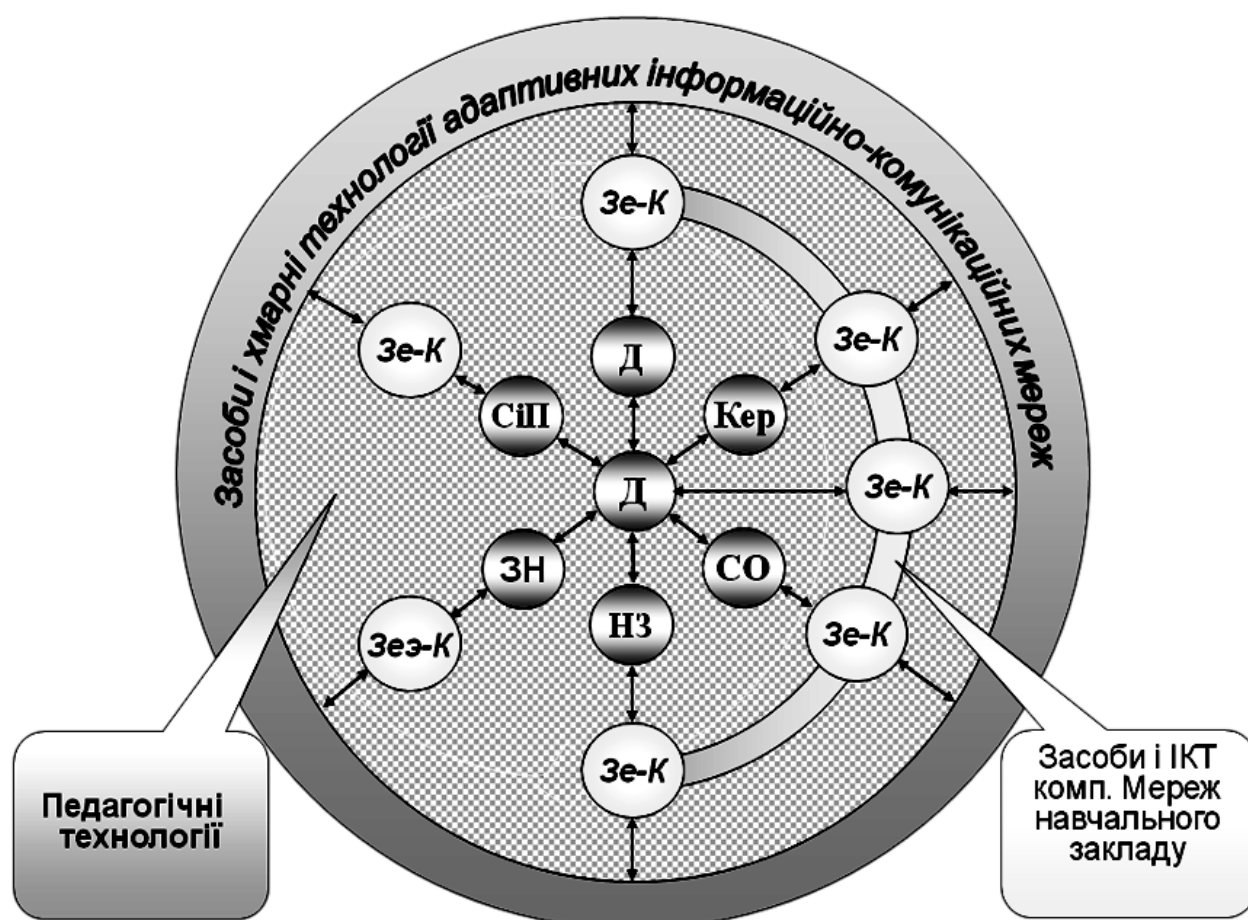


Рис. 3.2. Модель хмаро орієнтованого середовища (науковий складник).

Для визначення кращих шляхів проектування функцій і складових хмаро орієнтованого освітнього середовища доцільно використати гібридну сервісну модель його структури [31]. Концептуальна модель хмаро орієнтованого середовища, утвореного згідно даного підходу, зображена на Рис. 3.3.

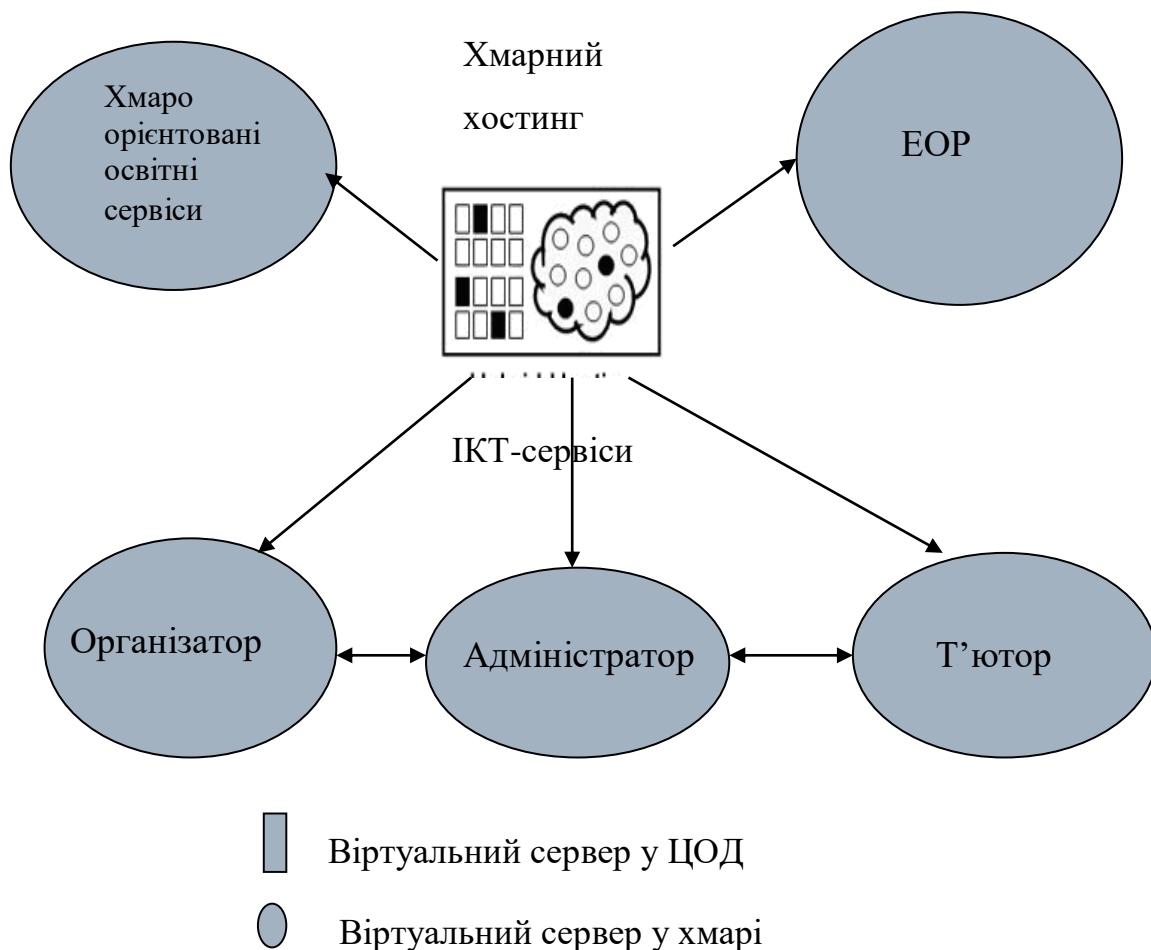


Рис. 3.3. Концептуальна модель організації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

До складу цієї моделі входять хмарні освітні сервіси (ХОС) і електронні освітні ресурси (ЕОР), які стають доступними користувачам за допомогою ІКТ сервісів, що реалізуються через хмарний хостинг [215]. Це означає, що ресурси зберігаються на віртуальних серверах у дата центрі, або на віртуальних хмарних серверах, тобто організується гібридний підхід до використання потужностей серверів [213; 215].

Безпосередньою організацією і налагодженням освітніх послуг із застосуванням сервісів ІКТ займаються адміністратор мережі, що забезпечує доступність ІКТ сервісів, тьютор, що створює з їх використанням освітні сервіси, і організатор, що опікується питаннями взаємодії між різними рівнями і компонентами середовища, яке поділяється на підсистеми

всередині самого навчального закладу, їх системи або і всього регіону [213].

Як видно з Рис. 3.3, основними компонентами хмаро орієнтованого середовища є електронні освітні ресурси, що зберігаються на хмарних серверах, і освітні сервіси, що надаються через хмарний хостинг. Концептуальною відмінністю даного підходу є те, що не лише ресурси, але й сервіси є віртуальними, існують «в хмарі». Завдяки цьому змінюються способи організації доступу до електронних ресурсів, змінюються їх структура і функції, зростають вимоги до їх якості, урізноманітнюються форми діяльності з ними [213].

Особливість концепції хмарних обчислень полягає у створенні умов для ширшого доступу до різних типів ЕОР, що можуть бути як спеціально встановлені на хмарному сервері, так і надаватися як загальнодоступний сервіс (знаходиться на будь-яких інших носіях електронних даних, що є доступні через Інтернет). Завдяки цьому можливість вибору і налаштування на потреби того, хто вчиться, зростає. Це створює умови для того, щоб задовольнити навчальні потреби більш широкого контингенту користувачів, які можуть мати різноманітні вимоги щодо темпу і рівня підготовки, індивідуальних стилів мислення і уподобань, способів опрацювання матеріалу [213]. З цим пов'язана властивість адаптивності хмаро орієнтованих освітніх систем: «...в адаптивних ІКМ формуються мережні віртуальні ІКТ-об'єкти. Такі об'єкти – мережні віртуальні майданчики як ситуаційна складова логічної мережної інфраструктури ІКМ із тимчасовою відкритою гнучкою архітектурою, що за своєю будовою і часом існування відповідає персоніфікованим потребам користувача (індивідуальним і груповим), а їхнє формування і використання підтримується ХО-технологіями» [27, с. 11].

Проектування ЕОР, що постають елементами змістовного наповнення середовища, можна розглядати до певної міри незалежно від системних засобів і ресурсів їх подання і постачання, що також знаходяться «у хмарі». Тобто забезпечення системних засобів мережного налаштування, як і

проектування самого наповнення, його кількісного і якісного складу постають до певної міри як окремі завдання, окремі етапи цієї діяльності. Тому питання обґрунтування шляхів добору і класифікації необхідних електронних ресурсів, забезпечення належного рівня їх якості відіграють більш важливу роль [213].

Електронні ресурси постають одночасно і об'єктами, і засобами діяльності того, хто вчиться, відтак, виконують певні функції, що реалізуються у процесі опанування предметної галузі. Доцільно охарактеризувати ті типи діяльності, що здійснюються завдяки сервісам ІКТ у хмаро орієнтованій системі, і які таким чином постають в якості її освітніх сервісів. Вочевидь, не всі функції, що можуть бути здійснені в межах тієї чи тієї системи є потрібними, тобто не всі вони мають бути перетворені на сервіси [213].

Для проектування освітніх сервісів на основі гібридної моделі освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти необхідно буде визначити компоненти його змістовного наповнення, до складу яких входять електронні ресурси освітнього та наукового призначення [213].

3.2 Сервіси навчального призначення у складі хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Забезпечення високої якості освіти є одним з провідних завдань підготовки сучасного педагога. Суттєвою передумовою її поліпшення є ширший доступ до якісних електронних освітніх ресурсів (ЕОР) і провідних засобів ІКТ у навчальних закладах. Перспективним напрямом модернізації середовища підготовки фахівців у педагогічному навчальному закладі є використання хмаро орієнтованих систем навчального призначення. У зв'язку з цим, виявлення кращих шляхів формування освітньо-наукового середовища навчального закладу, постачання електронних ресурсів, засобів і сервісів, що входять до складу контентного наповнення, а також моніторингу

їх якості є актуальним завданням [211].

До інноваційних форм навчання, що виникають у сучасному освітньо-науковому середовищі із використанням хмарних технологій належать такі, як навчання у співробітництві і соціальне навчання, масові відкриті навчальні курси, навчання будь-де і будь-коли із використанням мобільних пристроїв, відкрите навчання із великою кількістю доступних он-лайн ресурсів, навчання у віртуальному класі, телекомунікаційні проекти, адаптивні технології налаштування навчального контенту, методи автоматизованого оцінювання та діагностики рівня навчальних досягнень студентів, відео-семінари, відео-конференції, Інтернет-форуми, вебінари, офлайн/онлайн практично-лабораторні заняття та консультації тощо [211; 250].

Із розвитком мережних засобів і технологій виникають нові форми роботи з сервісами і додатками, які викладачі можуть застосовувати у своїй професійній діяльності. Окрім сервісів мережі Інтернет, таких як електронна пошта, електронні бібліотеки, освітні сайти, портали, системи порталів, форумів, чатів та інших засобів спілкування/взаємодії; соціальних Інтернет-сервісів – соціальних мереж, пошукових систем, блогів, заміток, ВікіВікі, закладок, карт знань та ін.; систем дистанційного навчання (*Moodle*, *LearningSpace* та ін.); виникають нові засоби організації навчальної взаємодії, такі як віртуальні класи (*Whiteboard*, *Breakout rooms*), системи спільної роботи з додатками у хмаро орієнтованому середовищі, Інтернет-конференції (вебтури, вебінари), он-лайн платформи для дистанційного навчання (*Google OpenClass*, *Canvas*); додатки *GoogleApps* для освітніх закладів (*Gmail*, *Календар*, *Blogger*, *Групи*, *Карти*, *Reader*, *YouTube*, *Talk*) тощо [211; 388; 340; 368].

SaaS (Software-as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс» – може використовуватися для надання студентам доступу до електронної пошти, операційних систем, додатків, прикладних програм [245].

Наприклад, засобами таких служб, як *Google Docs*, *Zoho* можна здійснювати он лайн опрацювання текстів, електронних

таблиць, презентаційних даних [211; 243].

Microsoft Office 365 – це стандартний пакет Microsoft Office, який функціонує, як додаток в мережі Інтернет. Використовуючи його, можна з будь-якого комп'ютера, зайшовши під індивідуальними логіном і паролем, працювати з документами, не маючи локальної копії відповідного програмного забезпечення. Робота через браузер легка і знайома, тому що весь звичний інтерфейс Microsoft Office збережений [211; 243].

DropBox, Box, e-Disc, Life – це засоби для організації доступу до дискового простору для зберігання даних, що розташований у постачальника хмарних послуг і доступний через мережу Інтернет [211; 243].

Різноманітні редактори для опрацювання різного роду даних, наприклад, *Pixlr* – он-лайн редактор фотографій (зображень); *Jaycut video-editor* – для опрацювання відео-фрагментів; *Aviary online suite* – набір інструментів для створення і редагування зображень, web-сторінок та ін.

ADP Employease Netsuite Salesforce містить додатки для підтримування процесів роботи з персоналом, також інші види програмного забезпечення [211; 243].

Останнім часом численні програмні додатки, пакети прикладних програм освітнього використання починають постачатися за моделлю SaaS. Наприклад, математичне програмне забезпечення, зокрема *Sage* – система для оперування і експериментування алгебраїчними та геометричними об'єктами, яка містить у собі засоби інших математичних пакетів прикладних програм, об'єднаних в єдиній системі. Як забезпечення з відкритим кодом, його можна завантажити на свій комп'ютер і використовувати переваги різноманітних пакетів для здійснення операцій з математичного аналізу, алгебри, теорії груп, теорії графів та інших. Наразі засобами хмарної версії системи *SageMathCloud* можна робити це безпосередньо з браузера. Зараз це – вільно доступний сервіс, що підтримується на сервері Університету Вашингтона [211; 243].

Завдяки сервісам SaaS можна скористатися значними

обчислювальними потужностями віддаленого сервера для опрацювання даних, зокрема для математичних обрахунків, поряд з цим – реалізувати колективну роботу з додатками. Ще одна галузь, в якій інтенсивно розвивається даний напрямок – комп'ютерний дизайн, що потребує опрацювання великих обсягів відео і графічних даних, що використовують також і з навчальною метою. Вже сьогодні використовуються он-лайн редактори для здійснення проектування різного роду, наприклад, *Sweet Home 3D*, – це вільно поширюване програмне забезпечення з відкритим кодом для підтримування процесів дизайну інтер'єра з можливістю перегляду у форматі 3D. Відзначається тенденція до подальшого розвитку у напрямі створення хмарних додатків у галузі комп'ютерного проектування, з урахуванням виникнення засобів трьох-вимірного друку, завдяки яким відбуваються якісні зміни у цій діяльності. Створюються додатки, які можуть бути реалізовані лише «у хмарі» [211; 243; 298].

Але причиною перенесення програмного забезпечення «у хмару» може бути не лише очевидні переваги щодо використання більших обчислювальних потужностей, доступу з будь-якого пристрою та інші. Ще одним суттєвим напрямом трансформації підходів до організації доступу до програмного забезпечення є ліцензійне використання. Зокрема, варто звернути увагу на досить розгалужене сімейство програмних засобів, пов'язаних з опрацюванням і перекладом текстів. Це і програми семантичного і синтаксичного аналізу (наприклад *Grammarly*), так і програми визначення унікальності контенту (*e-txt Антиплагіат*, *Viper*, *FindCopy* та інші). Перспективи надання сервісу через браузер сприяють швидкому розвитку даного сектору [211; 243].

Таким чином, можна відзначити наступні *переваги SaaS*:

– програмне забезпечення є вільно поширюваним або оплачується за фактом використання (за передплатою).

– програмні додатки доступні з будь-якого комп'ютера або іншого пристрою через браузер;

– уможлиблюється колективна робота з додатками.

До *недоліків SaaS* можна віднести додатки загального призначення, що існують як сервіс, не завжди підходять для конкретних цілей професійного використання [211; 243].

PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс». На відміну від засобів SaaS, які більш орієнтовані на користувача, даний вид послуг більше призначений для розробника. В якості сервісу надається деякий набір програм, служб і бібліотек, або ж інтегрованих платформ для створення власних web-додатків [245].

Засоби даного типу призначені для забезпечення середовища і інструментів для створення нових он-лайн додатків [211; 243].

Для цього використовуються такі служби, як *Google App Engine*, для розроблення і запуску існуючих web-додатків у Google-інфраструктурі; *Microsoft Azure* – для розвитку і підтримування Microsoft-додатків; *Force.com* – також призначений для того, щоб створювати і хостити різноманітні додатки [211; 243].

До *переваг PaaS* можна віднести наступні:

- можна будувати програмні додатки швидко і за низьку ціну;
- можна розробляти додатки для власних потреб або робити їх загальнодоступними

Недоліки PaaS:

- обмежує розробника тими мовами і засобами, що пропонує провайдер;
- якщо постачальник припиняє надавати послуги, програмні додатки може бути і не вдасться перенести на іншу платформу [211; 243].

IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як сервіс», призначена для запуску будь-яких додатків на хмарному апаратному забезпеченні по вибору користувача. Даний вид послуг призначений для створення і запуску існуючих додатків на апаратному забезпеченні постачальника [211; 243].

Серед постачальників послуг IaaS – *Amazon Cloud Hosting*, що пропонує багато варіантів віртуальних серверів, які можна оплачувати погодинно. Їх можна створювати дуже швидко, використовуючи *Amazon Machine Image (AMI)*. Ці сервери можуть бути специфіковані користувачем або вже містити програмне забезпечення від *Oracle, IBM, Sun* або інших постачальників. Серед інших компаній-провайдерів – такі як *Selectel, OpenVZ VPS* та інші, *Rackspace*, що пропонує всі категорії хостинга від приватної хмари до хмарного хостинга, *Gogrid*, що надає хмарний хостинг, гібридний хостинг та виділений хостинг рішення та інші [211; 243].

Використання даної технології дозволяє позбутися від необхідності підтримування складних інфраструктур опрацювання даних, клієнтських і мережних додатків. Зокрема, користувачі можуть отримувати в своє розпорядження повністю готове для роботи віртуалізоване робоче місце. При цьому виникає можливість надання значного обсягу навчального контенту засобами достатньо дешевого апаратного забезпечення (це може бути ноутбук, нетбук і навіть смартфон) [245; 213].

Таким чином, завдяки механізму аутсорсингу з'являються передумови для реалізації практично будь-яких освітніх сервісів засобами хмарних технологій. Відповідно до цього підходу вже сьогодні отримали помітне поширення ІКТ-засоби нового покоління, що можуть бути використані в межах мережної хмарної ІКТ-інфраструктури (кишенькові, мобільні, портативні комп'ютери, електронні книги, смартфони, мультимедійні дошки з Інтернет доступом і ін.) [31; 211; 243].

Це створює підстави для розвитку інтегральних підходів до побудови моделей підготовки фахівця, які ґрунтуються на побудові багаторівневих системних колекцій електронних ресурсів, створених для різних типів спеціалізації та навчального призначення [213].

За даними опитування, в якому взяли участь більше тисячі американських респондентів як серед підприємств ІТ-бізнесу, так і користувачів ІТ-послуг у 2014 році, відзначається тенденція

переведення на основу аутсорсингу будь-якої діяльності, що не є профілюючою у компанії [298]. Це, наприклад, підтримування процесів підбору персоналу, зокрема із використанням автоматизованих систем, розрахунку заробітної платні, виплати допомоги, проведення оцінювання та збирання відгуків, управління навчанням та інші. Ця тенденція характерна і для організації інформаційно-освітнього середовища. Зокрема, як зазначається в [31], підтримування і налаштування ІКТ-сервісів належить до того різновиду діяльності, яку доцільно довірити спеціалістам в галузі ІКТ, для цього у складі установи може бути створений спеціальний ІКТ-підрозділ [211].

При тому, що розвиток хмарних додатків у PaaS досяг переламної межі, коли їх буде використовувати вже більшість компаній, стосовно SaaS можна відзначити, впровадження є майже повсюдним за даними цього опитування. Враховуючи те, що закономірності розвитку ІТ сектору є певною мірою загальними, нові технології здебільшого легко долають кордони, на основі цих даних можна зробити висновок, що швидкий розвиток хмарних технологій є помітною сучасною тенденцією, що виявлятиметься як у зарубіжному, так і вітчизняному освітньому просторі [211].

3.3 Сервіси наукового призначення у складі хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Науково-дослідна педагогічна діяльність є важливою складовою практично усіх ланок освіти, де є необхідність впровадження сучасних інноваційних підходів, засобів та технологій. Через це виявлення її структури і функцій, форм і рівнів організації, процесів та складових стає актуальним питанням підвищення професійної кваліфікації не лише науковців, але й вчителів-практиків, викладачів та працівників освіти багатьох ланок [98; 165; 179; 184; 256; 371]. Особливий інтерес викликає у цьому контексті питання

діяльнісних аспектів організації експерименту, що стосуються застосування сучасних засобів та технологій, зокрема засобів інформатизації, для підтримки певних етапів процесу науково-педагогічного дослідження, їх ролі і місця у здійсненні науково-дослідної діяльності, шляхів їх оптимального добору та використання.

Виявлення та класифікація різноманітних типів діяльності у сфері освіти є перспективним об'єктом досліджень на наш час [4; 34; 46; 63]. Це узгоджується з тенденцією до вивчення проблем технологізації різних аспектів педагогічного дослідження [113; 134]. Виокремлення етапів та форм науково-дослідної експериментальної діяльності висвітлено в [43; 45; 65; 135]. В той же час, виявлення типів діяльності та їх процесуальних складових у межах кожного етапу є важливим об'єктом з'ясування структури дослідження. Ці питання потребують подальшого розвитку та систематизації, особливо в аспекті інформатизації [100; 204].

Виявлення та систематизація різноманітних типів дій, а також відповідних їм форм мислення є однією із сфер застосування діяльнісного підходу у царині дослідження проблем науково-педагогічного пізнання. У випадку розгляду науково-пізнавальної діяльності першочерговим стає поняття когнітивної дії, що являє собою дію з формами мислення, спрямовану на реалізацію деякої функції або відповідності. Такий підхід припускає розуміння науково-пізнавальної діяльності як послідовності когнітивних дій [34]. Теорію як систему наукового знання (систему різноманітних форм мислення) у цьому розумінні можна розглядати з погляду закріплених у мисленні результатів діяльності [34; 100; 204].

Розгляд науково-педагогічної діяльності як однієї із форм пізнавальної дослідницької діяльності передбачає виявлення у складі педагогічного знання різноманітних структур та когнітивних процесів, пов'язаних з ними, що мають складну та багаторівневу будову. До такого роду процесів належать, наприклад, висунення та перевірка гіпотез, збір і аналіз наукових фактів, формулювання та обґрунтування висновків тощо.

Виявляється, що виокремлення певних типів діяльності та їх процесуальних складових постає часто досить нетривіальним методологічним питанням, бо наукова теорія передбачає у своїй будові комплексну, багатопланову та ієрархічну систему дій, спрямованих на виконання функцій різноманітних типів. Виявлення та систематизація сукупностей та систем когнітивних дій, їх описів та умов реалізації є актуальним напрямком аналізу будови і функціонування педагогічної теорії як системи наукового знання. Одним із шляхів реалізації даного завдання є виокремлення типів, різновидів та рівнів ієрархії у структурі науково-педагогічної діяльності та їх систематизація [100; 204].

Для того, щоб успішно розробити процедуру і технологію реалізації науково-педагогічної діяльності певного типу, треба спочатку з'ясувати, дії яких типів і в якій послідовності будуть відбуватися. Технологія і процедура, у цьому випадку являють собою конструктивний опис певного виду діяльності. Важливим елементом технології дослідження є засоби реалізації діяльності, які також потребують типології для того, щоб можна було організувати їх опис, відбір і місце у складі технології [102]. Таким чином систематизація типів діяльності у структурі науково-педагогічної діяльності є передумовою формування технології науково-педагогічного дослідження [100; 204].

Окремим аспектом технологізації типів діяльності є відбір та систематизація засобів інформаційних технологій, що придатні для використання на кожному з етапів дослідження [204]. Відбір та застосування кожного конкретного засобу потребує науково-методичного опрацювання. Практичне значення має у цьому аспекті виявлення, аналіз, опис та характеристика засобів, які існують на наш час. Проте, практично неможливо охопити в одній роботі багатомірний спектр комп'ютерних технологій експерименту, що постійно розвиваються і вдосконалюються. Але, з метою надання методичних рекомендацій з використання засобів інформатизації експерименту, доцільно охарактеризувати ті з засобів, що

знайшли поширення у практиці і класифікувати їх згідно етапів експерименту [100; 204].

У складі науково-педагогічного експериментального дослідження чітко виокремлюються наступні етапи: підготовчий; дослідницький; інтерпретації та аналізу результатів; впровадження [102]. Ці етапи містять діяльнісні складові. Детальний опис засобів комп'ютерних технологій та їх приблизний перелік, необхідний для інформатизації етапів експерименту, також наведено у [204, 243].

3.4 Модель групування компонентів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Основні види хмарних технологій [223; 240; 245] відображають можливі напрямки використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів. Основні групи сервісів та інших складників, що входять до хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища ЗВО, відображені у *моделі групування компонентів* цього середовища [243]. У ній виокремлено основні типи структурних одиниць, а також суб'єктів середовища, між якими може відбуватися навчально-наукова взаємодія, що відповідає різним рівням розгортання середовища – на рівні студента, студента і викладача, викладача і групи студентів, кафедри. Також рівні групування компонентів середовища можуть бути пов'язані зі змістом навчання – це середовище може охоплювати одну або декілька дисциплін або їх комплекс [243].

У *моделі групування компонентів ХООНС ЗВО* відображено також основні групи сервісів, що можуть застосовуватися у середовищі, серед них виокремлено: сервіси комунікації; загального призначення; спеціалізовані (Рис. 3.4) [243].

До сервісів *комунікації* належать сервіси відеоконференцзв'язку, що стають все більш якісними і доступними, електронної пошти, обміну миттєвими повідомленнями, входять до складу багатьох хмарних систем

загального призначення, зокрема – Google, MicrosoftOffice 365, і можуть бути використані на базі найрізноманітніших платформ і пристроїв [243].

Сервіси загального призначення охоплюють ті, що можуть бути застосовані для різних навчальних дисциплін, не зорієнтовані на використання в окремих предметних галузях. Зокрема, до цієї категорії належать хмарні офісні сервіси, сховища документів, де можуть зберігатися навчальні матеріали, файли і дані для індивідуального або колективного використання, також – сервіси проектування ЕОР (наприклад, інструментальні засоби створення сайтів, електронних навчальних курсів, колекцій і сховищ електронних освітніх ресурсів та ін.), хмаро орієнтовані системи управління базами даних (СУБД) [243].

Наприклад, засобами таких служб, як *Google, Zoho, MicrosoftOffice 365* та інші можна здійснювати он лайн опрацювання текстів, електронних таблиць, презентаційних даних, створювати і опрацьовувати сайти [243].

DropBox, Vox, e-Disc та інші – це засоби для організації доступу до дискового простору для зберігання даних, що розташований у постачальника хмарних послуг і доступний через мережу Інтернет.

Редактори для опрацювання різного роду даних, наприклад, *Pixlr* – он-лайн редактор фотографій (зображень); *Jaycut video-editor* – для опрацювання відео-фрагментів; *Aviary online suite* – набір інструментів для створення і редагування зображень, web-сторінок та ін. [243].

Сервіси проектування ЕОР охоплюють різноманітні програмні засоби, системи, оболонки для розроблення окремих як окремих ЕОР, так і програмних комплексів, наприклад, системи дистанційного навчання (*Canvas* та ін.) [243].

До спеціалізованих хмаро орієнтованих сервісів належать ті, що можуть бути використані для навчання окремих дисциплін або їх циклів.

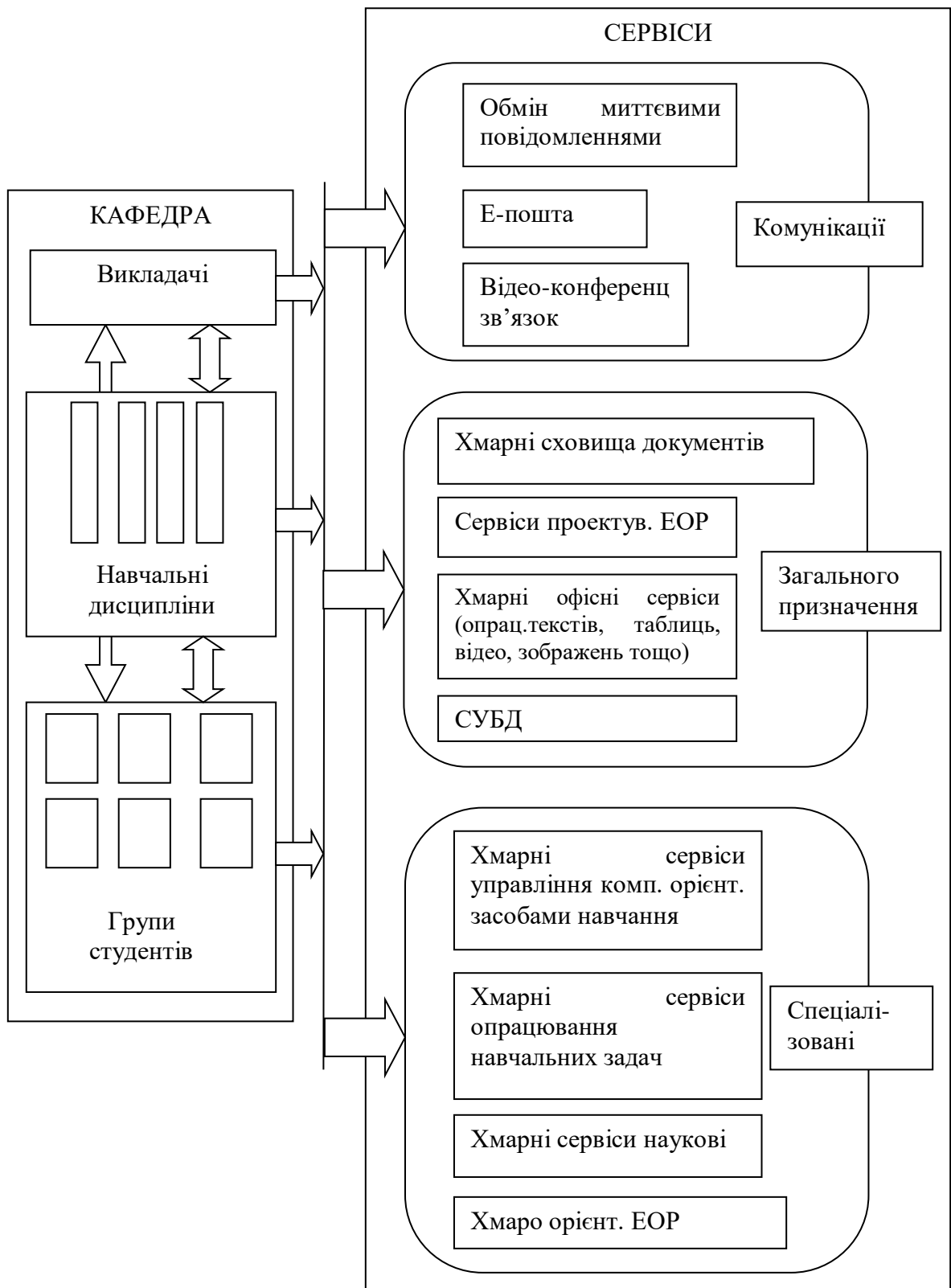


Рис. 3.4. Модель групування компонентів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

Серед них: хмарні сервіси управління комп'ютерно орієнтованими засобами навчання (КОЗН), зокрема, це – навчальні/наукові лабораторії

віддаленого доступу для використання різного роду приладів і обладнання; різноманітні лабораторні комплекси, інші пристрої, керовані через мережу; сервіси оброблення навчальних задач (пакети прикладних програм (ППП) для програмування і проектування, моделювання, опрацювання даних тощо, серед них помітне місце займають системи комп'ютерної математики (СКМ), наприклад, SageMathCloud; експертні системи та ін.); предметно орієнтовані ЕОР і їх колекції; сервіси підтримування наукових досліджень, наприклад, хмаро орієнтовані сервіси науково-освітніх інформаційних мереж [243].

3.5 Гібридна сервісна модель доступу до програмного забезпечення

Суттєвою особливістю хмарних обчислень є можливість динамічного постачання обчислювальних ресурсів та програмно-апаратного забезпечення, його гнучким налаштуванням на потреби користувача. За цього підходу організується доступ до різних типів програмного забезпечення навчального призначення, що може бути як спеціально встановлено на хмарному сервері, так і надаватися як загальнодоступний сервіс (знаходиться на будь-яких інших носіях електронних даних, що є доступні через Інтернет) [31; 242; 282; 392]. Через це потребує вивчення питання: як і яким чином змінюються підходи до організації середовища, які виникають способи і моделі педагогічної діяльності, як має бути влаштована його інфраструктура, якщо переважно і принципово здійснювати проектування середовища на базі хмарних технологій? Більш конкретно – як змінюється роль електронних освітніх ресурсів і які нові засоби, моделі і шляхи організації доступу до них доцільно впроваджувати [223; 128; 376]?

Основні *типи сервісних моделей* [339] відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для надання доступу до програмного забезпечення і обчислювальних ресурсів [31]. Зокрема, SaaS (Software-as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс», PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс», IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як

сервіс» [9].

Існують різні архітектури сервісних моделей надання доступу до програмного забезпечення навчального призначення (Рис. 3.5.) [128; 223; 242].

Зважаючи на існування різних моделей використання хмарних сервісів, варто звернути увагу на виважений вибір найбільш доцільного рішення, яке підходить для кожного випадку, для конкретної організації, як для колективного, так і індивідуального користувача. Вибір моделі SaaS у цьому відношенні може бути обґрунтований тим, що ці сервіси є найбільш доступними, хоча і потребують ретельного аналізу ринку та педагогічно виваженого вибору програмного додатку, за допомогою якого можна було б досягти потрібних навчальних або наукових цілей. Ці засоби застосовують як у діяльності окремого викладача або кафедри, так і в індивідуальній або колективній роботі користувачів [223; 128; 376].

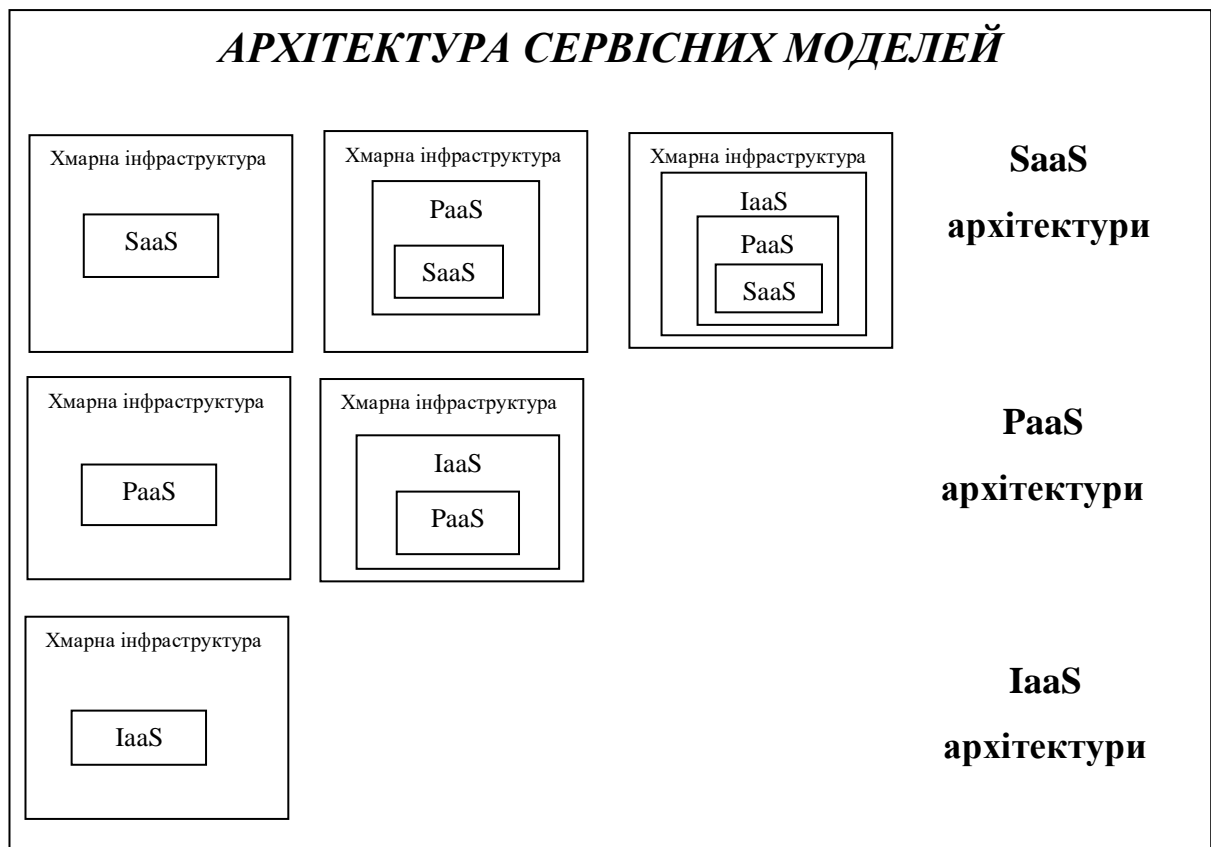


Рис. 3.5. Архітектура сервісних моделей (за Р. Mell, Т. Grance [339])

У той же час, облаштування ІКТ інфраструктури навчального закладу в цілому потребує вибору і аналізу відповідної хмарної платформи, що може бути організована за моделлю PaaS або IaaS. Для цього необхідно вирішення певної низки організаційних питань, як то формування спеціального ІКТ-підрозділу із фахівців, що мають відповідну кваліфікацію для налаштування і розгортання цієї інфраструктури, облаштування апаратно-програмного забезпечення, визначення плану і етапів проектування, апробації і тестування інформаційно-освітнього середовища, наповнення його необхідними ресурсами, їх впровадження та моніторингу їх якості, навчання педагогічного персоналу тощо [31; 392]. В цьому випадку, зважаючи на результати зарубіжного досвіду, а також існуючі тенденції розвитку ІТ-сфери, можна зробити висновок, що найбільш доцільним є використання гібридних сервісних моделей, що можуть інкорпорувати як засоби загальнодоступної, так і корпоративної хмари, що не виключає також і залучення засобів за моделлю «програмне забезпечення як сервіс», якщо це необхідно [31; 128; 223; 282; 376; 392].

Як показано на Рис. 3.5., реалізація доступу до програмного забезпечення навчального призначення може бути здійснена згідно трьох підходів до організації SaaS-архітектури. Для першого випадку (безпосередньо SaaS) розгортання хмари навчального закладу не потрібно, цю роботу виконує постачальник сервісу. В обох інших випадках необхідно розробити модель організації корпоративної або гібридної сервісної хмари організації [128; 223].

Розгортання цієї хмари здійснюється на базі тієї чи тієї хмарної платформи (наприклад, Amazon Web Services, Microsoft Azure, Eucaliptus, Xen, WMWare та інші). При розгортанні цієї хмари в навчальному закладі можна спиратися, зокрема, на методичні рекомендації щодо її конфігурації, що розробляє постачальник [257]. Існує низка основних сценаріїв розгортання, що можуть бути реалізовані за допомогою сервісів та програмного забезпечення різних виробників. В основі побудови

даних сценаріїв лежить поняття віртуальної «приватної» або корпоративної хмари (Virtual Private Cloud, VPC). В залежності від того, який сценарій буде обрано, розглядають безпосередньо організацію моделі доступу до програмного забезпечення [128; 223].

Якщо розглядати конфігурацію хмари на прикладі Amazon Web Services, то хмарні сервіси пропонуються здебільшого декількох видів (Рис. 3.6) [257]. При цьому можна взяти в користування додатковий дисковий простір (S3); віртуальну машину (EC2), з певними параметрами процесора, оперативної і дискової пам'яті, на якій може бути встановлено програмне забезпечення, операційна система тощо; віддалена база даних (SimpleDB, RDS) [257].

У Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка була реалізована хмарна версія системи комп'ютерної математики Maxima, встановлена на віртуальному сервері з операційною системою Ubuntu 10.04 (Lucid Lynx). В репозитарії цієї операційної системи є версія системи Maxima на основі редактора Emacs, що і була встановлена на віртуальний робочий стіл студента [242]. В цьому випадку для реалізації доступу до програмного забезпечення, розгортання корпоративної гібридної хмари було обрано сценарій 3.

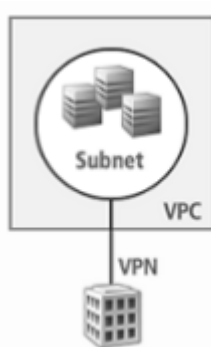


Рис. 3.6. Архітектура гібридної хмари з корпоративною підмережею і комплектуючими VPN доступу [257]

На Рис. 3.7. зображена конфігурація віртуальної гібридної хмари, що була реалізована в ході педагогічного експерименту. Вона

містить віртуальну корпоративну (приватну) підмережу і загальнодоступну підмережу. До загальнодоступної підмережі користувач може мати доступ через протокол віддаленого робочого столу (Remote Desktop Protocol, RDP). В цьому випадку користувач (студент) звертається до певних електронних ресурсів і обчислювальних потужностей, встановлених на віртуальній машині на хмарному сервері, з будь-якого пристрою, в будь-якому місці і в будь-який час, за наявності Інтернет-з'єднання [223; 128; 376].

В даному випадку, комп'ютер користувача – це RDP-клієнт, тоді як віртуальна машина, яка знаходиться у хмарі – це RDP-сервер. У випадку корпоративної (приватної) підмережі, користувач не може звернутися до RDP-сервера напряму, бо він не під'єднаний до Інтернет безпосередньо. Комп'ютери у корпоративній підмережі мають вихід в Інтернет через VPN – з'єднання, тобто спеціальний шлюз (Рис. 3.7.).

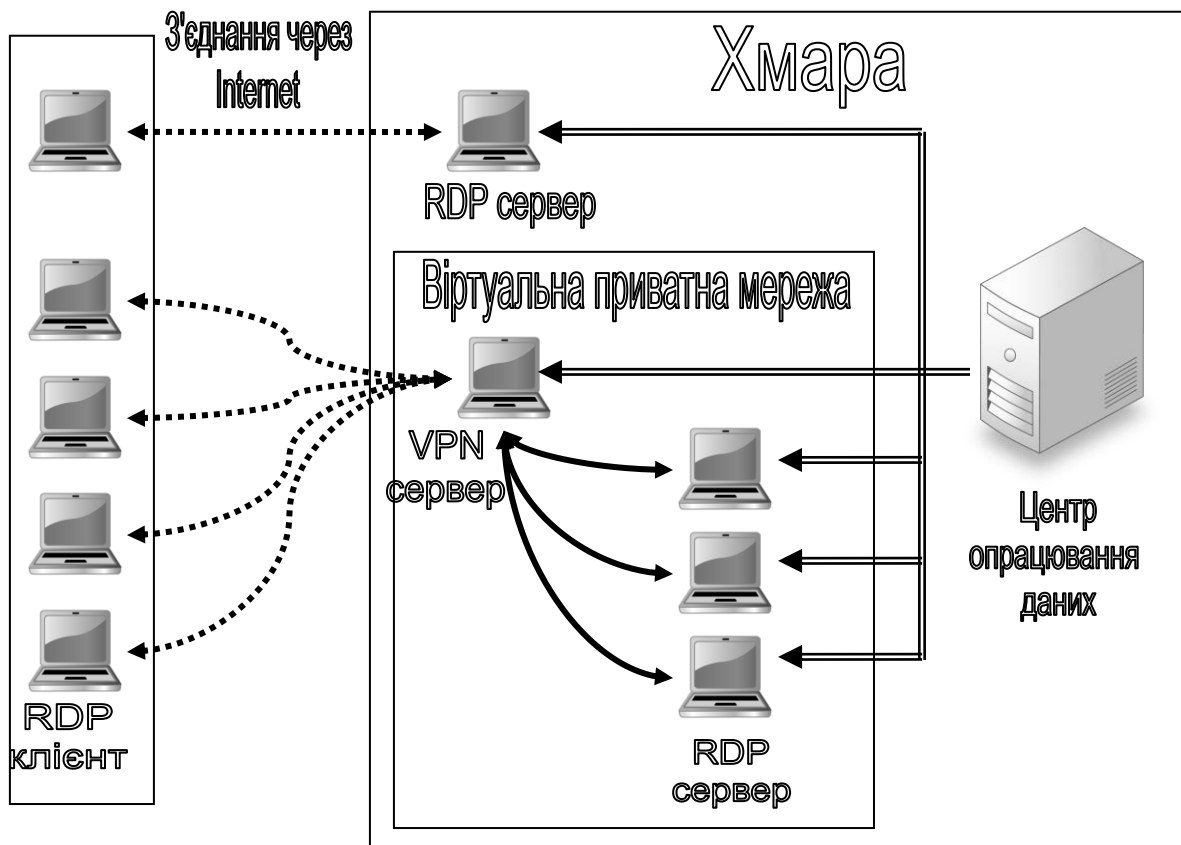


Рис. 3.7. Гібридна сервісна модель організації доступу до програмного забезпечення навчального призначення

Перевага даної моделі полягає у тому, що у навчальному процесі можуть бути задіяні ресурси як корпоративного, так і загальнодоступного призначення. Зокрема, у корпоративній хмарі міститься програмне забезпечення, яке має бути з різних причин в обмеженому доступі – це можуть бути власні авторські розробки працівників закладу, ліцензійні продукти, інші дані і відомості внутрішнього призначення. Крім того, є значна економія обчислювальних ресурсів завдяки тому, що дане програмне забезпечення використовується в розподіленому режимі і не потребує доступу до Інтернет для кожного студента. В той же час, є можливість розміщення загальнодоступних ресурсів на віртуальному сервері, доступу до нього через Інтернет, виокремлення певних обчислювальних потужностей, якими можна користуватися в будь-якому місті і в будь-який час. Ці ресурси знаходяться в загальнодоступній хмарі і також можуть постачатися у міру необхідності [223; 128; 376].

В експерименті з випробування спеціально розробленої методики навчання дослідження операцій з використанням системи Maxima, були використані як локальна версія системи, встановлена на робочому столі студента, так і хмарна версія, що була розміщена на віртуальному робочому столі. В експерименті взяли участь 240 студентів. Експеримент підтвердив гіпотезу дослідження, щодо підвищення рівня сформованості фахових компетентностей при навчанні згідно розробленої методики, а також показав, що завдяки засобам хмарних технологій можна досягти розширення доступу до засобів дослідницької діяльності студентів [242; 223]. Якщо у випадку встановлення тільки локальної версії ці засоби застосовувалися лише в спеціально створених навчальних ситуаціях, то із використанням хмарної версії – більше уваги можна приділити самостійній роботі, і дослідницька діяльність поширюється і у поза аудиторний час. Це в свою чергу сприяє поліпшенню результатів навчання (розділ 5).

3.6 Холістична модель підготовки фахівця у галузі STEM-освіти у хмаро орієнтованому середовищі

Позаяк нині вже неможливо впроваджувати інноваційні ІКТ в освітній та науковій діяльності та управлінні педагогічними системами без надання належної уваги організації навчання працівників ЗВО як новітніх комп'ютерних, так і педагогічних технологій, основною метою стає підготовка висококваліфікованих ІКТ-компетентних фахівців. Для навчання персоналу, що має бути задіяним у процесі інформатизації освітнього середовища на сучасному етапі необхідно розробляти нові підходи, що пов'язані з освітою різного профілю і рівня підготовки [378].

Існує значна потреба в ІКТ-компетентних фахівцях як у сфері державного управління освітою, освітнього менеджменту, так і підготовки і перепідготовки педагогічних кадрів. Без достатньої обізнаності з сучасним станом розвитку освітніх ІКТ-сервісів виникатимуть проблеми адаптації випускників на робочому місці, пов'язані з недостатньою обізнаністю про реальні проблеми і умови роботи з інноваційними ІКТ-інфраструктурами та інструментами, а також браком ідей щодо практичного втілення інновацій у навчальний процес, низьким рівнем залучення перспективних педагогічних рішень [378; 379].

В умовах формування інноваційної ІКТ-інфраструктури закладу вищої освіти можна було б вирішити деякі з вищезазначених проблем [231]. А саме, об'єднати навчальні ресурси освітніх та промислових проектів, процеси навчання та підготовки педагогічних та управлінських кадрів. Отже, за високих темпів розвитку глобального ринку ІКТ, проблеми підготовки професійних кадрів для вітчизняного ІКТ-орієнтованого сектору управління освітою та науково-педагогічних працівників, яких у першу чергу готують вищі і післядипломні заклади освіти є ключовим пунктом [378; 379].

Малоймовірно, що нинішній стан підготовки науково-педагогічних та управлінських кадрів освіти є цілком задовільним для потреб інноваційного

розвитку ІКТ навчання, як щодо необхідної кількості кваліфікованих фахівців, так і змісту і якості підготовки. Тому виникає необхідність розвитку нових моделей і підходів до підготовки персоналу в умовах модернізації ІКТ-інфраструктури та інтеграції ресурсів різних рівнів навчання, управління та наукових досліджень [378; 379].

Нині процес створення та контентного наповнення ІКТ-продуктів освітнього призначення, зокрема, електронних навчальних ресурсів потребує фундаментальних базових знань як у галузі комп'ютерних, так і педагогічних технологій. Натомість підходи до підготовки кадрів сьогодні зазвичай не спрямовані в достатній мірі на інноваційні зміни у галузі ІКТ, що відбулися в останні роки, та на реальні потреби щодо рівня такої підготовки [232]. Певним засобом вирішення даних проблем може бути механізм аутсорсингу надання користувачам ІКТ-послуг за допомогою відповідних сервісів хмарних обчислень [31]. Аутсорсинг відіграє суттєву роль у підвищенні науково-технічного рівня ІКТ-систем навчального закладу, а також ефективності їх роботи і розвитку. Це ринковий механізм впровадження новітніх досягнень у сфері ІКТ, спрямований на більш гнучке і оперативне реагування на потреби користувача [31].

Слід відзначити як особливо важливу холістичну тенденцію в розвитку інноваційного навчального середовища освітніх установ [378]. Ця тенденція передбачає навчання та підготовку продуктивних сил регіону відповідно з місцевими пріоритетами, соціальними і технологічними цілями розвитку. Впровадження інновацій в освітньому середовищі регіону суттєво обумовлено наявністю інженерно-технічних і педагогічних кадрів для інформатизації освітніх систем різного рівня. Ці процеси суттєво обумовлює розвиток освітніх ІКТ. Тобто необхідний спеціальний персонал, що мав би забезпечити процеси інформатизації, а саме – реалізації, впровадження і розвитку ІКТ- технологій навчання, зокрема, у педагогічній освіті [378; 379].

Під науково-педагогічними *кадрами інформатизації освіти* маємо на увазі тих, хто дбає про організаційно-нормативне, соціально-

економічне, навчально-методичне, науково-технічне, виробниче та управлінське забезпечення процесів, спрямованих на задоволення інформаційних та телекомунікаційних потреб (інших потреб, пов'язаних із реалізацією засобів і методів ІКТ) учасників процесу навчання, а також тих, хто підтримує і управляє цим процесом [21]. Ключовими категоріями науково-педагогічних кадрів є викладачі, лектори, управлінський персонал (зокрема, керівники ІКТ-підрозділів), а також державні службовці, що опікуються питаннями широкого впровадження і використання ІКТ у навчанні. ІКТ компетентності кадрів інформатизації освіти є центральним пунктом у їх підготовці, позаяк, сфера їх діяльності лежить у галузі інноваційних технологій [231; 378]. Питання підготовки кадрів інформатизації освіти більш докладно висвітлені в [378].

Хмаро орієнтовані підходи до формування освітнього середовища мають перспективи використання у галузі STEM-освіти (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Дослідження у цій галузі спрямовані на те, щоб досягти нової якості навчання завдяки більш потужним, гнучким, масштабованим інфраструктурним рішенням, на основі яких можна вбудовувати в освітньо-наукове середовище різноманітні компоненти навчального призначення, що ґрунтуються на перспективних технологіях.

Холістична модель фахівця в галузі STEM-освіти подана на Рис. 3.8. У цій моделі виокремлено рівні та підсистеми у складі компетентностей, що притаманні процесу підготовки кадрів STEM-освіти, а також майбутніх фахівців, які навчаються в у середовищі високих технологій. У моделі визначено різні рівні компетентностей, які відповідають сучасним вимогам. Об'єднання їх у єдину систему підготовки кадрів забезпечує цілісність цього процесу через виокремлення інваріантних чинників, притаманних різним ланкам освіти [378; 379].

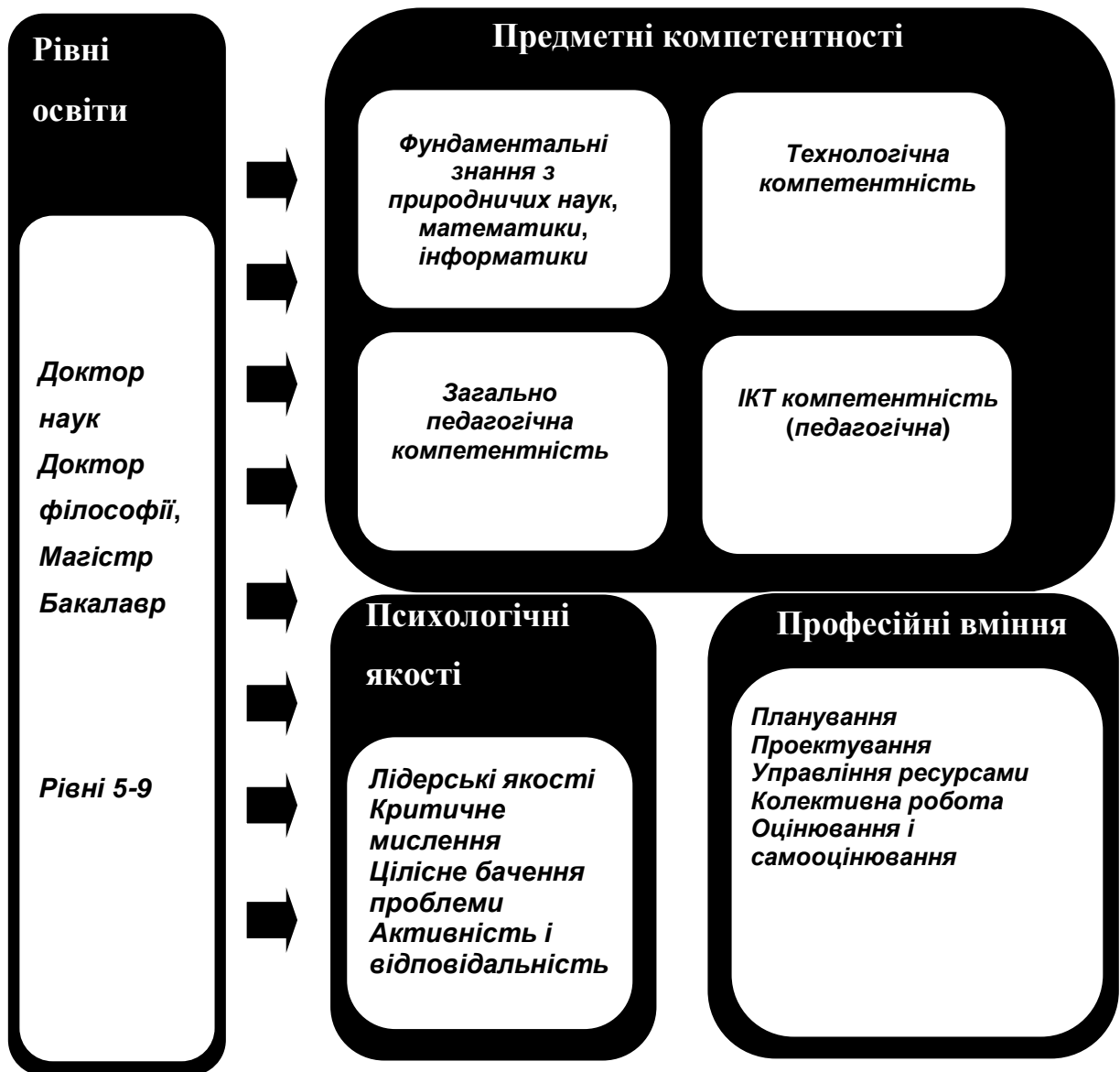


Рис. 3.8. Холістична модель фахівця у галузі STEM-освіти

У межах моделі виокремлено предметні (спеціалізовані) компетентності, що охоплюють фундаментальні знання з STEM дисциплін (природничих наук, математики, інформатики); знання з педагогічних технологій навчання, що стосуються, зокрема, педагогічних аспектів використання ІКТ, загальних теоретичних і практичних уявлень стосовно того, як організувати педагогічний процес в інноваційному освітньому середовищі, які існують форми і методи навчання, загальні тенденції, підходи до використання засобів, педагогічні ІКТ-технології; окремим блоком виокремлено ІКТ-компетентності, що охоплюють загально

педагогічні та технологічні компетентності, а загалом відображують те, як фахівець у галузі STEM-освіти володіє основами знань і умінь з ІКТ, необхідних йому незалежно від галузі спеціалізації, на яку буде спрямовано його подальшу педагогічну діяльність; нарешті – ще одним блоком виокремлено технологічні компетентності щодо розроблення, проектування і використання електронних ресурсів і засобів у своїй професійній діяльності, позаяк ці вміння можуть охоплювати певні поглиблені питання у галузі розгортання або розроблення сучасних ІКТ-середовищ і комп'ютерних систем [378; 379].

Особистісні психолого-педагогічні і соціально-психологічні якості фахівця у галузі STEM-освіти охоплюють лідерські якості, здатність до критичного мислення, спроможність бачити проблему в цілому, відповідальність та активність [378; 379].

Серед професійних компетентностей фахівця в окремий блок винесено ті навички, що необхідні для організації продуктивної діяльності в інноваційному середовищі, серед них – такі як планування, що стосується не лише навчальної і наукової роботи, а також – впровадження і використання результатів, зокрема – щодо розроблення, підтримування, розгортання і реалізації засобів ІКТ; також – проектування, а саме – педагогічне проектування щодо формування і розвитку навчального середовища на базі інноваційних ІКТ, і інженерне проектування і розгортання ІКТ-інфраструктури цього середовища, що є об'єктом і засобом як навчальної діяльності, так і наукового дослідження; управління ресурсами, що передбачає такі процеси, як відбір, встановлення і розгортання, підтримування у робочому стані, оцінювання якості електронних ресурсів і засобів ІКТ, а також забезпечування відповідних організаційно-методичних структур впровадження і використання цих засобів [378, 379].

Навички організації спільної роботи в середовищі – є необхідним атрибутом впровадження сучасних ІКТ, коли значно зросла їх потужність і продуктивність, що дозволяє використовувати в комплексі,

інтегровано різні засоби, а також значно розширює умови для співпраці та взаємодії, колективної роботи в середовищі, системності та систематизації діяльності; оцінювання і само оцінювання результатів діяльності, зокрема моніторинг процесів впровадження, оцінювання і використання засобів ІКТ – також входить до складу необхідних професійних навичок [378; 379].

Реалізація цієї моделі обумовлюється значною мірою виникненням і розвитком хмаро орієнтованого середовища, що є холістичним за своєю природою. Сформуванню хмаро орієнтованого середовища – це зробити більше, ніж просто забезпечити доступ для викладачів і студентів до комп'ютерного обладнання і сервісів за нижчою ціною. За цього підходу об'єднують комп'ютерні системи і системну архітектуру, комп'ютерні програми і зміст з новими педагогічними методами персоналізованого навчання і відстежування результатів. Завдяки вивільненню педагога від значної частини рутинної роботи, пов'язаної з проектуванням і розгортанням ІКТ інфраструктури, що здійснюють ІКТ компанії на основі механізму аутсорсингу, в нього виникає можливість зосередитися на формуванні освітнього складника комп'ютерно орієнтованого продукту. Це сприяє більш чіткому проектуванню результатів навчання, які можуть бути цілеспрямовано визначатися, досягатися і вимірюватися [378; 379].

Всі компоненти компетентностей фахівця, його навичок, послідовно формуються у межах основних рівнів вищої освіти, що відповідають національній рамці кваліфікацій (рівні 5-9) [Постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» від 23.11.2011 № 1341, діє з 06.01.2012]. Таким чином, освітньо-наукове середовище може охоплювати кілька рівнів STEM-освіти (зокрема – підготовки педагогічних, науково-педагогічних кадрів, і наукових кадрів, а також – наукових кадрів вищої кваліфікації) на базі уніфікованої хмаро орієнтованої інфраструктури [378; 379].

Серед функцій хмаро орієнтованого середовища є: підтримування різних процесів навчальної, навчально-наукової і наукової діяльності

у межах навчального закладу, постачання освітніх ресурсів і сервісів на базі єдиної платформи.

Це приводить до поняття *хмаро орієнтованої технології навчання*, а саме – комп’ютерно орієнтованої частини технології навчання, спрямованої на вирішення певних дидактичних задач. Вона відображує модель структури навчання (як набір взаємовідношень між учасниками процесу навчання, елементами змісту та іншими компонентами комп’ютерно орієнтованого середовища), застосування комп’ютерно орієнтованих засобів навчання, інформаційно-комунікаційних мереж і електронних ресурсів, переважно і принципово ґрунтованих на хмарних обчисленнях [378].

Хмаро орієнтовані підходи до формування освітнього середовища мають перспективи використання у галузі STEM-освіти. Дослідження у цій галузі спрямовані на те, щоб досягти нової якості навчання завдяки більш потужним, гнучким, масштабованим інфраструктурним рішенням, на основі яких можна вбудовувати в освітньо-наукове середовище різноманітні компоненти навчального призначення, що ґрунтуються на перспективних технологіях. В останній час у галузі STEM-освіти розробляються такі напрями, як нові інтерфейси, безекранні дисплеї (screenless), 3D технології, доповнена реальність (augmented reality), «емоційний» елемент обчислень (affective computing), технології (пристрої), що можна надягти (wearable technology) та інші. Всі ці напрями об’єднують під спільною назвою «технології, що відкривають нові можливості» (new enabling technologies) [305].

Якщо розглядати засоби і сервіси STEM-освіти з точки зору класифікації сервісів хмаро орієнтованого ОНС, можна виокремити такі елементи, що є найбільш важливими його структурними одиницями [243]:

- персоніфікована (віддалена) навчально-наукова лабораторія STEM-освіти, що містить засоби керування різноманітними спеціалізованими засобами, пристроями і обладнанням через мережу;

- предметно-орієнтовані колекції, бібліотеки, депозитарії ЕОР, що

містять сукупності різноманітних програм і даних навчального призначення;

– спеціалізоване програмне забезпечення корпоративної хмари, зокрема, це ті сервіси моделювання, програмування, обчислень, конструювання, розв'язання навчальних задач, що є доступні лише для певного кола користувачів – наприклад, працівників і студентів навчального закладу;

– сервіси науково-освітніх інформаційних мереж (НОІМ), що можуть містити доступ до різноманітних даних, електронних ресурсів і мережних інструментів наукового і навчального призначення, що надаються учасникам загальнодоступної мережі (Рис. 3.9).

Серед комп'ютерно орієнтованих засобів створення, поєднання і повторного використання контенту, сервісів, додатків і даних в процесі навчання, що застосовують в STEM-освіті, є зокрема такі, як інструменти моделювання, вбудовування мережних об'єктів; платформи і мережі для організації спільної діяльності, комунікації в процесі навчання та інші. У [305] виокремлюють наступні різновиди:

– середовище для випробування і експериментування над навчальними об'єктами («проживання» навчального досвіду), наприклад, із використанням 3D-моделювання, технологій візуалізації, «доповненої» і віртуальної реальності, адаптивних/персоніфікованих середовищ);

– сервіси підтримування навчання (наприклад, опрацювання даних, навчальної аналітики, завдяки яким можна динамічно відстежувати і оцінювати в реальному часі навчальні досягнення учня) [305].

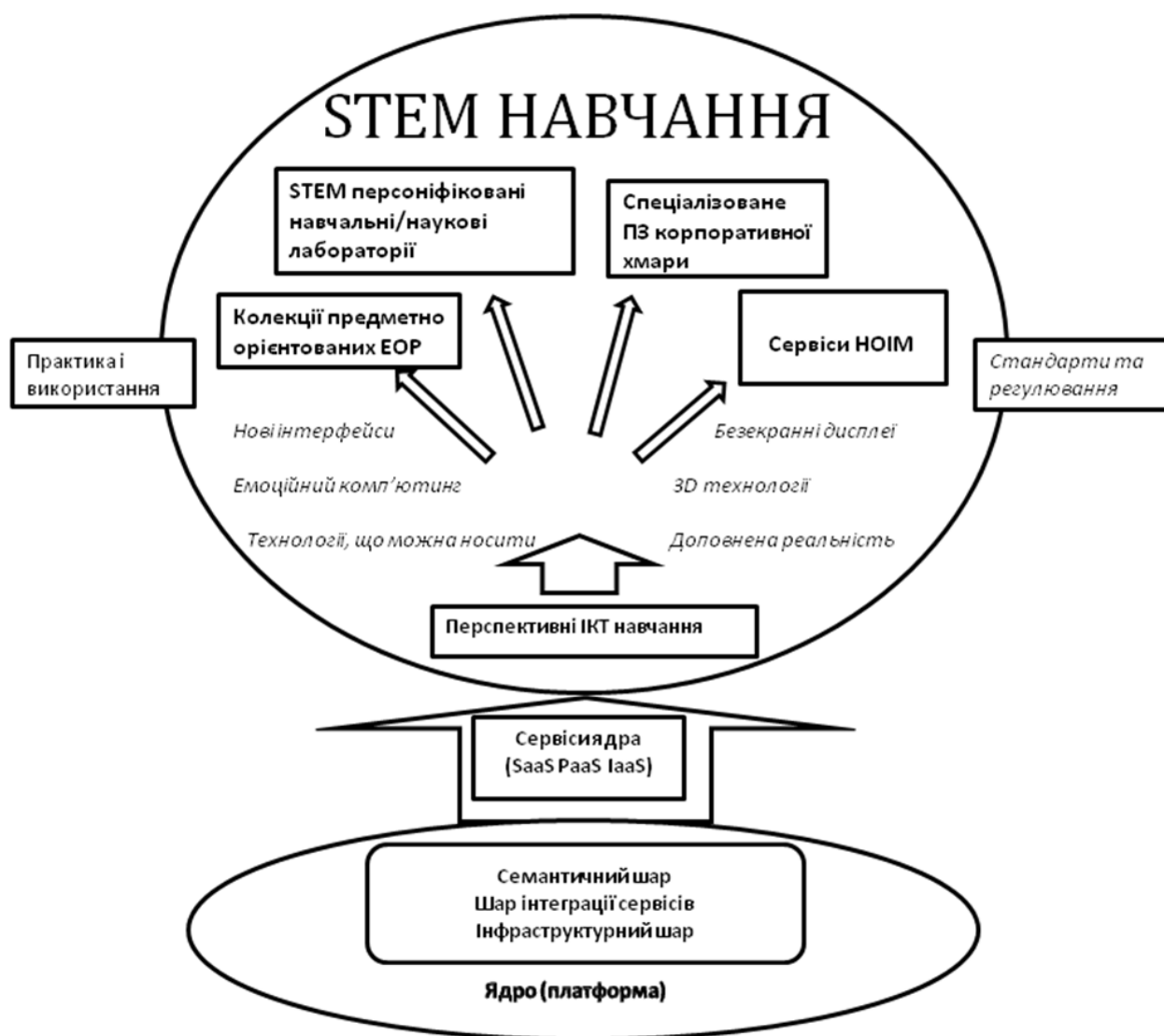


Рис. 3.9. Модель хмаро орієнтованого середовища STEM-освіти

Якщо розглядати засоби і сервіси STEM-освіти з точки зору класифікації сервісів хмаро орієнтованого ОНС, можна виокремити такі елементи, що є найбільш важливими його структурними одиницями [243]:

- персоналізована (віддалена) навчально-наукова лабораторія STEM-освіти, що містить засоби керування різноманітними спеціалізованими засобами, пристроями і обладнанням через мережу;
- предметно-орієнтовані колекції, бібліотеки, депозитарії EOP, що містять сукупності різноманітних програм і даних навчального призначення;
- спеціалізоване програмне забезпечення корпоративної хмари, зокрема, це ті сервіси моделювання, програмування, обчислень,

конструювання, розв'язання навчальних задач, що є доступні лише для певного кола користувачів – наприклад, працівників і студентів навчального закладу;

– сервіси науково-освітніх інформаційних мереж, що можуть містити доступ до різноманітних даних, електронних ресурсів і мережних інструментів наукового і навчального призначення, що надаються учасникам загальнодоступної мережі. Сервіси НОІМ можуть охоплювати доступ до віртуалізованого апаратно-програмного забезпечення навчального і наукового призначення; обладнання лабораторій віддаленого доступу; засобів опрацювання великих даних, наприклад, даних, отриманих в результаті експериментів, що містяться на хмарних серверах і передбачають можливість спільної роботи у процесі роботи над проектом колективів або груп вчених, зокрема і міжнародних.

3.7 Етапи проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Сучасні підходи щодо створення і практичного застосування систем відкритої освіти спрямовані на розвиток навчального середовища, зміни в його складі і структурі, формування принципово нових форм його організації з метою активізації діяльності тих, хто вчиться. Із запровадженням інноваційних ІКТ суттєвих змін зазнають різні аспекти педагогічних систем і системи освіти в цілому. «Для забезпечення інтеграції системи освіти України до Європейського і світового освітнього простору, не вдасться обмежитися лише організаційними заходами (як здається декому), слід зробити рішучі кроки в напрямі модернізації цільових і змістово-технологічних аспектів освіти, що базуються на широкому застосуванні ІКТ» [31, с. 8]. Тому в центр розгляду потрапляє освітньо-наукове середовище, як системний комплексний феномен, що охоплює як різні інформаційно-технологічні, так і педагогічні аспекти у процесі проектування [243].

Питання проектування інформаційно-освітнього середовища дійсно охоплює низку рівнів організації. Необхідно розглянути, «які зміни відбулися останнім часом в ІКТ-середовищі, яке підтримує інформаційний простір сучасного суспільства, у компонентному складі і структурі, функціях ІКТ-платформи цього простору; → як це має відобразитися у будові ІКТ-середовища діяльності організаційної освітньої системи і системи освіти в цілому; → які організаційно-функціональні ІКТ-проблеми (окрім змістових інформаційно-ресурсних і поточних, що безпосередньо не зв'язані з сучасним етапом загальносистемного інноваційного розвитку ІКТ систем) виникли і рельєфно проявилися в організаційно-освітніх системах» [27, с. 11].

В умовах хмаро орієнтованого освітнього середовища розширюються межі доступу до якісних електронних ресурсів, інформаційно-аналітичних інструментів навчального та наукового призначення [232]. Тому науковці і педагоги мають брати безпосередню активну участь у проектуванні середовища, формуванні та експертизі інформаційних освітніх ресурсів і компонентів, використовуючи для цього новітні досягнення психолого-педагогічної науки і освітньої практики, науково-технічного прогресу, враховуючи при їх проектуванні і застосуванні соціально-економічні потреби суспільства та індивідуальні загальноосвітні і професійні актуальні й перспективні потреби людини [243].

Проектування хмаро орієнтованого середовища є інноваційною діяльністю, яку доцільно поєднувати з проведенням пілотного педагогічного дослідження. В зв'язку з цим, у процесі проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти доцільно виокремлювати *етапи пілотного проектування і широкого впровадження* [243].

Стадія *пілотного проектування* пов'язана зі створенням і експериментальним випробуванням дослідного зразка цього середовища, в ході якої буде визначено функції середовища для розгортання його на

рівні певного підрозділу, деякої цільової групи користувачів, навчальної дисципліни або циклу дисциплін або і на рівні всього навчального закладу; виявлено ефективність методик використання компонентів середовища; визначено і здійснено апробацію складу і структури необхідних ресурсів – кадрових, матеріально-технічних, фінансових, нормативно-правових та інших, що мають бути забезпечені для його успішного розгортання і функціонування. Друга стадія проектування полягає у *широкому впровадженні* результатів пілотного випробування, в ході якого будуть враховані основні закономірності, характеристики і властивості, виявлені на першій стадії, і узагальнені для подальшого розвитку [243].

Основні *етапи* пілотного проектування і широкого впровадження хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти охоплюють: цільовий; структурно-функціональний; ресурсний; результативний, що реалізуються на обох стадіях процесу проектування (Рис. 3.11).

Етапи проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

1. *Цільовий.* На даному етапі здійснюється виявлення потреб і протиріч, аналіз процесів, що відбувається в ОНС, визначення тих, які можуть довільно підтримуватися засобами хмарних технологій: постановка проблеми, мети і завдань проектування. Цей етап охоплює:

– постановку проблеми (ІКТ компетентності учасників навчального процесу не відповідають сучасним вимогам людини і суспільства, в освітньо-науковому середовищі ЗВО застосовуються застарілі засоби і технології);

– визначення завдань та їх декомпозиція по відношенню до функцій відповідних структурно-функціональних одиниць [243].

У відповідності до поставлених цілей здійснюється планування роботи, визначаються стратегії розвитку, очікувані результати. Здійснюється аналіз наявного стану матеріально-технічного і апаратно-програмного забезпечення [243].

У ході планування дослідження доцільно створити програму науково-дослідної та експериментальної роботи, розробити науково-теоретичне обґрунтування проблеми дослідження, визначити основні характеристики хмаро орієнтованого навчального середовища [243].

2. *Структурно-функціональний*. Визначається зміст діяльності, що буде здійснюватися з підтримкою ІКТ, педагогічний метод, проводиться концептуальне проектування середовища. Визначається, які процеси будуть відбуватися в системі, розглядаються два типи процесів – як ІКТ проектування, так і педагогічне проектування [27].

Зокрема, цей етап може містити наступні завдання:

- обґрунтування й розроблення моделі хмаро орієнтованого навчального середовища педагогічного навчального закладу;
- визначення функцій відповідних підрозділів і персоналу, відповідальних за розгортання середовища;
- визначення критеріїв результативності використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища;
- підготовка діагностичного інструментарію для визначення результативності використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища;
- визначення структурно-функціональних одиниць, які відповідають за формування і розвиток хмаро орієнтованого середовища (кафедри, факультети, навчально-методичні відділи, дидактичні центри, ІКТ-підрозділ).

На даному етапі формуються організаційно-методичні структури, які будуть спрямовані на підтримку процесу навчання. Треба відзначити функції, що буде виконувати ІКТ-підрозділ щодо проектування і обслуговування хмарної інфраструктури, в залежності від типу обраної моделі постачання послуг і концепції реалізації інфраструктури.

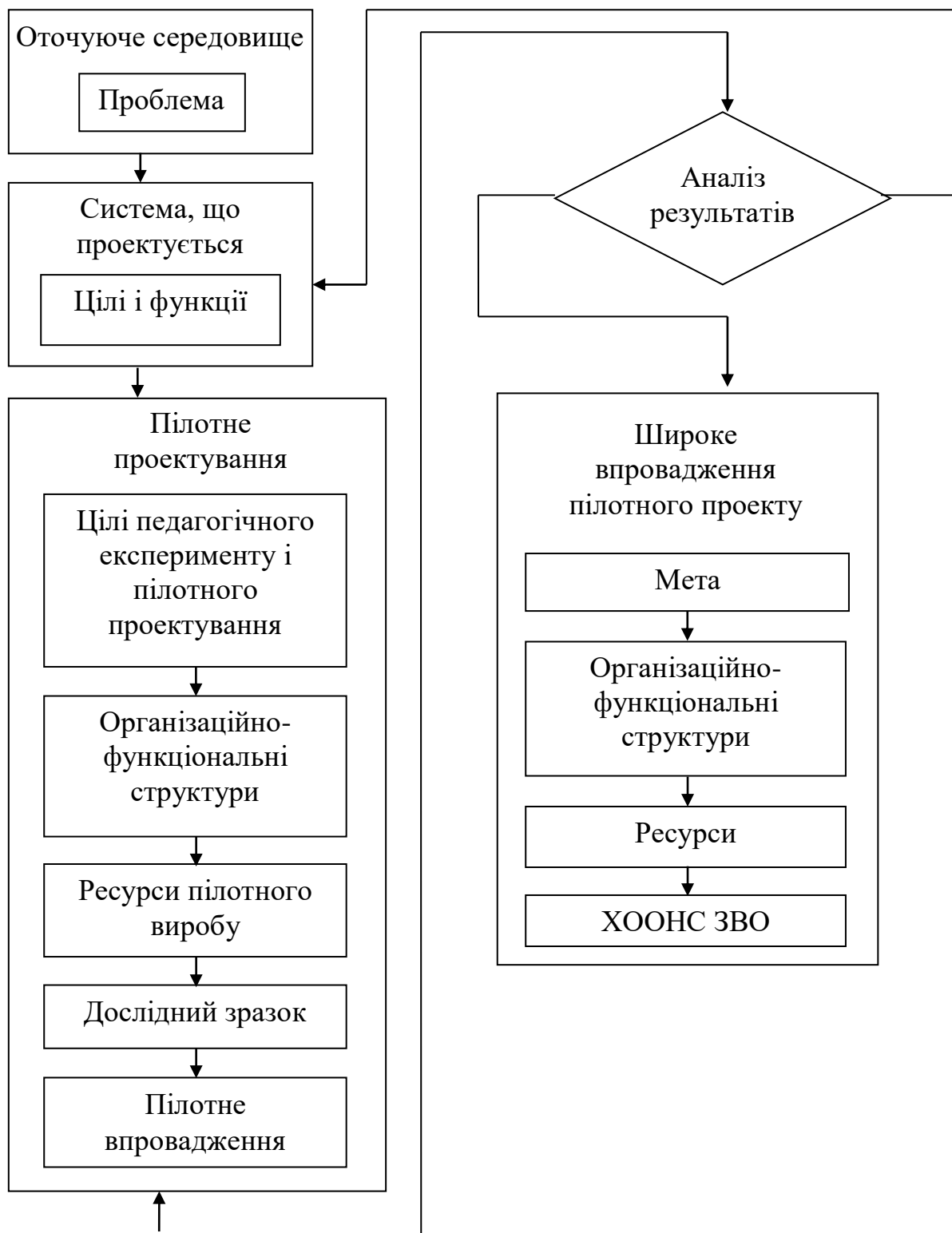


Рис. 3.10. Етапи проектування хмаро орієнтованого ОНС ЗВО

Кількісний склад цієї групи може зменшитися, наприклад, у випадку повністю аутсорсингової моделі постачання ІКТ послуг, або не змінитися, але потребувати інших вимог до кваліфікації персоналу. Через це потрібно

провести навчання для керівників і складу ІКТ підрозділів щодо нових функцій, які вони будуть виконувати за умов переходу до хмаро орієнтованої інфраструктури (навчання принципам розгортання хмаро орієнтованої інфраструктури) [243].

До їх компетенції належить: віртуалізація мережі і додатків, проектування, розгортання і підтримування хмарної ІТ інфраструктури; питання безпеки використання хмарних сервісів, тестування і міграція програмного забезпечення у хмарі, управління даними; надійність і використання гібридних хмар тощо [27].

Цей підрозділ може бути як окремою структурною одиницею установи (це є більш бажано), але не обов'язково [243].

3. Ресурсний. На цьому етапі визначаються необхідні ресурси (матеріально-технічні, фінансові, нормативно-правові та ін., необхідні для здійснення пілотного розгортання і випробування хмаро орієнтованого середовища. На цьому етапі визначається склад і структура, платформа і сервісні моделі організації ІКТ середовища, проводиться вивчення аутсорсингу хмарних обчислень, обирається провайдер послуг, здійснюється моделювання і проектування дослідного зразка середовища [243].

4. Створення дослідного зразка хмаро орієнтованого ОНС. Здійснюється розгортання дослідного зразка середовища, наповнення його необхідними ресурсами. Визначаються методи і форми проведення роботи з підготовки науково-педагогічних кадрів до впровадження і використання дослідного зразка, здійснюється їх випробування [243].

На цьому етапі має бути сформована ініціативна група, яка спрямовує зусилля на реалізацію завдань впровадження інноваційних технологій і розгортання хмаро орієнтованого середовища. Це може бути спільнота зацікавлених викладачів, аспірантів, науковців, об'єднаних спільними цілями випробування і використання у навчальному процесі нових технологій, готовністю докласти до цього певних зусиль [243].

Завдання ініціативної групи – участь в апробації і опанування

методик використання хмаро орієнтованих засобів і компонентів середовища, а також подальше поширення і підтримування їх впровадження серед інших підрозділів, поширення інноваційних ідей на більш широке коло зацікавлених осіб [243].

У ході реалізації етапу здійснюється:

- підготовка викладачів та студентів (слухачів) до використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища в професійній та навчальній діяльності шляхом проведення тренінгів, семінарів, майстер-класів, консультацій та ін.;

- проведення діагностичного опитування стосовно рівня впровадження і використання інноваційних технологій;

- організація навчально-наукової діяльності студентів (слухачів) і викладачів засобами хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища;

- діагностування результативності використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища із застосуванням розроблених критеріїв.

5. *Результативний.* Цей етап містить такі складники, як: кількісний і якісний аналіз результатів дослідного впровадження на основі розроблених теоретико-методологічних критеріїв; оцінювання результатів пілотного впровадження і визначення необхідних ресурсів (кадрових, фінансових, матеріально-технічних), необхідних для повномасштабного поширення і використання результатів пілотного проекту [243].

6. *Широке впровадження результатів пілотного проекту.* Моделі і методики, розроблені у ході пілотного впровадження поширюються на інші підрозділи, можливо, на рівень всього навчального закладу.

7. *Моніторинг та експлуатація;* подальший розвиток.

3.8 Загальна модель формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Враховуючи особливості етапів проектування хмаро орієнтованого

середовища, можна виокремити компоненти процесу формування і розвитку цього середовища, що відображуються у загальній моделі формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища ЗВО (Рис. 3.11).



Рис. 3.11. Загальна модель формування і розвитку освітньо-наукового хмаро

орієнтованого середовища ЗВО

У даній моделі відображено особливості цього процесу, що спрямований на досягнення цілей педагогічної системи (ПС), серед яких – формування ІКТ-компетентного фахівця; розширення доступу до ІКТ; використання в освіті і наукових дослідженнях найсучасніших засобів і технологій [243].

Цільовий компонент пов'язаний із визначенням мети і завдань проектування хмаро орієнтованого ОНС, що в цілому спрямоване на більш повне задоволення освітньо-наукових потреб учасників навчального процесу, розширення доступу до ІКТ, підвищення рівня ІКТ компетентності його учасників, тобто досягнення цілей [243].

Освітньо-науковий процес відбувається у межах певної педагогічної системи (ПС). «Педагогічна система – цілісна скінченна множина об'єктів (елементів) і зв'язків між ними, які виділені із оточуючого її середовища за ознакою належності виділених об'єктів і зв'язків до реалізації цілей навчання і виховання учнів (педагогічних цілей) в даному навчальному закладі» [21, с. 293]. Формування і розвиток хмаро орієнтованого ОНС спрямовано на досягнення цілей навчально-виховного процесу, що визначені як провідні у даній педагогічній системі. Для цього у ній виокремлюється низка функцій, здійснення яких передбачає наявність педагогічних умов, що забезпечуються і підтримуються завдяки засобам і сервісам хмаро орієнтованого середовища [243].

«Кінцевим продуктом, результатом функціонування ПС є певні здобутки учнів (знання, уміння, навички, компетентності, та ін.), їх розвиток, що знаходить відображення у їх особистості (зокрема, у інтелектуальній, емоційно-вольовій сферах)» [21, с. 393]. Для освітньо-наукових цілей у педагогічній системі виокремлюються основні функції, серед яких: навчальна, наукова, розвивальна, виховна, контролююча.

Для того, щоб хмаро орієнтоване середовище забезпечувало б

реалізацію функцій педагогічної системи у цьому середовищі за рахунок створення і використання відповідних сервісів здійснюються функції збирання, накопичення, зберігання, введення, подання, маніпулювання та реорганізації даних, управління КОЗН, вимірювання, комунікації, підтримування предметних ЕОР. Для розгортання відповідних компонентів середовища розробляється методична система навчання, що будується із використанням визначених методологічних принципів, методів і підходів щодо формування ХООНС, серед яких виокремлюють принципи відкритої освіти, а також специфічні принципи, характерні для хмаро орієнтованих систем; застосовуються проблемний, особистісний, операційно-діяльнісний, холістичний концептуальні підходи.

До складу методичної системи входить сукупність спеціально розроблених методик, що можуть бути реалізовані на трьох рівнях, відповідно до основних типів сервісних моделей хмарних технологій: SaaS (програмне забезпечення як сервіс); PaaS (платформа як сервіс); IaaS (інфраструктура як сервіс). Концептуальні принципи, а також базові характеристики і сервісні моделі хмарних технологій постають системоутворюючим чинником, що об'єднує окремі методики використання компонентів середовища у єдину систему. У відповідності до цього у складі методичної системи виокремлено методику використання науково-навчальної хмари установи; методику використання компонента навчального призначення на базі AWS; методику використання компонента навчального призначення на базі SageMathCloud.

На основі методичної системи формування і розвитку ХООНС будується поточний варіант його складу і структури, який перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення функцій педагогічної системи згідно до визначених критеріїв.

В основу формування і використання інформаційних технологій навчання, зокрема, розроблення критеріїв їх ефективності, доцільно покласти компетентнісний підхід. Цей підхід дає можливість відобразити

структуру навчальної діяльності з точки зору її результату – набування навчальної компетентності, що охоплює, зокрема, формування навичок використання знань для вирішення проблем та розв’язання різноманітних типів завдань, що виникають у предметній галузі. Особливо це актуально для навчання дисциплін фізико-технологічного профілю, де це дасть можливість розглядати дидактичні засади використання інформаційних технологій не взагалі, а враховуючи ті типи діяльності, для реалізації яких може бути використано певний засіб навчання [205; 207].

Згідно компетентнісного підходу виокремлюють різні види компетентностей, серед яких можна вказати основні групи, такі як ключові, загально-професійні і спеціалізовано професійні [141]. При цьому найбільш загальні різновиди компетентностей, що належать до групи ключових, визначені міжнародними документами та унормовані в ході досліджень [141]. До них, як правило, відносять політичні і соціальні; міжкультурні; комунікативні; соціально-інформаційні та інші. В той же час, загально-професійні та професійні компетентності, що перебувають у тісному зв’язку з ключовими, не так детально унормовані, їх перелік потребує подальшого дослідження та систематизації [227].

Згідно Г. К. Селевко, компетентність – інтегральна якість особистості, що проявляється у здатності, що заснована на знаннях і досвіді, які придбані в процесі навчання і соціалізації і орієнтовані на самостійну і успішну участь у діяльності [159].

За визначенням О. М. Спіріна, «інформаційно-комунікаційна компетентність, точніше інформаційно-комунікаційно-технологічна компетентність, або ІКТ-компетентність – це підтверджена здатність особистості використовувати на практиці інформаційно-комунікаційні технології для задоволення власних індивідуальних потреб і розв’язування суспільно-значущих, зокрема професійних, задач у певній предметній галузі» [177].

У складі професійно спеціалізованих компетентностей

педагога виокремлюють предметно-орієнтовані або профільно-орієнтовані компетентності; технологічні; та професійно-практичні компетентності [177]. ІКТ компетентність як складова технологічної компетентності, що виокремлюється поряд з компетентністю в галузі педагогічних технологій, містить ряд рівнів.

У складі ІКТ-компетентності виокремлюють педагогічний та інформаційно-комунікаційний складники. Педагогічний складник охоплює різноманітні аспекти створення і використання інформаційно-дидактичних і навчально-методичних матеріалів, що стосуються їх оцінювання, доцільного добору і використання, розуміння їх ролі і місця у навчальному процесі [241].

ІКТ-складник охоплює техніко-технологічні аспекти професійної діяльності вчителя, такі як здатність до встановлення, добору і використання основних компонентів сучасного комп'ютерного обладнання та відповідного програмного забезпечення; проектування; використання різних типів новітніх технологій, зокрема, інформаційних баз даних, електронних фондів бібліотек, сервісів Інтернет та інших; реалізації різноманітних стратегій оцінювання навчального процесу за допомогою засобів ІКТ, проектування технологічного забезпечення класу [241].

“У складі ІКТ компетентності виокремлюють наступні складники:

- розуміти принципи і поняття, що лежать в основі конкретної ІКТ, та її функціональні характеристики;
- знати основні компоненти сучасного комп'ютерного обладнання, периферійних пристроїв, а також їх основні характеристики і призначення;
- уміти підключати нове комп'ютерне й інше обладнання навчального призначення і використовувати відповідне програмне забезпечення;
- демонструвати знання того, що необхідно зробити для усунення несправностей комп'ютерного обладнання і вирішення інших проблем, що можуть виникати під час використання ІКТ у школі;
- бути здатним провести оцінювання можливостей використання і вибір апаратного та програмного забезпечення навчального призначення;

- уміти використовувати різноманітне цифрове обладнання;
- бути здатним проектувати технологічне забезпечення класу;
- уміти використовувати ІКТ для більш ефективної реалізації різноманітних стратегій оцінювання навчального процесу;
- уміти використовувати ІКТ для спілкування й сумісної роботи з колегами, батьками та представниками громадськості з метою вдосконалення процесу навчання;
- бути здатним розуміти та обговорювати юридичні, етичні, культурні та соціальні проблеми, пов'язані з використанням ІКТ;
- уміти використовувати сучасні інформаційні бази даних, зокрема електронні фонди бібліотек, і поширені сервіси Інтернет для власного професійного розвитку та реалізації принципів неперервної освіти” [177].

Можна відзначити складні і нетривіальні зв'язки між поняттями знання і компетентність. Очевидно, що компетентність охоплює в собі більш широкий спектр функцій, ніж лише опанування знань і навичок, бо передбачає також способи оперування знаннями, мотиви, цінності, стратегії, методи діяльності та шляхи розв'язання проблем. У той же час, якщо взяти до уваги складну і нетривіальну внутрішню полісистемну структуру знання, воно є важливою передумовою для формування компетентності. Компетентність базується на знаннях, передбачає знання, значно обумовлюється його обсягом і складом в опануванні конкретної людини. Саме тому структура компетентності багато в чому є похідною від структури і функціональності самого знання [66; 205; 207].

Компетентнісний підхід передбачає уточнення структури та класифікації компетентностей в залежності від галузі спеціалізації людини [180]. Особливо це актуально у галузях професійної спеціалізації, де склад і структура компетентностей значно відмінні в залежності від предметної галузі. Суттєвого значення набувають ці питання, зокрема, у навчанні дисциплін фізико-технологічного циклу [205; 207; 227].

Існують різні підходи до відображення феномену знання у галузі

філософії і методології фізики, це є актуальним предметом вивчення [34; 96]. Автори сучасних досліджень здебільшого виходять з того, що розуміння його як деякої суми понять, положень, тверджень є обмеженим. Видається продуктивним підхід, що вміщує в структуру знання також мотиваційну, проблемну, евристичну, аксіологічну, процедурну та інші складові [34; 96]. Тобто будову знання пропонується розглядати більш широко, якщо брати до уваги і його функції. Саме такий підхід доцільно взяти за основу для виявлення та систематизації компетентностей та їх складових у певній предметній галузі. Особливо продуктивним є такий підхід для визначення предметних компетентностей, структура і склад яких суттєво спирається на певні типи знання [205; 207; 227].

Критерії ефективності середовища охоплюють такі, як: критерій функціонування, тобто наявність необхідного складу і структури хмаро орієнтованих сервісів, а також відповідного програмно-апаратного забезпечення достатнього для реалізації цілей формування середовища; ІКТ-компетентність педагогів.

Показники визначення рівня ІКТ компетентності у науковій діяльності:

- використання хмарних сервісів для планування, оцінювання, звітності в процесі навчально-наукової і наукової діяльності;
- використання хмарних сервісів для пошуку необхідної літератури;
- використання хмарних сервісів для організації особистих зустрічей з науковцями з різних регіонів;
- використання хмарних сервісів для проведення опитувань в процесі дослідницької діяльності;
- використання хмарних сервісів для організації колективної роботи над розв'язанням конкретних проблем;
- використання хмарних сервісів для поширення результатів наукових досліджень, обміну досвідом;
- використання хмарних сервісів для оцінювання рівня оприлюднення, розповсюдження і цитування наукової продукції.

Показники визначення рівня ІКТ компетентності у *навчальній діяльності*:

- використання отриманих студентами при роботі на комп'ютерному обладнанні «цифрових результатів» як підтвердження їх успіхів;
- використання хмарних технологій для відстежування, оцінювання стану навчальних досягнень студента;
- використання хмарних технологій для організації самостійної роботи студентів;
- використання хмарних технологій для організації роботи в групах;
- використання хмарних технологій для знаходження розв'язання конкретних проблем;
- використання хмаро орієнтованого середовища для створення он-лайн навчальних або демонстраційних матеріалів для студентів;
- використання хмарних технологій для програмування, розроблення програмних додатків в процесі навчання;
- використання хмарних технологій для організації доступу до програмного забезпечення навчального призначення.

Кожний з цих показників можна оцінювати за шкалою від 1 до 5, рівні якої характеризують частоту використання хмарних сервісів у науково-освітній діяльності; рівень 1 – «не використовую»; рівень 5 – «використовую постійно».

У випадку досягнення відповідності, середовище є успішно сформованим. Якщо склад і структура ХООНС не відповідає функціям педагогічної системи, середовище потребує розвитку, для чого потрібно повернутися до перегляду визначених складу і структури функцій ХООНС.

Загальна модель формування і розвитку ХООНС охоплює етапи і компоненти цього процесу в цілому, тоді як на певних етапах доцільно спиратися на інші моделі його будови і функціонування (підготовка фахівця; типи сервісів і електронних ресурсів у будові середовища; технологічні аспекти доступу до програмного і апаратного забезпечення; специфіка

використання в окремих галузях, етапи проектування) [243].

Висновки до розділу 3

Запровадження єдиної технологічної платформи для розгортання хмаро орієнтованого освітнього середовища закладу вищої освіти сприяє вирішенню численних проблем щодо уніфікації архітектури середовища, об'єднання технологічної інфраструктури навчання на єдиній основі, організації ширшого доступу до кращих зразків електронних ресурсів і сервісів. При проектуванні хмаро орієнтованого навчального середовища доцільно використати гібридну сервісну модель його структури, контентне наповнення якої охоплює електронні ресурси навчального і наукового призначення.

Холістична модель підготовки фахівця в хмаро орієнтованому середовищі містить рівні та складники компетентності, що притаманні процесу підготовки науково-педагогічних кадрів інформатизації освіти, які навчаються у середовищі високих технологій. Об'єднання різних підсистем середовища у єдину систему підготовки кадрів забезпечує цілісність цього процесу через виокремлення інваріантних чинників, притаманних різним ланкам освіти.

Систематизацію електронних ресурсів навчального призначення доцільно проводити згідно основних типів цих ресурсів – комп'ютерних програм; даних; кожний із яких в свою чергу може бути базою для створення колекцій, бібліотек, сукупностей ЕОР відповідного типу; крім того, до складу ЕРНП можуть входити програмні системи проектування ЕОР; оброблення навчальних задач; управління КОЗН.

Систематизацію сервісів наукового призначення доцільно здійснювати згідно етапів організації процесу наукового дослідження: підготовчого; опанування теоретичного матеріалу; закріплення знань; оцінювання.

Модель групування компонентів хмаро орієнтованого середовища

охоплює різні типи сервісів, серед яких доцільно виокремити такі основні групи: сервіси загального призначення; сервіси комунікації; спеціалізовані навчальні і наукові сервіси.

Критеріями визначення ефективності функціонування хмаро орієнтованого ОНС є: функціональний (рівень техніко-технологічного забезпечення); ІКТ-компетентності педагогів щодо використання хмаро орієнтованих систем і сервісів (педагогічний і науковий чинники); ІКТ компетентності студентів.

У процесі проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти виокремлюється стадія пілотного проектування, пов'язана зі створенням і експериментальним випробуванням дослідного зразка цього середовища, в ході якої буде сформовано склад і структуру середовища, розгорнутого для певного підрозділу, деякої цільової групи користувачів, навчальної дисципліни або циклу дисциплін або і на рівні всього навчального закладу; виявлено ефективність методик використання компонентів середовища; визначено і здійснено апробацію складу і структури необхідних ресурсів - кадрових, матеріально-технічних, фінансових, нормативно-правових та інших, що мають бути забезпечені для його успішного розгортання і функціонування. Друга стадія проектування полягає у широкому впровадженні результатів пілотного випробування, на цій стадії мають бути враховані і узагальнені основні закономірності, характеристики і властивості, виявлені на першій стадії. Обидві стадії мають у свою чергу низку складників, зокрема – цільовий, структурно-функціональний, ресурсний, результативний.

При проектуванні хмаро орієнтованого ОНС ЗВО доцільно спиратися на систему моделей його формування і розвитку, що охоплює: загальну модель формування і розвитку ХООНС ЗВО, у межах якої виокремлено функції педагогічної системи, з урахуванням чого розглядається процес створення поточного варіанту складу і структури ХООНС ЗВО, який перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення

цих функцій згідно до визначених критеріїв; модель групування компонентів ХООНС ЗВО; модель наукового компонента ХООНС ЗВО; гібридну сервісну модель організації доступу до програмного забезпечення у ХООНС ЗВО; холістичну модель підготовки фахівця у галузі STEM-освіти; ХООНС ЗВО STEM-освіти.

Основні результати третього розділу опубліковано у роботах [216; 219; 223; 203; 217; 213; 243; 242; 376; 378; 379].

РОЗДІЛ 4

МЕТОДИЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА В ОСВІТНІЙ І НАУКОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Методична система формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища ЗВО

Сучасні підходи до розвитку освітньо-наукового середовища передбачають формування принципово нових форм його організації, що потребує змін його складу і структури, функцій педагогічних систем, спрямованих на активізацію навчально-пізнавальної діяльності його учасників.

Метою створення освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища є задоволення освітніх потреб учасників навчального процесу, пов'язаних з розширенням доступу до якісної освіти, більш гнучкої адаптації до індивідуальних особливостей тих, хто вчиться, що спирається головною мірою на розширення доступу до якісних електронних освітніх ресурсів і сервісів [16; 243].

Для цього потрібно створити *методичну систему* формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, що передбачатиме ряд окремих методик використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення у підготовці наукових і науково-педагогічних кадрів. До складу системи входять: методика використання науково-навчальної хмари наукової/освітньої установи, що спрямована на поліпшення організації і підвищення ефективності наукових досліджень, упровадження (оприлюднення, розповсюдження і використання) їх результатів; методики використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS а також спеціалізованого сервісу (SageMathCloud), орієнтовані на зростання рівня

ІКТ-компетентності викладачів і студентів, покращення результатів навчання.

Метою є: формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, щоб було б спрямовано на створення найбільш сприятливих умов для особистісного розвитку і досягнення цілей навчання. Цьому сприяє розширення доступу до електронних освітніх ресурсів та інформаційно-аналітичних інструментів хмарних обчислень; підвищення рівня організації навчання і науково-педагогічних досліджень; підвищення рівня ІКТ компетентностей учасників навчання.

Під методикою навчання будемо розуміти “нормативну модель навчально-виховного процесу (навчання) в межах однієї навчальної одиниці, що відображає упорядкованість (по елементу у часі і просторі, відповідно до цілей навчання і виховання і з врахуванням обраної педагогічної технології) діяльності учня (тих, хто навчається) стосовно змісту навчання та елементів навчального середовища певної навчальної одиниці” [21, с. 310]. Тобто мається на увазі, що зміст методики завжди стосується певної навчальної одиниці, в ролі якої постають навчальні теми, дисципліни, модулі.

У той же час, хмаро орієнтоване середовище навчального закладу є комплексною системою, що містить значну кількість підсистем і функцій і формується на рівні всього закладу, його окремого структурного підрозділу, може бути розраховано на використання у певній предметній галузі, що охоплює деяку сукупність або цикл дисциплін. Тому для розгортання і використання хмаро орієнтованого середовища або його компонентів може знадобитися сукупність методик. Окремі методики можуть відрізнятися як за рівнем здобування освіти (для підготовки різних категорій фахівців, наукових, науково-педагогічних кадрів), так і за специфікою змісту, спрямованого на навчання певних циклів або окремих дисциплін.

“Навчальна одиниця – це педагогічно самостійний і функціонально завершений змістово-технологічний елемент методики навчання, її логіко-дидактична складова, для якої можуть бути однозначно встановлені

(унормовані) такі атрибути: ціль навчання, зміст навчання, педагогічна технологія і термін навчання” [21, с. 311].

Крім того, окремої уваги потребують методики проектування і використання компонентів середовища для різних рівнів його організації та за умов запровадження різних типів хмаро орієнтованих засобів.

При розробленні методичної системи формування і розвитку хмаро орієнтованого ОНС ЗВО за основу взято відповідну систему моделей, розглянуту в розділі 3, зокрема модель групування компонентів хмаро орієнтованого ОНС. Так, методична система зорієнтована на використання на рівні всього навчального закладу в цілому, хоча варіанти її реалізації можна розглядати і рівні окремих структурних одиниць навчального закладу – факультету, кафедри, групи студентів. Також можна використовувати методичну систему і як для циклів навчальних дисциплін, так і окремих дисциплін.

Особливої уваги заслуговують засоби формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища, до складу яких можуть входити різноманітні сервіси і їх поєднання, що виокремлені у відповідні групи у зазначеній вище моделі. Хмарні технології, на яких будується в даному випадку процес формування ХООНС ЗВО, володіють такими інноваційними рисами, що відображають сутність концепції хмарних обчислень, як відкритість і гнучкість.

Відкритість хмаро орієнтованого середовища означає, що воно має таку структуру і склад компонентів, що дозволяє забезпечувати його прогресивну зміну. З цієї точки зору питання розвитку середовища не є самоціллю, воно входить до складу певної педагогічної системи, підтримує її функціонування. В той же час, педагогічна система в свою чергу постійно розвивається, (це є об’єктивна закономірність її існування), змінюється її зміст, педагогічні технології, цільова і методична підсистеми. Виникає проблема організації середовища таким чином, щоб воно максимально відповідало потребі підтримувати цей розвиток, тобто

володіло властивістю адекватно відповідати цілям навчання, бути максимально зорієнтованим на необхідність його прогресивної зміни.

Гнучкість хмаро орієнтованого середовища означає потенційну придатність цього середовища для того, щоб забезпечувати умови розвитку цільової і методичної підсистем навчання певної педагогічної системи. Середовище – це забезпечувальна частина педагогічної системи і простір, де відбувається навчально-виховний процес.

Розвиток – це зміна системи в часі, в даному випадку йдеться про зміну у складі і структурі хмаро орієнтованого середовища - обсягів пам'яті, процесуальних потужностей, засобів введення-виведення даних та інших його атрибутів, що мають відбуватися у відповідності до змін цілей і завдань методичної системи. Хмаро орієнтовне середовище можна привести у відповідність до наявного стану розвитку і цілей методичної системи завдяки тому, що воно володіє властивостями гнучкості і відкритості. Ці властивості забезпечують зміну завдань формування і розвитку середовища, склад його засобів і модернізацію методик його проектування і використання.

Гнучкість і відкритість середовища досягається завдяки хмарним технологіям. Адже ці технології, хмарні платформи з самого початку виникли із міркувань підтримування систем гнучких і відкритих. Саме тому саме цей тип платформ є найбільш перспективним для того, щоб проектувати інфраструктуру всього навчального закладу, бо так можна буде створити якнайкращі умови для прогресивного розвитку середовища.

Зміст методичної системи формування і розвитку хмаро орієнтованого ОНС ЗВО спрямовано на формування ІКТ компетентності наукових, науково-педагогічних кадрів, працівників ІКТ-підрозділів, аспірантів і студентів щодо використання різноманітних хмаро орієнтованих систем і сервісів у наукових дослідженнях і навчальному процесі

Орієнтовна програма спецкурсу «Технології хмарних обчислень в освітній діяльності» наведена в таблиці 4.1.

**Програма спецкурсу
«Технології хмарних обчислень в освітній діяльності»**

№ теми	Найменування теми лекції та її зміст	Години		
		Лекції	Практичні	Лабораторні
1	Вступ. Мета курсу. Традиційні та сучасні підходи в системах зберігання даних (Л.1). Понятійний апарат, класифікація хмарних сервісів (Л.2). Значення хмарних технологій в освітній галузі (Л.3).	6		
2	Віртуалізація і хмарні технології (Л.1). Віртуальні машини та гостьові операційні системи як засіб розширення можливостей ПК (VMware Player, Oracle WM VirtualBox) (Пр.1). Створення віртуальної машини (Лаб.1).	2	2	2
3	Сервіси SaaS. Типи діяльності з сервісами (Л.1). Спільна робота з файлами (GoogleDocs, DropBox, e-Disc, Life) (Пр.1). Створення Вікі-сторінки, блогу (Лаб.1).	2	2	2
4	Microsoft Office 365. Основні типи сервісів (Л.1). Особливості встановлення та використання (Пр.1). Мережа «Партнерство у навчанні» (Пр.2).	2	4	
5	Сервіси PaaS. Проектування web-додатків у системах PaaS: Appfog (Пр.1). Сервіси IaaS. Організація віртуального датацентру та системи дистанційного адміністрування (VMware vSphere Client, Гіпервізор). VPS&VDC hosting (Пр.2). Створення віртуального робочого місця студента (Пр.3).		6	
	Всього за семестр	12	14	4

Методи навчання, що застосовуються у хмаро орієнтованому

середовищі: словесні (лекції, пояснення, бесіди); практичні (лабораторні та практичні роботи, вправи, розв'язання задач); дослідницькі (частково-пошуковий; проблемно-пошуковий; евристичний).

Форми навчання: лекції; практичні і лабораторні роботи; робота в групах; самостійна робота; факультативні і тренінгові заняття; робота у навчальних і дослідницьких мережних проектах; пояснення і індивідуальні консультації.

Серед інноваційних форм навчання, що можуть бути реалізовані лише у маро орієнтованому середовищі, доцільно застосовувати комбінований тренінг, в якому поєднуються очна і дистанційна форми роботи. В процесі тренінгу створюється ситуаційна електронна навчальна мережа, учасники якої, вмотивовані на здійснення колективної діяльності за спільним сценарієм. Організатор тренінгу надає зразки успішної діяльності (як попередній матеріал у шаблонах навчальних завдань, так і інтерактивно – використовуючи засоби візуального та аудіального подання робочих листів моніторингу процесу виконання завдань) та організовує ІКТ-опосередковане управління процесом навчання). Технологія підвищення активності діяльності відбувається за рахунок залучення до тренінгу окремих учасників-експертів [227].

Засоби навчання: хмаро орієнтовані електронні ресурси; платформи і сервіси (Google Apps for Education; Microsoft Office 365; спеціалізовані SaaS (SageMathCloud або ін.); сервіси загальнодоступної хмари на базі ІКТ-платформ (Amazon Web Services, Microsoft Azure або ін.), сервіси корпоративної хмари на базі ІКТ-платформ (Microsoft Azure, Xen, WMWare або ін.).

Результативний компонент: розширення доступу до засобів ІКТ навчання, підвищення рівня організації педагогічних досліджень, підвищення рівня ІКТ компетентності учасників навчання.

Здійснення процесу навчання за даною методичною системою може здійснюватися двома шляхами:

– навчання за програмою спецкурсу «Технології хмарних обчислень в освітній діяльності», як елементу змісту підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних кадрів;

– через систему тренінгів, семінарів, вебінарів, індивідуальних консультацій, що можуть здійснюватися в ході пілотного експериментального дослідження (проекту) з розгортання хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища у навчальному закладі.

Інтегровані сукупності методик навчання можуть утворювати методичні системи. Саме наявність системо утворювального фактора (факторів) інтегрує сукупність методик навчання і дозволяє говорити про інтегровану сукупність як систему. “Системоутворювальним фактором методичних систем можуть виступати спорідненість і/чи змістова близькість тих чи інших складових окремих методик навчання або їх комбінацій (повних і неповних): цілей навчання і виховання, змісту навчання, педагогічних технологій та елементів навчального середовища (зокрема засобів навчання), на які спираються відповідні складові методичної системи” [21, с. 312].

Проектування ХООНС ЗВО спирається на модель його формування і розвитку, наведену в розділі 3. Згідно цієї моделі, методична система формування і розвитку ХООНС ЗВО будується із використанням визначених методологічних принципів, методів і підходів і охоплює низку методик використання компонентів середовища, що об’єднані системо утворюючим чинником, яким є хмаро орієнтований підхід, що спирається на відповідні базові характеристики і сервісні моделі. Завдяки властивостям гнучкості і відкритості середовища, що забезпечуються на основі хмарних технологій, на основі методик використання його компонентів, що входять до складу методичної системи, це середовище має всі необхідні властивості для того, щоб забезпечувати процеси і формування і розвитку його складу і структури у відповідності до відношень, виокремлених у моделі на Рис. 3.11.

Методики використання компонентів середовища відрізняються в

залежності від обраного способу (моделі) розгортання ІКТ-інфраструктури. Процес розгортання середовища для різних моделей буде суттєво відрізнятися. Зокрема, формування середовища на базі сервісної моделі SaaS (програмне забезпечення як сервіс) може відбуватися відповідно до двох основних типів групування сервісів у складі ХООНС, виокремлених у моделі середовища, зображеній на Рис. 3.4. У цій моделі є сервіси загального призначення і спеціалізовані (навчального і наукового призначення). У відповідності до цього можуть бути застосовані різні типи сервісів, зокрема SaaS. Наприклад, до сервісів загального призначення належить офісне програмне забезпечення. Його яскравим прикладом є програмний пакет Microsoft Office 365, до складу якого входять як програмні додатки, що можуть бути використані для підтримання навчальної або наукової діяльності незалежно від предметної галузі застосування (текстові редактори, електронні таблиці, презентації, інші матеріали, можуть створюватися сховища файлів а також застосовуватись сервіси комунікації). На основі сервісів загального призначення розроблено методику використання науково-навчальної хмари наукової/навчальної установи (на базі загальнодоступного сервісу, на прикладі Microsoft Office 365).

Методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари (сервіси IaaS, на прикладі платформи Amazon Web Services) відповідає спеціалізованим сервісам у моделі групування компонентів хмаро орієнтованого ОНС (Рис. 3.4), це сервіси надання доступу до ЕОР. В даній сервісній моделі використовуються також і елементи PaaS (платформи як сервісу), зокрема на етапі розгортання віртуального робочого столу. Ця методика може бути використана для широкого спектру цілей в залежності від того, які сервіси будуть розміщені у хмарі.

Методика використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення на базі спеціалізованого загальнодоступного сервісу (сервіси SaaS, на прикладі SageMathCloud) відображає особливість постачання програмного забезпечення навчального призначення на базі моделі

SaaS. В цьому випадку програмне забезпечення надається як повністю готовий сервіс, але його не можна сконфігурувати ніяк інакше, воно може бути використано тільки до тих цілей, для яких воно призначено виробником.

4.2 Методика використання науково-навчальної хмари наукової (освітньої) установи

Цільовий компонент.

Мета: більш повне задоволення освітньо-наукових потреб учасників навчального процесу, підвищення рівня організації педагогічних досліджень, підвищення рівня ІКТ компетентності.

Цільова група: наукові, науково-педагогічні кадри.

Змістовий компонент.

Елементи змісту підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних кадрів.

Технологічний компонент.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний; практичний; частково-пошуковий; проблемно-пошуковий; проблемно-евристичний.

Форми навчання: тренінги, навчальні курси, семінари, вебінари, web-конференції, індивідуальні консультації

Засоби навчання: електронні ресурси і сервіси хмарних технологій (Microsoft Office 365: Word, Excel, PowerPoint, Excel, Forms, Site, Blog, OneNote, OneDrive, Skype).

Результативний компонент: підвищення рівня організації педагогічних досліджень, підвищення рівня ІКТ компетентності.

Мінімальні вимоги до апаратно-програмного забезпечення на комп'ютері користувача, наведено у рекомендаціях.

Орієнтовний план тренінгових занять.

Тема 1. Основні види сервісів в Microsoft Office 365 (2 год.).

Тема 2. Спільна робота з документами (2 год.).

Тема 3. Створення сайтів (2 год.).

Тема 4. Наукова комунікація в Microsoft Office 365 (2 год.).

Тема 5. Організація відеоконференц зв'язку (2 год.).

Всього: 10 год.

Зразок тренінгового заняття.

Тема 1. *Основні види сервісів Microsoft Office 365.*

Зміст заняття.

1. Загальна характеристика Microsoft Office 365.
2. Електронна пошта.
3. Система планування (календарі).
4. Структуроване сховище файлів.
5. Конструктор сайтів.
6. Офісні додатки.
7. Інтерфейс адміністратора.

Microsoft Office 365 – це хмаро орієнтований пакет програм, що охоплює такі сервіси, як електронна пошта; служба обміну миттєвими повідомленнями; засоби організації відео конференцій; здійснення голосових викликів; текстовий редактор, зо допомогою якого можна створювати, редагувати документи в режимі он-лайн; редактор для створення і редагування презентацій; редактор для роботи з електронними таблицями; редактор для створення сайтів та інші служби [108, с. 311].

При цьому створення і редагування різноманітних матеріалів в режимі он-лайн також допускає можливість спільно опрацьовувати їх групою користувачів, що мають доступ до файлів з різних пристроїв через Інтернет. Структура науково-навчальної хмари Microsoft Office 365 зображена на рис. 4.1 [243].

До складу Microsoft Office 365 входять сервіси Microsoft Exchange Online (система обміну миттєвими повідомленнями), Microsoft SharePoint Online (редактор для створення сайтів, Microsoft Lync Online (система

підтримування відео конференцій), Office Web Apps (Word – редагування текстів; PowerPoint – робота з презентаціями; Excel – створення і опрацювання електронних таблиць); Outlook (електронна пошта); календар (планування спільної роботи); OneNote (он-лайн записничок); OneDrive (електронне сховище файлів; система управління користувачами та інші [108; 109; 110; 243]. Щойно набравши пароль користувача можна отримати доступ до основних сервісів Office 365, скориставшись основним меню, що відкривається у лівому верхньому куті у вікні, що відкривається при запуску, і містить інтерфейс адміністратора хмари (**Error! Reference source not found.**).

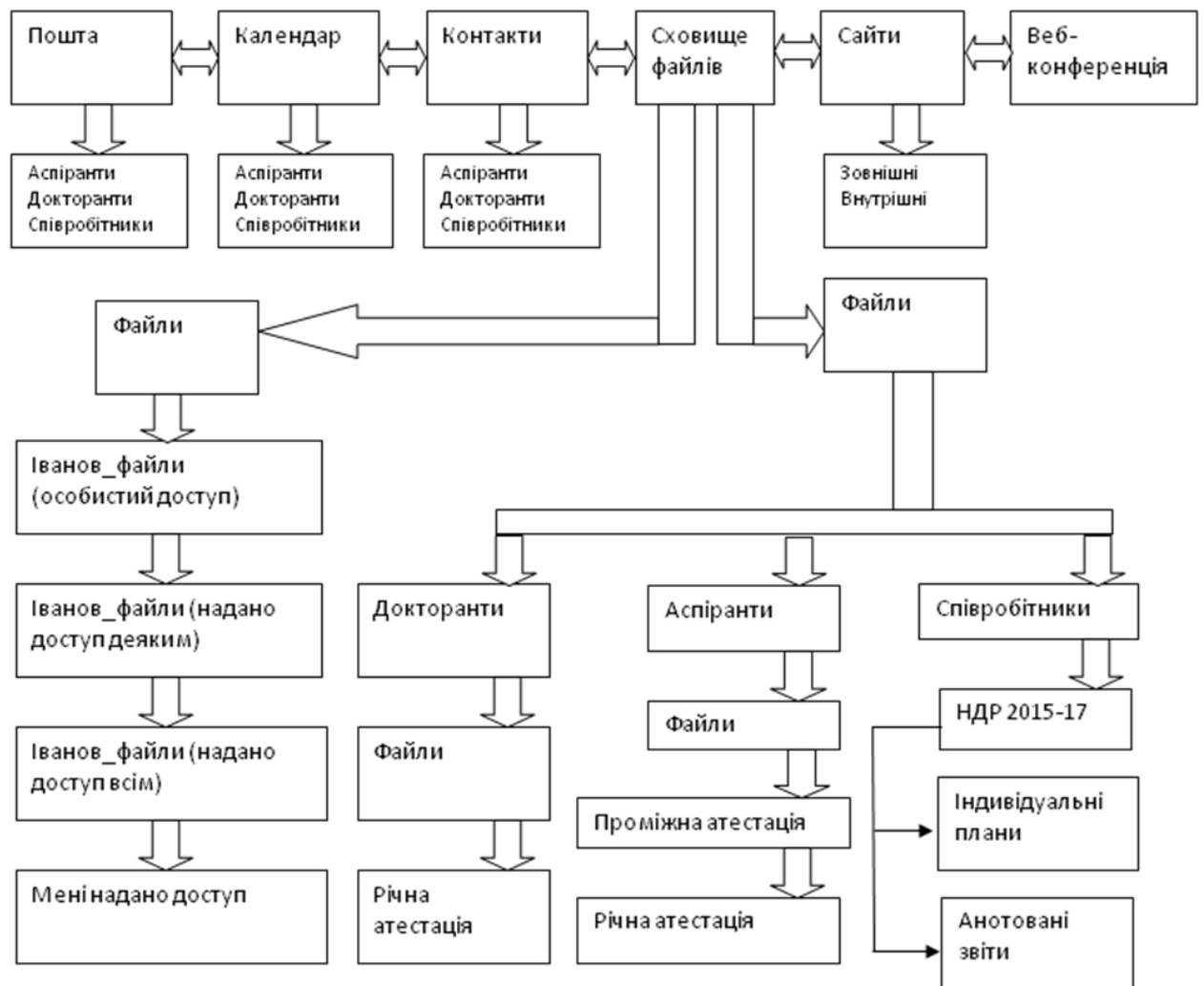


Рис. 4.1. Структура науково-навчальної хмари

4.3 Методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS

Цільовий компонент.

Мета: розгортання хмаро орієнтованого компонента в освітньому середовищі навчального закладу, розширення доступу до якісних ЕОР, підвищення рівня ІКТ компетентності.

Цільова група: наукові, науково-педагогічні кадри, працівники ІКТ-підрозділів.

Змістовий компонент.

Елементи змісту підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних кадрів, працівників ІКТ-підрозділів.

Технологічний компонент.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний; засвоєння практичних знань; частково-пошуковий; проблемний; дослідницький.

Форми навчання: лекції, самостійні, практичні, лабораторні роботи, навчальні і тренінгові завдання; семінари, вебінари, web-конференції, пояснення, індивідуальні консультації

Засоби навчання: сервіси хмарних технологій (Amazon Web Services) для розгортання корпоративної (гібридної) хмари.

Результативний компонент: розширення доступу до засобів ІКТ навчання, підвищення рівня організації педагогічних досліджень, підвищення рівня ІКТ компетентності.

Мінімальні вимоги до апаратно-програмного забезпечення на комп'ютері користувача:

– для отримання віддаленого доступу до віддаленого комп'ютера: Windows 2000/XP/2003/Vista/2008/7/8/10;

– для отримання доступу до віртуального робочого столу: Windows 2003/2008/2008R2(64bit)Server; або серверний комплекс на базі Ubuntu; клієнтська частина: 1 Гб ОЗП на кожні 15 користувачів, наявність web-

браузера і Java-плагіна

(<https://www.opennet.ru/opennews/art.shtml?num=33042>).

Орієнтовний план тренінгових занять.

Тема 1. Розгортання віртуальної машини на AWS (3 год.).

Тема 2. Проектування хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення (2 год.).

Тема 3. Використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення (2 год.)

Всього: 7 год.

Приклад тренінгового заняття.

Тема 1. Розгортання віртуальної машини на AWS.

1. Необхідно створити власний акаунт на сайті aws.amazon.com.
2. Тепер є можливість створити Windows RDP або Ubuntu VNC сервер для організації віддаленої роботи в графічному режимі (рис. 4.23).
3. На основі мережі, доступ до якої можна отримати завдяки сервісу, створюється сервер доступу до віртуальних машин корпоративної мережі, які не під'єднанні до Інтернет; сервер створюється на базі системи pptp (незашифрований канал VPN), роль сервера аналогічна ролі проксі-сервера для з'єднання локальної мережі з Інтернетом.
4. Після цього можна створити сервер з внутрішнім IP на якому встановлюється необхідне програмне забезпечення.

4.4 Хмаро орієнтований компонент на базі AWS із використанням системи Maxima

Аналізуючи вітчизняний і міжнародний використання ІКТ у процесі навчання інформатичних дисциплін, варто звернути увагу на такий клас програмних засобів навчального призначення, як системи комп'ютерної математики (СКМ) [95; 165; 187; 242]. Ці системи все більшою мірою

привертають увагу педагогів як комплексні, багатофункціональні, досить потужні і в той же час прості у використанні, які стають незамінними у підтримуванні різноманітних процесів чисельних обрахунків, візуалізації закономірностей, реалізації символічних операцій, алгоритмів і процедур [221; 242].

СКМ є середовищем для проектування та використання програмних засобів підтримування навчання інформатичних дисциплін, формуючи інноваційні педагогічні технології [221].

В останні роки засоби і технології навчання інформатичних дисциплін отримали подальший розвиток, зокрема, на основі концепції хмарних обчислень. Ця концепція суттєво змінює існуючі уявлення щодо організації доступу та інтеграції додатків, тому виникає можливість управління більш великими ІКТ-інфраструктурами, що дозволяють створювати і використовувати незалежно один від одного як індивідуальні, так і колективні «хмари» в межах загального хмаро орієнтованого освітнього простору [27; 221].

Локалізація таких засобів навчального призначення, як СКМ «у хмарі» є перспективним напрямом їх розвитку, коли виникає більше можливостей адаптації середовища навчання до рівня навчальних досягнень, індивідуальних потреб та цілей того, хто вчиться. Для цього може бути застосована технологія «*віртуального робочого столу*», за якої опрацювання і зберігання даних відбувається у центрі опрацювання даних (ЦОД), а для користувача робота з хмарними додатками, звернення до яких відбувається через Інтернет-браузер, нічим не відрізняється від роботи з програмним забезпеченням, встановленим на робочому столі його персонального комп'ютера [221; 240].

Використання програмного забезпечення, що встановлено на віртуальному робочому столі студента, не потребує витрачання навчального часу на інсталяцію і оновлення, створюються умови для більш диференційованого підходу до організації навчання, дає можливість

зосередитися на вивченні основного матеріалу [221].

Виникає можливість зосередити увагу студентів на засадничих поняттях, принципах, підходах за рахунок вивільнення часу і зусиль, які йдуть на встановлення, підтримування, обслуговування програмного забезпечення, та навіть значною мірою знівелювати реальні просторові та часові межі реалізації доступу до необхідних електронних ресурсів. Даний підхід розвиває міжпредметні зв'язки, сприяє поглибленому вивченню матеріалу, розширює можливості самостійного дослідження, поєднання теорії і практики, інтеграції знань стосовно різних підрозділів та рівнів інформатичної освіти [221; 242].

Використання хмаро орієнтованих засобів проектування СКМ є суттєвим чинником розширення доступу до них у процесі навчальної і дослідницької діяльності у галузі інформатичних та математичних дисциплін. Якщо у випадку застосовувалися лише локальної версії засобу дослідницька діяльність із ним відбувається лише у спеціально створених навчальних ситуаціях, то із використанням хмаро-орієнтованої версії більше уваги можна приділити самостійній роботі, і дослідницька діяльність поширюється і у поза-аудиторний час [221].

Застосування математичних пакетів до розв'язування практичних задач передбачає розуміння проблематики навчальної дисципліни для правильного використання СКМ; розуміння методології розробки алгоритму від математичної ідеї до формулювання алгоритму та вміння застосувати цю методологію; вміння здійснювати обґрунтування та оцінку складності алгоритму за часом виконання і необхідної пам'яті [242, с. 138].

Для наукових цілей вибір СКМ залежить від вхідних даних та результату, що необхідно отримати. Наприклад, фізику-теоретику більш цікава аналітична модель досліджуваного явища чи об'єкта, тому доцільніше використовувати пакети, такі як Mathematica, Maple, Maxima. Фізикам-експериментаторам для опрацювання великих масивів даних зручно використовувати систему MATLAB [242, с. 138].

Особливу увагу звернемо на систему Maxima, оскільки вона є легка в опануванні, не поступається у розв'язуванні задач з дослідження операцій таким системам як Maple та Mathematica та є вільно поширюваною. Вона оснащена системою меню, що дає змогу виконувати символічні перетворення, розв'язувати рівняння, обчислювати границі, похідні, інтеграли тощо, не знаючи мови для опису команд щодо виконання цих дій. Тому систему Maxima можна використовувати для вивчення математичних дисциплін навіть на першому курсі педагогічного університету [242]. Застосування системи Maxima не викличе ніяких труднощів у студентів при розв'язуванні задач математичного аналізу та лінійної алгебри – від студентів вимагається тільки правильно вибрати пункт меню та ввести вираз. Проте для програмування у системі Maxima потрібні знання мови та синтаксису, а також і певних команд [242, с. 138].

Система Maxima працює на всіх сучасних варіантах операційних Linux та UNIX, Windows 9x/2000/XP» [242, с. 140]. Зокрема у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка була реалізована хмарна версія системи Maxima, встановлена на віртуальному сервері з операційною системою Ubuntu 10.04 (Lucid Lynx). У репозитарії цієї операційної системи є версія системи Maxima на основі редактора Emacs, що і була встановлена на віртуальний робочий стіл студента [221; 242].

Поряд з цим, всі основні дії з цим програмним продуктом можна здійснювати і у середовищі з графічним інтерфейсом wxMaxima, який базується на wxWidgets, під управлінням операційної системи Windows [221; 242].

Система Maxima серед математичних пакетів володіє досить широкими можливостями при виконанні символічних обчислень. Це, по суті, єдина з вільно поширюваних відкритих систем, яка не поступається комерційним СКМ Mathematica та Maple. Система Maxima розповсюджується під ліцензією GPL і є доступною як користувачам операційних систем Linux, так і користувачам Windows [242, с. 139].

Робота з системою Maxima під управлінням ОС Windows.

Система Maxima працює на всіх сучасних варіантах операційних Linux та UNIX, Windows 9x/2000/XP. Розглянемо роботу з системою Maxima з графічним інтерфейсом wxMaxima, який базується на wxWidgets, під управлінням операційної системи Windows [242, с. 140]. Тут і далі наведено досвід використання системи Maxima, що була встановлена на хмарному сервері, який більш докладно висвітлено в [221].

Наведемо кілька прикладів. Побудувати графік функції $y=\sin(x)/x$. Skorистaємося послугою *Графік 2D...* пункту *Графіки* головного меню, у полі Вираз(и) введемо вираз $\sin(x)/x$ та задамо проміжок зміни аргументу $[-15; 15]$ (Рис. 4.2.). У полі Опції задамо умову, що на графіку будуть зображені осі координат, які перетинаються в точці $(0; 0)$ (опція *set zeroaxis;*) та натиснемо кнопку ОК або клавішу Enter [221; 242].

Результат побудови графіків отримуємо у вікні *gnuplot graph* (Рис. 4.3) [221; 242].

Такий самий результат можна отримати, виконавши команду *plot2d* [221; 242]:

```
(%i1) plot2d([sin(x)/x], [x, -15, 15])$
```

Для побудови тривимірних графіків залежностей виду $z=f(x, y)$ використовується послуга *Графік 3D....* Побудувати графік функції двох змінних також можна за допомогою команди *plot3d* [221; 242].

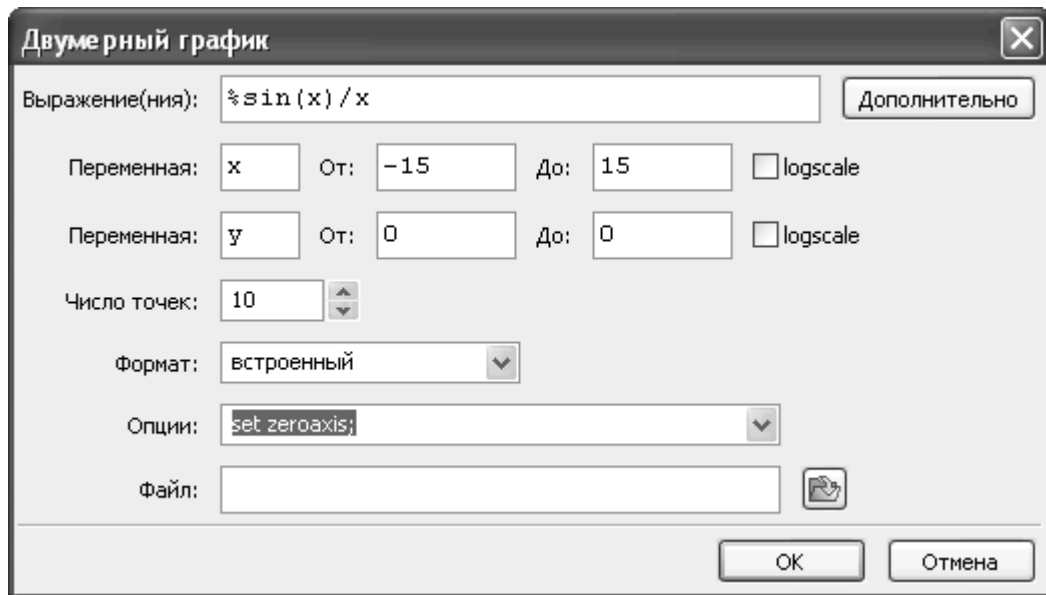


Рис. 4.2. Вікно, в якому за задано параметри графіку функції

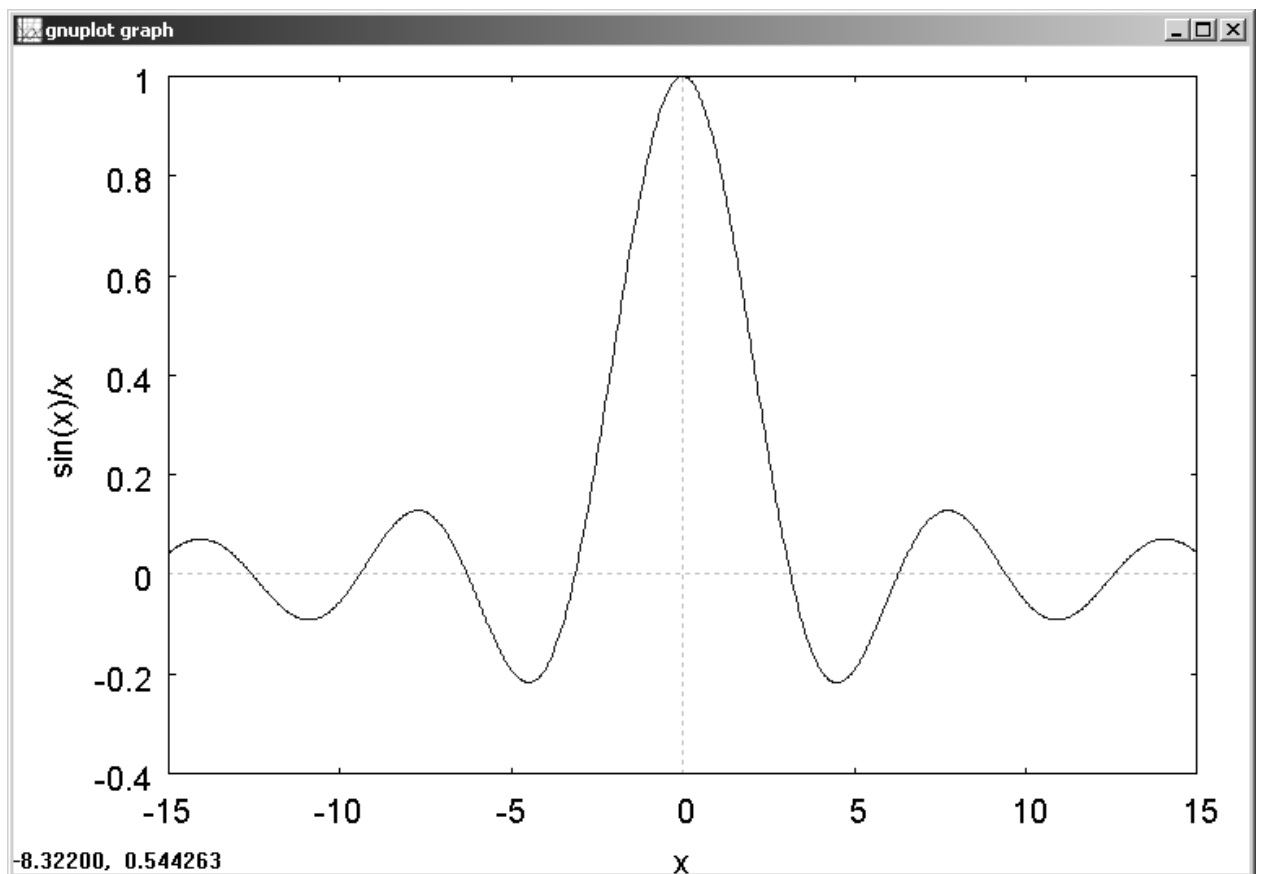


Рис. 4.3. Результат побудови графіку функції

Наприклад, побудуємо поверхню $z = xy^3 + 3x^2y^2 + 5x^3y$. Скористаємось послугою *Графік 3Dd...* пункту *Графіки* головного меню (можна

використати кнопку Графік3D... на додатковій панелі інструментів), у полі Вираз введемо вираз $x * y^3 + 3 * x^2 * y^2 + 5 * x^3 * y$ та задамо проміжки зміни аргументів (Рис. 4.4.) і натиснемо кнопку ОК або клавішу Enter [221; 242].

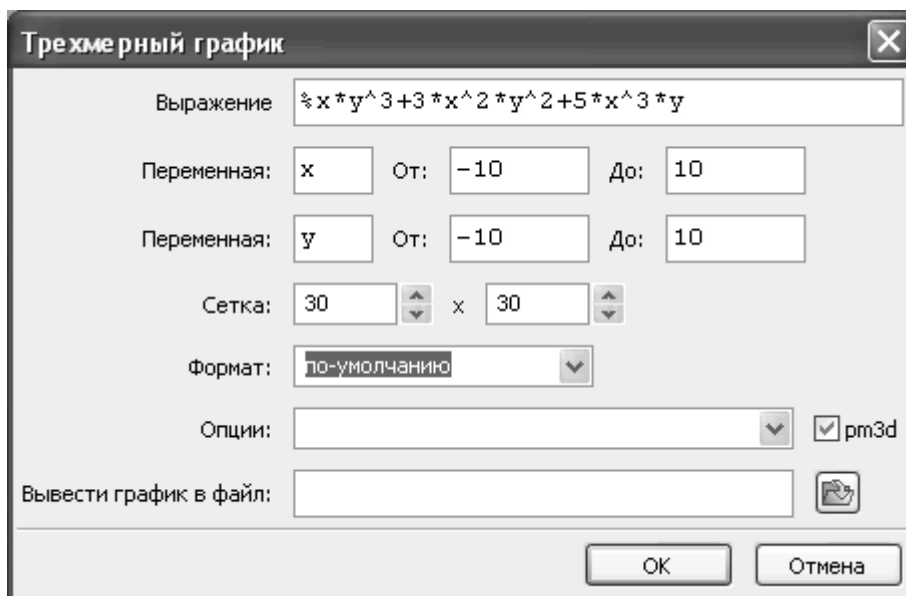


Рис. 4.4. Задання тривимірної поверхні

Результат побудови графіків отримуємо у вікні gnuplot graph (Рис. 4.5.) [221; 242].

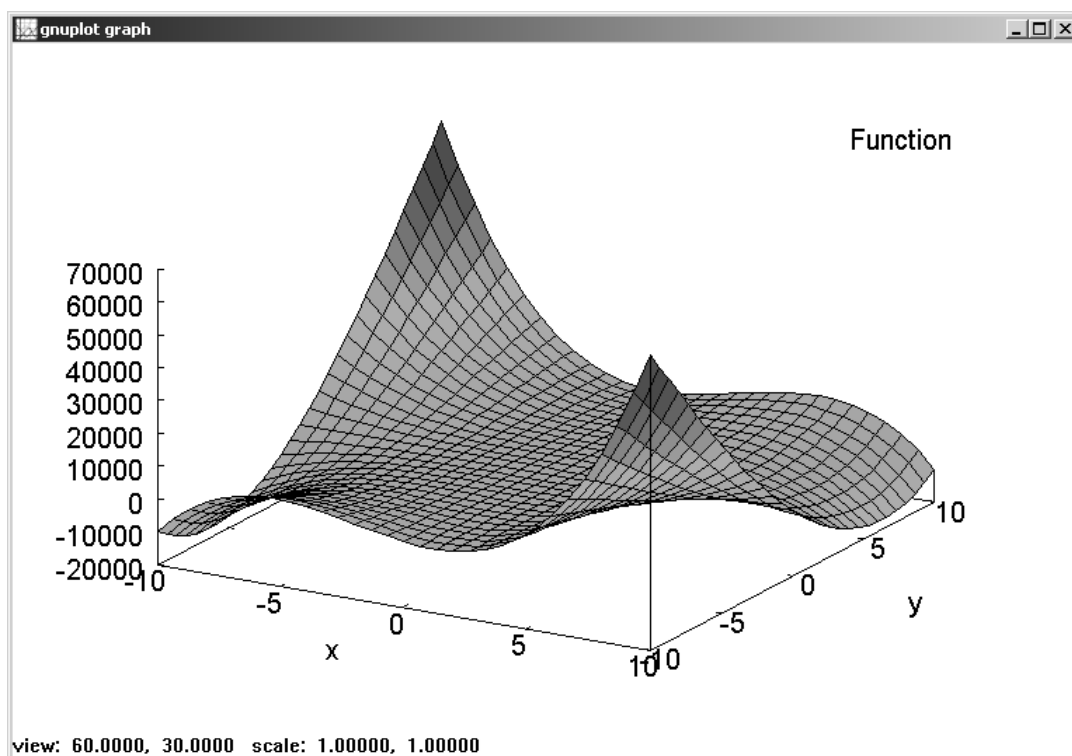


Рис. 4.5. Результат побудови тривимірної поверхні

Такий самий результат можна отримати, виконавши команду:

```
--> plot3d(x·y^3+3·x^2·y^2-5·x^3·y, [x,-10,10], [y,-10,10])$
```

Детальніші відомості про команду `plot3d` можна отримати, скориставшись довідкою системи Maxima.

Слід зазначити, що коли графічне зображення деякої функції виведене в іншому вікні (`gnuplot graph` або `Openmath:Plot2d`), то для подальшої роботи з системою Maxima слід закрити це вікно.

Робота з системою Maxima під управлінням ОС LINUX.

Робота з системою Maxima в ОС Linux може відбуватися в різний спосіб. Використовуючи віддалений робочий стіл на базі ОС Ulteo (дистрибутив Linux, створений на основі ОС Ubuntu), зручно використовувати середовище `texmacs`, який встановлюється як статичний додаток на ОС [221; 242]. ОС Ulteo може бути встановлене як на один з комп'ютерів локальної мережі, на віртуальній машині, створеній на продуктах фірми VMWare, на віртуальній машині в системі AWS або якихось інших подібних мережних системах. `Texmacs` передбачає роботу з декількома системами, однією з яких є система Maxima. Для створення сесії (тобто вставити об'єкт) Maxima вибираємо послідовно опції меню `Insert – Session – Maxima`. З'являється активний рядок для введення команд системи Maxima.

Результат цих дій показано на Рис. 4.6.

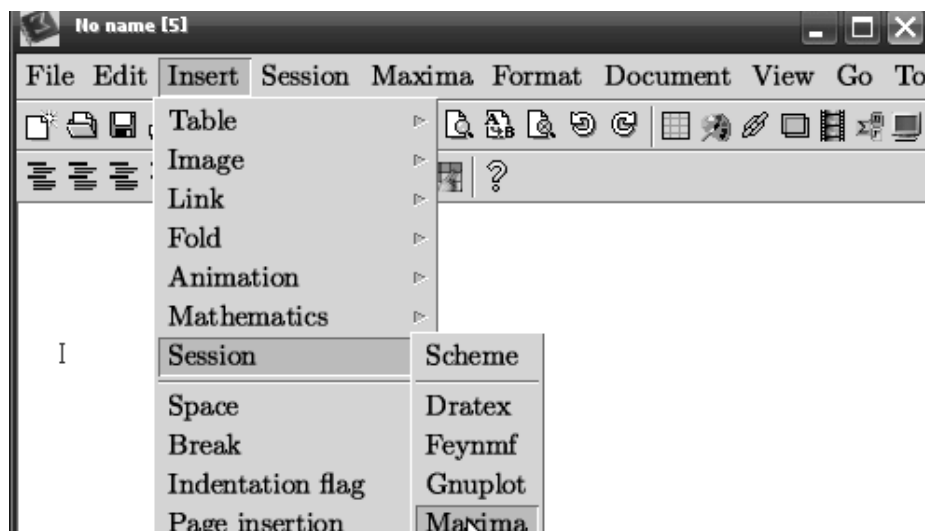


Рис. 4.6. Вставка об'єкту Maxima в документ

Результат роботи системи у даному середовищі для побудови графіків зображено на Рис. 4.7 та рис. 4.53 [221; 242].

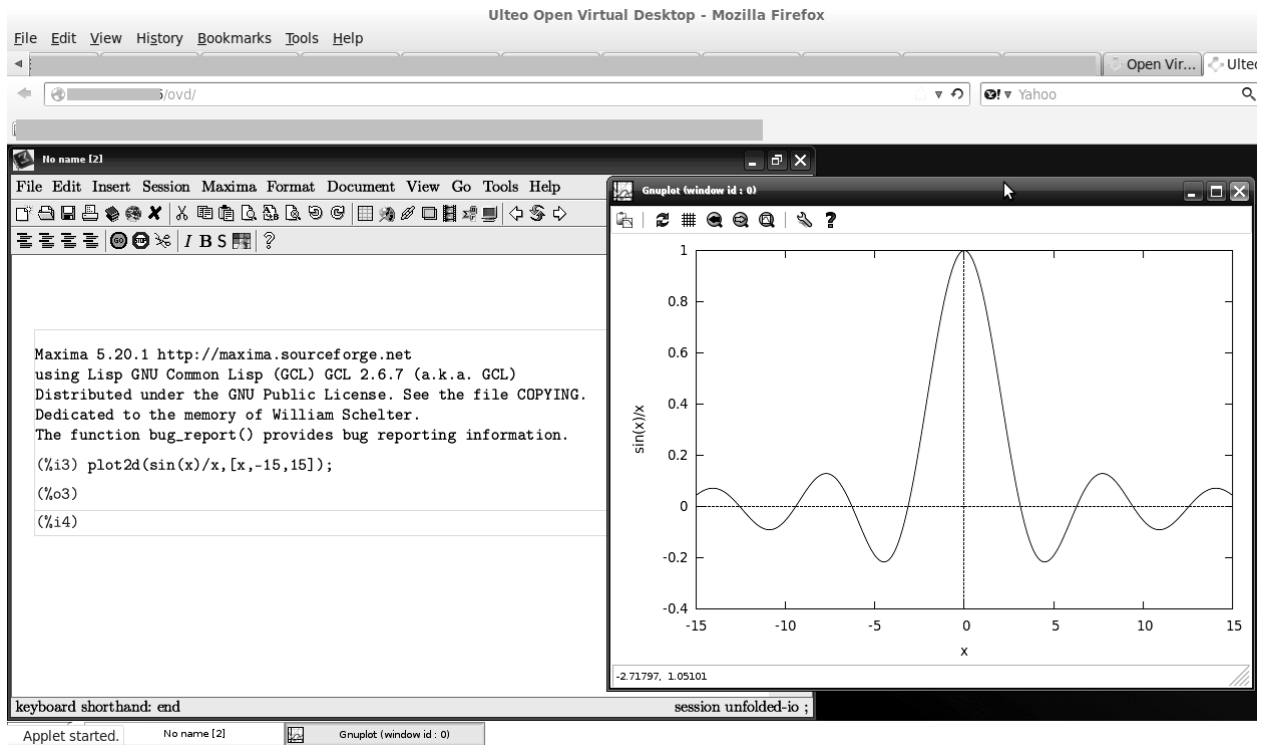


Рис. 4.7. Побудова графіку функції

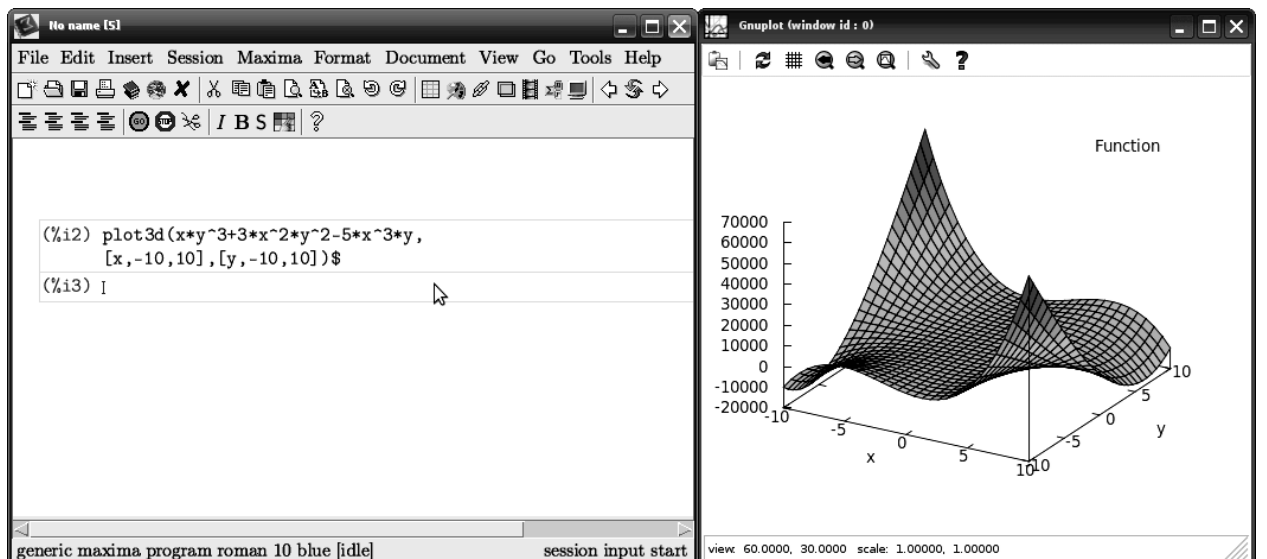


Рис. 4.8. Побудова тривимірної поверхні

Більш докладно досвід використання СКМ Maxima у хмаро орієнтованому середовищі охарактеризовано у роботі «Методичні рекомендації з використання хмаро орієнтованого компонента на базі системи Maxima у навчанні інформатичних дисциплін» [221].

4.5 Проектування прикладних додатків засобами віртуальної машини

Нині при розробленні переважної більшості web-додатків в тій чи іншій мірі спираються на принципи віртуалізації чи то на рівні апаратури, чи то на рівні операційної системи, чи на більш високих рівнях віртуалізації. В основі ідеї віртуалізації знаходиться уявлення про програмну імітацію роботи апаратури або операційної системи (ОС). Це дозволяє зекономити частину ресурсів (програмних чи апаратурних) і як наслідок скоротити час на виконання обчислювальних задач.

Сучасний стан розвитку ІКТ характерний тим, що в процесі розроблення web-додатків зазвичай спираються на потужності центрів опрацювання даних (ЦОД), що містять сотні тисяч багатопроцесорних модулів, що в свою чергу об'єднані спеціалізованим програмним забезпеченням. Такі системи знаходяться у спеціально облаштованому приміщенні, із забезпеченням відповідного обслуговування (охолодження, вентиляція, захист від сейсмічної активності та інше).

Спеціалізоване програмне забезпечення центра опрацювання даних містить операційну систему типу *гіпервізор* та мережні сервіси для автоматизації роботи з клієнтами, якими в даному випадку є проєктувальники та користувачі мереж. *Гіпервізором* називається спеціалізована операційна система, основною функцією якої є створення незалежних програмно-апаратурних модулів, що імітують роботу комп'ютерів та мережних зв'язків. Модулі, що імітують роботу комп'ютерів і є *віртуальними машинами*. Якщо гіпервізор встановлено безпосередньо на рівні фізичного обладнання, така ОС називається *гіпервізором I роду*. Якщо гіпервізор встановлено на віртуальній машині, така система називається *гіпервізором II роду*.

Віртуальні машини призначені для дистанційного використання. Точніше, віртуальна машина проєктована для того, щоб мати можливість

працювати з нею з іншої машини. Для цього на віртуальній машині передбачено встановлення спеціалізованої ОС, розрахованої на віддалене (дистанційне) користування.

З метою проектування процесів на ЦОД застосовується технологія апаратної віртуалізації. Це потрібно для створення складних мережних систем, що пов'язані з роботою кількох або багатьох машин і локальних мереж. В той же час, для створення веб-додатків зазвичай достатньо віртуалізації на рівні операційної системи.

Робота ОС, розрахованої на віддалене використання, передбачає принципово інші підходи, ніж робота ОС, яка працює лише в локальному режимі (наприклад передача графічного інтерфейсу, що потребує додаткових ресурсів від обчислювального центру). Тому використання у процесі розроблення програмних додатків командного рядка на сьогодні не втратило своєї актуальності. Багатозадачними операційними системами з повнофункціональним командним рядком на сьогоднішній день є UNIX-подібні операційні системи. Тому саме вони найчастіше використовуються для запуску web-додатків.

На початку 1990-х web-сайти створювались виключно у форматі HTML, що є мовою програмування, призначеною для текстової розмітки web-документа. Сама сторінка, як це було запроектовано при формуванні мережі Internet, мала знаходитись на віддаленій машині, що була постійно ввімкнута і підключена до Internet. На віддаленій машині була розміщена програма web-сервер, що відповідала за передавання тексту у форматі HTML на робочу машину користувача Internet. Послуга, що надається віддаленою машиною, називається web-хостингом. Від самого початку існування Internet і донині основною операційною системою машин, що надають послуги web-хостингу, є операційні системи на основі UNIX. Клієнтом в такій системі є браузер на машині Internet користувача. Браузер є інтерпретатором мови розмітки web-документа, зокрема, HTML.

На сьогодні один лише формат HTML не влаштовує

розробників, бо не відповідає сучасним бізнес процесам. У середині 90-х було створено мову програмування PHP, призначену для динамічного формування тексту у форматі HTML. Для виконання програм, написаних мовою PHP на віддаленій машині (на стороні сервера) має бути проінстальована спеціальна програма – інтерпретатор мови PHP.

Нині існують певні уявлення щодо систем створення web-сторінки згідно сучасних вимог, що здебільшого передбачають встановлення на віддаленій машині операційної системи на основі UNIX (Linux, FreeBSD, Solaris тощо), web-сервера Apache, інтерпретатора PHP та системи управління базами даних (СУБД) MySQL. Робота з таким програмним забезпеченням зумовила появу великої кількості автоматизованих систем створення і функціонування сайту, CMS (Content Management System). В переважній більшості, такі системи написані на мові PHP і використовують СУБД MySQL. Найпопулярнішими з них є CMS Joomla, WordPress, Drupal, phpBB та інші.

Послідовно схема проектування web-сторінки описується так:

1) браузер є інтерпретатором мови HTML, та скриптових мов типу JavaScript (Visual Basic Script та інш.);

2) HTML-сторінка (зі скриптами на мовах типу JavaScript) формується сервером на віддаленому центрі опрацювання даних, що надає послуги Веб-хостингу, програмою CMS за допомогою PHP-інтерпретатора (програми, що встановлена на сервері);

3) дані (текстові, гіпертекстові, графічні) знаходяться в системі управління базами даних (СУБД) MySQL.

Наявність UNIX, PHP та MySQL не є єдиною можливою умовою функціонування web-сторінки в Internet. Активно розвиваються хостинг на основі операційних систем фірми Microsoft на основі вебсервера IIS, автоматизовані системи на основі альтернативної мови ASP, та інші. Однак використання таких систем є нині менш поширеним і дорожчим за використання систем на основі UNIX.

Є такі підходи до проектування web-додатків: 1) створення web-додатку безпосередньо на віддаленій машині, 2) створення web-додатку на машині клієнта з подальшим перенесенням на віддалену машину. Кожен з підходів має переваги і недоліки.

Зокрема, проектування web-сторінки на машині клієнта використовується в тому випадку, коли треба передбачити ситуацію, що web-сторінка можливо буде переноситися з одного сервера на інший по технічним причинам. Таке трапляється якщо користувач використовує безкоштовні web-хостингові послуги. Адже підприємницька політика і розцінки фірм, які надають такі послуги, можуть змінюватися. Тому, хоча іноді цього можна уникнути, перенесення сторінки з одного сервера на інший – важливий момент у створенні web-сторінки. Схему організації web-хостингу подано на Рис. 4.9.

Іншою причиною, чому доцільно це робити, є спрощення процесу проектування, коли можна повністю відлагодити і випробувати додаток на локальній машині, а потім перенести його на віддалений сервер вже в готовому вигляді. Це може також бути з метою економії навантаження на віддалений сервер, якщо доступ до нього є не завжди з деяких причин. На власній машині з операційною системою типу Windows, так само як на віддаленому сервері, є можливість встановити віртуалізацію UNIX-подібної операційної системи, web-сервер Apache, інтерпретатор PHP та систему управління базами даних (СУБД) MySQL.

Це може бути потрібно для того, щоб можна було розробляти і відлагоджувати програмний продукт у тому ж середовищі, що встановлено на віддаленому комп'ютері.

Роботу віртуальної UNIX-подібної операційної системи можна реалізувати на локальному комп'ютері двома шляхами: 1) за допомогою пакету програм Denwer або подібного; 2) на основі гостьової UNIX-подібної операційної системи.

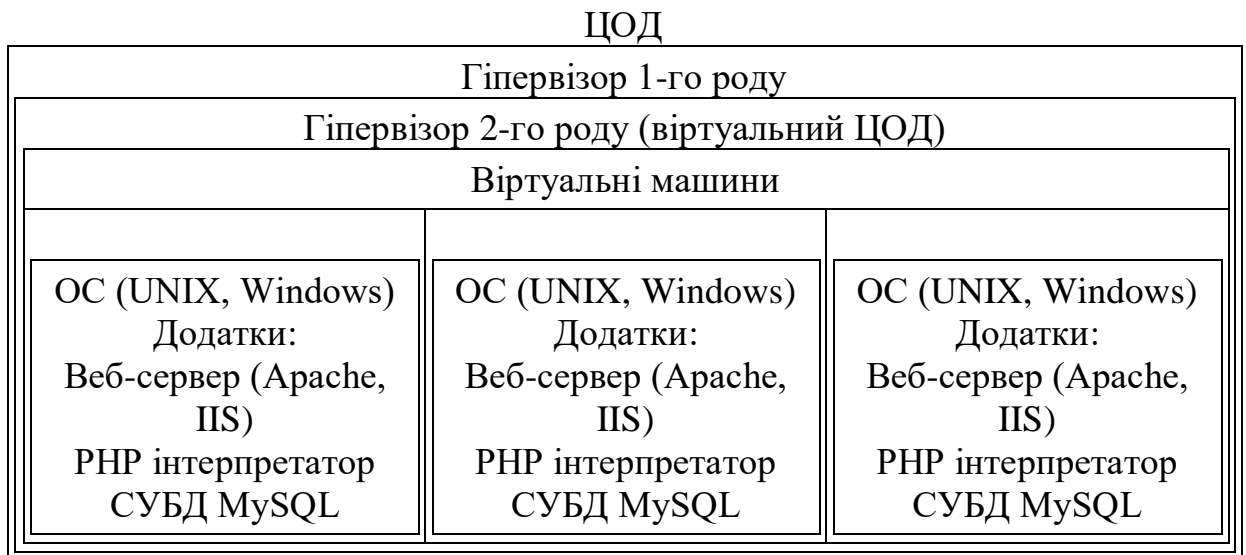


Рис. 4.9. Організація web-хостингу

Гостьовою операційною системою називається операційна система, встановлена на віртуальну машину. Для того, щоб розгорнути гостьову операційну систему треба спочатку створити віртуальну машину за допомогою гіпервізора II-го роду. Прикладом гіпервізора II-го роду є такі програмні продукти як VMware Player, Oracle VM VirtualBox та інші, призначені для створення віртуальних машин на персональному комп'ютері. Процес встановлення гостьової операційної системи ніяк не відрізняється від встановлення основної операційної системи. *Зауваження:* ні основна операційна система, ні гостьова не взаємодіють у процесі роботи і функціонують як дві незалежні операційні системи одночасно.

Для створення віртуальної машини на основі VMware Player нині існує безкоштовна версія VMware Player на сайті www.vmware.com/products/player. На сторінці міститься гіперпосилання, де в свою чергу знаходяться посилання на скачування Windows та Linux версій програми. Після інсталяції VMware Player можна перейти до створення віртуальної машини і встановлення гостьової операційної системи.

Для подальшої роботи буде потрібен образ інсталяційного диску UNIX-подібної операційної системи. Такою операційною системою може слугувати ubuntu-10.10-desktop-i386. На сьогодні компанія Canonical вже не підтримує цю операційну систему, але вона цілком придатна для навчального процесу, в першу чергу – завдяки компактності. Це повністю відкрита безкоштовна операційна система, вільне використання якої не порушує умов ліцензії. З метою отримати образ ubuntu-10.10-desktop-i386 виходимо на сайт <https://yadi.sk/d/TOCsoEWtTZVo8> і скачуємо ISO-образ. Відкриваємо VMware Player, обираємо опцію Create a New Virtual Machine (Рис. 4.10). З'являється вікно майстра нової віртуальної машини «New Virtual Machine Wizard». У вікні, що з'явилося обирається опція Installer disk image file (.iso). Активізується відповідний текстовий рядок. Натискаємо кнопку «Browse...». Знаходимо скачаний образ інсталяційного диску.

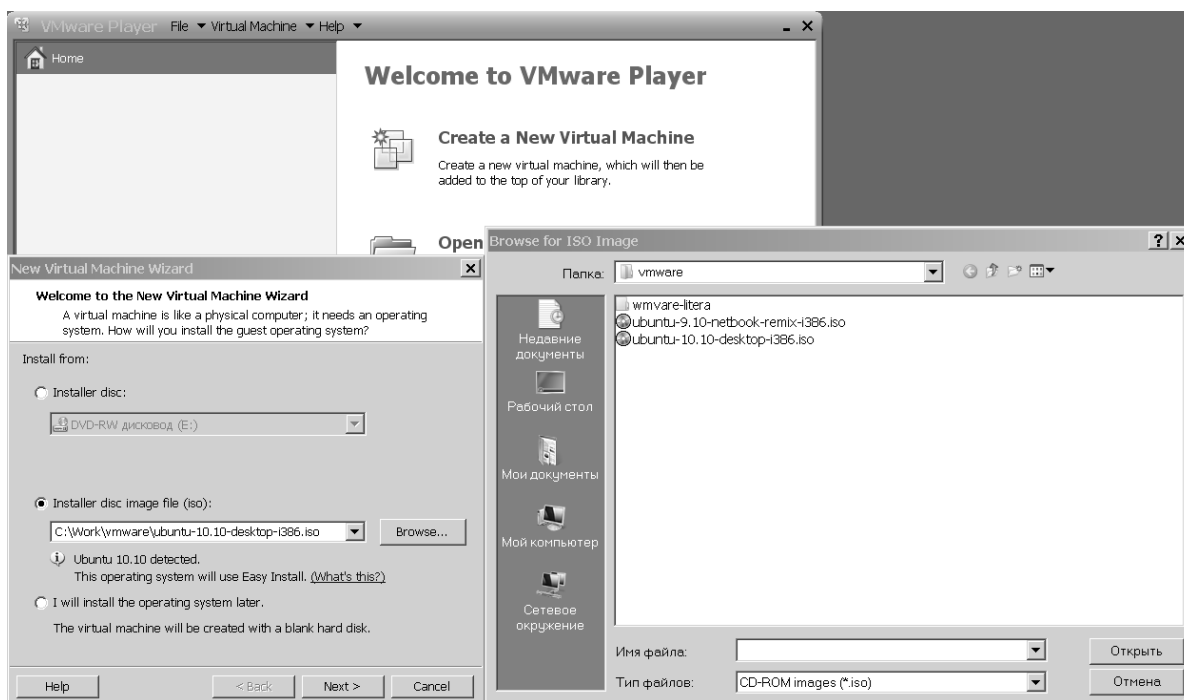


Рис. 4.10. Вікно VMware Player

Далі треба натиснути кнопку «Next >», занести персональні дані (ім'я, логін і пароль) у форму, що з'явилася, знову натиснути кнопку «Next >». Далі пропонується ввести назву машини та місце на диску, де буде розміщено теку з файлами віртуальної машини.

Далі у вікні «New Virtual Machine Wizard» пропонується визначити розмір диску віртуальної машини (Рис. 4.11). Встановлюємо його рівним 4 Гб.

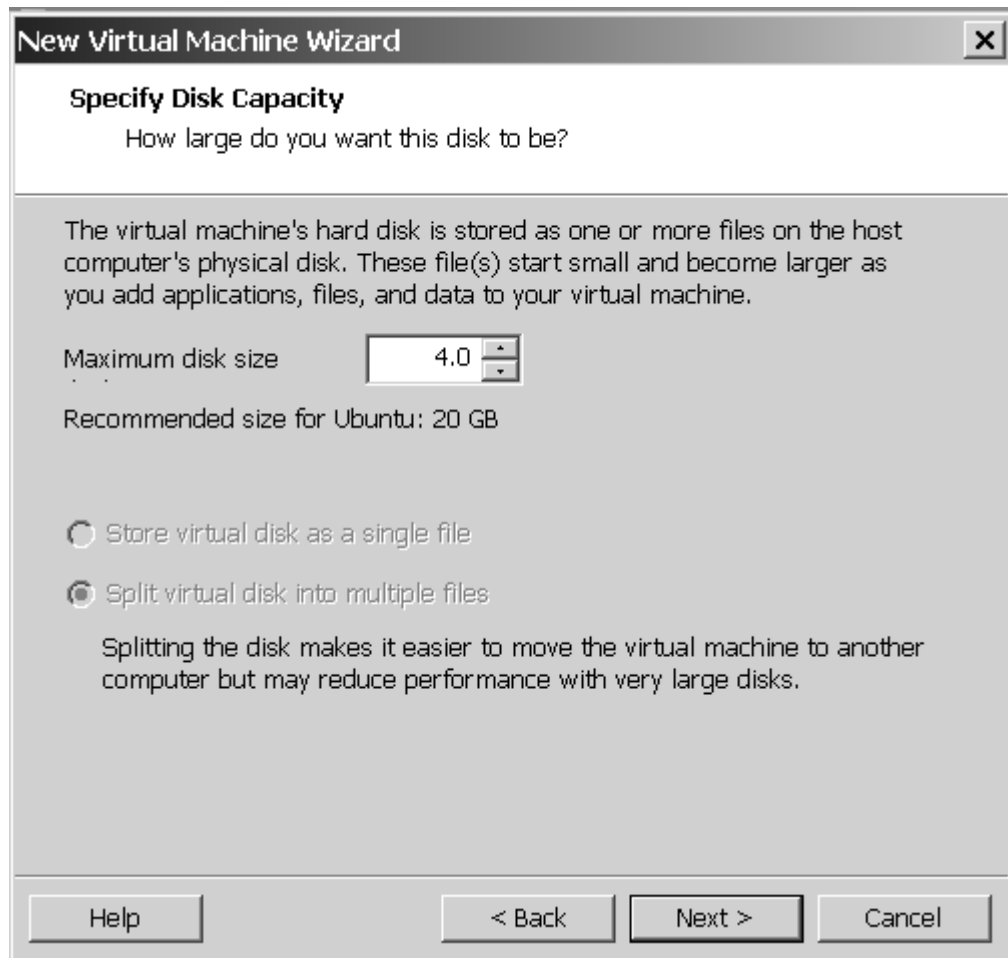


Рис. 4.11. Визначення розміру дискової пам'яті віртуальної машини.

Треба зауважити, що з основної ОС віртуальна машина «бачиться» як файл, розмір якого обумовлюється в першу чергу розміром дискової пам'яті.

Далі з'являється завершувальне вікно майстра нової віртуальної машини (рис. 4.58). Це вікно відображує підсумкові дані введених параметрів. В ньому показано визначені характеристики апаратурної частини віртуальної машини. Операційна пам'ять віртуальної машини

встановлюється по замовчуванню. Її та деякі інші параметри віртуальної апаратури є можливість перевизначити до першого запуску віртуальної машини.

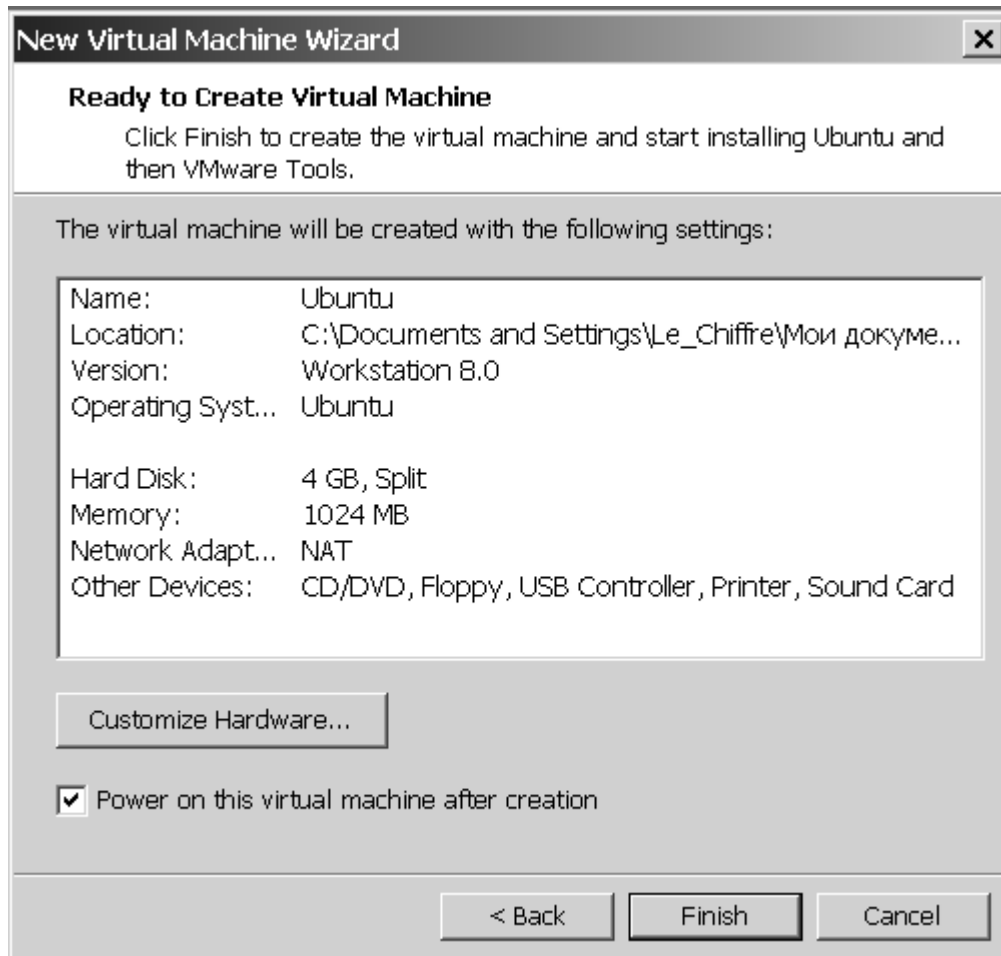


Рис. 4.12. Параметри віртуальної машини

Тобто на цьому етапі з'являється можливість визначити інфраструктуру (віртуальну апаратуру) створюваної машини. Подальше перевизначення інфраструктури можливе, але це вимагатиме форматування віртуального диску і переінсталяцію операційної системи віртуальної машини. Для того, щоб задати параметри операційної пам'яті та інші слід натиснути кнопку «Customize Hardware». На цьому етапі визначено ім'я віртуальної машини (Ubuntu), місце на диску, де розміщено файл віртуальної машини (Location), версія VMware, на базі якої буде використовуватись віртуальна машина (Workstation 8.0), тип операційної системи, яку буде встановлено на віртуальну машину (Ubuntu), вже попередньо

визначений об'єм жорсткого диску (4 GB), об'єм операційної пам'яті (1024 MB), тип мережного адаптера (NAT) та інші периферійні пристрої, які знаходяться на комп'ютері, але чи будуть вони доступні з віртуальної машини, також треба задати через дане меню.

Зробивши необхідні визначення або погодившись з запропонованими програмою опціями закриваємо вікно і натискаємо кнопку «Finish» у вікні «New Virtual Machine Wizard». Якщо з'являється повідомлення про неможливість роботи з 64-розрядним кодом, приймаємо до відома і натискаємо «OK».

Таке повідомлення може з'явитися у випадку, якщо основна ОС – 32-розрядна. Тобто знизити розрядність ОС реально, але з підвищенням розрядності можуть виникнути проблеми. На рис. 4.59 показано в лівій частині різні параметри віртуальної машини, а в правій частині – меню для задання розміру пам'яті гостьової операційної системи (в даному випадку – Ubuntu), що можна модифікувати за допомогою двигунка. Мінімальний рекомендований обсяг оперативної пам'яті – 512 MB, максимальний – 1436 MB.

Відмовляємося від автоматичного оновлення системи «Remind Me Later» Та беремо до відома повідомлення про несумісність з віртуальною машиною дискові прилади. Тим часом відбувається інсталяція операційної системи (Рис. 4.14). А потім перезавантаження гостьової операційної системи. Перезавантаження відбувається у звичайному вікні або повно-екранному режимі, основна операційна система при цьому працює у звичайному режимі (не перезавантажується). Вона сприймає віртуальну машину як ще одну машину в локальній мережі, до якої вона приєднана.

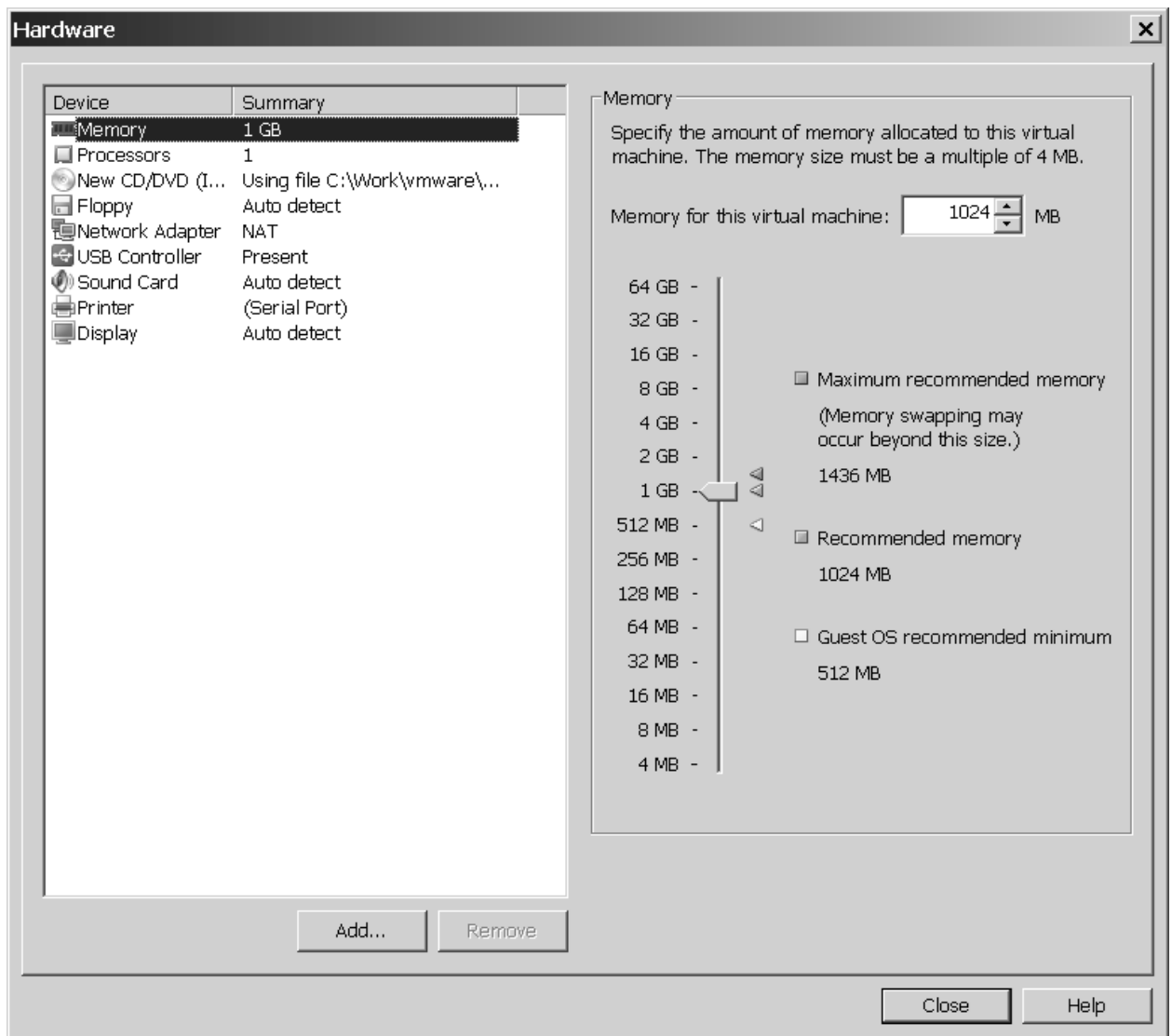


Рис. 4.13. Визначення розміру операційної пам'яті гостьової ОС

Завантажившись, гостьова операційна система ubuntu-10.10-desktop-i386 пропонує ввести пароль, який був встановлений нами під час інсталяції. Для встановлення ми обрали ОС з графічним інтерфейсом. Для ОС з командним рядком все відбувається аналогічно, інсталяція відбувається в псевдографічному режимі. Доступ до віртуальної машини може відбуватися на пряму через середовище VMWare або за допомогою SSH-клієнта. Також з основної ОС можна бачити роботу веб-сервера гостьової ОС через браузер. Заносимо і натискаємо «Log In». За хвилину може з'явитись пропозиція оновити операційну систему. Також відмовляємося.



Рис. 4.14. Вікно інсталяції ОС

Далі засобами гостьової ОС можна відмовитися від системи введення паролю і визначити розмір робочого столу віртуальної машини (це актуально лише для ОС з графічним інтерфейсом). Розгорнемо робочий стіл віртуальної машини на весь екран. Для цього розгорнемо екран віртуальної машини (блакитного кольору) на весь екран монітора (Рис. 4.15). У верхньому меню обираємо по чергово опції System => Preferences => Monitors. З'являється вікно «Monitor Preferences». В ньому обирається оптимальний режим для монітора. Після цього робочий стіл віртуальної машини розгорнеться на весь екран монітора.

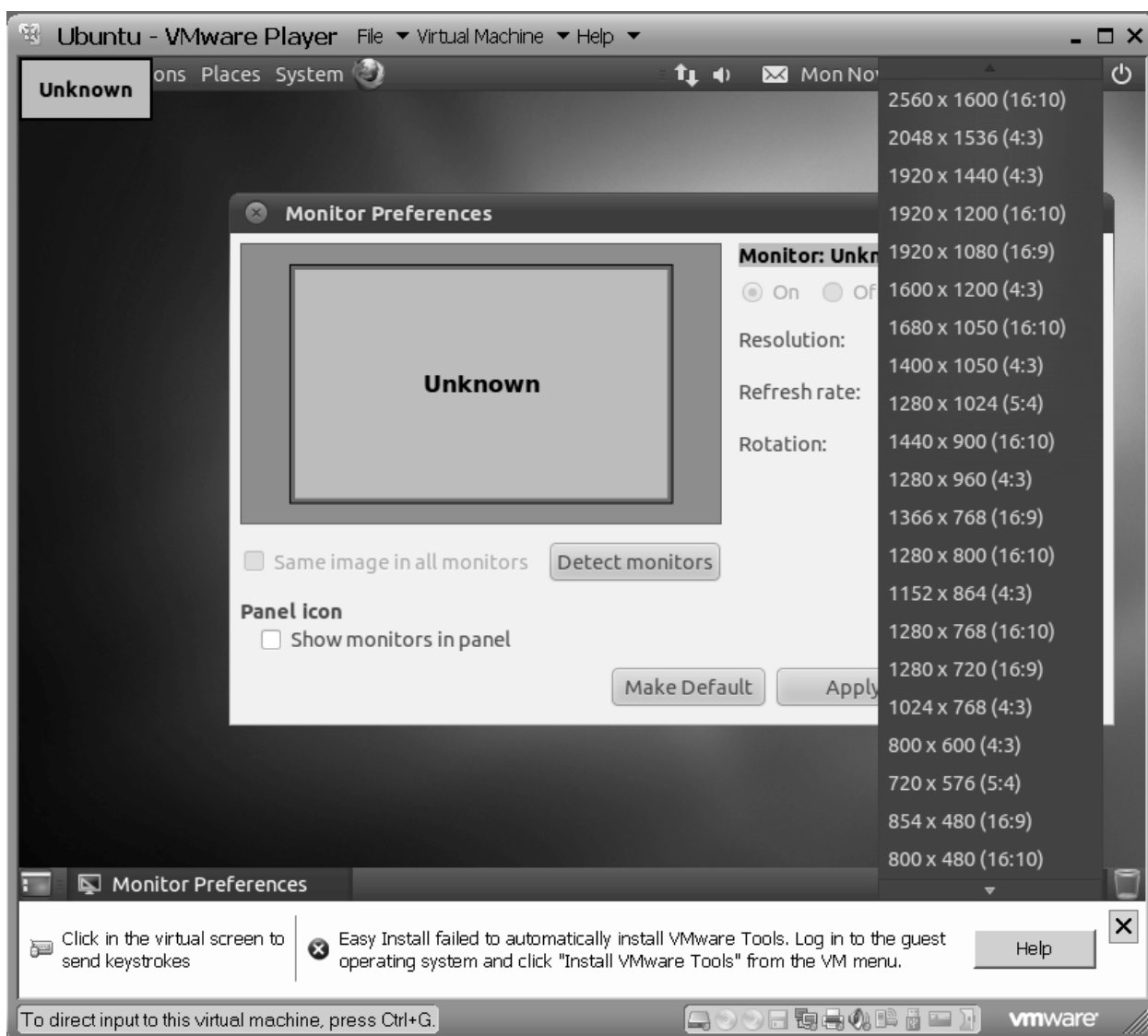


Рис. 4.15. Розгортання робочого столу віртуальної машини

4.6 Методика використання хмаро орієнтованого компонента на базі спеціалізованого сервісу SageMathCloud (Co-Calc).

Цільовий компонент.

Мета: розгортання хмаро орієнтованого компонента в освітньому середовищі навчального закладу, розширення доступу до якісних ЕОР, підвищення рівня ІКТ компетентності.

Цільова група: наукові, науково-педагогічні кадри.

Змістовий компонент.

Елементи змісту підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних кадрів.

Технологічний компонент.

Методи навчання: пояснювально-ілюстративний; практичний; частково-пошуковий; проблемно-пошуковий; евристичний.

Форми навчання: лекції, самостійні, практичні, лабораторні роботи, навчальні і тренінгові заняття; семінари, вебінари, web-конференції, пояснення, індивідуальні консультації.

Засоби навчання: спеціалізоване програмне забезпечення навчального призначення (SageMathCloud).

Вимоги до апаратно-програмного забезпечення на комп'ютері користувача: до 400 студентів одночасно можуть брати участь у проекті; доступний через браузер; робоче місце має бути обладнане комп'ютером (ноутбуком, нетбуком, планшетом), можливо використовувати і смартфон.

Результативний компонент: розширення доступу до засобів ІКТ навчання, підвищення рівня організації педагогічних досліджень, підвищення рівня ІКТ компетентності.

Орієнтовні теми тренінгових занять.

Тема 1. *Вступ. Шляхи використання SageMathCloud у навчанні математичних дисциплін (2 год.).*

Тема 2. *Організація спільної роботи у SageMathCloud (2 год.).*

Тема 3. *Побудова лекційних демонстрацій (2 год.).*

Тема 4. *Створення динамічних моделей і анімацій (2 год.).*

Тема 5. *Приклади використання SageMathCloud у навчанні окремих дисциплін (2 год.).*

Всього: 10 год.

Приклад тренінгового заняття.

Тема 2. *Організація спільної роботи у SageMathCloud (2 год.).*

Для викладачів буде корисним у колективній роботі зі студентами – створити курс (Рис. 4.16). Задля цього слід додати до проекту новий

елемент типу «Manage a Course».

Створення курсу – зручний інструмент налаштування колективної роботи студентів. Він містить засоби, за допомогою яких можна додавати до курсу студентів, створивши спільне середовище, в якому може працювати одна група або декілька груп, розміщувати навчальні завдання, які будуть доступні студентам як індивідуально, так і підключивши до їх виконання певну кількість осіб, або і зробивши їх доступними для всієї групи; можна перевіряти виконання завдань, здійснювати моніторинг активності студентів з виконання завдань, аналізувати труднощі, які в них виникли, коли і на якому етапі, залишати коментарі, надавати поради і повідомлення, створювати інші дії.

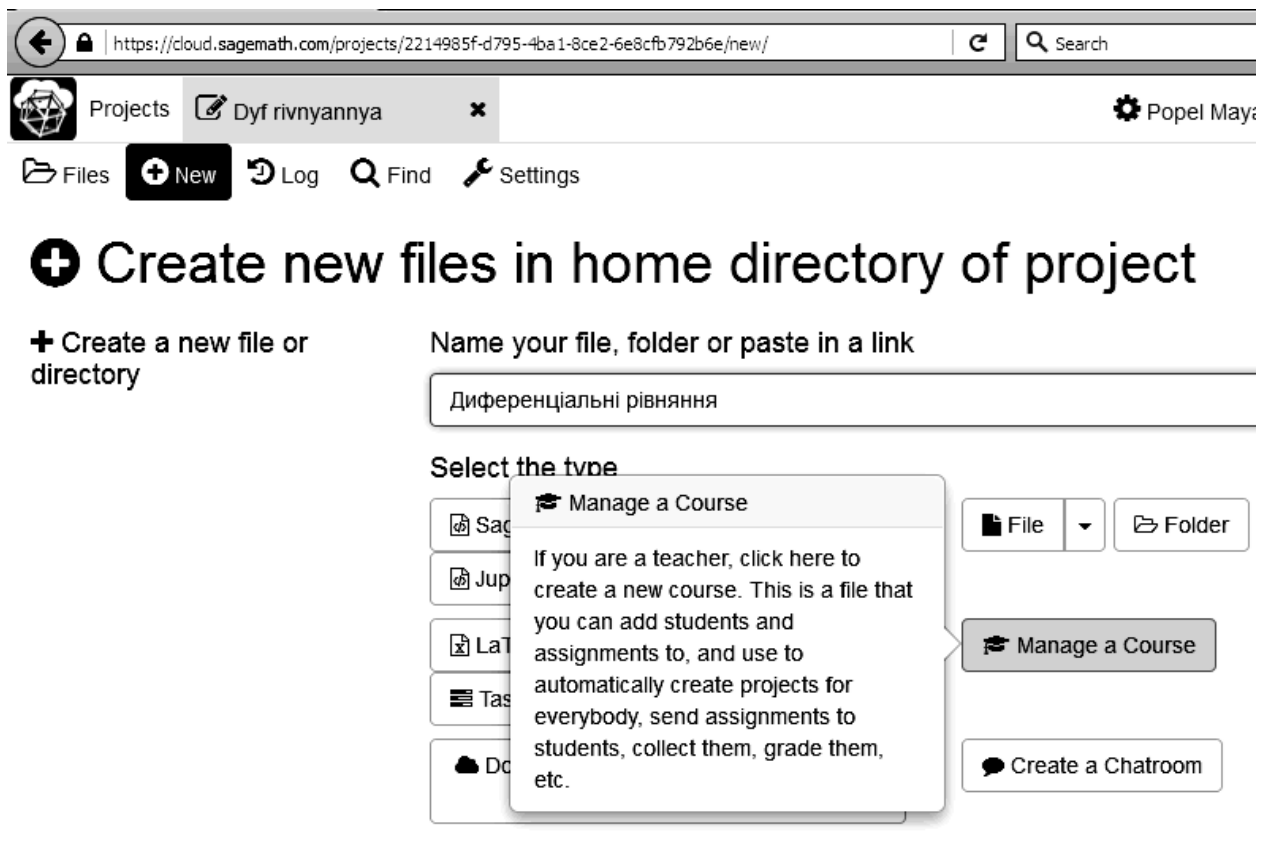


Рис. 4.16. Створення курсу для студентів

Курс складається з трьох вкладок: студенти, завдання та параметри курсу (Рис. 4.17). Як видно на рисунку, на даний момент до курсу не додано жодного студента, та не представлено жодного завдання. Усі поля порожні і

на вкладках вказана загальна кількість студентів – 0, завдань – 0.

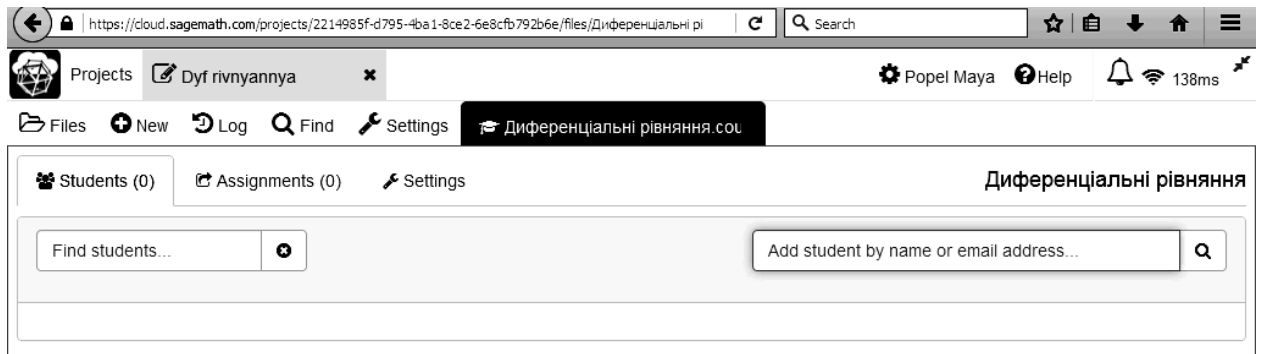


Рис. 4.17. Загальний вигляд курсу

Для того, щоб додати до курсу студентів, треба перейти на вкладку «Students» та праворуч в поле для пошуку, там де зазначено фразу «Add students by name or email address...», де необхідно зазначити або ім'я облікового запису студента, або ж адресу його електронної пошти (Рис. 4.18). Натиснувши «Enter», обираємо із запропонованого списку користувачів потрібного студента. Далі треба натискати кнопку «Add selected».

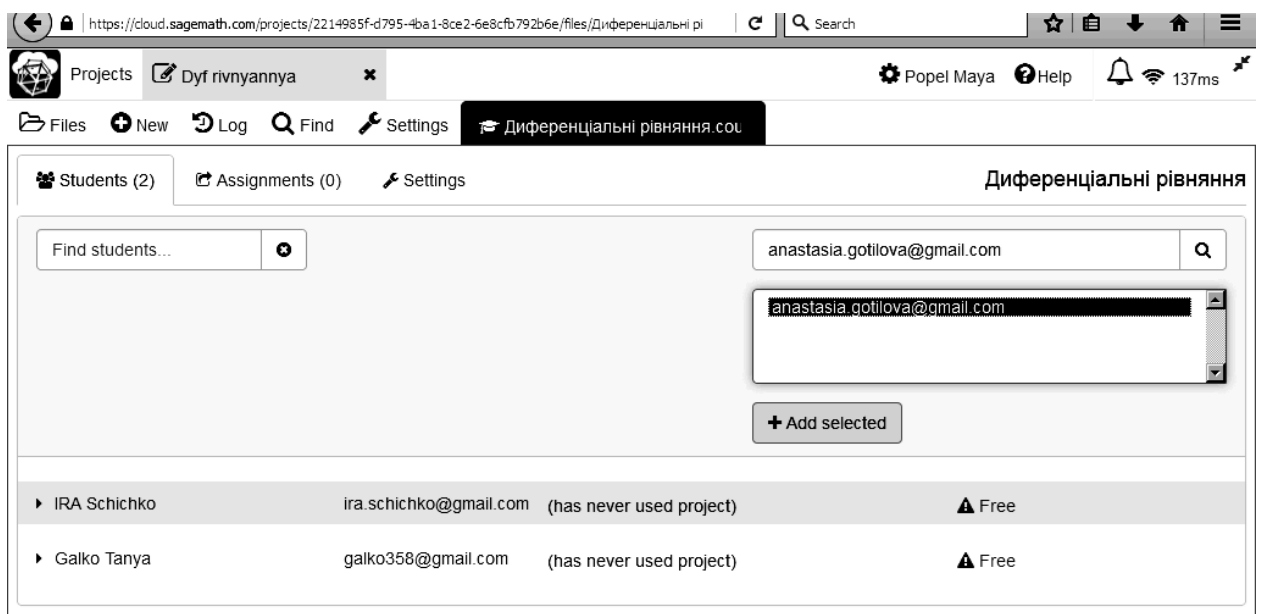


Рис. 4.18. Включення до курсу студентів.

Нижче буде сформовано список студентів, яких вже було успішно додано до цього курсу. Список сформовано таким чином: ім'я користувача, електронна адреса, вказано як давно користувач працював з проектом (тут

мається на увазі інший проект, не основний, в якому зараз працює викладач) і вказано стан проекту. Поки що усі проекти студентів мають значення – «Free» (Порожній). Для того, щоб переглянути докладні відомості стосовно декількох студентів достатньо натиснути на ім'я облікового запису, наприклад «IRA Schichko» (Рис. 4.19). Поки що усі поля порожні, оскільки курс було щойно створено, і студенти ще не мали змоги з ним попрацювати. Крім того, ще не було призначено папку для збирання робіт, виконаних студентами.

Таким чином, викладач має можливість призначати окремому студенту завдання, перевіряти виконання наприклад індивідуального чи домашнього завдання, виставляти оцінку. Також можна залишати коментарі для студента, робити примітки. Для того, щоб залишити коментар, потрібно натиснути у блоці відомостей студента кнопку «Edit», біля якої зазначено підпис «Notes». З'явиться поле для введення (Рис. 4.20). Тут можна залишити коментар, який потім буде доступний студенту.

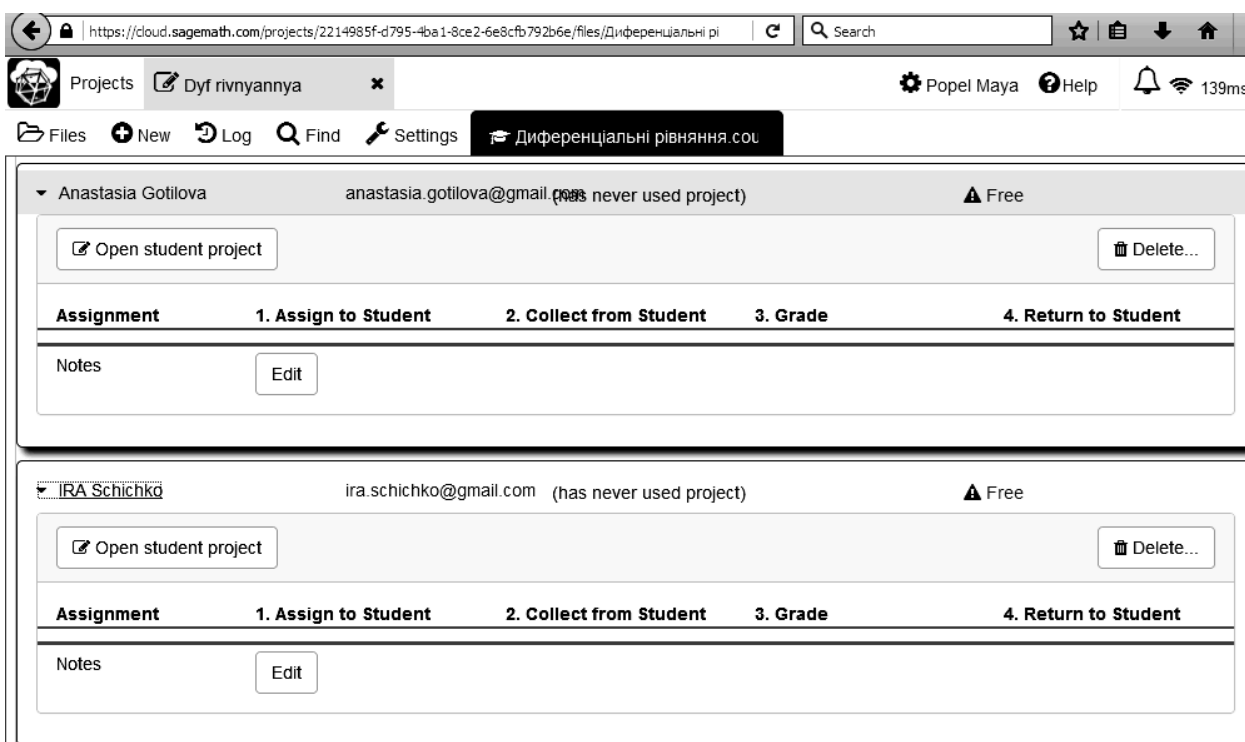


Рис. 4.19. Перегляд відомостей про студента

Створивши курс для кожного студента курсу додатково формується

власний проект, який може наповнювати новим змістом як сам студент так і викладач. Переглянути індивідуальний проект окремого студента можна у блоці відомостей студента – кнопка «Open student project» (Рис. 4.21). Інтерфейс проекту студента ні чим не відрізняється від звичайного, загального проекту. Тобто мова йде про невеликий проект в межах загального (Рис. 4.22).

Слід зазначити, що усі папки, які створює викладач в проекті студента, та файли, доступні самому студенту, видимі, і він може не лише їх переглядати, але й змінювати. І навпаки, їх може переглядати і змінювати викладач. Надання доступу до роботи над проектом можна налаштувати таким чином, щоб в ньому могли брати участь викладач і група студентів, кілька груп і викладачів, працівники і студенти кафедри тощо.

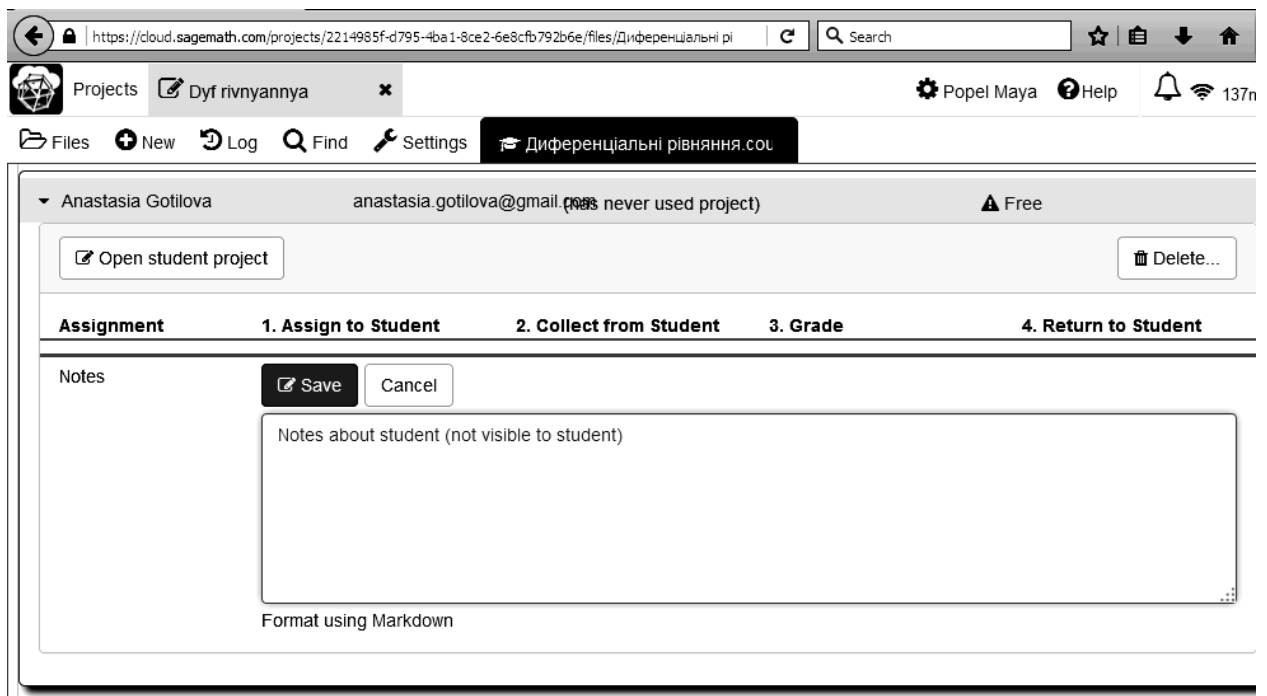


Рис. 4.20. Примітки для студента

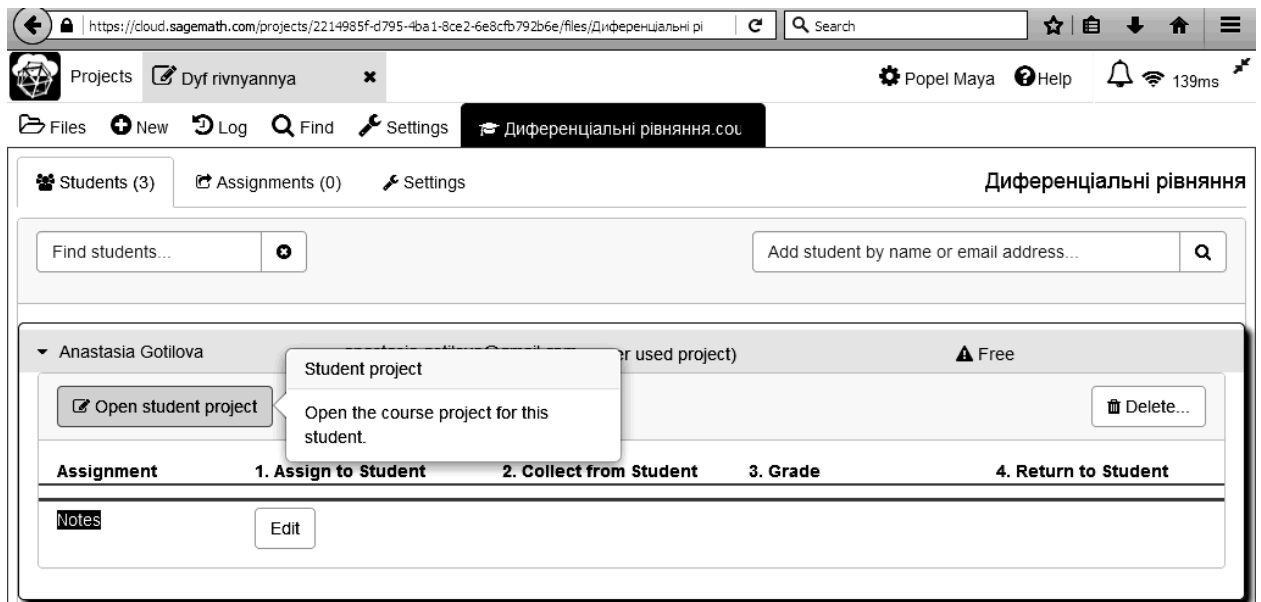


Рис. 4.21. Відкрити проект студента

Засоби колективної роботи над проектами досить потужні, і при необхідності можна залучити одночасно до опрацювання матеріалу до 400 чоловік. При цьому всі напрацьовані матеріали зберігаються в системі і є доступні через особистий профіль користувача.

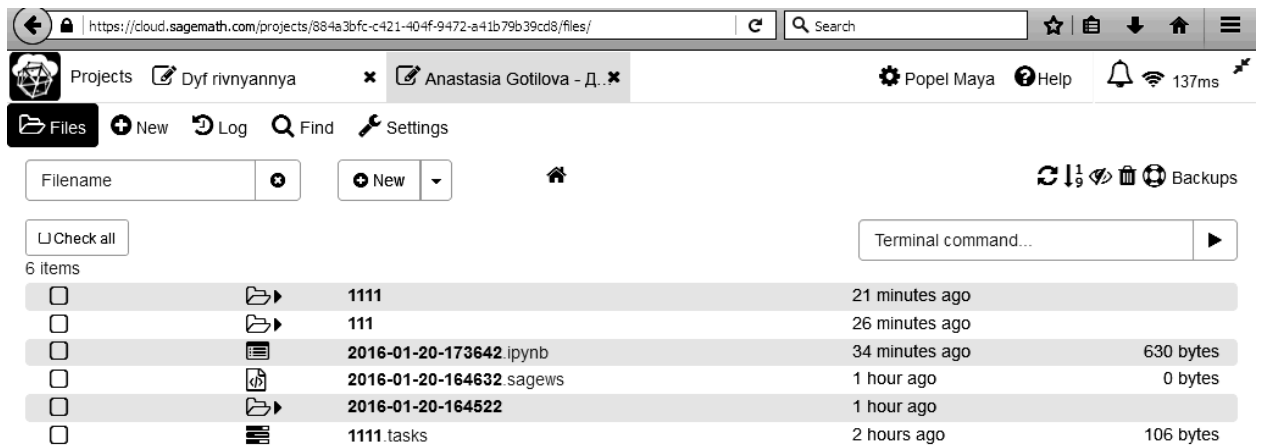


Рис. 4.22. Приклад проекту студента.

Ті об'єкти, що створив студент, повністю доступні для редагування та перегляду викладачеві. В проекті студента можна створювати елементи таких само типів, що й у загальному проекті, і виконувати над ними такі ж само дії.

Якщо закрити тепер проект студента та перейти до основного проекту – «Files», там можна розмістити папку, в яку викладач буде заносити

завдання. Було створено папку з назвою «111» (Рис. 4.23). Повертаємось знов до створеного курсу, натиснувши на його назву. На вкладці завдань «Assignments» в поле для пошуку вводимо назву папки та натискаємо «Enter» (рис. 4.99).

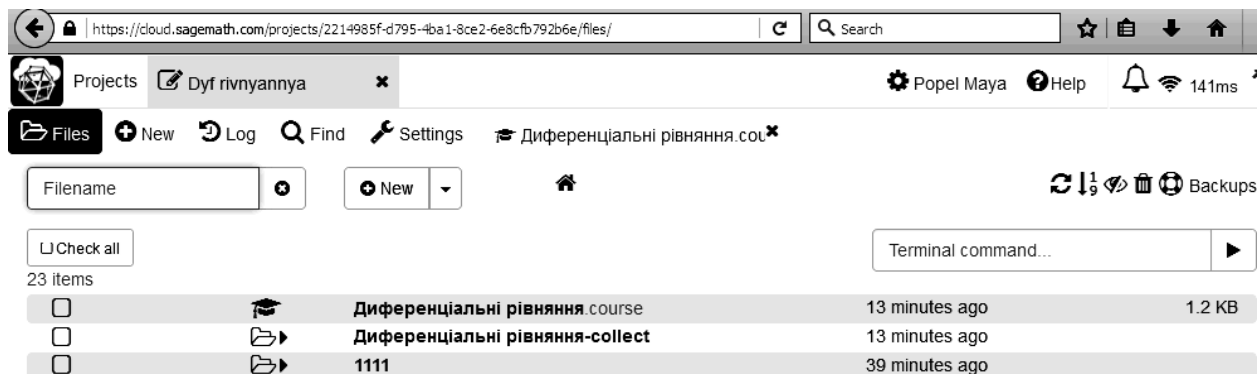


Рис. 4.23. Папка із завданнями для студента

Нижче будуть показані результати пошуку. Відмічаємо курсором назву папки та додаємо її (так само як до курсу додавали студента).

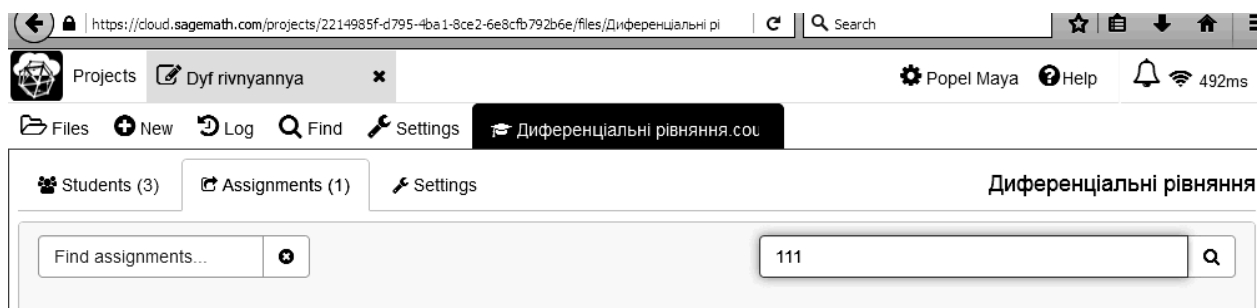


Рис. 4.24. Додаємо папку із завданнями

Із додаванням папки завдань заповнилися поля у відомостях по кожному студенту. Тепер можна обрати, яким саме студентам будуть призначені ті чи інші завдання. Можна створити таку папку не одну, додати усі папки завдань до курсу та призначити власну папку кожному студенту. Призначити завдання можна в стовпчику «Assign to Student» натиснувши навпроти імені облікового запису студента «Re-assing» (Рис. 4.25).

The screenshot shows a web browser window with the URL https://cloud.sagemath.com/projects/2214985f-d795-4ba1-8ce2-6e8cfb792b6e/files/Диференціальні_рі. The page title is "Диференціальні рівняння.co". The main content area shows a folder named "111" with a search bar containing "111". Below the folder name are buttons for "Open", "Assign to...", "Collect from...", and "Delete...". A "Due" date is set for "Wednesday, January 20, 2016". The main table has the following structure:

Student	1. Assign to Student	2. Collect from Student	3. Grade	4. Return to Student
Anastasia Gotilova	Re-assign... Open Assigned 35 minutes ago (20.01.2016 17:50:45)	Re-collect... Open Collected 9 minutes ago (20.01.2016 18:16:38)	Enter grade	
IRA Schichko	Re-assign... Open Assigned 35 minutes ago (20.01.2016 17:50:55)	Collect		

Рис. 4.25. Призначаємо завдання студентам.

Папки з завданнями містять назву навчального курсу і дату, коли було внесено зміни до завдань.

Як тільки завдання з вказаної папки буде призначено, в другому стовпчику можна буде зібрати виконані завдання цього ж студента, автоматично натиснувши «Collect».

Тоді другий стовпчик матиме вигляд, як у студентки Anastasia Gotilova. Тепер викладач може поставити оцінку (з'явилось посилання «Enter grade»). Натиснувши вказане посилання відкривається поле для введення оцінки та кнопка «Save».

Після того, як викладач поставить оцінку, він зможе її передати студентові для ознайомлення. В останньому стовпці з'явиться кнопка «Return» (Рис. 4.26). Студент може переглянути оцінки і дати їх виставлення; викладач також може переглядати останні оцінки, відстежуючи тенденції результатів навчальної діяльності за певний період.

The screenshot shows a web browser window with the URL `https://cloud.sagemath.com/projects/2214985f-d795-4ba1-8ce2-6e8cfb792b6e/files/Диференціальні_рі`. The browser tabs include 'Projects' and 'Dyf rinvnyannya'. The main workspace area displays a table with the following structure:

Student	1. Assign to Student	2. Collect from Student	3. Grade	4. Return to Student
Anastasia Gotilova	Re-assign... Open Assigned 47 minutes ago (20.01.2016 17:50:45)	Re-collect... Open Collected 21 minutes ago (20.01.2016 18:16:38)	Enter grade Grade: 7	Return

Рис. 4.26. Оцінювання студента

У процесі виконання кожного завдання може бути створено і збережено відомості про проміжні етапи, терміни його призначення, відстежувати, як часто студент звертався до роботи з системою, які мав труднощі, перевірити остаточний результат, а також зберегти виставлену оцінку, що даватиме практично повне уявлення про процес роботи, етапи і способи вирішення завдання, оцінювання прогресу того, хто вчиться.

Слід зазначити, що оцінка не є остаточною. Викладач може її змінити в будь-який момент. Так само, як і матеріали, які він одержав від студента.

У кожному стовпці вказана дата останньої зміни (чи то призначення завдання, чи то збір виконаних завдань). Тобто викладач має змогу корегувати усі свої дії. А студент в свою чергу зможе допрацьовувати завдання, якщо не встиг, чи чогось не зрозумів вчасно. Всі відомості про успішність студента зберігаються у його папці, що дає можливість проглянути хід виконання завдань і його результати протягом певного періоду

Тепер на вкладці студентів, в основних відомостях у студентки Anastasia Gotilova з'явилися заповнені поля (Рис. 4.27).

Students (3) Assignments (1) Settings Диференціальні рівнянн

Find students... Add student by name or email address...

Anastasia Gotilova anastasia.gotilova@gmail.com (has never used project) Free

Open student project Delete...

Assignment	1. Assign to Student	2. Collect from Student	3. Grade	4. Return to Student
1111	Re-assign... Open Assigned 59 minutes ago (20.01.2016 17:50:45)	Re-collect... Open Collected 33 minutes ago (20.01.2016 18:16:38)	Enter grade Grade: 7	Re-return... Open Returned 11 minutes ago (20.01.2016 18:38:41)

Notes Edit

IRA Schichko ira.schichko@gmail.com (has never used project) Free

Рис. 4.27. Оновлені відомості студентки

Якщо закрити курс і повернутись у загальний проект, можна побачити, що у його структурі автоматично створено нову папку «Диференціальні рівняння-collect». В цій папці зберігатимуться усі відомості стосовно кожного студента про його успішність, призначені йому папки із завданнями та виконані роботи (Рис. 4.28, Рис. 4.29).

Files New Log Find Settings

Filename New

Check all Terminal command...

23 items

<input type="checkbox"/>		Диференціальні рівняння.course	23 minutes ago	1.3 KB
<input type="checkbox"/>		Диференціальні рівняння-collect	45 minutes ago	
<input type="checkbox"/>		1111	1 hour ago	

Рис. 4.28. Папка зберігання відомостей про успішність



Рис. 4.29. Основні відомості студентки про успішність

Такі особливості організації спільної роботи в групах засобами SageMathCloud.

4.7 Методичні рекомендації щодо формування хмаро орієнтованого середовища закладу вищої освіти

1. Шляхом удосконалення рівня організації навчального середовища вищого навчального є ширше залучення у практику роботи наукової і освітньої спільноти засобів ІКТ і мережних технологій відкритого інформаційно-освітнього простору, потужності яких в останній час значно зросли завдяки сервісам хмарних обчислень.

2. Більш активне залучення у науково-освітню діяльність університетів засобів міжнародних наукових інформаційно-освітніх мереж і дослідницьких інфраструктур може сприяти розвитку міжнародного співробітництва, більшій відкритості наукових досліджень, поглибленню їх взаємозв'язків із виробництвом, узгодженню і гармонізації національних і міжнародних стратегій науково-технологічного розвитку, модернізації освітнього середовища навчальних закладів, розвитку інноваційних підходів і технологій, ширшій інтеграції до Європейського науково-освітнього простору.

3. На базі хмаро орієнтованої інфраструктури навчальних закладів доцільно створювати різноманітні структури корпоративного характеру

(регіональні кластери, до складу яких входять як навчальні заклади, так і промислові підприємства, компанії і корпорації; філіали навчальних закладів на виробництві; бізнес інкубатори; навчальні та інжинірингові центри тощо), спрямовані на розвиток впровадження перспективних ІКТ у різних сферах суспільної діяльності, зокрема, у сфері освіти.

4. Зважаючи на існування різних моделей використання хмарних сервісів, варто звернути увагу на виважений вибір найбільш доцільного рішення, яке підходить для кожного випадку, для конкретної організації, як для колективного, так і індивідуального користувача. Вибір моделі SaaS у цьому відношенні може бути обґрунтований тим, що ці сервіси є найбільш доступними у використанні, хоча і потребують ретельного аналізу ринку та педагогічно виваженого вибору програмного додатку, за допомогою якого можна було б досягти потрібних навчальних або наукових цілей. Ці засоби можуть бути задіяні як у діяльності окремого викладача або кафедри, так і в індивідуальній або колективній роботі користувачів.

5. Облаштування ІКТ-інфраструктури навчального закладу в цілому зумовлює потребу вибору і аналізу відповідної хмарної платформи, що може бути організована за моделлю PaaS або IaaS. Це потребує вирішення певної низки організаційних питань, як то - формування спеціального ІКТ-підрозділу із фахівців, що мають відповідну кваліфікацію для налаштування і розгортання цієї інфраструктури, облаштування необхідного апаратно-програмного забезпечення, визначення плану і етапів проектування, апробації і тестування інформаційно-освітнього середовища, наповнення його необхідними ресурсами, їх впровадження та моніторингу їх якості, навчання педагогічного персоналу тощо [31; 213].

6. Зважаючи на результати зарубіжного досвіду, а також існуючі тенденції розвитку ІТ-сфери, можна зробити висновок, що найбільш доцільним є використання гібридних сервісних моделей, що можуть інкорпорувати як засоби загальнодоступної, так і корпоративної хмари, що не виключає також і залучення засобів за моделлю «програмне

забезпечення як сервіс», якщо це необхідно [31; 213].

7. Окремим аспектом технологізації типів науково-педагогічної діяльності є відбір та систематизація засобів інформаційних технологій, що придатні для використання на кожному з етапів дослідження. Відбір та застосування кожного конкретного засобу потребує науково-методичного опрацювання. Практичне значення має у цьому аспекті виявлення, аналіз, опис та характеристика засобів, які існують на наш час. Проте, практично неможливо охопити в одній роботі багатомірний спектр комп'ютерних технологій експерименту, що постійно розвиваються і вдосконалюються. Доцільно застосовувати ті з засобів, що знайшли поширення в останній час і класифіковані згідно етапів експерименту.

8. При організації депозитаріїв або бібліотек електронних ресурсів і сервісів у корпоративній хмарі навчального закладу доцільно спиратися на результати класифікації ЕОР навчального призначення, які поділяються на дві великі групи: електронні дані і комп'ютерні програми, всередині яких існує подальша диференціація, в залежності від якої можна добирати ці засоби згідно типів і етапів навчальної діяльності. ЕОР кожної групи – і дані, і програми, можуть утворювати колекції, бібліотеки, збірки, бази, тобто в свою чергу розподілятися на відповідні категорії, згідно яких можна проводити їх каталогізацію, опис, подання, зберігання і використання.

9. У складі науково-педагогічного експериментального дослідження чітко виокремлюються наступні етапи: підготовчий; дослідницький; інтерпретації та аналізу результатів; впровадження [102]. Ці етапи містять діяльнісні складові, для підтримування яких можуть бути використані хмаро орієнтовані засоби відповідно до типів науково-дослідної діяльності до того чи того етапу. Детальний опис засобів комп'ютерних технологій та їх приблизний перелік, необхідний для інформатизації етапів експерименту, наведено у розділі 3.

10. Підтримування і налаштування ІКТ-сервісів належить до того різновиду діяльності, яку доцільно довірити спеціалістам в галузі

ІКТ, для цього у складі установи може бути створений спеціальний ІКТ-підрозділ. Таким чином, завдяки механізму аутсорсингу з'являються передумови для реалізації практично будь-яких освітніх сервісів засобами хмарних технологій.

11. Для запровадження нових підходів до організації навчання, створення інноваційних моделей формування середовища і їх впровадження у практику роботи навчального закладу доцільно створити ініціативну групу, до складу якої входитимуть ті працівники, хто має достатній рівень ІКТ компетентності щодо використання хмарних технологій, а також є прибічниками запровадження нових підходів, розуміють перспективи і переваги використання хмарних рішень.

12. Методи навчання, що доцільно застосовувати у хмаро орієнтованому середовищі у процесі підготовки кадрів: пояснювально-ілюстративний; засвоєння практичних знань; частково-пошуковий; проблемний; дослідницький.

13. Форми навчання у хмаро орієнтованому ОНС: робота в групах; лекції; факультативи; тренінгові заняття; практичні і лабораторні роботи; самостійна робота; семінари, вебінари, web-конференції, пояснення і індивідуальні консультації; робота у навчальних і дослідницьких мережних проектах.

14. Серед інноваційних форм навчання, що можуть бути реалізовані лише у хмаро орієнтованому середовищі, доцільно застосовувати комбінований тренінг, в якому поєднуються очна і дистанційна форми роботи.

15. Засоби формування хмаро орієнтованого ОНС: хмаро орієнтовані платформи і сервіси (Google Apps for Education; Microsoft Office 365; спеціалізоване SaaS (SageMathCloud або ін.); сервіси загальнодоступної хмари на базі ІКТ-платформ (Amazon Web Services, Microsoft Azure або ін.), сервіси корпоративної хмари на базі ІКТ-платформ (Microsoft Azure, Xen, VMWare або ін.).

16. Сервіси SaaS і PaaS, що постачаються провайдером загальнодоступної хмари, дуже добре підходять для підтримування навчання курсів таких, як «Web-дизайн» або «Розробка баз даних». Для таких курсів, як «Комп'ютерні мережі» або «Системне адміністрування» краще застосовувати модель IaaS, що є найбільш привабливим варіантом. У процесі розроблення віртуальних лабораторій хмарні сервіси доцільно використовувати для створення віртуальних машин, з віртуальними іміджами, що можуть бути призначені для підтримування викладання різноманітних курсів. Найбільш доцільним виявляється запровадження згаданих підходів для тих дисциплін, де студентам потрібно працювати з ресурсами, що не є автономними (наприклад, мережні вузли, бази даних, механічне обладнання або власне хмарні засоби), а також можуть бути вдало застосовуватися і в інших наукових галузях, де потрібно програмування або проведення віртуальних експериментів [392].

17. Основною структурною одиницею проектування середовища STEM-навчання доцільно зробити персоніфіковану навчальну/науково-дослідну лабораторію.

18. Впровадження хмаро орієнтованого середовища має узгоджуватись із міжнародними стандартами і рекомендаціями, що встановлювали б належні вимоги до якості та надійності хмарних технологій і послуг, зокрема з Рекомендаціями NIST, стандартами ISO/IEC у галузі хмарних технологій та іншими; результатами системних науково-теоретичних досліджень з обґрунтування моделей, методик, засобів і методів використання інноваційних технологій відкритого науково-освітнього простору; стратегічними пріоритетами нашої держави у сфері наукового і технологічного розвитку; об'єднувати зусилля всього суспільства, державних організацій, громадського сектору, промисловості.

Висновки до розділу 4

У ході проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища ОНС ЗВО доцільно застосовувати методичну систему його формування і розвитку, що будується із використанням визначених методологічних принципів, методів і підходів, спрямовану на розширення доступу до електронних ресурсів, застосування найсучасніших засобів і технологій, підвищення ІКТ компетентності учасників освітньо-наукового процесу. Методична система охоплює низку методик, що об'єднані системоутворюючим чинником, яким є хмаро орієнтований підхід, що спирається на відповідні базові характеристики і сервісні моделі.

Шляхом удосконалення організації ОНС закладу вищої освіти, покращення доступу до електронних ресурсів є ширше залучення у практику роботи наукової і освітньої спільноти засобів ІКТ і мережних технологій хмарних обчислень на основі запровадження науково обґрунтованих методик їх використання.

Зважаючи на існування різних сервісних моделей і моделей розгортання хмаро орієнтованого ОНС, варто звернути увагу на виважений вибір найбільш доцільного рішення, яке підходить для кожного випадку, для конкретної організації, як для колективного, так і індивідуального користувача.

Методи навчання, що доцільно застосовувати у хмаро орієнтованому середовищі у процесі підготовки кадрів: пояснювально-ілюстративний; засвоєння практичних знань; частково-пошуковий; проблемний; дослідницький.

Форми навчання у хмаро орієнтованому ОНС: робота в групах; лекції; факультативи; тренінгові заняття; практичні і лабораторні роботи; самостійна робота; семінари, вебінари, web-конференції, пояснення і індивідуальні консультації; робота у навчальних і дослідницьких мережних проектах.

Серед інноваційних форм навчання, що можуть бути реалізовані лише у маро орієнтованому середовищі, доцільно застосовувати комбінований тренінг, в якому поєднуються очна і дистанційна форми роботи.

Засобами формування хмаро орієнтованого ОНС є зокрема такі: хмаро орієнтовані платформи і сервіси (Google Apps for Education; Microsoft Office 365; спеціалізоване SaaS (SageMathCloud або ін.); сервіси загальнодоступної хмари на базі ІКТ-платформ (Amazon Web Services, Microsoft Azure або ін.), сервіси корпоративної хмари на базі ІКТ-платформ (Microsoft Azure, Xen, VMWare або ін.).

Основні результати четвертого розділу опубліковано у роботах [213; 220; 221; 229; 242; 243; 247; 248; 246; 376].

РОЗДІЛ 5

ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО- НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Констатувальний етап педагогічного експерименту

Для того, щоб дослідити перспективи і потенційні можливості педагогічного використання хмарних технологій, необхідно з'ясувати численні дидактичні, методичні, технологічні, організаційні та інші аспекти цієї проблеми для того, щоб можна було приймати обґрунтовані рішення щодо оцінки можливих переваг, а також найбільш доцільних шляхів застосування цих технологій. Із метою експериментального дослідження і виявлення ефективності методичної системи формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища і його компонентів, було започатковано і проведено науково-педагогічний експеримент за темою дослідження.

Етапи проведення експерименту.

Підготовчий етап (2006-2009 рр.) – вивчення досвіду, тенденцій, принципів, вимог до формування ІКТ середовища у закладах освіти, визначення теоретичних засад, класифікація.

Констатувальний етап (2009-2012 рр.) – дослідження наявного стану і тенденцій формування ХООНС у вищих навчальних закладах.

Формувальний етап (2012-2018 рр.) – розроблення і впровадження у навчальний процес експериментальних закладів хмаро орієнтованих компонентів і сервісів; проведення навчальних тренінгів, вебінарів, семінарів для наукових і науково-педагогічних працівників.

Підсумковий етап (2019 р.) – узагальнення, опрацювання і інтерпретація експериментальних даних.

Експериментальна база дослідження:

Експериментальна діяльність здійснювалася через низку спільних

науково-дослідних лабораторій (СНДЛ) Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України із ЗВО:

– із Херсонським державним університетом: СНДЛ «Управління якістю освіти з використанням ІКТ», створена у 2011 р.;

– із ДЗВО «Криворізький національний університет», СНДЛ «Хмарні технології в освіті», створена у 2012 р.;

– із Тернопільським державним педагогічним університетом ім. В. Гнатюка, СНДЛ «Хмарні технології в освіті», створена у 2013 р.

Спільні науково-дослідні лабораторії обрано експериментальною базою для здійснення експерименту за темою НДР: «Формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу» (рішення Вченої ради Інституту інформаційних технологій і засобів навчання, протокол № 4 від 03.04.2015). Діяльність СНДЛ ґрунтувалась на відповідних Положеннях, ухвалених і затверджених їх засновниками.

Окрім спільних науково-дослідних лабораторій в експерименті з формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти були задіяні вищі навчальні заклади, в яких ця робота проводилась згідно Угод про співробітництво з Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, серед них:

– Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова;

– Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І. Франка;

– Черкаський державний технологічний університет.

Мета експерименту: спроектувати та експериментально перевірити методичну систему формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

Із метою координування та розроблення досліджень з даних питань були створені дві СНДЛ під назвою «Хмарні обчислення в освіті» <http://cc.ktu.edu.ua/>.

Управління навчальними ресурсами і організація доступу до них може відбуватися в різний спосіб, як- то: налаштування і подання електронних

ресурсів, а також різних видів спеціалізованого програмного забезпечення для їх постачання. В будь-якому випадку – зберігається можливість колективних форм роботи з ресурсами.

Електронний документообіг більше стосується процесів науково-організаційної і навчально-організаційної діяльності, що здійснюється зазвичай за рахунок використання віртуалізованих сховищ документів на базі тих чи тих корпоративних хмаро орієнтованих платформ. Можливе створення хмарних додатків для підтримування процесів електронного документообігу для навчального закладу або його підрозділу.

Офісні додатки використовують, зазвичай, за моделлю «програмне забезпечення як сервіс», що робить їх особливо привабливими. Адже це ті сервіси, без яких не обходиться діяльність будь-якої організації – електронна пошта, календар, редактори опрацювання текстів, таблиць, презентацій, баз даних та ін.

Навчальні і професійні спільноти, що утворюються в ході навчальної і науково-дослідної діяльності, можуть координуватися із використанням хмарних сервісів, що уможливають не лише спілкування, обмін повідомленнями, як це було у соціальних мережах, а ще й участь у спільних проектах, використання у процесі роботи електронних ресурсів і програмного забезпечення, створення програмних додатків або навіть і доступ до навчального або дослідницького обладнання.

Веб-конференції і вебіари стають набагато більш потужними за рахунок використання хмаро орієнтованих платформ, до них може приєднуватися значна кількість користувачів, організовуватися доступ з будь-якого пристрою, їх можна розгортати в корпоративній мережі або й використовувати відповідне програмне забезпечення як сервіс, що робить його значно більш доступним для широкого загалу.

Електронні бібліотеки також набувають якісно нових рис у хмаро орієнтованому середовищі, уможливаються процеси опрацювання матеріалів, редагування, рецензування, семантичного пошуку

необхідних відомостей он-лайн, також, як правило, до складу бібліотек входять науко метричні хмарні сервіси вимірювання рівня впровадження і використання результатів досліджень (зокрема – цитувань, завантажень).

Такий сервіс, як обмін і зберігання даних, що зазвичай постачається у складі різних програмних додатків, виокремлено в специфічний тип в силу його значної поширеності і попиту щодо його використання.

5.2 Використання хмарних сервісів і інформаційних ресурсів у науково-освітній діяльності відділу в ІТЗН НАПН України

Протягом 2012-2014 року у науковій діяльності починають на постійній основі застосовуватись засоби Інтернет-трансляції доповідей і виступів учасників семінарів і конференцій, а також підтримування дистанційної участі у заходах Інституту, зокрема, на платформі *Skype*, *Wiziq* та ін. Починаючи з 2014 року запроваджено інституційну систему підтримування проведення конференцій *Edu-conference* [16; 171]. Засобами цієї платформи на регулярній основі здійснюється підтримування подання і рецензування тез і матеріалів щорічної Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Наукова молодь», звітних наукових конференцій Інституту [16].

Варто згадати про соціальні мережі науково-освітнього призначення, що не втрачають свою актуальність у контексті розвитку і підтримування мережної співпраці в організації і здійсненні наукових досліджень. Це зокрема такі, як *LinkedIn*, *Research Guide*, *Academia.edu* та ін. що застосовуються для обговорення і рецензування публікацій, обміну досвідом розроблення наукової проблематики, встановлення контактів з колегами, пошуку корисних відомостей та ін. [16].

Таким чином, формування інформаційних ресурсів ІТЗН НАПН України, що здійснюється у середовищі науково-освітніх інформаційних мереж, набувало більш інтенсивного розвитку, починаючи з 2011 року, коли

у науковій діяльності розпочалося інтенсивне застосування сервісів електронних бібліотек, Інтернет-конференцій, наукометричних та бібліометричних хмарних сервісів. Якщо проаналізувати за цей час кількісні і якісні показники підготовленої наукової продукції, то можна спостерігати помітну тенденцію до їхнього неухильного зростання (рис. 5.9) [16].

Застосовуються у науковій діяльності засоби відкритих наукометричних платформ ведення наукових досліджень. Найбільш поширеною серед некомерційних є *наукометрична платформа Google Scholar* (<http://scholar.google.com/>). Цією платформою на основі відомостей з пошукової системи Google забезпечується одержання даних про кількісні й якісні показники посилання і цитування публікацій науковця. Створено *Google-профілі* всіх співробітників Інституту, що дає змогу миттєвого доступу до списку наукових праць, посилання на їхні повнотекстові версії, індексу цитування кожного співробітника [9; 16].

За даними цього сервісу можна проаналізувати тенденції щодо використання наукової продукції не лише для окремих осіб, але також для організацій і їхніх підрозділів.

5.3 Формувальний етап педагогічного експерименту

Розвиток експериментальної діяльності ІТЗН НАПН України, що забезпечує впровадження практичної частини наукових досліджень у навчальний процес, здійснюється у роботі спільних науково-дослідних лабораторій, реалізації наукових проектів Всеукраїнського рівня, проведення регіональних та всеукраїнських експериментів та ін.

За рахунок розвитку зв'язків з науково-дослідними лабораторіями узгоджуються напрями наукових досліджень наукових установ і навчальних закладів. У цій структурі налагоджуються процеси формування тематики наукових досліджень, що спрямовуються на ту педагогічну проблематику,

потреба в вирішенні якої постає на даний час у навчальному закладі, покращуються механізми впровадження результатів НДР. Процеси підготовки науково-педагогічних кадрів відбуваються у тісній співпраці науковців і викладачів, у взаємозв'язку навчального процесу та наукових досліджень. Діяльність лабораторій уможлиблюється, зокрема, завдяки використанню хмарних сервісів та ресурсів інформаційно-освітніх мереж [16; 377].

Зокрема, у 2012 році, коли було створено спільну науково-дослідну лабораторію з Криворізьким національним університетом «Хмарні сервіси в освіті», цією лабораторією було започатковано щорічний Міжнародний науково-методичний Інтернет семінар «Хмарні технології в освіті», <http://tmn.ccjournals.eu/index.php/cte/СТЕ2014/>. У 2013 році створено сайт спільної науково-дослідної лабораторії з Криворізьким національним університетом <http://cc.ktu.edu.ua/>, на якому формуються інформаційні ресурси лабораторії; в цьому ж році започатковано постійно діючий щомісячний семінар лабораторії. У 2014 році створена науково-навчальна хмара відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти ІТЗН НАПН України (<https://school11-public.sharepoint.com/>) для організації спільної діяльності і обміну необхідними ресурсами [16; 51; 245; 377].

Наразі в рамках експерименту у ДЗВО «Криворізький національний університет» використовувалися наступні хмарні середовища:

– Google Apps for Education – у навчанні курсів «Інформатика», «Основи комп'ютерної техніки та програмування» для різних спеціальностей, зокрема у підготовці інженерів-механіків; студенти опановували роботу з офісними додатками та спільну роботу з текстовими документами, електронними таблицями і презентаціями [184];

– Microsoft Office 365 – в курсах «Інформатика та обчислювальна техніка» для інженерних спеціальностей різних напрямів [184].

Унікальним досвідом роботи є використання хмаро орієнтованого програмного середовища OwnCloud, призначеного для

розроблення, модифікації специфічних додатків, потрібних для організації науково-методичних та навчально-наукових досліджень [184; 183]. Це – програмне забезпечення з відкритим кодом. Розроблено воно як альтернатива загальнодоступним хмарам. Встановлення його на сервері навчального закладу надає можливість повністю контролювати всі ресурси та документи, що знаходяться в хмарі, тому певною мірою можна стверджувати, що документи та персональні дані користувачів у такому середовищі більш захищені, ніж у загальнодоступних хмарах. Крім того, завдяки тому, що це – система з відкритим кодом, виникає можливість модифікувати її, розроблювати специфічні додатки, що потрібні для організації навчального процесу [183]. Ця система використовувалася на кафедрі моделювання та програмного забезпечення викладачами кафедри та студентами спеціальності «Програмне забезпечення систем»; у хмарі зберігаються документи і файли працівників, здійснюється розроблення методичних вказівок, підтримуються спільні наукові проекти. В роботі з майбутніми інженерами-програмістами хмарне середовище використовувалося в курсах «Теорія інформації та кодування», «Операційні системи», «Інженерія програмного забезпечення паралельних та розподілених систем», для підтримування навчання створення нових хмарних додатків [183].

Також в експерименті брали участь студенти I, II і IV курсів Криворізького педагогічного інституту ДЗВО «Криворізький національний університет», що навчалися за спеціальністю «Математика та інформатика» напряму підготовки 6.040201 Математика*. Ці студенти застосовували у навчальній діяльності спеціалізований загальнодоступний сервіс SageMathCloud.

У 2013 році було створено спільну науково-дослідну лабораторію з Тернопільським державним педагогічним університетом імені В. Гнатюка «Хмарні технології в освіті». В експерименті застосовувалися засоби корпоративної хмари на базі AWS, згодом тут було розгорнуто корпоративну хмару кафедри фізики і математики,

<http://cloud.fizmat.tnpu.edu.ua>, доступну з університетської мережі через VPN-з'єднання. Ця хмара була розгорнута на платформі Apache CloudStack [137].

У хмарі Apache CloudStack було забезпечено [137]:

- запуск більш як 100 віртуальних машин;
- під'єднання віртуальних машин через прості і швидкісні мережі;
- доступ до віртуальних машин через web-інтерфейс або стандартизовані протоколи, такі як RDP and SSH;
- розподіл комп'ютерних ресурсів між віртуальними машинами;
- створення template and snapshot віртуальних машин;
- аутентифікація користувача через LDAP протокол.

У хмаро орієнтованій інфраструктурі було розгорнуто декілька віртуальних мереж. В ході діяльності спільної лабораторії було створено віртуальні лабораторії для навчання інформатичних дисциплін. Зокрема, було розгорнуто хмаро орієнтований компонент на базі системи Maxima у навчанні інформатичних дисциплін студентів напряму підготовки 6.040302 Інформатика*, що застосовувався у викладанні курсу «Дослідження операцій». Були розгорнуті віртуальні лабораторії для навчання курсів «Операційні системи», «Комп'ютерні мережі», «Адміністрування комп'ютерних мереж» для студентів того ж напряму підготовки [137].

У 2011 році створено спільну науково-дослідну лабораторію з проблем управління якістю навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій на базі Херсонського державного університету.

Проблеми розвитку і впровадження засобів ІКТ у навчальному процесі і наукових дослідженнях, забезпечення їх якості і доступності для користувачів, визначення найбільш доцільних шляхів добору і використання закладах освіти кращих зразків електронних освітніх ресурсів (ЕОР) потребують ретельного науково-педагогічного аналізу [51; 377].

У 2009-2014 рр. в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України було здійснено низку науково-дослідних робіт та організаційно-освітніх заходів, спрямованих на розвиток

фундаментальних і прикладних досліджень, нормативно-правових засад в цій сфері.

З 2009 р. по 2011 р. здійснювалася фундаментальна науково-дослідна робота *«Науково-методичні та організаційні засади оцінювання якості програмних засобів навчального призначення в загальноосвітніх навчальних закладах»* (№ 010U000301 держреєстру), керівник роботи – М. П. Шишкіна. За її результатами опубліковано статті, методичні рекомендації, колективну монографію *«Оцінювання якості програмних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів»* [142; 250].

З 2012 р. по 2014 р. здійснювалася фундаментальна науково-дослідна робота *«Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення»* (№ 0112U000281 держреєстру), керівник роботи – М. П. Шишкіна [167].

У 2013 році Херсонський державний університет затверджено експериментальною базою експерименту регіонального рівня: *«Ком'ютерно орієнтована система управління якістю електронних освітніх ресурсів в загальноосвітніх навчальних закладах»* на 2013-2015 рр., в експерименті задіяні 4 пілотні навчальні заклади м. Херсон та області [16; 51; 377].

У 2015 році була розпочата науково-дослідна робота *«Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу»*, ДР № 0115U002231, керівник теми – М.П. Шишкіна. У ході здійснення цієї науково-дослідної роботи, а також підготовки до неї було розроблено науково-навчальну хмару наукової установи, яка спочатку формувалася на базі відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти (до 2015 р. – відділ інформатизації навчально-виховних закладів).

У ході експерименту було проведено дослідження динаміки ІКТ компетентності хмаро орієнтованої спільноти, що утворилася і інтегрувалася навколо спільних науково-дослідних лабораторій (рис. 5.13).



Рис. 5.1. Динаміка розвитку науково-навчальної хмари наукової установи

До експериментальної групи входили співробітники спільних науково-дослідних лабораторій, відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, на базі якого проводився експеримент, а також аспіранти, докторанти, наукові співробітники Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, які долучилися до навчально-наукових заходів, проведених в ході виконання дослідження (загалом до цієї групи долучилося 60 учасників). До контрольної групи входили представники закладів вищої освіти, на базі яких проводився експеримент, які також були зацікавлені у впровадженні перспективних ІКТ, цікавилися застосуванням хмарних технологій, але не брали участь у заходах, що проводилися в ході експерименту (тренінгові заняття, семінари, вебінари, науково-практичні заходи) (58 учасників) [243].

Для проведення дослідження були розроблені анкети вимірювання рівня ІКТ компетентності учасників експерименту. Анкети були розроблені на основі стандартів ІКТ-компетентності вчителів, визначених ЮНЕСКО (ICT competency standards for teachers, ICT competency standards for teachers: policy framework; ICT competency standards for teachers: competency standards modules).

Мета: з'ясування стану та рівня сформованості інформаційно-комунікаційної компетентності з використання хмарних технологій.

Були запропоновані наступні запитання:

– Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для планування, оцінювання, звітності?

– Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для пошуку літератури?

– Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для організації особистих зустрічей з науковцями з різних регіонів?

– Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для проведення опитувань?

– Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для колективної роботи над розв'язанням конкретних проблем?

– Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для поширення результатів наукових досліджень, обміну досвідом?

– Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для оцінювання рівня оприлюднення, розповсюдження і цитування наукової продукції?

На Рис. 5.2 показано динаміку зміни ІКТ-компетентності учасників хмаро орієнтованої спільноти за одним із критеріїв – «Як часто Ви застосовуєте хмарні технології у науковій/навчальній діяльності?». Можна зробити висновок, що частка тих, хто має рівень, оцінюваний значенням «2» – зменшилась, частка тих, у кого рівень ІКТ компетентності характеризується значенням «3», не змінилася, частка тих, у кого рівень ІКТ компетентності «4» – значно зросла; у тих, хто має найвищий рівень «5» – їх частка не змінилася. Загалом, зросла частка тих опитаних, хто має високий рівень ІКТ-компетентності («4» або «5») [243].

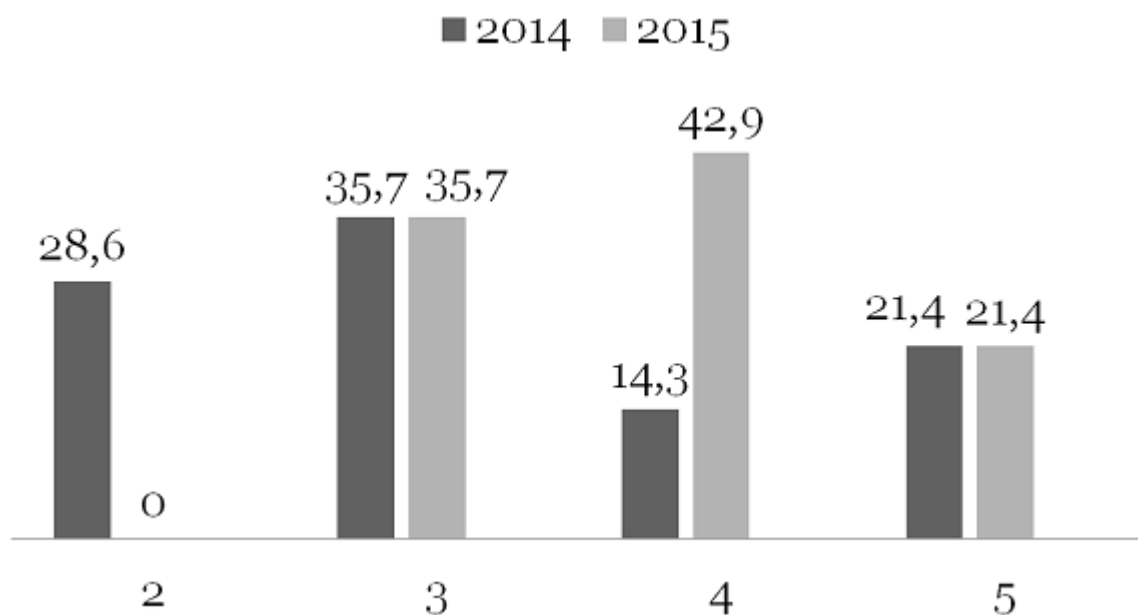


Рис. 5.2. Динаміка зміни ІКТ компетентності учасників (за одним із параметрів)

На Рис. 5.3 відображено результати вимірювання усередненого показника ІКТ-компетентності учасників експерименту, по сукупності всіх визначених параметрів. На діаграмі відображено значення частки учасників з високим рівнем ІКТ-компетентності («4» або «5») контрольної і експериментальної групи і динаміка зміни цих показників після проведення експерименту [243].

Значення критерія Фішера для даного вимірювання:

$$\varphi_{\text{емп}}=2,04 > \varphi_{0,05}=1,64,$$

що свідчить про те, що відмінність є статистично значущою. Тобто частка тих учасників, хто має високий рівень ІКТ-компетентності («4» або «5») зросла, тоді як частка тих, хто має низький і середній рівень («1», «2» або «3») відповідно зменшилась.

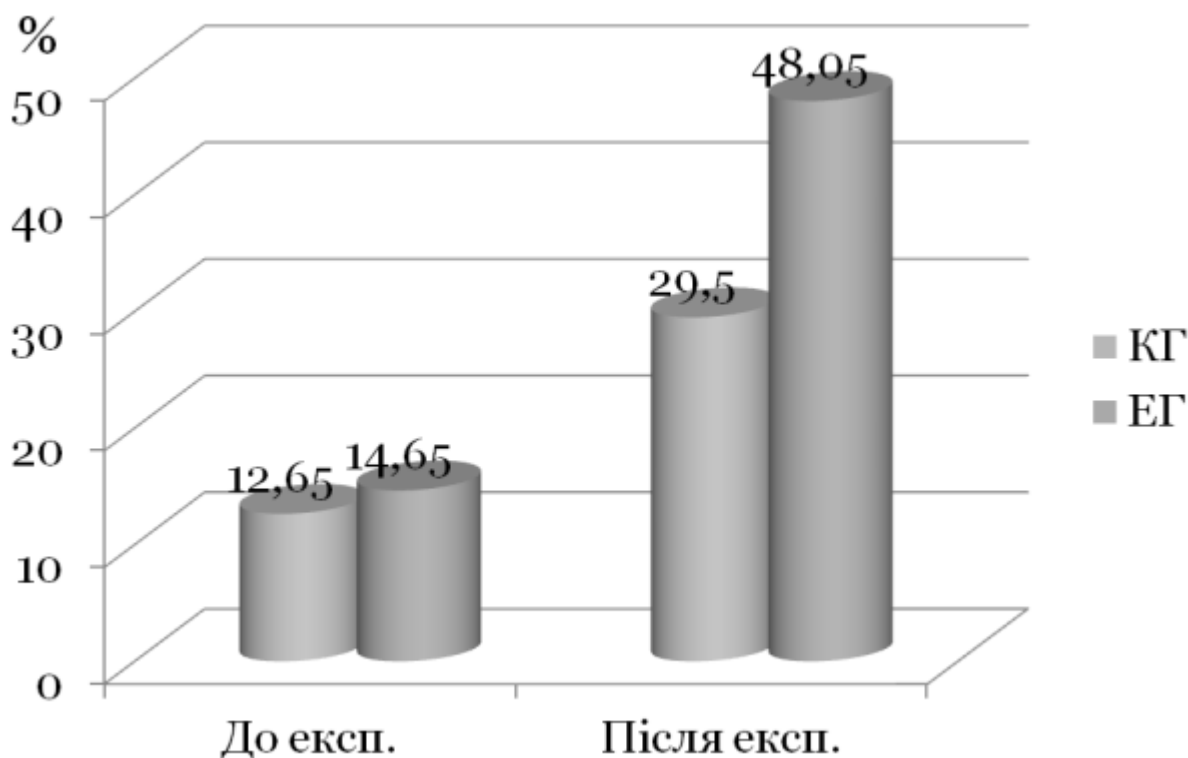


Рис. 5.3. Динаміка зміни ІКТ компетентності учасників експерименту

5.4 Підсумковий етап педагогічного експерименту

На підсумковому етапі експерименту проводились контрольні зрізи щодо рівня ІКТ компетентності студентів і викладачів, що брали участь у дослідженні, щодо використання хмарних сервісів у навчальній і дослідницькій діяльності, аналіз і інтерпретація результатів, обчислення значень статистичних критеріїв. Було проведено підсумкове опитування студентів. В ньому взяли участь 77 студентів в експериментальній групі; 120 студентів – у контрольній групі (Рис. 5.4) [243].

На формуальному етапі в експерименті взяли участь студенти груп III курсу кафедри моделювання та програмного забезпечення ДЗВО «Криворізький національний університет» напряму підготовки «Програмна інженерія» (ПЗАС 13-1 (11 студ.); ПЗАС 13-2 (12 студ.), всього 23 студ.), що застосовували у процесі навчання засоби корпоративної хмари (OwnCloud),

загальнодоступні сервіси (Microsoft Office 365); студенти Криворізького педагогічного інституту ДЗВО «Криворізький національний університет» (МІ-12-1 (17 студ.) 4 курс, МІ-12-2 (18 студ.) 4 курс, напряму підготовки «Математика*», всього 35 студ.), що застосовували у процесі навчання загальнодоступний спеціалізований сервіс SageMathCloud; студенти Тернопільського державного університету імені В. Гнатюка (І-34, III курс, 19 студ.), що застосовували у процесі навчання засоби корпоративної хмари на базі AWS . Таким чином, в експериментальній групі було 77 студентів [243].

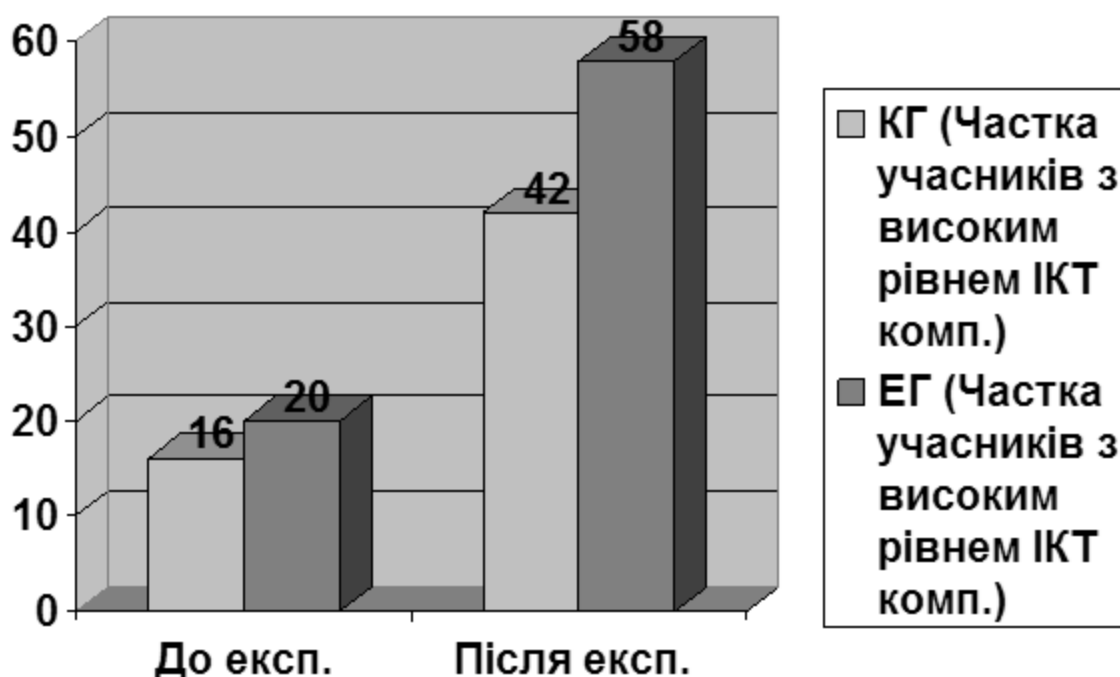


Рис. 5.4. Вимірювання рівня ІКТ компетентності студентів з використання хмарних технологій до і після проведення експерименту

До контрольної групи належали ті учасники, хто також навчався за тими ж або близькими напрямами підготовки, що передбачали опанування інформаційними технологіями у досить значних обсягах, також були ознайомлені з основами використання хмарних технологій, але не проходили навчання за спеціально розробленими методиками. До цієї групи належали студенти Криворізького педагогічного інституту ДЗВО «Криворізький національний університет» МІ- 15 (29 студ.) 1 курс, МІ-14-1 (19 студ.) 2

курс, МІ-14-2 (18 студ.) 2 курс, МІ-13-1 (19 студ.), всього – 83; групи 2-го курсу спеціальності «Математика» (37 студ.). Таким чином, до контрольної групи потрапило в цілому 120 учасників. Результати вимірювання показано на Рис. 5.4. Значення критерія Фішера $\varphi_{емп} = 2,30 > \varphi_{0,05} = 1,64$, що свідчить про те, що результати є статистично значущими [243].

На підсумковому етапі експериментального дослідження було проведено також підсумкове опитування викладачів, які використовували хмаро орієнтовані сервіси у навчальній діяльності і отримано зведений підсумковий показник ІКТ компетентності по всіх експериментальних майданчиках. В експериментальній групі було 32 учасника, у контрольній групі – 60 учасників (Рис. 5.5). Значення критерія Фішера $\varphi_{емп} = 1,83 > \varphi_{0,05} = 1,64$, це означає, що відмінність є статистично значущою.

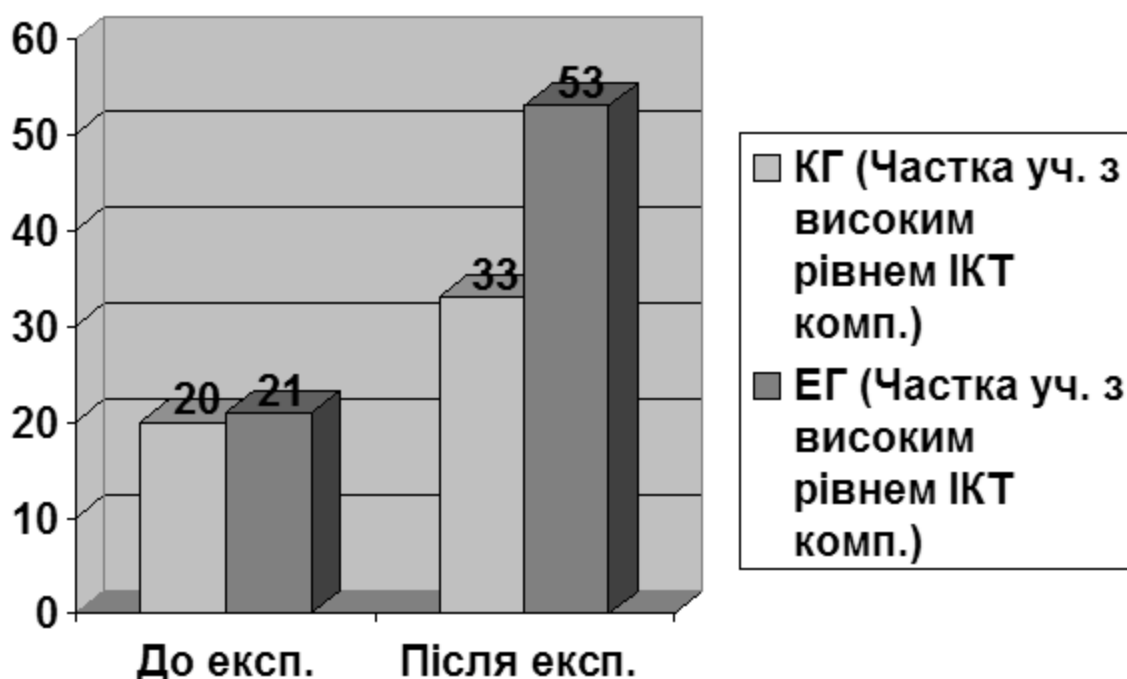


Рис. 5.5. Вимірювання рівня ІКТ компетентності викладачів з використання хмарних технологій у навчальній діяльності

Всього в експерименті взяли участь на констатувальному етапі: більш ніж 250 опитаних; на формувальному етапі: 297 студентів, 118 викладачів, 20

експертів, разом – 435 учасників; всього на різних етапах експерименту було задіяно 685 учасників.

Таким чином, аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту показав, що відбулося зростання рівня ІКТ компетентності студентів і викладачів, що має за результатами в експериментальних та контрольних групах статистично значущі відмінності, що свідчить про ефективність формування хмаро орієнтованого ОНС ЗВО і відповідної методичної системи, що застосовувалась у навчанні наукових і науково-педагогічних кадрів.

Висновки до розділу 5

Результати констатувального експерименту свідчать, що хмарні сервіси широко застосовуються в навчальних закладах України, поряд з цим, їх використання не є систематичним, не організовано в єдину систему, не є достатньо цілеспрямованим і зорієнтованим на чітко визначені цілі. Тому необхідні подальші заходи у напрямку модернізації устаткування і апаратно-програмного забезпечення навчальних закладів, підвищення інформаційно-комунікаційної компетентності науково-педагогічних кадрів, а також розроблення методик щодо формування і використання хмаро орієнтованого середовища.

Результати педагогічного експерименту підтвердили, що метод експертного оцінювання може бути доцільно застосований для оцінювання електронних освітніх ресурсів і компонентів у хмаро орієнтованому середовищі. Отримані результати свідчать, що досліджувані хмаро орієнтовані компоненти характеризують достатньо високі значення психолого-педагогічних і техніко-технологічних показників.

Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту показав, що розподіл показників вимірювання ІКТ компетентності в експериментальних та контрольних групах має статистично значущі відмінності, зумовлені запровадженням хмарних сервісів навчально-наукового призначення і відповідних методик їх використання у навчанні наукових і науково-педагогічних кадрів.

Результати експериментального дослідження підтверджує гіпотезу про те, що методично обґрунтоване і педагогічно виважене використання хмарних сервісів підтримування наукової і науково-педагогічної діяльності у вищому навчальному закладі на основі спеціально розробленої методичної системи сприятиме зростанню рівня ІКТ-компетентності студентів і викладачів, розширенню доступу до електронних ресурсів і сервісів,

покращенню організації навчання.

Основні результати п'ятого розділу опубліковано у роботах [51; 220; 221; 230; 234; 236; 242; 243; 245; 377; 379].

ВИСНОВКИ

Відповідно до поставленої мети та завдань дослідження при вивченні наукової проблеми і впровадженні розробленої методичної системи ХООНС ЗВО під час навчання наукових і науково-педагогічних кадрів отримано такі основні **результати**: проведено історичний і теоретико-методологічний аналіз сутності проблеми формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, виокремлено етапи його еволюції; визначено мережні інструменти сучасного етапу розвитку ХООНС ЗВО; уточнено базовий поняттєво-термінологічний апарат дослідження; виявлено тенденції, обґрунтовано принципи формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти; визначено критерії і показники сформованості ІКТ-компетентності наукових, науково-педагогічних працівників і студентів із використання хмарних технологій; виокремлено етапи пілотного проектування і широкого впровадження ХООНС ЗВО та розроблено систему моделей його формування і розвитку (загальну модель формування і розвитку ХООНС ЗВО; модель групування компонентів ХООНС ЗВО; модель наукового компонента ХООНС ЗВО; гібридну сервісну модель організації доступу до програмного забезпечення у ХООНС ЗВО; холістичну модель підготовки фахівця у галузі STEM-освіти; ХООНС STEM-освіти; розроблено методичну систему формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти та експериментальним шляхом перевірено її ефективність).

Результати дослідження дали підстави для таких висновків:

1. На основі аналізу сутності проблеми формування і розвитку хмаро орієнтованого ОНС ЗВО встановлено: однією із основних причин недостатнього поширення, впровадження і використання сервісів хмарних обчислень у вищих навчальних закладах є те, що при проектуванні середовища недостатньо враховують суттєві закономірності та

базові характеристики цього процесу. ХООНС ЗВО можна трактувати як створене у вищому навчальному закладі середовище діяльності учасників освітнього і наукового процесів, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано розроблена віртуалізована комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура. Індикаторами розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти є: якість і доступність його сервісів, адаптивність, інтеграція, повномасштабна інтерактивність ІКТ-засобів навчання, мобільність; вільний мережний доступ; уніфікація інфраструктури середовища; безпека використання та ін., що зумовлює тенденції формування розвитку ХООНС.

2. У результаті аналізу науково-теоретичних і методологічних засад формування і розвитку хмаро орієнтованого середовища закладу вищої освіти визначено, що хмаро орієнтовані підходи до побудови такого середовища мають бути спрямовані на розширення доступу користувачів до кращих зразків електронних освітніх ресурсів і сервісів, розвиток особистості, потенційне отримання максимально можливих результатів застосування ІКТ для досягнення цілей навчання. Створення хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища має спиратися на принципи відкритої освіти, зокрема: мобільності учнів і вчителів; рівного доступу до освітніх систем; надання якісної освіти; формування структури та реалізації освітніх послуг; загальнопедагогічні, а також – специфічні, характерні для хмаро орієнтованих систем, зокрема: адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості й масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації та сумісності; безпеки і надійності; інноваційності та ін. Основними етапами розвитку ОНС є: створення комп'ютерно орієнтованого навчального середовища; комп'ютерно інтегрованого навчального середовища; а також хмаро орієнтованого навчального середовища, що дало можливість виявити особливості використання хмаро орієнтованих

мережних інструментів сучасного етапу його сформованості, тенденції та перспективи подальшого розвитку.

3. Педагогічно виважене та доцільне запровадження в освітньо-науковий процес ЗВО хмарних технологій, формування і розвиток освітньо-наукового середовища на цій основі є чинником розширення доступу до електронних освітніх ресурсів, підвищення ефективності застосування ІКТ. Важлива умова для цього – удосконалення ІКТ-компетентності наукових, науково-педагогічних працівників і студентів із використання хмарних технологій. Тут потрібно враховувати навчальний і науковий критерії сформованості цієї компетентності, що характеризуються низкою показників щодо організації і ефективності наукових досліджень, запровадження наукових результатів, форм і видів навчальної діяльності.

4. У процесі проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти виокремлюється стадія пілотного проектування, пов'язана зі створенням і експериментальним випробуванням дослідного зразка цього середовища, в ході якої буде сформовано склад і структуру середовища, розгорнутого для певного підрозділу, деякої цільової групи користувачів, навчальної дисципліни або циклу дисциплін або і на рівні всього навчального закладу; виявлено ефективність методик використання компонентів середовища; визначено і здійснено апробацію складу і структури необхідних ресурсів - кадрових, матеріально-технічних, фінансових, нормативно-правових та інших, що мають бути забезпечені для його успішного розгортання і функціонування. Друга стадія проектування полягає у широкому впровадженні результатів пілотного випробування, на цій стадії мають бути враховані і узагальнені основні закономірності, характеристики і властивості, виявлені на першій стадії. Обидві стадії мають у свою чергу низку складників, зокрема – цільовий, структурно-функціональний, ресурсний, результативний. При проектуванні хмаро орієнтованого ОНС ЗВО доцільно спиратися на систему моделей його формування і розвитку, що охоплює: загальну модель формування і

розвитку ХООНС ЗВО, у межах якої виокремлено функції педагогічної системи, з урахуванням чого розглядається процес створення поточного варіанту складу і структури ХООНС ЗВО, який перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення цих функцій згідно до визначених критеріїв; модель групування компонентів ХООНС ЗВО; модель наукового компонента ХООНС ЗВО; гібридну сервісну модель організації доступу до програмного забезпечення у ХООНС ЗВО; холистичну модель підготовки фахівця у галузі STEM-освіти; ХООНС ЗВО STEM-освіти.

5. У ході проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища ОНС ЗВО доцільно застосовувати методичну систему його формування і розвитку, що будується із використанням визначених методологічних принципів, методів і підходів, спрямовану на розширення доступу до електронних ресурсів, застосування найсучасніших засобів і технологій, підвищення ІКТ компетентності учасників освітньо-наукового процесу. Методична система охоплює низку методик, що об'єднані системоутворюючим чинником, яким є хмаро орієнтований підхід, що спирається на відповідні базові характеристики і сервісні моделі. До складу системи входять: методика використання науково-навчальної хмари наукової/освітньої установи, що спрямована на поліпшення організації і підвищення ефективності наукових досліджень, упровадження (оприлюднення, розповсюдження і використання) їх результатів; методики використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS а також спеціалізованого сервісу (SageMathCloud), орієнтовані на зростання рівня ІКТ-компетентності викладачів і студентів, покращення результатів навчання.

6. Результати експериментальної роботи підтверджують гіпотезу про те, що методично обґрунтоване і педагогічно виважене використання хмарних технологій для підтримування наукової і науково-педагогічної діяльності у вищому навчальному закладі на основі спеціально розробленої методичної системи формування і розвитку ХООНС ЗВО сприятиме

підвищенню ефективності використання ІКТ і розширенню доступу до ЕОР. Це виявляється у підвищенні рівня ІКТ-компетентностей викладачів і студентів і впровадження результатів досліджень. В експериментальних групах відбулося статистично значуще зростання рівня ІКТ-компетентності науково-педагогічних кадрів з використання хмарних технологій, а це свідчить про ефективність формування хмаро орієнтованого ОНС ЗВО і відповідної методичної системи.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за цією проблематикою доцільно у таких напрямках: розроблення теоретико-методичних засад розвитку різних видів хмаро орієнтовано ОНС ЗВО на базі окремих інформаційно-комунікаційних платформ; розроблення методик використання хмаро орієнтованих засобів навчання різних дисциплін; модернізації змісту навчання із використанням хмаро орієнтованих підходів тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексєєв О. М. Використання електронних навчальних видань в самостійній роботі студентів інженерних спеціальностей / О. М. Алексєєв // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – Вип. 11 (18). – С. 26–30.
2. Алексєєв О. М. Відмітні класифікаційні ознаки електронних навчальних видань для інженерних спеціальностей / О. М. Алексєєв // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – Вип. 8 (15). – С. 129–134.
3. Антошина И.В. Основные тенденции оценивания качества программных средств / И.В.Антошина, В.Г.Домрачев, И.В. Ретинская // Качество, Инновации, Образование. – 2004. – №1. - с.70-75.
4. Атанов Г. А. Деятельностный подход в обучении / Г. А. Атанов. – Донецк : ЕАИ-Пресс, 2001. – 180 с.
5. Бабій Ю. О. Хмарні обчислення проти розподілених обчислень: сучасні перспективи / Ю. О. Бабій, В. П. Нездоровін, Є. Г. Махрова, Л. П. Луцкова // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – № 6. – С. 80–85.
6. Бессарабов В. І. Універсальна система управління навчальними ресурсами науково-дослідного проекту відкритої освіти «Хмара» [Електрон. ресурс] / В. І. Бессарабов // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Т. 38, № 6. – С. 162–169. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/936/699>
7. Беляєв Ю. І. Інформаційно-аналітична система керування вищим навчальним закладом «Університет»: прикладний аспект / Ю. І. Беляєв, О. В. Співаковський, Д. Є. Щедролосьєв. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. – 132 с.
8. Биков В. Ю. Відкрита освіта і відкрите навчальне середовище // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2008. – № 2. – С. 116–123.
9. Биков В. Ю. Відкриті web-орієнтовані системи моніторингу впровадження результатів науково-педагогічних досліджень / В. Ю. Биков, О.

- М. Спірін, Л. А. Лупаренко // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2014. – № 1. – С. 3–25.
10. Биков В. Ю. До питання інформатизації вищих педагогічних навчальних закладів / В. Ю. Биков, І. Ф. Прокопенко, С. А. Раков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – № 4 (22). – С. 8–13.
 11. Биков В. Ю. Електронна педагогіка та сучасні інструменти систем відкритої освіти [Електрон. ресурс] / В. Ю. Биков, І. В. Мушка // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – № 5 (13). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/177/163>
 12. Биков В. Ю. Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти / В. Ю. Биков // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. – Вип. 29. – С. 32–40.
 13. Биков В. Ю. Інформатизація системи професійно-технічної освіти і сучасні підходи до підготовки кваліфікованих робітників для ІКТ-індустрії / В. Ю. Биков // П'яті міжнародні Батишевські читання «Безперервна професійна освіта в умовах інформаційного суспільства: досвід, проблеми, шляхи реалізації» : зб. наук. пр. – Миколаїв, 2011. – С. 5–12.
 14. Биков В. Ю. Інформаційні мережі відкритого навчального середовища / В. Ю. Биков, В. В. Олійник // Післядипломна освіта в Україні. – 2008. – № 1. – С. 54–63.
 15. Биков В. Ю. Ключові чинники та сучасні інструменти розвитку системи освіти [Електрон. ресурс] / В. Ю. Биков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – № 1 (2). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/270/256>
 16. Биков В.Ю. Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів / В. Ю. Биков, О. М. Спірін, М. П. Шишкіна // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти. – 2015. – 43 (2) (47). – С. 93–122.
 17. Биков В. Ю. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення / В. Ю. Биков, В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 2 (98). – С. 3–6.

18. Биков В. Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – Вип. 17. – С. 9–37.
19. Биков В. Ю. Неперервна підготовка висококваліфікованих кадрів – визначальна умова розвитку ІТ-індустрії // Інноваційність в науці і освіті : наукове видання до ювілею професора, доктора хабілітованого Франтішека Шльосека / В. Кремень (голова редкол.), Є Куніковські (заст. голови), Н. Ничкало (заст. голов.) ; упоряд. : Н. Ничкало, І. Савченко : Хмельницький національний університет. – К. : Богданова А. М., 2013. – С. 141–151.
20. Биков В. Ю. Методичні системи сучасних інформаційно-освітніх технологій / В. Ю. Биков // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. пр. / за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО та О. Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Харків : НТУ «ХП», 2002. – Вип. 3. – С. 73–83.
21. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
22. Биков В. Ю. Моніторинг рівня навчальних досягнень з використанням Інтернет-технологій : монографія / В. Ю. Биков, Ю. М. Богачков, Ю. О. Жук. – К. : Педагогічна думка, 2008. – 127 с.
23. Биков В. Ю. Навчальне середовище сучасних педагогічних систем / В. Ю. Биков // Професійна освіта: педагогіка і психологія. Україно-польський журнал / за ред. : І. Зязюна, Н. Ничкало, Т. Левовицького, І. Вільш. – Ченстохова : Видавництво вищої педагогічної школи у Ченстохові, 2004. – Вид. IV. – С. 59–80.
24. Биков В. Ю. Підвищення значущості інформаційно-комунікаційних технологій в освіті України / В. Ю. Биков // Педагогіка і психологія: Вісник АПН України / гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Педагогічна преса, 2009. – № 1 (62). – С. 29–33.
25. Биков В. Ю. Проблеми та перспективи інформатизації системи освіти в Україні / В. Ю. Биков // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – № 13 (20). – С. 3–18.
26. Биков В. Ю. Сучасні мережні засоби, технології та інструменти систем

- відкритої освіти / В. Ю. Биков. – Доповідь на Методологічному семінарі НАПН України «ІКТ навчання: стратегія розвитку і досвід упровадження», м. Київ, 16 березня 2011 року.
27. Биков В. Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсинг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – Вип. 10. – Херсон : ХДУ, 2011. – № 10. – С. 8–23.
 28. Биков В. Ю. Технології хмарних обчислень – провідні інформаційні технології подальшого розвитку інформатизації системи освіти України / В. Ю. Биков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2011. – № 6. – С. 3–11.
 29. Биков В. Ю. Технологія створення дистанційного курсу: навчальний посібник / В. Ю. Биков, В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротенко [та ін.]. – К. : Міленіум, 2008. – 324 с.
 30. Биков В. Ю. Хмарна комп'ютерно-технологічна платформа відкритої освіти та відповідний розвиток організаційно-технологічної будови ІТ-підрозділів навчальних закладів / В. Ю. Биков // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія. – Харків : НТУ «ХПШ». – 2013. – № 1. – С. 81–98.
 31. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 8–23.
 32. Биков В.Ю. Хмарні технології як імператив модернізації освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу / В. Биков, М. Шишкіна // Теорія і практика управління соціальними системами. - 2016. - № 4. - С. 55-70. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_4_8
 33. Бобровский С. Перспективы и тенденции развития искусственного интеллекта / С. Бобровский // PC Week/RE. – 2001. – № 32. – С. 32–33.
 34. Бургин М. С. Деятельностные аспекты научной теории / М. С. Бургин, В. И. Кузнецов // Рациональность, рассуждение, коммуникация. – К. : Наукова думка, 1987. – С. 126–141.
 35. Бургин М. С. Номологические структуры научных теорий / М. С. Бургин, В. И. Кузнецов. – Киев : Наукова думка, 1993. – 193 с.

36. Вагин В. Ю. Применение облачных хранилищ информации / В. Ю. Вагин, М. В. Лойко, А. Л. Овчинников // Комп'ютерні науки для інформаційного суспільства : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (веб-конференція), м. Луганськ, 12-13 грудня 2012 р. – Луганськ : Ноулідж, 2012. – С. 314–316.
37. Верлань А. Ф. Обучающие системы от классических форм до современных информационных технологий и их использование в образовании [Електрон. ресурс] / А. Ф. Верлань, О. А. Пастух // Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Інформатизація освіти України: Європейський вимір», травень 2007 р. – Режим доступу : <http://labconf.ic.km.ua/tezy/docs/21.pdf> (21 вересня 2007).
38. Відкрита освіта: колективний розвиток освіти через відкриті технології, відкритий контент і відкрите знання / за ред. Торі Іійосі та М. С. Віджая Кумара ; [пер. з англ. А. Іщенко, А. Носика]. – К. : Наука, 2009. – 256 с.
39. Вітер М. Б. Мережеві технології збереження великих об'ємів даних / М. Б. Вітер, М. А. Сендзюк, О. А. Пастух // Вісник ДУІКТ. – 2013. – № 4. – С. 28–33.
40. Вострокнутов И. Е. Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения : монография / И. Е. Вострокнутов. – М. : Госкоорцентр, 2001. – 300 с.
41. Гаврилов А. В. Гибридные интеллектуальные системы [Электрон. ресурс] / А. В. Гаврилов, Ю. В. Новицкая // Труды Международной конференции «Информационные системы и технологии». – Россия, Новосибирск, 2003. – Режим доступа: http://ermak.cs.nstu.ru/ist2003/papers/gavrilov_novitskaya.pdf
42. Галимов А. М. Управление инновационной деятельностью в ВУЗе: проблемы и перспективы / А. М. Галимов, Н. Ф. Кашапов, А. В. Маханько // Образовательные технологии и общество. – 2012. – Т. 15, № 4. – С. 615–624.
43. Глазунов А. Т. Педагогические исследования: содержание, организация, обработка результатов / А. Т. Глазунов. – М. : Издательский центр АПО, 2003. – 41 с.
44. Глазунова О. Г. Принципи формування «Академічної хмари» сучасного університету на основі відкритих програмних платформ [Електрон. ресурс] / О. Г. Глазунова // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 43, вип.

5. – С. 174–188. – Режим доступу :
<http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1096/832>
45. Гончаренко С. У. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі / С. У. Гончаренко. – К. : Вища школа, 2003. – 323 с.
46. Гончаров В. С. Основы проектирования когнитивного развития школьников : монография / В. С. Гончаров. – Курган : Изд-во Курганского ун-та, 2005. – 195 с.
47. Григорьев С. Г. Информатизация образования. Фундаментальные основы / С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун. – Томск : ТМЛ-Пресс, 2008. – 286 с.
48. Гриценко В. И. Дистанционное обучение: теория и практика / В. И. Гриценко, С. П. Кудрявцева, В. В. Колос, Е. В. Веренич. – К. : Наукова думка, 2004. – 375 с.
49. Гудкова А. А. Формирование и развитие региональных инновационно-технологических кластеров / А. А. Гудкова, Ю. М. Баткилин // Научное, экспертно-аналитическое и информационное обеспечение национального стратегического проектирования, инновационного и технологического развития России : труды Шестой Всероссийской научно-практической конференции, 27–28 мая 2010 г. – Москва, 2010. – Ч. 2. – С. 190–193.
50. Гура В. В. Теоретические основы педагогического проектирования личностно-ориентированных электронных образовательных ресурсов и сред / В. В. Гура. – Ростов-н/Д : Изд-во Южного федерального ун-та, 2007. – 320 с.
51. Дем'яненко В. М. Дослідно-експериментальна діяльність Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України на базі навчальних закладів різних рівнів / В. М. Дем'яненко, Ю. Г. Носенко, О. П. Пінчук, М. П. Шишкіна // Комп'ютер у школі та сім'ї, 2015. – № 5 (125). – С. 18–23.
52. Дем'яненко В. М. Методичні рекомендації з оцінювання якості електронних засобів та ресурсів у навчально-виховному процесі / В. М. Дем'яненко, Г. П. Лаврентьєва, М. П. Шишкіна // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 7 (103). – С. 3–7.
53. Дем'яненко В. М. Методичні рекомендації з оцінювання якості електронних засобів та ресурсів у навчально-виховному процесі [Електрон. ресурс] / В. М. Дем'яненко, М. П. Шишкіна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – № 6 (26). – Режим доступу:

<http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/589/462>

54. Дем'яненко В. М. Методичні рекомендації щодо добору і застосування електронних засобів та ресурсів навчального призначення / В. М. Дем'яненко, Г. П. Лаврентьєва, М. П. Шишкіна // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2013. – 1 (105). – С. 44–48.
55. Дистанційне навчання школярів [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://2.ukrintschool.org.ua/moodle/>
56. Ефременко Д.В. Введение в оценку техники / Д. В. Ефременко - М.: Изд-во МНЭПУ, 2002. - 188 с.
57. Єрохін С. Технологічні уклади, динаміка цивілізаційних структур та економічна перспектива України / С. Єрохін // Економічний часопис-XXI. – 2006. – № 1-2.
58. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики (гриф МОН України, лист №1/11 –101 від 14.01.2004) / М. Жалдак, В. Лапінський, М. Шут // Інформатика. – 2006. – № 3-4. – К. : Шкільний світ. – 96 с.
59. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання – становлення і розвиток / М. І. Жалдак // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : збірник / М-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – Вип. 9 (16). – С. 3–9.
60. Жалдак М. І. Математичний аналіз. Функції багатьох змінних / М. І. Жалдак, Г. О. Михалін, С. Я. Деканов. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2007. – 550 с.
61. Жалдак М. І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах / М.І. Жалдак // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2013. – № 3. – С. 8–15.
62. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі / М.І. Жалдак // Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2011. – Вип. 11. – С. 3–15.
63. Жук О. І. Структура і рівні педагогічної діяльності / О. І. Жук // Управління освітою. – 2007. – № 11 (155). – С. 6–10.
64. Заболотний В. Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні

- методичної компетентності майбутніх учителів фізики : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) / В. Ф. Заболотний. – К., 2010. – 38 с.
65. Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования / В. И. Загвязинский, Р. Атаханов. – 2-е изд. : М. : Академия. – 2005. – 208 с.
 66. Засоби інформаційно-комунікаційних технологій єдиного інформаційного простору системи освіти України : монографія / В. В. Лапінський, А. Ю. Пилипчук, М. П. Шишкіна [та ін.]; за наук. ред. проф. В. Ю. Бикова – К. : Педагогічна думка, 2010. – 160 с.
 67. Зеер Э. Ф. Профессионально-образовательное пространство личности / Э. Ф. Зеер. – Рос. гос. проф.-пед.ун-т ; Нижнетагил. гос. проф. колледж им. Н. А. Демидова. – Екатеринбург, 2002. – 126 с.
 68. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; наук. ред. академік АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Кирсєвського, 2009. – 316 с.
 69. Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу: інноваційні засоби і технології : колективна монографія / за ред. В. Ю. Бикова та О. В. Овчарук. – К. : Атіка, 2005. – 252 с.
 70. Информационные и коммуникационные технологии в подготовке преподавателей. Руководство по планированию / А. Л. Семенов, Н. Аллен, Д. И. Андерсон [и др.] ; под ред. А. Л. Семенова. – Division of Higher Education, ЮНЕСКО, 2005. – 284 с.
 71. Интеграция – основа облака [Электрон. ресурс] / Л. Черняк // Открытые системы. СУБД (16 сентября 2011). – 2011. – № 7. – Режим доступа к издательству : <http://www.osp.ru/os/2011/07/13010473/>
 72. Каблов Е. Н. Курсом в 6-ой технологический уклад / Е. Н. Каблов // NanoWeek. – 2010. – 15–22 лютого, № 99. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2010/kursom-v-6-oi-tekhnologicheskii-uklad>
 73. Карелин В. В. Шестой технический уклад открывает безграничные

- возможности разума человека, который обязан и может знать все / В. В. Карелин // *Инновации*. – 2003. – № 5 (62). – С. 94–96.
74. Кедров Б. М. О количественных и качественных изменениях в природе / Б. М. Кедров. - М., 1946. – 256 с.
75. Кисельов Г. Д. Застосування хмарних технологій в дистанційному навчанні / Г. Д. Кисельов, К. В. Харченко // Системний аналіз і інформаційні технології: 15-я міжнародна науково-технічна конференція «САІТ-2013», 27-31 мая 2013, Київ, Україна: матеріали. – К. : УНК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2013. – С. 351.
76. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці інженерів-електромеханіків : автореферат. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті» / М. А. Кислова. – К. : Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання, 2015. – 20 с.
77. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / М. А. Кислова, С. О. Семеріков, К. І. Словак // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 42, Вип. 4. – С. 1–19. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1104/823>
78. Кіяновська Н. М. Засоби ІКТ-навчання у фундаментальній підготовці майбутніх інженерів: досвід США [Електрон. ресурс] / Н. М. Кіяновська // Зб. наук. пр. Кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – 2012. – Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 203–207. – Режим доступу : http://fizika.kam-pod.org/zbirnuku/Zbir18/zb_18/r5/p5_4.pdf
79. Кіяновська Н. М. Хмарно орієнтовані засоби навчання вищої математики майбутніх інженерів: досвід США / Н. М. Кіяновська // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару, Кривий Ріг–Київ–Черкаси–Харків, 21 грудня 2012 р. – Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2012. – С. 129.
80. Клементьев И. Введение в облачные вычисления [Электрон. ресурс] / И. Клементьев, В. Устинов. – ИНТУИТ (Национальный открытый

- університет). – 2015. – Режим доступу: <http://www.intuit.ru/studies/courses/673/529/info>
81. Клокар Н. І. Розвиток інформаційно-навчального середовища освітньої системи регіону в контексті забезпечення рівного доступу до якісної освіти [Електрон. ресурс] / Н. І. Клокар // Народна освіта : електронне наукове фахове видання. – 2008. – № 6. – Режим доступу : <http://www.narodnaosvita.kiev.ua/vupysku/6/statti/1klokar/klokar.htm>
 82. Ключко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному ВУЗі : навчально-методичний посібник / В. І. Ключко. – Вінниця : ВДТУ, 1997. – 300 с.
 83. Кобися В. М. Використання хмарних технологій у педагогічній діяльності / В. М. Кобися // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : зб. наук. пр. третьої Міжнародної науково-практичної конференції, м. Суми, 1-2 березня 2012 року. – Суми: РВВ СОІППО, 2012. – С 155–158.
 84. Колгатін О. Г. Автоматизована педагогічна діагностика у сучасному університеті [Електрон. ресурс] / О. Г. Колгатін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008. – № 4. – Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/101/87>.
 85. Колгатін О. Г. Вимоги до проектування автоматизованої системи педагогічної діагностики [Електрон. ресурс] / О. Г. Колгатін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 5 (19). – Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/352/310>.
 86. Колгатін О. Г. Теоретико-методичні засади проектування комп'ютерно орієнтованої системи педагогічної діагностики майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей [Електронний ресурс] : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.10 / О. Г. Колгатін. – К., 2011. – 40 с. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/360/>
 87. Колесников А. В. Применение «облачных» вычислений в программах стационарного и дистанционного обучения [Электрон. ресурс] / А. В. Колесников, С. А. Деревянко, Е. В. Ромашка // Вестник Восточногоукраинского национального университета имени Владимира Даля : науч. журнал. – Луганск, 2011. – № 3

- (157). – Режим доступа к журналу : <http://sti.lg.ua/index.php/ru/nauka/nauchnie-izdaniya/109-vestnik-vnu>
88. Коломієць А. М. Інформатизація професійної освіти як чинник і наслідок інформатизації суспільства / А. М. Коломієць // Освітнянські обрії: реалії та перспективи : зб. наук. пр. – К. : ІПТО, 2007. – № 1 (1). – С. 401–406.
 89. Коломієць А. М. Технології взаємонавчання в професійній освіті / А. М. Коломієць // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. праць. – К.-Вінниця, 2009. – Вип. 21. – С. 135–139.
 90. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / Під заг. ред. О. В. Овчарук. – К. : К.І.С., 2004. – 112 с.
 91. Компьютерная технология обучения. Словарь-справочник / Под ред. В. И. Гриценко, А. М. Довгялло. – К. : Наукова думка, 1992. – 650 с.
 92. Кремень В. Г. Інноваційні завдання сучасного етапу інформатизації освіти / В. Г. Кремень, В. Ю. Биков // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. / редкол. : І.А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця : Планер, 2014. – Вип. 37. – С. 3–15.
 93. Кремень В. Г. Категорії «простір» і «середовище»: особливості модельного подання та освітнього застосування / В. Г. Кремень, В. Ю. Биков // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 2. – С. 3–16.
 94. Кремень В. Г. Освіта в структурі цивілізаційних змін: актуальні проблеми / В. Г. Кремень // Управління освітою. – 2011. – № 2 (254). – С. 3–5.
 95. Кобильник Т. П. Системи комп'ютерної математики: Maple, Mathematica, Maxima / Т. П. Кобильник. – Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2008. – 316 с.
 96. Кузнецов В. И. Понятие и его структуры. Методологический анализ / В. И. Кузнецов. – К. : Институт философии НАН Украины, 1997. – 238 с.
 97. Кухаренко В. М. Роль персонального навчального середовища у відкритому дистанційному курсі / Кухаренко В. М. // Зб. тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції 18.11.2011 «Методологія досліджень та сучасні

- соціальні, економічні, технологічні проблеми розвитку суспільства». – Харків : Стил'биздат, 2011. – С. 299.
98. Кухаренко В. М. Навчальний процес у масовому відкритому дистанційному курсі / Кухаренко В. М. // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2012. – № 1. – С. 40–50.
99. Кухаренко В. М. Про систему дистанційного навчання у відкритому дистанційному курсі / Кухаренко В. М. // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – Вип. 11. – С. 32–42.
100. Лаврентьєва Г. П. Діяльнісні аспекти інформатизації науково-педагогічного дослідження / Г. П. Лаврентьєва, М. П. Шишкіна // Проблеми освіти. – 2008. – № 57. – С. 81–86.
101. Лаврентьєва Г. П. Методичні рекомендації з оцінювання психолого- педагогічних характеристик якості електронних освітніх ресурсів [Електрон. ресурс] / Г. П. Лаврентьєва // Електронне фахове видання «Інформаційні технології і засоби навчання». – 2014. – № 3 (41). – Режим доступу до журналу : <http://lib.iitta.gov.ua/6397/1/statta-14-41-3.pdf>
102. Лаврентьєва Г. П. Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту / Г. П. Лаврентьєва, М. П. Шишкіна. – К. : ІТЗН, 2007. – 72 с.
103. Лавріщева К. М. Індустріальний підхід до розробки і виконання прикладних систем в гетерогенних розподілених середовищах / К. М. Лавріщева, А. Ю. Стеняшин // International Conference «Parallel and Distributed Computing Systems». – 2013. – С. 196–204.
104. Лапінський В. В. Навчальне середовище нового покоління та його складові / В. В. Лапінський // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С. 26–32.
105. Лещенко М. П. Відкрита освіта у категоріальному полі вітчизняних і зарубіжних учених [Електрон. ресурс] / М. П. Лещенко, А. В. Яцишин // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 39, Вип. 1. – С. 1–16. – Режим доступу :

http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ITZN_2014_39_1_3.pdf

106. Лещенко М. П. Информатизация непрерывного педагогического образования в Швеции [Электрон. ресурс] / М. П. Лещенко, И. И. Капустян // Международный журнал «Образовательные технологии и общество». – 2013. – № 1. – С. 800–845. – Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_161_2013EE.html – 11.11.2013
107. Лещенко М. П. Розвиток інформаційно-комунікаційних і медіа компетентностей учителів у міжнародному педагогічному просторі [Електрон. ресурс] / М. П. Лещенко, Л. І. Тимчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Т. 38, Вип. 6. – С. 13–28. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/931/696>
108. Литвинова С. Г. Хмарні сервіси Office 365 : навчальний посібник / С. Г. Литвинова, О. М. Спірін, Л. П. Анікіна. – К. : Компринт, 2015. – 170 с.
109. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія / С. Г. Литвинова. – К. : Компринт, 2016. – 354 с.
110. Литвинова С. Г. Методика проектування та використання хмаро орієнтованого навчального середовища ЗНЗ : методичні рекомендації / С. Г. Литвинова. – К. : Компринт, 2015. – 280 с.
111. Литвинова С. Г. Компонентна модель хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу / С. Г. Литвинова // Науковий вісник. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. – Ужгород : УЖНУ, 2015. – Вип. 35. – С. 99–107.
112. Лук'янов Ф. І. Про математичні проблеми «хмарних» обчислень / Ф. І. Лук'янов, Т. В. Бабенко // Інформаційні технології. Безпека та зв'язок : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. – Д. : ДЗВО «Національний гірничий університет», 2011. – С. 71–72.
113. Липский И. А. Технологии реализации целей и ценностных ориентаций в социально-педагогической деятельности / И. А. Липский. – Тамбов : Изд-во ТГУ, 2000. – 32 с.
114. Макаренко Л. Л. Інформаційно-освітнє середовище закладу вищої освіти як важливий чинник процесу професійно-педагогічної підготовки майбутнього вчителя / Макаренко Л. Л. // Наукові записки Національного педагогічного

- університету ім. М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки. – 2013. – Вип. 115. – С. 113–126.
115. Макаренко Л. Л. Теоретичні та методичні основи формування інформаційної культури педагога : монографія / Л. Л. Макаренко ; за наук. ред. проф. С. М. Яшанова. – К. : Фенікс, 2012. – 396 с.
 116. Маклаков Г. Ю. Использование технологии cloud computing в системе дистанционного обучения / Г. Ю. Маклаков, Г. Г. Маклакова // Теорія та методика електронного навчання : зб. наук. пр. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2011. – Вип. II. – С. 306–312.
 117. Манко Е. М. Облачные технологии / Е. М. Манко // Інформаційні технології. Безпека та зв'язок: Матеріали всеукр. наук.-практ. конф. – Д. : ДЗВО «Національний гірничий університет», 2011. – С. 10–13.
 118. Манако А. Ф. ИКТ в обучении: взгляд сквозь призму трансформаций [Электрон. ресурс] / А. Ф. Манако, Е. М. Сеница // Образовательные технологии и общество. – 2012. – Т. 15, № 3. – С. 392–413. – Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v15_i3/html/6.htm
 119. Манако А. Ф. Инновационные электронные научно-образовательные пространства: взгляд сквозь призму трансформаций [Электрон. ресурс] / А. Ф. Манако, Е. М. Сеница // Международный журнал «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). – 2014. – Vol. 17, № 1. – С. 546–577. – Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i1/pdf/11.pdf
 120. Манако А. Ф. К вопросу о создании и развитии современных электронных специализированных пространств для поддержки образования [Электрон. ресурс] // Международный журнал «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). – 2014. – Vol. 17, № 1. – С. 522–530. – Режим доступа: http://ifets.ieee.org/russian/depository/v17_i1/pdf/12.pdf
 121. Манако А. Ф. Непрерывное образование и инновационные электронные научно-образовательные пространства / А. Ф. Манако, Е. М. Сеница // Новые информационные технологии в образовании для всех: непрерывное обучение / Авт. кол. В.І. Гриценко [та ін.]. – К. : вид. дім «Академперіодика», 2013. – С. 121–205.

122. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витoki [Електрон. ресурс] / О. М. Маркова, С. О. Семеріков, А. М. Стрюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 46, Вип. 2. – С. 29–44. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1234/916>
123. Матов О. Я. Перспективні інформаційні технології та розвиток GRID-систем у високопродуктивних глобально-розподілених обчислювальних інфраструктурах корпоративної співпраці / О. Я. Матов, І. О. Храмова // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2004. – Т. 6, № 1. – С. 85–98.
124. Мерзликін О. В. Програмне забезпечення відеоаналізу у навчальному фізичному експерименті / Мерзликін О. В. // зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / редкол. П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) [та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 123–125.
125. Методика підготовки та проведення занять з навчального модуля «Відкрита освіта та дистанційне навчання : метод. посібник / В. В. Олійник, В. О. Гравіт, Л. Л. Ляхощка [та ін.] / НАПН України, Ун-т менедж. освіти. – К., 2010. – 280 с.
126. Мидоро В. Руководство по адаптации Рамочных рекомендаций ЮНЕСКО по структуре ИКТ-компетентности учителей (методологический подход к локализации UNESCO ICT-CFT). – М. : ИИЦ «Статистика России», 2013. – 72 с.
127. Моделі гармонізації сучасних мережних інструментів організації та інформаційно-технологічного підтримування процесів навчально-дослідницької діяльності учнів-членів МАН : звіт про науково-дослідну роботу / В. Ю. Биков, О. М. Спірін, В. М. Дем'яненко [та ін.]. – К. : УкрІНТЕІ, 2011. – 72 с.
128. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища : монографія / Н. Копняк, Г. Корицька, С. Литвинова [та ін.] ; за заг. ред. С. Г. Литвинової. – К. : ЦП «Компринт», 2015. – 163 с.
129. Морев И. А. Образовательные информационные технологии. Ч. 2. Педагогические измерения : учебное пособие / И.А. Морев. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 174 с.

130. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 20–29.
131. Мустафина А. К. Облачные вычисления и электронные образовательные ресурсы / А. К. Мустафина, Р. К. Ускенбаева, Ж. Б. Кальпеева // Вестник КазНТУ. – 2011. – № 2 (84). – С. 3–6.
132. Мухамедьяров А. М. Региональная инновационная система: развитие, функционирование, оценка, эффективность / А. М. Мухамедьяров, Э. А. Диваева. – Уфа : АН РБ, Гилем, 2010. – 188 с.
133. Надточий И. Л., Кафтаников И. Л. Методология и средства повышения степени интеллектуализации ИТ-учебного процесса // Educational Technology & Society. – 2003. – Vol. 6 (3). – P. 154–163.
134. Ніколаї Г. Ю. Методологія та технологія науково-педагогічних досліджень / Г. Ю. Ніколаї. – Суми : СДПУ ім. А. С. Макаренка, 1999. – 106 с.
135. Образцов П. И. Методы и методология психолого-педагогического исследования / П. И. Образцов. – М., С.-П., Ниж. Новгород [и др.], 2004. – 272 с.
136. Оганесян А. Г. Дистанционное обучение программированное / А. Г. Оганесян // Educational Technology & Society. – 2003. – № 6 (2). – P. 84–94.
137. Олексюк В. П. Досвід інтеграції хмарних сервісів google apps у інформаційно-освітній простір закладу вищої освіти [Електрон. ресурс] / В. П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання – 2013. – Т. 35, № 3. – С. 64–73. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/824/631>
138. Олексюк В. П. Упровадження технологій хмарних обчислень як складових ІТ-інфраструктури ЗВО [Електрон. ресурс] / В. П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 41, Вип. 3. – С. 256–267. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1042/791>
139. Олійник В. В. Тенденції розвитку післядипломної педагогічної освіти в умовах трансформації суспільства / В. В. Олійник // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 1. – С. 56–66.
140. Осадчий В. В. Мережеві педагогічні співтовариства як засіб удосконалення професійної підготовки вчителів [Електрон. ресурс] / В. В. Осадчий //

- Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – №4 (18). – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/312/291>
141. Основи стандартизації інформаційно-комунікаційних компетентностей в системі освіти України : метод, рекомендації / В. Ю. Биков, О. В. Білоус, Ю. М. Богачков [та ін.] ; за заг. ред. В. Ю. Бикова, О.М. Спіріна, О. В. Овчарук. – К. : Атіка, 2010. – 88 с.
 142. Оцінювання якості програмних засобів навчального призначення для загальноосвітніх навчальних закладів / М. І. Жалдак, М. П. Шишкіна, В. В. Лапінський, К.І. Скрипка та ін. – К.: Педагогічна думка, 2012. – с. 18-25.
 143. Панченко Л. Ф. Теоретико-методологічні засади розвитку інформаційно-освітнього середовища університету : автореф. дис. ... докт. пед. наук : спец. 13.00.10 / Л. Ф. Панченко. – Луганськ, 2011. – 46 с.
 144. Перша всеукраїнська науково-практична конференція «MoodleMootUkraine 2013. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle», Київ, КНУБА, 30-31 травня 2013 р. : тези доповідей. – К. : КНУБА, 2013. – 76 с.
 145. Песоцкий Ю. С. Развитие высокотехнологической образовательной среды учебных заведений на основе учебной техники : дис. ... доктора пед. наук : спец. 13.00.01 / Юрий Сергеевич Песоцкий. – М., 2003. – 410 с.
 146. Патаракин Е. Д. Построение учебной среды из множества личных «кирпичиков» сайта [Электрон. ресурс] / Е. Д. Патаракин. – 2008. – Режим доступа: http://portal.ispu.ru/system/files/HiScool-c59-64_08-2008.pdf
 147. Підвищення кваліфікації кадрів професійно-технічних навчальних закладів за дистанційною формою навчання: варіат. навч.-метод. комплекс / В. В. Олійник, В. Ю. Биков, В. О. Гравіт [та ін.] / АПН України, Ун-т менедж. освіти. – К., 2009. – 160 с.
 148. Проект «Рівний доступ до якісної освіти в Україні» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.mon.gov.ua/main.php?query=newstmp/2009_1/06_02/5
 149. Регечі Д. Європейські дослідницькі мережі / Д. Регечі, М. Фьодінгер. – К. : ТОВ «АДЕФ-Україна», 2011. – 114 с.
 150. Ращевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.10 / Наталя Василівна Ращевська; Інститут інформаційних технологій

і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 244 с.

151. Ривкин М. Как создаются облака [Электрон. ресурс] / М. Ривкин // Открытые системы. – 2012. – № 4. – Режим доступа к журналу: <http://www.osp.ru/os/2012/04/13015781/>
152. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И. В. Роберт. – М. : ИИО РАО, 2008. – 274 с.
153. Салимова Т. Современные подходы к определению содержания категории «качество» [Электронный ресурс] / Т. Салимова. – Режим доступа: http://quality.eur.ru/MATERIALY10/modern_quality.htm
154. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. – 2011. – № 9. – С. 105–111.
155. Сейдаметова З. С. Облачные технологии и образование / З. С. Сейдаметова, Э. И. Аблялимова, Л. М. Меджитова, С. Н. Сейтвелиева, В. А. Темненко. – Симферополь : «ДИАЙПИ», 2012. – 204 с.
156. Сейдаметова З. С. Обучение облачным технологиям инженеров-программистов / З. С. Сейдаметова, Г. С. Сейдаметов // Информационные технологии в образовании. – 2013. – № 15. – С. 74–82.
157. Сейдаметова З. С. Системы онлайн-навчання: класифікація, компоненти, успішні проекти / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиєва, В. А. Темненко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – № 13. – С. 69–76.
158. Сейтвелиева С. Н. Опыт проведения лабораторных занятий по дисциплине «облачные технологии (Cloud computing)» / С. Н. Сейтвелиева / Вчені записки Кримського інженерно-педагогічного університету. Педагогічні науки. – Симферополь: НІЦ КПУ, 2011. – Вип. 32. – 120 с.
159. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии / Г. К. Селевко – М., 1998. – 256 с.
160. Семеріков С. О. Мобільне навчання: історія, теорія, методика / С. Семеріков, І. Теплицький, С. Шокалюк // Інформатика та інформаційні технології в

навчальних закладах. – 2008. – № 6. – С. 72–82; 2009. – № 1. – С. 96–104.

161. Семеріков С. О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / С. О. Семеріков, І. С. Мінтій, К. І. Словак, І. О. Теплицький, О. І. Теплицький // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – № 8 (15). – С. 18–28.
162. Семеріков С. О. Мобільність: системний підхід [Електрон. ресурс] // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Т. 49, № 5. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/viewFile/1263/955>
163. Семеріков С. О. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електрон. ресурс] / С. О. Семеріков, К. І. Словак // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – № 1 (21). – Режим доступу до журналу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369#.U85dB7FeBz0>
164. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : монографія / Семеріков С. О. ; наук. ред. академік АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Мінерал; К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с. : іл. – Бібліогр. : с. 284–339.
165. Семеріков С. О. Maxima 5.13: довідник користувача / С. О. Семеріков; за ред. академіка М. І. Жалдака. – К., 2007. – 48 с.
166. Сетевое взаимодействие – ключевой фактор генерации инновационной среды образования, науки и бизнеса. – Томск, 2011. – 18 с.
167. Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення : монографія / Гриб'юк О. О., Дем'яненко В. М., Жалдак М. І. та ін. ; за наук. ред. М. І. Жалдака. – К. : Атіка, 2014. – 160 с.
168. Склейтег Н. Облачные вычисления в образовании [аналитическая записка] / Пер. с англ. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. – Москва, 2010. – 12 с.

169. Словак К. І. Інформаційно-комунікаційні технології активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів [Електрон. ресурс] / К. І. Словак // Науковий вісник Донбасу. – 2011. – № 3 (15). — Режим доступу: http://alma-mater.luguniv.edu.ua/magazines/elect_v/NN15
170. Словак К. І. Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку / К. І. Словак, С. О. Семеріков, Ю. В. Триус // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. – № 12 (19). – С. 102–109.
171. Словінська О. Д. Організаційні аспекти та впровадження засобів відеоконференцзв'язку у навчальний процес дистанційної освіти / О. Д. Словінська // зб. матеріалів І Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь – 2013» / за заг. ред. проф. В. Ю. Бикова та О. М. Спіріна. – К. : ІТЗН НАПН України. – 2014. – С. 83-87.
172. Солдатенко М. М. Розвиток педагогічної майстерності викладача в умовах інформаційного суспільства: когнітивний аспект : монографія / М. М. Солдатенко. – К. : Пед. думка, 2012. – 168 с. – Бібліогр. : с. 154–167.
173. Співаковський О.В. Досвід впливу інформаційно-комунікаційної інфраструктури ХДУ на рівень підготовки майбутніх провідних фахівців у галузі ІТ / О. В. Співаковський, Л. М. Алфьорова, Є. А. Алфьоров // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 5. – С. 13–15.
174. Співаковський О. В. Цілі, задачі та забезпечення стратегічного плану впровадження інформаційних технологій в концепції розвитку університету / О. В. Співаковський, Г. М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – Вип. 13 (3). – С. 9–22.
175. Спірін О. М. Використання електронних систем відкритого доступу в НАПН України [Електрон. ресурс] / О. М. Спірін // Загальні збори Національної академії педагогічних наук України «Про діяльність Національної академії педагогічних наук України у 2014 році та завдання на 2015 рік», 3 квітня 2015 р. – 2015. – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/9218/1/Spirin_usingOS_fin.pdf
176. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні технології моніторингу впровадження результатів науково-дослідних робіт [Електрон. ресурс] / О.М. Спірін //

- Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – № 4 (36). – С. 132–152. – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/890/655>
177. Спирін О. М. Інформаційно-комунікаційні та інформатичні компетентності як компоненти системи професійно- спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики [Електрон. ресурс] / О. М. Спирін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – №5 (13). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/183/169>
178. Спирін О. М. Особливості підготовки наукових та науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації зі спеціальності «Інформаційно-комунікаційні технології в освіті» / О. М. Спирін, А. В. Яцишин // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – № 14. – С. 22–33.
179. Спирін О. М. Проектування системи електронних бібліотек наукових і навчальних закладів АПН України [Електрон. ресурс] / О. М. Спирін, В. М. Саух, В. А. Резніченко, О. В. Новицький // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – № 6 (14). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/213/199>
180. Спирін О. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою : монографія / О.М. Спирін ; за наук. ред. акад. М. І. Жалдака. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. – 300 с.
181. Спирін О. М. Моделі гармонізації мережних інструментів інформаційно-технологічного підтримування процесів навчально-пізнавальної діяльності [Електрон. ресурс] / О. М. Спирін, В. М. Дем'яненко, М. П. Шишкіна Ю. Г. Запорожченко, В. Б. Дем'яненко // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – № 6 (32). – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/archive>
182. Струк Н.С. Ринкові перетворення та структурна інтеграція економіки України у глобалізаційні / Н. С. Струк, У. В. Ковалишин // Актуальні проблеми розвитку економіки регіону : наук. зб. / за ред. І. Г. Ткачук. – Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2008. – Вип. IV, Т. 1. – 285 с.

183. Стрюк А. М. Використання системи Owncloud для побудови навчального хмарного середовища / А. М. Стрюк, М. В. Рассовицька // Міжнародна науково-методична конференція «Дистанційна освіта у ЗВО: інноваційні та психолого-педагогічні аспекти дистанційного навчання». – 2015. – С. 185–189.
184. Стрюк А. М. Система хмаро орієнтованих засобів навчання як елемент інформаційного освітньо-наукового середовища ЗВО [Електрон. ресурс] / А. М. Стрюк, М. В. Рассовицька // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – № 4 (42). – С. 150–158. – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1087/829>.
185. Теоретичні основи проектування інформаційних середовищ як педагогічних систем, спрямованих на підтримку творчої діяльності учнів : колективна монографія / Величко В. Ю., Камишин В. В., Комов С. А. та ін. / за ред. к.т.н. В. В. Камишина і к.т.н. О. Є. Стрижака. – К. : Інформаційні системи, 2010. – 188 с.
186. Теоретико-методичні аспекти підготовки майбутніх інженерів-педагогів : монографія / І. О. Бардус, В. Г. Хоменко, Г. М. Алексеєва [та ін.] ; за заг. ред. І.О. Бардус. – Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2013. – 267 с. – С. 181–198.
187. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... докт. пед. наук : спец. 13.00.02 / Юрій Васильович Триус. – Черкаси, 2005. – 649 с.
188. Триус Ю. В. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання / Ю. В. Триус, В. М. Франчук, Н. П. Франчук // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Вип. 12 (19). – С. 53–62.
189. Усталов Д. А. Семантический подход к описанию конфигурации среды облачных вычислений / Д. А. Усталов // Научный сервис в сети Интернет: поиск новых решений : труды Международной суперкомпьютерной конференции. – 2012. – С. 706–710.
190. Федорук П. І. Технологія побудови індивідуальної адаптивної траєкторії навчання у системі дистанційної освіти і контролю знань / П. І. Федорук, М. В. Пікуляк // Математичні машини і системи. – 2010. – № 1. – С.68–75.

191. Филиппов И. Вузовские кластеры на практике [Электрон. ресурс] // Intelligent Enterprise. – 2012. – № 4 (238). – Режим доступа: http://www.iemag.ru/analytics/detail_print.php?ID=25820&PRINT=Y
192. Формирование современного информационного общества – проблемы, перспективы, инновационные подходы : материалы международного форума, Санкт-Петербург, 30 мая – 3 июня 2011 г. / ГОУ ВПО СПбГУАП, СПб. – 2011. – 188 с.
193. Хейдметс М. Феномен персонализации среды: теоретический анализ / М. Хейдметс // Средовые условия групповой деятельности. – Таллинн : ТПИ им. Э. Вильде, 1988. – С. 7–58.
194. Цідило І. М. Нечітке моделювання педагогічних явищ : монографія / І. М. Цідило / МОН України, Тернопільський НПУ імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль : ТНПУ імені В. Гнатюка, 2013. – 263 с. : табл. – Бібліогр. : С. 243–256.
195. Цідило І. М. Підготовка інженера-педагога до застосування інтелектуальних технологій у професійній діяльності : монографія / І. М. Цідило / МОН України, Тернопільський НПУ імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль : ТНПУ імені В. Гнатюка, 2014. – 421 с. : табл. – Бібліогр. : С. 339–363.
196. Цой Г. А. Категория качества в истории формирования философской мысли / Г. А. Цой // Качество, Инновации, Образование – 2008. - №3. – с.41-45.
197. Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару, Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 р. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – 173 с.
198. Черткова Е. А. Разработка спецификации требований к компьютерным обучающим системам / Е. А. Черткова, И. В. Ретинская, К. К. Дауренбеков // Качество, Инновации, Образование. – 2009. - №3. – с.63-67.
199. Шиненко М. А. Використання хмарних технологій для професійного розвитку вчителів (зарубіжний досвід) / М. А. Шиненко, Н. В. Сороко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – № 12. – С. 206–214.
200. Широкова Е. А. Облачные технологии / Е. А. Широкова // Современные тенденции технических наук : материалы междунар. заоч. науч. конф., г. Уфа, октябрь

- 2011 г. – Уфа : Лето, 2011. — С. 30–33.
201. Шишкіна М. П. Актуальні напрями розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічних систем: з досвіду роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України / М. П. Шишкіна, Ю. Г. Носенко // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. –16 (23). – С. 153–158.
 202. Шишкіна М. П. Використання європейських дослідницьких мереж у міжнародній діяльності університетів / М. П. Шишкіна / Міжнародна діяльність університетів як фактор інноваційного розвитку вищої школи : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної заочної конференції (18 вересня 2015 року). – Маріуполь, 2015. – С. 234-235.
 203. Шишкіна М. П. Використання перспективних інформаційно-технологічних платформ е-навчання в інженерній освіті / М. П. Шишкіна // зб. наук. пр. Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / гол. ред. М.Т. Мартинюк. – Умань : ПП Жовтий, 2011. – Ч. 3. – С. 319–326.
 204. Шишкіна М. П. Вимоги до засобів інформатизації науково-педагогічного дослідження [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна // Електронне наукове фахове видання «Інформаційні технології і засоби навчання». – 2009, Вип. 1 (9). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/19/11>
 205. Шишкіна М. П. Вимоги до електронних засобів підтримки процесу розв'язання фізичної задачі / М. П. Шишкіна // 15-й зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – 2009. – С. 106–109.
 206. Шишкіна М. П. Вимоги до реалізації засобів та систем електронного навчання в контексті інформаційного суспільства / М. П. Шишкіна / Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : Зб. наук. пр. – Випуск III. – Кривий ріг : Видавничий відділ НМетАУ, квітень 2012. – С. 333-339.
 207. Шишкіна М. П. Дидактичні засади формування вимог до електронних засобів навчання фізики / М. П. Шишкіна : Збірник праць четвертої

- Міжнародної конференції нові інформаційні технології в освіті для всіх: інноваційні методи та моделі / За ред. В. І. Гриценко. – К., 2009. – С. 435–443.
208. Шишкіна М. П. Діяльнісні аспекти створення вимог до програмних засобів навчального призначення / М. П. Шишкіна // Матеріали Міжнародної Інтернет-конференції «Впровадження електронного навчання в освітній процес: концепції, проблеми, рішення» [Електронний ресурс], Тернопіль, 21–22 жовтня 2010 року. – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/345/1/Dialnisni-Ternopil.pdf>
209. Шишкіна М. П. Еволюція засобів та підходів до моделювання знання у сфері освіти [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008. – Вип. 1 (5). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/154/140>
210. Шишкіна М. П. Еволюція і сучасний стан сформованості хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища / М. П. Шишкіна / Адаптивні технології управління навчанням: матеріали першої міжнародної конференції (Одеса, 23-25 вересня 2015 року). – Одеса, 2015. – С. 59–62.
211. Шишкіна М. П. Електронні ресурси хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища у діяльності педагога / М. П. Шишкіна // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – 2014. – Вип. 5 (77). – С. 117–123.
212. Шишкіна М.П. Імітаційне моделювання наукового знання (Методологічний аналіз) : дис. канд. філос. наук : спец. 09.00.09 / М. П. Шишкіна. – К., 1999. – 210 с.
213. Шишкіна М. П. Інноваційні моделі організації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти / М. П. Шишкіна // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія: Педагогіка і психологія. – 2014. – Вип. 43, Ч. 3. – С. 300–312.
214. Шишкіна М. П. Інноваційні технології модернізації освітнього середовища закладу вищої освіти / М. П. Шишкіна // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – 2014. – Вип. XII. – С. 154–160.
215. Шишкіна М. П. Инновационные технологии в развитии образовательно-исследовательской среды учебного заведения / М. П. Шишкіна //

Информационные технологии и общество. – 2013. – Т. 16, № 1. – С. 599–608.

216. Шишкіна М. П. Інформаційно-комунікаційні технології у педагогічному дослідженні [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008. – Вип. 2 (6). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/130/116>
217. Шишкіна М. П. Класифікація програмних засобів навчального призначення / М. П. Шишкіна // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2009. – Вип. 82, Ч. 2. – С. 286–292.
218. Шишкіна М. П. Концептуальні підходи до оцінювання програмних засобів та систем навчального призначення : Матеріали V Міжнародної конференції «Стратегія якості у промисловості і освіті». – Acta Universitatis Pontica Euxinus (Технічний університет – Варна). – Спеціальний випуск. – 2009. – С. 821–823.
219. Шишкіна М. П. Критерії класифікації типів діяльності із комп'ютерно-орієнтованими засобами навчання // Електронне наукове фахове видання «Інформаційні технології і засоби навчання». – 2008. – № 4 (8). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/94/80>
220. Шишкіна М. П. Методичні аспекти використання системи Махіма при підготовці бакалаврів інформатики / М. П. Шишкіна, У. П. Когут // Інформаційні технології в освіті : зб. наук. пр. – Херсон : ХДУ, 2014. – Вип. 20. – С. 74–83.
221. Шишкіна М. П. Методичні рекомендації з використання хмаро орієнтованого компонента на базі системи Махіма у навчанні інформатичних дисциплін / М. П. Шишкіна, У. П. Когут. – Дрогобич : Ред.-вид. відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2014. – 57 с.
222. Шишкіна М. П. Методологічні аспекти оцінювання якості програмних засобів навчання / М. П. Шишкіна / Програмне забезпечення в освіті і науці : збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції. – К. : Освіта України, 2009 – С. 62–65.
223. Шишкіна М. П. Моделі організації доступу до програмного забезпечення у хмаро орієнтованому освітньому середовищі / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2015. – Вип. 22. – С. 120–129.

224. Шишкіна М. П. Напрями розробки педагогічних вимог до програмних засобів навчального призначення : Матеріали VI Міжнародної конференції «Стратегія якості у промисловості і освіті». – Acta Universitatis Pontica Euxinus (Технічний університет – Варна). – Спеціальний випуск. – 2010. – С. 672–674.
225. Шишкіна М. П. Науково-методичні підходи до оцінювання якості програмних засобів навчального призначення / М. П. Шишкіна / Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України : Матеріали наукової конференції. – К. : ІТЗН НАПН України, 2011. – С. 82–85.
226. Шишкіна М. П. Оцінювання якості електронних ресурсів у хмаро орієнтованому навчальному середовищі / М. П. Шишкіна : Восьма міжнародна конференція «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: безперервна освіта» (ІТЕА-2013) / За ред. В. І. Грищенко – К. – 2013. – С. 111–118.
227. Шишкіна М. П. Оцінювання якості програмних засобів навчального призначення для дисциплін фізико-технологічного профілю / М. П. Шишкіна // 16-й зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – С. 316–319.
228. Шишкіна М. П. Основні етапи розвитку та використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання / М. П. Шишкіна // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 2004. – № 4. – С. 42–44.
229. Шишкіна М. П. Перспективи застосування хмарних технологій як засобу фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін / М. П. Шишкіна / Теорія та методика електронного навчання : Зб. наук. пр. – Випуск IV. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 293–300.
230. Шишкіна М. П. Перспективи розвитку освітнього середовища та підвищення якості інноваційних засобів ІКТ / М. П. Шишкіна // Гуманітарний вісник ДЗВО «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – К. : Гнозис, 2013. – Дод. 1 до Вип. 31, Том IV (46). – С. 440–446.
231. Шишкіна М. П. Перспективні технології розвитку систем електронного

- навчання / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 132–139.
232. Шишкіна М. П. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ / М. П. Шишкіна, О. М. Спірін, Ю. Г. Запорожченко // Електронне фахове видання. Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – № 1 (27). – Режим доступу до журналу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483>
233. Шишкіна М. П. Проблеми оцінювання якості програмних засобів навчального призначення / М. П. Шишкіна : Збірник праць П'ятої міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: навчання впродовж життя» / За ред. В. І. Грищенко. – К., 2010. – С. 263–267.
234. Шишкіна М. П. Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення / М. П. Шишкіна : Матеріали наук. конф. [«Звітна наук. конф. Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України»]. – К. : ІТЗН НАПН України, 2014. – С. 160–161.
235. Шишкіна М. П. Системи комп'ютерної математики у хмаро орієнтованому освітньому середовищі навчального закладу / М. П. Шишкіна, У. П. Когут, М. В. Попель // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology. – 2014. – Vol. II (14), Is. 27. – P. 75–78.
236. Шишкіна М. П. Системні дослідження психолого-педагогічних вимог до електронних засобів навчального призначення / М. П. Шишкіна : Матеріали наук. конф. [«Звітна наук. конф. Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України»], (Київ, 21 бер. 2013 р.) / ІТЗН НАПН України. – К. : ІТЗН НАПН України, 2013. – С. 129–131.
237. Шишкіна М. П. Сучасний стан та шляхи забезпечення якості програмних засобів навчального призначення / М. П. Шишкіна // Педагогічний дискурс : зб. наук. пр. / гол. Ред. І. М. Шоробура. – Хмельницький : ХГПА, 2010. – Вип. 7. – С. 235–239.
238. Шишкіна М. П. Тенденції розвитку та використання інформаційних технологій у контексті формування освітнього середовища [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2006. – Вип. 1 (1). – Режим доступу:

<http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/287/273>

239. Шишкіна М. П. Тенденції розвитку і стандартизації вимог до засобів ІКТ навчального призначення на базі хмарних обчислень / М. П. Шишкіна // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – 2014. – Вип. 2 (13). – С. 223–231.
240. Шишкіна М. П. Формування і розвиток засобів ІКТ освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти на базі концепції хмарних обчислень / М. П. Шишкіна // Гуманітарний вісник ДЗВО «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – К. : Гнозис, 2014. – Дод. 1 до Вип. 5, Т. III (54). – С. 302–309.
241. Шишкіна М. П. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх вчителів початкових класів у вищому навчальному закладі / М. П. Шишкіна, В. П. Татауров // Педагогічна освіта: теорія і практика. - 2011. - Вип. 8. - С. 304-310.
242. Шишкіна М. П. Формування фахових компетентностей бакалаврів інформатики у хмаро орієнтованому середовищі педагогічного університету / М. П. Шишкіна, У. П. Когут, І. А. Безвербний // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2014. – Вип. 9, Ч. 2. – С. 136–146.
243. Шишкіна М. П. Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти : монографія / М. П. Шишкіна. – К. : УкрІНТЕІ, 2015. – 256 с.
244. Шишкіна М. П. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у сучасному високотехнологічному середовищі / М. П. Шишкіна, У. П. Когут // Інформаційні технології в освіті : зб. наук. пр. – Херсон : ХДУ, 2013. – Вип. 15. – С. 309–317.
245. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – 5 (37). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
246. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтований компонент на базі системи

- МАХІМА для навчання інформатичних дисциплін / М. П. Шишкіна / Матеріали науково-практичного семінару «Хмарні технології в сучасному університеті» (ХТСУ-2015), присвячений 55-річчю Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси : ЧДТУ. – 2015. – С. 54.
247. Шишкіна М. П. Хмаро-орієнтовані рішення організації середовища навчання на базі Moodle / М. П. Шишкіна // Друга міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2014. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle» (К., КНУБА, 22-23 трав. 2014 р.) : тези доповідей. – К. : КНУБА, 2014. – С. 38.
248. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтований компонент навчального середовища із використанням системи MOODLE середовища / М. П. Шишкіна : Тези III Міжнародної науково-практичної конференції «MoodleMoot Ukraine 2015. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle». – С. 63.
249. Шишкіна М. П. Чинники реалізації доступу до електронного навчання в сучасній школі [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – № 4 (24). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/502/422>
250. Шишкіна М. П. Шляхи розвитку і підвищення якості електронних ресурсів у сучасному освітньо-науковому середовищі / М. П. Шишкіна // Гуманітарний вісник ДЗВО «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». Тематичний випуск «Міжнародні Челпанівські психолого-педагогічні читання». – К. : Гнозис, 2014. – Дод. 4 до Вип. 31, Том IV (12). – С. 274–279.
251. Шишкіна М. П. Якість програмних засобів навчального призначення: підходи до визначення предмету / М. П. Шишкіна // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи : зб. наук. пр. / за ред. В. П. Сергієнка. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – Вип. 22 – С. 553–556.
252. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посібник / В. В. Ягупов. – К. : Либідь, 2002. – 560 с.
253. Яковець В. П. Інформатизація післядипломної педагогічної освіти: тенденції і

- перспективи // Післядипломна освіта в Україні. – 2011. – № 2. – С. 20–22.
254. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В. А. Ясвин. – М. : СМЫСЛ, 2001. – 365 с.
255. Ahson S. A. Cloud Computing and Software Services: Theory and Techniques / Syed A. Ahson, Mohammad Ilyas. – CRC Press, 2010 – 458 p.
256. Alkhansa A. Shakeabubakor Cloud Computing Services and Applications to Improve Productivity of University Researchers / Alkhansa A. Shakeabubakor, Elankovan Sundararajan, and Abdul Razak Hamdan // International Journal of Information and Electronics Engineering. – 2015. – Vol. 5, № 2. – P. 153–157.
257. Amazon Virtual Private Cloud. User Guide. API Version 2013-07-15. Amazon Web Services, 2013. – 146 p.
258. Amies A. Developing and Hosting Applications on the Cloud / Alex Amies, Harm Sluiman, Qiang Guo Tong, Guo Ning Liu. – IBM Press, 2012. – 385 p.
259. Anderson J. R. The geometry tutor / J. R. Anderson, C. F. Boyle, G. Yost // Proceedings of the International Joint conference on Artificial Intelligence-85. – Los Angeles, 1985.
260. Antonopoulos N. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Nick Antonopoulos, Lee Gillam. – Springer, 2010. – 382 p.
261. Armbrust M. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing / M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith // Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley. Technical Report № UCB/EECS-2009-28, February 10. – 2009.
262. Atabekova A. Students' attitude to cloud-based learning in the university diverse environment: a case of Russia / A. Atabekova, R. Gorbatenko, K. Chilingaryan // Educational Research and Reviews. – Vol. 10 (1). – P. 1–9.
263. Barnatt Ch. A Brief Guide to Cloud Computing: An essential guide to the next computing revolution / Ch. Barnatt. – London : Constable&Robinson Ltd, 2010. – 265 p.
264. Blokland K. Testing Cloud Services: How to Test Saas, Paas & Iaas / Kees Blokland, Jeroen Mengerink, Martin Pol. – Rocky Nook, 2013. – 180 p.
265. A bridge to the future. European policy for vocational education and training 2002-10. – Luxemburg: Publication Office of the European Union, 2010. – 128 p.
266. Bard G.V. Sage for Undergraduates / G. V. Bard // AMS, 2015.

267. Bittman T. Cloud Computing and K-12 Education [Electronic resource] / T. Bittman. – Available at: http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2008/11/26/cloud-computing-and-k-12-education/ (November 26, 2008).
268. Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems / P. Brusilovsky, Ch. Peylo // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2003. – № 13. – P. 156–169.
269. Buyya R. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility / R. Buyyaa, Chee Shin Yeo, S. Venugopala, J. Broberga, I. Brandicc // Future Generation Computer Systems. – 2009. – Vol. 25 (6). – P. 599–616.
270. Buyya R. Cloud Computing: Principles and Paradigms / Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej M. Goscinski. – John Wiley & Sons, 2010. – 664 p.
271. Bykov V. Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine / V.Bykov, M.Shyshkina // 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai. – 2014. – pp. 945 – 949.
272. Bykov V. The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities / V. Bykov, M.Shyshkina // Information Technologies and Learning Tools. - vol 68, No.6. - 2018. - <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409>
273. Candis Best Holistic Leadership: a Model for Leader-Member Engagement and Development / Candis Best // The Journal of Values Based Leadership. – 2011. – № 1 (4). – n. 1.
274. Carlin S. Cloud Computing Security [Electronic resource] / S. Carlin, K. Curran // International journal of Ambient Computing and Intelligence. – 2011. – Vol. 3, Is. 1. – P. 14–19. – Available at: <http://scisweb.ulster.ac.uk/~kevin/ijacivol3no1.pdf>
275. Cheetham G. Towards a Holistic Model of Professional Competence / G. Cheetham, G. Chivers // Journal of European Industrial Training. – 1996. – Vol. 20, № 5. – P. 20–30.
276. Cha J. ICTs for new Engineering Education / J. Cha, B. Koo // Policy Brief, February 2011. : UNESCO, 2011. – 11 p.
277. Chen G. Building an Experimental Platform for Cloud and Big Data Education

- [Electronic resource] / Genlang Chen, Shiting Wen, Jinjiu Yang, GuanHui Song // International Conference on Education Reform and Modern Management (ERMM 2014) – Atlantis Press, 2014. – P. 254–257. – Available at: <http://www.atlantis-press.com/php/pub.php?publication=ermm-14&frame=http%3A//www.atlantis-press.com/php/paper-details.php%3Fid%3D11277>
278. Cloud 101: Developing a Cloud-Computing Strategy for Higher Education. White Paper. – Cisco, 2012. – 12 p.
279. Cloud Computing in Education // Policy Brief : UNESCO, 2010. – 11 p.
280. Connecting Universities to Region: A Practical Guide. – European Union Regional Policy. – September 2011. – 81 p.
281. Cumming G. Mainstreaming AIED into Education? / G. Cumming, A. McDougall // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2000. – Vol. 11. – P. 197–207.
282. Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms / Michael Cusumano // Communications of the ACM. – 2010. – Vol. 53 (4). – P. 27–29.
283. Despotovic-Zrakic M. Environment for Adaptive E-learning through Cloud Computing / M. Despotovic-Zrakic, K. Simic, A. Labus, A. Milic, B. Jovanic // Educational Technology & Society. – 2013. – Vol. 16 (3). – P. 301–314.
284. Diamond P. A Resolution: More Hybrid Cloud Education in 2015 [Electronic resource]. – 2015. – Available at: <http://www.markleygroup.com/a-resolution-more-hybrid-cloud-education-in-2015/>
285. Digital Agenda: New strategy to drive European business and government productivity via cloud computing [Electronic resource] / European Commission Press release. – Brussels, 27 September 2012. – Available at: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1025_en.htm?locale=en
286. Digital Information Society and Economy 2.0 [Electronic resource] // NESSI Prospectus, May 2013. – 2013. – 8 p.
287. Digital science in Horizon 2020. – DG Connect. – 7 March 2013. – 30 p.
288. Doelitzscher F. Private cloud for collaboration and e-Learning services: from IaaS to SaaS / F. Doelitzscher, A. Sulistio, Ch. Reich, H. Kuijs, D. Wolf // Computing. – 2011. – Vol. 91. – P. 23–42.

289. Donnelly R. Applied E-Learning and E-Teaching in Higher Education / R. Donnelly, F. McSweeney. – Hershey, New York, 2009.
290. Dawson C. The cloud finally comes to education [Electronic resource]. – Dec. 27, 2008. – Available at: <http://education.zdnet.com/?p=1883&LF;&LF>
291. E-learning // Education encyclopedia [Electronic resource]. – 2006-2011. – Available at: <http://www.anriintern.com/news-categories/education-encyclopedia>
292. Erkoc M. F. Cloud Computing for Distributed University Campus: A prototype Suggestion [Electronic resource] / Mehmet Fatih Erkoc, Serhat Bahadir Kert // International Conference the Future of Education 2010. – Available at: http://conference.pixelonline.net/edu_future/common/download/Paper_pdf/ENT30-Erkoc.pdf
293. European Cloud Computing Strategy [Electronic resource] / Published on Digital Agenda for Europe. – 2012. – Available at: <https://ec.europa.eu/digital-agenda>
294. Farley M. Rethinking Enterprise Storage: A Hybrid Cloud Model / Marc Farley. – Microsoft Press, 2013. – 120 p.
295. FIRE for future Internet success 2015 [Electronic resource]. – 28 p. – Available at: http://www.ict-fire.eu/fileadmin/publications/FIRE_2015_screen.pdf
296. Forbes S. H. What Holistic Education Claims About Itself: An Analysis of Holistic Schools' Literature / S. H. Forbes, R. A. Martin // Paper presented at the American Education Research Association Annual Conference, San Diego, California, April 2004.
297. Furht B. Handbook of Cloud Computing / Borko Furht, Armando Escalante. – Springer Science & Business Media, 2010. – 653 p.
298. The Future of Cloud Computing: 4th Annual Survey 2014 [Electronic resource]. – The North Bridge Future Of Cloud Computing Survey In Partnership With Gigaom Research. – 2014. – Available at: <http://bit.ly/2014FutureCloud>
299. Gallagher S. VMware Private Cloud Computing with vCloud Director / Simon Gallagher, Joe Baguley, Aidan Dalglish. – Wiley, 2013. – 432 p.
300. Ghassan F. Issa A Framework for Collaborative Networked Learning in Higher Education: Design & Analysis [Electronic resource] / Ghassan F. Issa, Haya El Ghalayini, Ahmad F. Shubita, Mohammed H. Abu- Arqoub // International Journal of Emerging

- Technologies in Learning. – 2014. – Vol 9, № 8. – P. 32–37. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/3903/3162>
301. Gold N. Understanding service-oriented software / N. Gold, A. Mohan, C. Knight, M. Munro // *Software*. – 2004. – IEEE Software. – 21 (2). – P. 71–77.
 302. Graesser A. G. Intelligent Tutoring Systems with Conversational Dialogue / A. G. Graesser, K. VanLehn, C. P. Rose, P. W. Jordan, D. Harter // *AI Magazine*. – 2001. – Vol. 22 (4). – P. 39–52.
 303. Grid як четвертий етап розвитку інформатизації [Electronic resource] // Grid в дослідницькому університеті. – 2011. – Available at: <http://grid.kpi.ua/index.php/uk/what-is-grid/2-grid-yak-chetvertii-etap-rozvitku-nformatizac-.html>
 304. Ibrahim Abaker Targio Hashem The rise of «big data» on cloud computing: Review and open research issues / Ibrahim Abaker Targio Hashem, Ibrar Yaqoob, Nor Badrul Anuar, Salimah Mokhtar, Abdullah Gani, Samee Ullah Khan // *Information Systems*. – 2015. – № 47. – P. 98–115.
 305. Johnson L. Technology Outlook for STEM+ Education 2013-2018: An NMC Horizon Project Sector Analysis / L. Johnson, S. Adams Becker, V. Estrada, S. Martín. – Austin, Texas : The New Media Consortium. – 23 p.
 306. Hill R. Guide to Cloud Computing / Richard Hill, Laurie Hirsch, Peter Lake, Siavash Moshiri. – Springer-Verlag London, 2013. – 278 p.
 307. Heffernan N.T. Expanding the Model-Tracing Architecture: A 3rd Generation Intelligent tutor for Algebra Symbolization / N. T. Heffernan, K. R. Koedinger, L. Razzaq [Electronic resource] // *The International Journal of Artificial Intelligence in Education*. – 2008 (Accepted). – Available at: http://nth.wpi.edu/pubs_and_grants/papers/journals/IJAIED204HeffernanvRevised6221Razzaq.rtf
 308. Hashmi S. I. Using the Cloud to Facilitate Global Software Development Challenges / S. I. Hashmi, V. Clerc, M. Razavian [at al.] // 2011 Sixth IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshops. – 2011.
 309. Xingquan Zuo Self-Adaptive Learning PSO-Based Deadline Constrained Task Scheduling for Hybrid IaaS Cloud / Xingquan Zuo, Guoxiang Zhang, Wei Tan // *IEEE*

- Transactions on Automation Science and Engineering – 2014. – Vol. 11, № 2. – P. 564–573.
310. ISO/IEC 17788:2014(E) Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary. – First edition 2014-10-15. – 2014. – 16 p.
 311. ISO/IEC 17789 Information technology — Cloud computing — Reference architecture. First edition. 2014-10-15
 312. A. Jain Role of Cloud Computing in Higher Education / A. Jain, U. S. Pandey // International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering. – 2013. – Vol. 3, Is. 7. – P. 966–972.
 313. James M. Free Sage Math Cloud – Python and Symbolic Math. the I Programmer [Electronic resource]. – Available at: <http://i-programmer.info/news/202-number-crunching/6805-free-sage-math-cloud-python-and-symbolic-math.html> (Friday, 2014).
 314. Jansch I. PHP Development in the Cloud / Ivo Jansch, Vito Chin. – Canada : Blue Parabola, 2011. – 336 p.
 315. Katz R. The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing [Electronic resource] / Richard N. Katz. – Educause, 2008. – Available at: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/PUB7202.pdf>
 316. Kemp Ch. Professional Heroku Programming / Chris Kemp, Brad Gyger. – Wrox, 2013. – 522 p.
 317. Kendall M. Rank Correlation Methods / M. Kendall. – London: Charles Griffen & Company, 1948.
 318. Klug B. What Factors Determine Cloud Computing Adoption by Colleges and Universities? [Electronic resource]. – April 29, 2015. – Available at: <https://www.bc.net/what-factors-determine-cloud-computing-adoption-colleges-and-universities>
 319. Kravtsov H. M. Methods and Technologies for the Quality Monitoring of Electronic Educational Resources [Electronic resource] / H. M. Kravtsov // S. Batsakis et al. (eds.) Proc. 11-th Int. Conf. ICTERI 2015, Lviv, Ukraine, May 14-16. – 2015. – P. 311–325. – CEUR-WS.org/ Vol. 1356, ISSN 1613–0073, P. 311–325. – Available at: CEUR-WS.org/Vol-1356/paper_109.pdf

320. Kun Ma Project-Driven Learning-by-Doing Method for Teaching Software Engineering using Virtualization Technology / Kun Ma, Hao Teng, Lixin Du, Kun Zhang [Electronic resource] // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2014. – Vol. 9, № 9. – P. 26–31. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/ijet/article/view/4006/3305>
321. Lakshminarayanan R. Cloud Computing Benefits for Educational Institutions [Electronic resource] // Second International Conference of the Omani Society for Educational Technology. – 2013. – Muscat, Oman: Cornell University Library. – Available at: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305/1305.2616.pdf>
322. Lehner W. Web-Scale Data Management for the Cloud / Wolfgang Lehner, Kai-Uwe Sattler. – Springer Science & Business Media, 2013. – 208 p.
323. Li Chao Cloud-based learning environment with VMware vCloud Director // SITE-2015 – Las Vegas, NV, United States, 2015. – March, Vol. 1-6. – P. 16–26.
324. Li Chao Application of Infrastructure as a Service in IT Education // American Journal of Information Systems. – 2014. – Vol. 2, № 2 – P. 42–48.
325. Maamar Z. An approach to engineer communities of web services: Concepts, architecture, operation, and deployment / Maamar Z. [at al.] // International Journal of E-Business Research (IJEER). – 2009. – Vol. 5 (4). – P. 1–21.
326. Mahmoud Odeh Major Differences of Cloud Computing Adoption in Universities: Europe vs. Middle East / Mahmoud Odeh, Kevin Warwick, Oswaldo Cadenas // Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences – 2014. – Vol. 5, № 12. – P. 948–952.
327. Mahmood Z. Cloud Computing: Methods and Practical Approaches / Zaigham Mahmood. – Springer-Verlag New York Incorporated, 2013. – 347 p.
328. Marinescu D. C. Cloud Computing: Theory and Practice / Dan C. Marinescu. – Newnes, 2013. – 416 p.
329. Marks E. A. Executive's Guide to Cloud Computing / Eric A. Marks, Bob Lozano. – John Wiley and Sons, 2010. – 304 p.
330. Matheson C. Access and Accessibility in E-Learning / C. Matheson, D. Matheson // Applied E-Learning and E-Teaching in Higher Education / Ed. by Donnelly R.,

- McSweeney F. – New York : Hershey, 2009. – P. 130–151.
331. Middleton S.G. Desktop PC Residual Value Forecast. *Industry Development and Models / S.G. Middleton, K. Quinn*. IDC US41663116. August 2016. 15 c.
332. Mell P. Effectively and Securely Using the Cloud Computing Paradigm / P. Mell, T. Grance. – NIST. Information Technology Laboratory. – 2009. – Vol. 10 – P. 7.
333. McArthur D. The Roles of Artificial Intelligence in Education: Current Progress and Future Prospects / D. McArthur, M.W. Lewis, M. Bishay. – RAND, Santa Monica, CA, DRU-472-NSF. – 1993.
334. Md. Anwar Hossain Masud ESaaS: A New Education Software Model in E-learning Systems / Md. Anwar Hossain Masud, Xiaodi Huang // *Information and Management Engineering Communications in Computer and Information Science*. – 2011. – Vol. 235. – P. 468–475.
335. Miller M. *Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online / Michael Miller*. – Que Publishing, 2008. – 312 p.
336. Mintálová T. Innovative environment of the Zlínský Region / T. Mintálová, M. Vančura, V. Vtoušek, M. Blažek // *Prace Komisji Geografii Przemysłu*. – Warszawa–Kraków. – 2010. – № 16. – P. 67–75.
337. Mircea M. Using Cloud Computing in Higher Education: A Strategy to Improve Agility in the Current Financial Crisis / M. Mircea, A. I. Andreescu // *IBIMA Publishing*. – Communications of the IBIMA. – 2011. – Vol. 2011. – Article ID 875547. – Available at: <http://www.ibimapublishing.com/journals/CIBIMA/cibima.html>
338. Mitchell E. Using Cloud Services for Library IT Infrastructure [Electronic resource] // *Code4LibJournal*. – 2010. – Is. 9. – Available at: <http://journal.code4lib.org/articles/2510/comment-page-1>
339. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology / P. Mell, T. Grance. – NIST Special Publication 800-145. NIST, Gaithersburg, MD 20899-8930, September 2011.
340. Mokhtar S. A. Cloud computing in academic institutions / S.A. Mokhtar, S. H. S. Ali, A. Al-Sharafi, A. Aborujilah // *Proc. the 7th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*, Kinabalu, Malaysia:Anjuran ACM. Kota. – 2013. –

- P. 1–7.
341. Molnar A. R. Computers in Education: A Brief History / A. R. Molnar // T.H.E. Journal Feature. – 1997. – Vol. 24, № 11.
 342. Morze N. Public Information Environment of a Modern University / N. Morze, O. Kuzminska, G. Protsenko // Proceedings of the 9th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer / Ed. by Vadim Ermolayev, Heinrich C. Mayr, Mykola Nikitchenko [at al.], Kherson, Ukraine, June 19-22, 2013. – CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 1000. – P. 264–272.
 343. NESSI Response to the European Cloud Strategy [Electronic resource]. – NESSI Position Paper, December 2012. – P. 1–3. – Available at: http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Position_EuropeanCloudStrategy.pdf
 344. New European Media, driving the future of digital experience. Vision & SRIA Position Paper [Electronic resource]. – October 2014. – 60 p. – Available at: <http://nem-initiative.org/wp-content/uploads/2014/10/NEMVisionSRIA-PositionPaper-2014.pdf>
 345. NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft), Volume I High-Priority Requirements to Further USG Agency Cloud Computing Adoption, 2011.
 346. NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft), Volume II Useful Information for Cloud Adopters, 2011. – 85 p.
 347. NIST Cloud Computing Strategy working paper, April 2011. – 25 p.
 348. Tejaswi Kalluri Cost effectiveness in Educational institutions using Cloud Computing/ Kalluri Tejaswi [Electronic resource]. – Dublin, 2013. – Available at: <http://trap.ncirl.ie/873/1/ktejaswi.pdf>
 349. The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting Protocol Version 2.0 of 2002-06-14 [Electronic resource]. – Available at: <http://www.openarchives.org/OAI/2.0/openarchivesprotocol.htm>
 350. Oyeleye Christopher Akin. The Impact and Challenges of Cloud Computing Adoption on Public Universities in Southwestern Nigeria / Oyeleye Christopher Akin, Fagbola

- Temitayo Matthew, Y.Daramola Comfort // International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA). – 2014. – Vol. 5, № 8. – P. 12–19.
351. Qing Li Applications integration in a hybrid cloud computing environment: modelling and platform / Qing Li, Zeyuan W., Weihua Li, Jun Li, Cheng Wang, Ruiyang Du // Enterprise Information Systems. – 2013. – 7 (3). – P. 237–271.
352. Research methods in psychology / J. J. Shaugnessy, E. B. Zechmeister, J. S. Zechmeister. – 5th ed. – Boston etc. : McGraw-Hill Higher Education, 2000. – 560 p.
353. Rayport J. Envision the cloud: the next computing paradigm [Electronic resource] / J. Rayport, A. Heyward. – Marketspace Report, 2009. – Available at: <http://marketspacenext.files.wordpress.com/2011/01/envisioning-the-cloud.pdf>
354. Rittinghouse J. W. Cloud Computing: Implementation, Management, and Security / John W. Rittinghouse, James F. Ransome – CRC Press, 2009. – 340 p.
355. Rountree D. The Basics of Cloud Computing: Understanding the Fundamentals of Cloud Computing in Theory and Practice / Derrick Rountree, Ileana Castrillo. – Newnes, 2013. – 172 p.
356. Sabharwal N. Cloud Capacity Management / Navin Sabharwal, Prashant Wali. – Apress, 2013. – 184 p.
357. Salaheddin Odeh Augmented Reality Internet Labs versus its Traditional and Virtual Equivalence [Electronic resource] / Salaheddin Odeh, Shatha Abu Shanab, Mahasen Anabtawi // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol. 10, № 3. – P. 4–9. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4354/3525>
358. Samarakou M. An Advanced eLearning Environment Developed for Engineering Learners [Electronic resource] / M. Samarakou, Emmanouil D. Fylladitakis, Wolf Gerrit Fruh, Antonios Hatziapostolou, John J. Gelegenis // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol. 10, № 3. – P. 23–33. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4484/3528>
359. Samir Abou El-Seoud Semantic Web Architecture and its Impact on E-learning Systems Development [Electronic resource] / Samir Abou El-Seoud, Hosam El-Sofany, Omar Karam // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol.

- 10, № 5. – P. 29–34. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/ijet/article/view/4754/3681>
360. Sanz-Santamaría S. Mixing Standards, IRT and Pedagogy for Quality e-Assessment / S. Sanz-Santamaría, Á. Vadillo Zorita José, J. Gutiérrez Serrano // Current Developments in Technology-Assisted Education. – FORMATEX. – 2006. – P. 926–929.
361. Sarathy V. Next generation Cloud Computing Architecture. Enabling real-time dynamism for shared distributed physical infrastructure [Electronic resource] / V. Sarathy, P. Narayan, R. Mikkilineni, – Los Altos, CA : Kawa Objects, Inc. – Available at: <http://www.kawaobjects.com/resources/PID1258479.pdf>
362. Sama D. E. Y. Implementing and Developing Cloud Computing Applications / David E. Y. Sama. – CRC Press, 2011. – 308 p.
363. Schulz G. Cloud and Virtual Data Storage Networking / Greg Schulz. – Auerbach Publications, 2011. – 400 p.
364. Shahid Al Noor A Proposed Architecture of Cloud Computing for Education System in Bangladesh and the Impact on Current Education System / Shahid Al Noor, Golam Mustafa, Shaiful Alam Chowdhury, Md. Zakir Hossain, Fariha Tasmin Jaigirdar // IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. – 2010. – Vol. 10, № 10. – P. 7–13.
365. Shen R. (2003, September 26). Concept maps as visual interfaces to digital libraries: summarization, collaboration, and automatic generation [Electronic resource]. – Available at: <http://vw.indiana.edu/ivira03/shen-et-al.pdf> (21 вересня 2007).
366. Shroff G. Enterprise Cloud Computing: Technology, Architecture, Applications / Gautam Shroff. – Cambridge University Press, 2010. – 290 p.
367. Singh A. N. Cloud Computing for Academic Environment / Ajit Singh N., M. Hemlatha // International Journal of Information and Communication Technology Research – ICT Journal. – 2012 – Vol. 2, № 2. – P. 97–101.
368. Smith A. Cloud computing: adoption considerations for business and education / A. Smith, J. Bhogal, Mak Sharma // 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud). – 2014.
369. Smoot S. R. Private Cloud Computing / Stephen R. Smoot, Nam-Kee Tan. –

- Morgan Kaufmann Publishers B, 2011. – 424 p.
370. A Software & Service Perspective on the Future of Cloud in Europe. – NESSI White Paper [Electronic resource]. – 2012. – July. – 18 p. – Available at: http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Cloud_WhitePaper.pdf
371. Spivakovsky A. Using ICT in Training Scientific Personnel in Ukraine: Status and Perspectives / A. Spivakovsky, M. Vinnik, Y. Tarasich // Proceedings of the 9th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer / Ed. by Sotiris Batsakis, Heinrich C. Mayr, Vitaliy Yakovyna and others, Lviv, Ukraine, May 14-16, 2015. – CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 1356. – P. 5–20.
372. Strategy Report on Research Infrastructures. Roadmap 2010. – Luxembourg: Publication Office of the European Union. – 2011. – 80 p.
373. Strategy Recommendations on Networking and Telecommunications for Cloud Computing and Service Platforms [Electronic resource] / Ed. by Thomas Michael Bohnert. – White Paper. – 2012. – May. – P. 1–20. – Available at: http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user_upload/Publications/Position_White_Papers/NetWorks-Clouds_12-07-02.pdf
374. Shyshkina M. Advanced Technologies of E-learning in Engineering Education / M. Shyshkina // M. Auer, M. Huba (eds.) Proc. of the 14th Int. Conf. ICL2011, Piestany, Slovakia, September 21–23 2011. – 2011. – P. 565–568.
375. Shyshkina M. Advances in Open Learning Technologies in Emerging Information Society / M. Shyshkina // Proceedings of VIII International conference «Strategy of quality in the industry and education», Bulgaria, Varna, June, 8-15 2012 : Acta Universitatis Pontica Euxinus. – 2012. – Special Number. – Vol. II. – P. 487–489.
376. Shyshkina M. The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment / M. Shyshkina // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. – Lviv, Ukraine, May 14-16, 2015 [Electronic resource] / Ed. by Sotiris Batsakis, Heinrich C. Mayr, Vitaliy Yakovyna. – CEUR Workshop Proceedings. – 2015. – Vol. 1356. – P. 295–310. – Available at: <http://ceur->

[ws.org/Vol-1356/paper_102.pdf](http://www.ceser-ict.com/ceur-ws.org/Vol-1356/paper_102.pdf)

377. Shyshkina M.P. Prospects of the Development of the Modern Educational Institutions' Learning and Research Environment: to the 15th Anniversary of the Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAPS of Ukraine / M. P. Shyshkina, Y. G. Zaporozhchenko, H. M. Kravtsov // Information technologies in education. – Kherson. – 2014. – № 19. – P. 62–70.
378. Shyshkina M. Holistic Approach to Training of ICT Skilled Educational Personnel [Electronic resource] / M. Shyshkina // ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Ed. by Vadim Ermolayev. – CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 1000. – 2013. – P. 436–445. – Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-1000/ICTERI-2013-p-436-445-MRDL.pdf>
379. Shyshkina M. Emerging Technologies for Training of ICT-Skilled Educational Personnel / M. Shyshkina // Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications / V. Ermolayev, H. C. Mayr, M. Nikitchenko, A. Spivakovsky, G. Zholtkevych (Eds.). – Springer International Publishing, 2013. – P. 274–284.
380. Shyshkina M. P. Problems of ICT-based Tools Estimation in the Context of Information Society Formation / M. P. Shyshkina // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – № 11. – С. 60–67.
381. Svetsky S., Moravcik O., Tanuska P. The Knowledge Management IT Support: From Personalized to Collaborative Approach // Proceedings of the 14th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning. ICICKM 2017. UK: Academic Conferences and Publishing International Limited, 2017, online, pp. 253-260.
382. Subramanian K. How Cloud Computing Can Help School Education? [Electronic resource]. – 2009. – July 30. – Available at: <http://www.cloudave.com/1790/how-cloud-computing-can-help-school-education/>
383. Sultan Nabil Cloud computing for education: A new dawn? / Nabil Sultan // International Journal of Information Management. – 2010. – № 30. – P. 109–116.
384. Thomas P. Y. Cloud Computing: A potential paradigm for practicing the scholarship of teaching and learning [Electronic resource] / P. Y. Thomas – Instructional Designer

- Educational / Technology Unit Centre for Academic Development: University of Botswana.
– Available at: http://www.ais.up.ac.za/digi/docs/thomas_paper.pdf
385. Tilley S. Software Testing in the Cloud: Migration and Execution / Scott Tilley, Tauhida Parveen. – Springer, 2012. – 110 p.
 386. Turner M. Turning software into a service / M. Turner, D. Budgen, P. Brereton // Computer. – 2003. – Vol. 36 (10). – P. 38–44.
 387. Turner M.J. CloudView Survey 2016: U.S. Cloud Users Invest in Mature Cloud Systems Management Processes and Tools. - IDC Survey Spotlight US40977916. - Jan 2016.
 388. Tuncay E. Effective use of cloud computing in educational institutions. Procedia // Social and Behavioral Sciences. – 2010. – Vol. 2 (2). – P. 938–942.
 389. Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe. Text with EEA relevance. SWD (2012) 271 final. – EC, 2012. – 16 p. – Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>
 390. Utpal Jyoti Bora E-Learning using Cloud Computing / Utpal Jyoti Bora, Majidul Ahmed // International Journal of Science and Modern Engineering (IJISME). – 2013. – Vol. 1, Is. 2. – P. 9–13.
 391. Van Deursen A. Internet skills and the digital divide / A. Van Deursen, J. Van Dijk // New Media & Society. – 2011. – Vol. 13, № 6. – P. 893–911.
 392. Vaquero L. M. EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // IEEE Transactions on Education. – 2011. – Vol. 54 (4). – P. 590–598.
 393. Vasanthi Muniyasamy Moving towards Virtual Learning Clouds from Traditional Learning [Electronic resource] / Vasanthi Muniyasamy, Intisar Magboul Ejalani, M. Anandhavalli // Higher Educational Systems in India. – 2014. – Vol. 9, № 9. – P. 70–76. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4183/3311>
 394. Velte T. Cloud Computing, A Practical Approach / Toby Velte, Anthony Velte, Robert Elsenpeter. – McGraw Hill Professional, 2009. – 352 p.
 395. Vouk M.A. Using VCL technology to implement distributed reconfigurable data centers and computational services for educational institutions / M.A. Vouk, A. Rindos,

- S.F. Averitt, J. Bass [at al.] / VCL/Reconfigurable. Data Centers & Clouds/NCSU/V19-Draft. – 2009. – Feb. – Vol. 1. – P. 27.
396. Waschke M. Cloud Standards: Agreements That Hold Together Clouds / Marvin Waschke. – Berkeley, CA : CA Press : Apress, 2012. – 370 p.
397. Wick D. Free and open-source software applications for mathematics and education / D. Wick // Proceedings of the twenty-first annual international conference on technology in collegiate mathematics. – 2009. – P. 300–304.
398. Wos L. Automated reasoning. Answers open questions / L. Wos // Computers and mathematics. – 1993. – Vol. 40, № 1. – P. 15–26.
399. Zhang X. Design and Implementation of A New-type Cloud Computing Examination System [Electronic resource] / Xuedong Zhang, Shuqin Kang, Miaole Hou, Xianglei Liu // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol. 10, № 4. – P. 28–33. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4611/3586>
400. Yidong Chen Intelligent Cloud Learning Model for Online Overseas Chinese Education [Electronic resource] / Yidong Chen, Zhehuang Huang, Xiaodong Shi // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol. 10, № 1. – P. 55–59. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4284>
401. Zhang J. A Framework of User-Driven Data Analytics in the Cloud for Course Management / J. Zhang, W. Chandra, Sung Bu, Khoon Kee, J. Vassileva, Looi Chee Kit // Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education.
402. Zhang Qi Cloud Computing: State-of-the-Art and Research Challenges / Qi Zhang, Lu Cheng, Raouf Boutaba // J. Internet Serv. Appl. – 2010. – № 1. – P. 7–18.
403. Guolei Zhang Cloud Computing and Its Application in Big Data Processing of Distance Higher Education [Electronic resource] / Guolei Zhang, Jia Li, Li Hao // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol. 10, № 8. – P. 55–58. – Available at: <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/5280/3701>
404. Zheng H. A Virtual Learning Community Based on Cloud Computing and Web 2.0 [Electronic resource] / Hua Zheng // International Journal of Computer Science Issues (IJCSI). – 2012. – Nov. – Vol. 9, Is. 6. – IJCSI, 2012. – P. 361–366. – Available at: <http://ijcsi.org/papers/IJCSI-9-6-2-361-366.pdf>

405. Zhou H. *The Internet of Things in the Cloud: A Middleware Perspective* / Honbo Zhou. – CRC Press, 2013. – 391 p.
406. Zaporozhchenko Yu. Prospects of the development of the modern educational institutions' learning and research environment: to the 15th anniversary of the Institute of information technologies and learning tools of NAPS of Ukraine // *Informational Technologies in Education*. – 2014. – Vol. 19. – P. 62–70.