

Національна академія педагогічних наук України
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання

М. П. Шишкіна

**ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК
ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО
ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА
ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

Монографія

Київ 2015

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 № 12 від 29 грудня 2015 р.).

Рецензенти:

Колгатін Олександр Геннадійович, доктор педагогічних наук, професор, декан фізико-математичного факультету Харківського національного педагогічного університету ім.Г.С.Сковороди.

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

Солдатенко Микола Миколайович, доктор педагогічних наук, професор, завідувач відділу теорії та історії педагогічної майстерності Інституту педагогічної освіти та освіти дорослих Національної академії педагогічних наук України.

Шишкіна М.П.

Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу: Монографія / М.П. Шишкіна. – Київ.: УкрІНТЕІ, 2015. – 256 с.

У монографії висвітлені питання, пов'язані з аналізом теоретичних і науково-методичних засад формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, що впроваджується у вищих навчальних закладах 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 вищих навчальних закладів, усіх, хто цікавиться застосуванням перспективних інформаційно-комунікаційних технологій в освіті і професійній діяльності.

ISBN 978-966-479-077-9

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ I ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА	13
1.1. Основні риси сучасної парадигми розвитку систем відкритої освіти	13
1.2. Інноваційні процеси формування освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів	19
1.3. Індикатори розвитку інноваційного інформаційно-освітнього середовища у сфері вищої освіти	22
1.4. Основні поняття і терміни	25
1.5. Напрями педагогічних досліджень хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	36
1.6. Тенденції розвитку і використання хмарних обчислень у країнах Європи	52
1.7. Ініціативи США щодо стандартизації вимог до засобів і сервісів хмарних обчислень.....	54
1.8. Міжнародні організації і їхня роль у підтримуванні інформаційно- аналітичних інструментів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	59
1.9. Тенденції формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо наукового середовища	64
1.10. Аналіз і оцінка майбутніх шляхів розвитку хмаро орієнтованого середовища	66
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ I	67
РОЗДІЛ II МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТКУ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО- НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА	69
2.1. Загальна методика дослідження проблеми.....	69
2.2. Передумови виникнення високотехнологічного освітньо-наукового середовища	71
2.3. Концептуальні засади і принципи використання хмарних технологій у педагогічних системах відкритої освіти	73

2.4. Передумови формування мережних інструментів підтримання освітньо-наукової діяльності.....	81
2.5. Основні етапи еволюції засобів і технологій інформаційно-комунікаційних мереж в освіті.....	88
2.6. Основні етапи розвитку освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу	94
2.7. Мережні інструменти сучасного етапу розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.....	96
2.8. Психолого-педагогічні особливості формування хмаро орієнтованого персоніфікованого середовища.....	100
2.9. Вимоги до засобів ІКТ навчального призначення із використанням хмарних технологій.....	101
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ II	103
РОЗДІЛ III КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА	105
3.1. Інноваційні моделі формування хмаро орієнтованого середовища	105
3.2. Класифікація електронних ресурсів хмаро орієнтованого середовища.....	109
3.3. Сервіси навчального призначення у складі хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	112
3.4. Сервіси наукового призначення у складі хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	117
3.5. Модель хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища	122
3.6. Гібридна сервісна модель доступу до програмного забезпечення	124
3.7. Холістична модель підготовки фахівця у хмаро орієнтованому середовищі	131
3.8. Етапи проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.	137
3.9. Модель формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища ..	141
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ III	143

РОЗДІЛ IV МЕТОДИЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА В ОСВІТНІЙ І НАУКОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	145
4.1. Методика формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу.	145
4.2. Методика використання науково-навчальної хмари наукової (освітньої) установи.	147
4.3. Методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS.....	160
4.4. Хмаро орієнтований компонент на базі AWS із використанням системи Maxima.....	172
4.5. Методика використання хмаро орієнтованого компонента на базі спеціалізованого сервісу (SageMathCloud).....	179
4.6. Методичні рекомендації щодо формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу.	190
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ IV.	193
РОЗДІЛ V ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ФОРМУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА	195
5.1. Констатувальний експеримент	195
5.2. Використання хмарних сервісів і інформаційних ресурсів у науково-освітній діяльності відділу в ІТЗН НАПН України.....	201
5.3. Формувальний експеримент.....	205
5.4. Підсумковий педагогічний експеримент	216
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ V.....	218
ВИСНОВКИ	219
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	221

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АІС	Автоматизована інформаційна система
ВНЗ	Вищі (ий) навчальні (ий) заклади (заклад)
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. Модернізація і розвиток інформаційно-освітнього середовища вищих навчальних закладів із використанням перспективних ІКТ належать до актуальних проблем реформування сучасної вищої освіти. Із запровадженням технологій хмарних обчислень формуються нові напрями науково-педагогічних досліджень, пов'язані з поданням електронних ресурсів і сервісів, уможливленням колективної роботи з пограмними додатками, зняттям географічних або часових обмежень набування освіти та інші.

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

Сучасний стан розвитку освітньо-наукового середовища (ОНС) характеризується підвищенням вимог до якості електронних ресурсів наукового та навчального призначення, поширенням більш гнучких, персоніфікованих, відкритих організаційних систем, що стає можливим із використанням сервісів перспективних інформаційно-комунікаційних платформ.

Ширше залучення у практику роботи вищих навчальних закладів мережних технологій відкритого інформаційно-освітнього простору, потужності яких в останній час значно зросли завдяки хмаро орієнтованим підходам, може відіграти провідну роль щодо поглиблення зв'язків освіти, науки і виробництва; розширення співпраці навчальних і наукових установ; створення різноманітних структур корпоративного характеру (філіалів навчальних закладів на виробництві, навчальних та інжинірингових центрів тощо), спрямованих на розвиток більш тісної взаємодії з сектором вищої освіти, ширшої участі у вирішенні нагальних соціальних і економічних проблем, поліпшення інтенсивності наукового пошуку і процесу підготовки кадрів та ін.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення ефективності і результативності впровадження у навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій хмарних обчислень, що визнані провідними засобами ІКТ у сучасному Європейському освітньому просторі, поліпшення показників їх використання у педагогічних системах вищої освіти, покращення рівня підготовки кадрів. Формування

у навчальних закладах хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища є суттєвою передумовою підготовки ІКТ-компетентних фахівців, здатних до подальшого активного, доцільного, науково обґрунтованого застосування хмарних технологій у своїй професійній діяльності, зокрема – педагогічній.

Таким чином постає **проблема**: дослідження теоретичних та методологічних засад створення і розвитку освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу на базі хмарних технологій, критеріїв його сформованості і експертного оцінювання. У зв'язку з цим виникають **протиріччя** між:

- потребою у запровадженні нових засобів інформаційно-комунікаційних технологій, педагогічний ефект яких ще не оцінений в достатній мірі, та браком науково-методичних досліджень можливих перспективних шляхів їх впровадження у сфері вищої освіти;
- необхідністю модернізації інформаційно-технологічної інфраструктури вищих навчальних закладів і браком необхідних програмних засобів і обладнання (у зв'язку з досить високою вартістю його придбання і розгортання);
- необхідністю впровадження нових засобів і технологій навчання і обмеженням доступу до якісних електронних ресурсів і ІКТ у вищих навчальних закладах;
- значним зростанням вимог до структури і складу навчальних задач, які треба вирішувати в умовах інноваційного високотехнологічного середовища, і застарілими підходами до організації ІКТ інфраструктури у вищих навчальних закладах;
- значними диспропорціями, що існують між науково-педагогічними дослідженнями і рівнем їх впровадження і використання;
- швидкими темпами оновлення засобів інформаційно-комунікаційних технологій і недостатнім рівнем ІКТ-компетентності випускників вищих навчальних закладів;
- потребою у формуванні інформаційно-технологічної інфраструктури навчального закладу на базі хмарних технологій і недостатнім рівнем обізнаності працівників цих закладів із перевагами існуючих інформаційно-технологічних рішень;
- існуванням інформаційно-технологічних рішень, що можуть бути основою для забезпечення значних потенційних можливостей удосконалення начального процесу і майбутнього масового використання, і недостатнім рівнем їх науково-методичного опрацювання;
- зростанням потреб у забезпеченні ширшого доступу до навчальних і науково-освітніх ресурсів і матеріалів, зокрема по відношенню до географічних і часових обмежень їх використання, і відсутністю

інформаційно-технологічних засобів і сервісів для забезпечення цієї потреби у навчальних закладах.

Ці протиріччя можуть бути причиною значного технологічного відставання інформаційно-комунікаційного оснащення освітніх систем вищого навчального закладу від сучасного рівня технічного розвитку і навіть призвести до значного розриву між рівнем їх оснащення в Україні і за рубежом.

Вочевидь, в умовах інтенсивного розвитку інформаційного суспільства технологічною платформою удосконалення процесів організації середовища навчання і наукових досліджень у вищому навчальному закладі мають бути провідні засоби і технології самого інформаційного суспільства та освіти – хмарні технології, як новий етап розвитку інформаційно-комунікаційних мереж.

На жаль, в поширенні і впровадженні сучасних методів і засобів відкритого навчання можна відмітити низку негативних тенденцій, серед яких такі, як:

- поглиблення розриву між існуючим потенціалом використання сучасних інформаційно-технологічних платформ і сервісів у процесі навчання та наявним рівнем оснащення закладів освіти відповідним обладнанням та інформаційно-комунікаційним забезпеченням;

- поглиблення розриву між потребами сучасного суспільства у підвищенні якості освіти та освітніх послуг та застарілими технологіями постачання та реалізації освітніх послуг.

Тому виникла необхідність у системних науково-теоретичних дослідженнях, що мають бути обґрунтованим запровадження інноваційних технологій організації відкритого ОНС вищого навчального закладу.

Усунення протиріччя між існуючим рівнем розвитку продуктивних сил і вимогами інформаційного суспільства щодо підготовки висококваліфікованих кадрів; необхідністю створення більш потужних і ефективних ІКТ систем підтримування навчання та недостатнім рівнем апаратно-програмного та науково-методичного забезпечення їх використання у вищих навчальних закладах України є **суспільно значущою проблемою**.

Тому пошуку шляхів вирішення цієї проблеми приділяють увагу фахівці в галузі ІКТ, методисти, педагоги, психологи, представники інших галузей.

Дослідженню різних аспектів інформатизації педагогічних систем вищої школи присвячені роботи О. М. Алексеєва, В. Ю. Бикова, М. І. Жалдака, О. Г. Колгатіна, А. М. Коломієць, Т. І. Коваль, М. М. Солдатенка, 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 інших.

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, T. Liyoshi, V. Kumar, H. A. Zheng та інших.

Впровадженню хмарних технологій в системі вищої освіти присвячені роботи В. Ю. Бикова, О. Г. Глазунової, Н. В. Морзе, 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 інших.

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

Проблемам підготовки кадрів до використання ІКТ у педагогічній діяльності присвячені дослідження О. М. Алексєєва, В. Ю. Бикова, В. Ф. Заболотного, А. М. Коломієць, Л. Л. Макаренко, М. М. Солдатенка, В. Г. Хоменка, І. М. Цідило, В. В. Ягупова, В. П. Яковця, J. Cha, A. Hatzia Apostolou, W. G. Fruh, E. D. Fylladitakis, J. John, Z. Maamar, M. Samarakou та інших.

Питаннями оцінювання якості електронних засобів та ресурсів освітньо-наукового середовища займалися такі вітчизняні та зарубіжні науковці, як 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. Утім, стрімкий розвиток нових технологічних засобів, програмних продуктів, електронних, комунікаційних мереж зумовлюють потребу аналізу сучасного стану інформатизації освіти в Україні та визначення її подальших перспектив та тенденцій розвитку в контексті використання хмарних технологій як інструменту реалізації систем відкритої освіти та відкритого освітнього середовища.

Принципове оновлення технологій відкритого навчання потребує аналізу дидактичних, методичних, технологічних, організаційних та інших аспектів застосування хмарних обчислень як перспективної платформи організації освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу, навчально-методичних переваг та недоліків застосування даного типу технологій, засобів та передумов їх а також перспективних шляхів їх впровадження.

Серед актуальних невирішених проблем організації та інформаційно-технологічного підтримування процесів навчання та

наукових досліджень у відкритому інформаційно-освітньому середовищі вищого навчального закладу є такі:

- розроблення концептуальних засад створення та організації відкритих систем навчання на базі хмарних технологій та методології їх впровадження в освітніх закладах;
- вирішення актуальних методологічних та науково-теоретичних питань запровадження інформаційно-технологічної платформи хмарних обчислень у навчальному закладі;
- створення моделі відкритого освітньо-наукового середовища на базі технології хмарних обчислень;
- виявлення психолого-педагогічних засад використання засобів ІКТ навчального призначення на базі хмарних обчислень;
- визначення психолого-педагогічних умов підвищення рівня адаптивності сучасних засобів ІКТ, що використовуються у навчальному процесі
- підвищення ролі технологій хмарних обчислень та засобів адаптивних ІКТ в організації навчального процесу, відшукування оптимальних розв'язків управлінських, науково-методичних, організаційних, інформаційно-технологічних та інших задач, що виникають у цій сфері.

Сказане зумовлює важливість проблеми формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища у вищих навчальних закладах.

Об'єктом дослідження є процес формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу.

Предметом дослідження є теоретико-методичні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу.

Метою дослідження є теоретично обґрунтувати і спроектувати хмаро орієнтоване освітньо-наукове середовище вищого навчального закладу.

Відповідно до мети необхідно розв'язати такі завдання:

- провести історичний та теоретико-методологічний аналіз сутності проблеми формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу;
- розкрити сучасні теоретико-методологічні підходи та принципи формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища;
- розробити класифікацію електронних ресурсів і сервісів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища;
- обґрунтувати модель хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу;
- розробити гібридну сервісну модель організації доступну до програмного забезпечення у хмаро орієнтованому освітньо-науковому середовищі;

- розробити методику і методичні рекомендації щодо формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища;
- експериментально перевірити результативність використання хмаро-орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу.

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

Теоретичні – аналіз психолого-педагогічних теорій та концепцій з проблеми дослідження, чинних стандартів та нормативних положень в сфері використання засобів ІКТ у процесі навчання та інформатизації навчальних закладів, наявний педагогічний досвід використання хмарних технологій навчання, системний аналіз, методологічний аналіз, порівняння вітчизняних та зарубіжних підходів до організації оцінювання якості електронних ресурсів навчального призначення, систематизація та узагальнення теоретичних та експериментальних даних;

Емпіричні – експериментальне дослідження процесів навчальної та наукової діяльності у відкритому освітньо-науковому середовищі вищого навчального закладу, спостереження за начальною діяльністю із використанням ІКТ протягом навчального процесу, експертне оцінювання.

З метою забезпечення надійності експериментальних методик та інтерпретації їх результатів передбачається застосування методів анкетування, експертного оцінювання, педагогічної діагностики, статистичних методів аналізу та інтерпретації результатів експерименту.

РОЗДІЛ І ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТОК 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 [26, 96].

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 [268]. 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 [268].

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 [125]. 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.

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 [386].

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. 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 прогнозами компанії *IDC*:

✓ Світові витрати на ІТ у 2014 р. подолали позначку \$3,7 трлн. (головним чином за рахунок збільшення витрат на опрацювання великих даних та хмарні обчислення);

✓ об'єм продажів хмарних технологій до 2017 досягне рекордних \$107 млрд.

За прогнозом *Gartner*:

✓ 50 % компаній із списку Global 1000 будуть зберігати дані у загальнодоступних хмарах до кінця 2016;

✓ до 2018 року 70% «мобільних» працівників будуть користуватися планшетами або іншими гібридними пристроями на роботі, тож тренд використання хмарних технологій буде зростати;

✓ ринок IaaS має збільшитися на 47.8% протягом 2015 [312].

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 – з 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].

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 використовують хмарні обчислення, свідчать про зростання частки SaaS у 3 рази (з 21% до 64%); частка PaaS лишилася майже незмінною (11%); зростання частки IaaS – приблизно у 4 рази (з 7% до 32%) [236].

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.

В 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 [388].

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 активізовувати 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 [26, 125]. 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 [125]. 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 [26, 147, 96, 37]. 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 [28, 40, 125, 178].

У зв'язку з осучасненням змісту освіти, впровадженням інноваційних технологій організації середовища навчання, набуванням і вдосконаленням людиною своїх професійних компетентностей впродовж всього життя змінюється також значення поняття «доступу до навчання», а також «доступу до засобів ІКТ навчання».

Поняття «*доступу до навчання*» (Access) розглядається, здебільшого, в двох аспектах. По-перше, його трактують як таке, що передбачає «зміст і обсяг постачання послуг і їх наявність у певний час»,

по-друге, як таке, що враховує чинники соціальні, майнові, статеві, етнічні, чинники фізичних або розумових здібностей [289, с.132]. «Участь» (Participation) передбачає ступінь, у якому певні групи представлені у значному різноманітті освітніх послуг, враховуючи широкий спектр предметів і навчальних закладів [37]. Диспропорції в обох аспектах, що стосуються поняття доступу, продовжують існувати, тому і постають питання шляхів покращення цієї ситуації.

Під «доступністю навчання» (Accessibility) розуміють здатність навчального середовища задовольняти потреби всіх, хто навчається [37]. Це передбачає створення і проектування навчального середовища так, щоб воно було якомога більш придатне для кожного, незалежно від віку, здібностей або життєвого статусу.

Доступність освіти, зокрема і засобів ІКТ в освіті, визначається гнучкістю системи організації навчання (по відношенню до презентації матеріалу, методів управління, способів доступу і підтримування діяльності того, хто вчиться), а також наявністю адекватних змісту і типів діяльності. З огляду на наведені означення можна зробити висновок, що доступ до навчання, що передбачає можливість та наявність необхідних послуг, є первинним по відношенню до таких характеристик навчання, як доступність, а також якість, ефективність та інші. Без реалізації доступу неможливо говорити ні про гнучкість, ні про доцільність організації середовища та інші властивості навчання.

Під *доступом до ІКТ навчання* можна розуміти зміст і обсяг постачання освітніх послуг, що можуть бути реалізовані із використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій, наявні у певних умовах і у певний час. В цьому випадку проблеми забезпечення доступу обумовлюються цілою низкою чинників, серед яких виокремлюють наступні [96, 234, 37]:

✓ Економічний. Е-навчання не дешево створювати, це потребує коштів на виробництво, постачання, оцінювання електронних ресурсів, також на використання допоміжних матеріалів, таких як е-журнали і бази даних.

✓ Кваліфікаційний. Для кого має бути доступне ІКТ-навчання, для тих хто бажає, чи для тих, хто допущений до навчання, тобто має необхідний рівень кваліфікації (наприклад, для участі у дистанційному курсі).

✓ Рівності можливостей. Врахування при розробці е-курсів потреб осіб з обмеженими можливостями, різними фізичними та розумовими здібностями, майновим і соціальним статусом та інші.

✓ Матеріально-технічний. Наявність матеріально-технічної бази, комп'ютерної техніки, відповідного апаратного і програмного забезпечення.

✓ Техніко-технологічний. Можливість користування в процесі навчання засобами Інтернет-технологій, зокрема, наявність широкосмугового доступу, достатньої швидкості зв'язку, необхідних сервісів, мобільних пристроїв, що забезпечують відсутність обмежень у часі і просторі.

✓ Якості пошукових серверів. Якість навчальних порталів, серверів та веб-сайтів та забезпечення можливостей навігації, пошуку, використання необхідних навчальних матеріалів.

✓ Якості навчальних ресурсів. Наявність якісного навчального контенту, програмних засобів та ресурсів навчального призначення, достатніх для того, щоб реалізувати можливість відбору цих ресурсів для досягнення певних навчальних цілей.

✓ ІКТ-компетентності. Забезпечення рівня інформаційно-комунікаційної компетентності учнів та вчителів, необхідного для успішного використання засобів ІКТ у навчальному процесі.

Завдяки принципово новим можливостям постачання та використання ІКТ-сервісів виникають інноваційні освітні технології, відбувається поступовий перехід до *парадигми рівного доступу до якісної освіти*. 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 [26, 67, 96].

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.

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» [28].

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.

1.2. Інноваційні процеси формування освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів

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, ВНЗ [40, 125, 207, 279]. Особливу роль тут відіграє продуктивна інтеграція навчальних закладів у процес економічного розвитку, що дозволяє розглядати їх в контексті регіональних інноваційних систем [40, 136, 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 [208, 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 [208, 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 [178, 207].

Відзначають наступні чотири напрями, в межах яких можна було б розглядати перспективи інтеграції університетів в процеси регіонального розвитку [280, 335]:

- 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 [37, 40, 136].

Процеси об'єднання та інтеграції стосуються не тільки інноваційного середовища регіону в цілому, але й інноваційного розвитку самих ВНЗ. Ці процеси реалізуються через створення міжуніверситетських корпорацій і консорціумів, в основі яких лежить мережна розподілена структура підготовки кадрів та підвищення кваліфікації [40, 178].

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 [178]. 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 хмарно орієнтованого освітнього простору [28].

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 вищих навчальних закладів, 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 [40]. 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 підтриманні функціонування ІКТ інфраструктури ВУЗу, професіоналам, для чого у складі кластера формують окремий ІТ-підрозділ [40, 178]. 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 [208, 280], полягає у створенні регіонального комплексу, до складу якого можуть входити багато ВНЗ. 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.

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 ВНЗ.

Це узгоджується з перспективою створення інтегральних (галузевих, національних) баз, колекцій даних, ресурсів, що стають доступними для різних навчальних закладів [37, 208, 363, 398]. 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 [26].

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.

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 [269]. 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 [209, 269]. 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 [398].

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 [398] 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 [398].

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 [26, 234]. 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.

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 [235]. 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, уможлиблює 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 запиту та обраним критеріям пошуку, які пов'язується з якістю) і якісних (що передусім пов'язується із змістом) електронних ресурсів» [17, 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) ВНЗ – «підсистема педагогічної системи, – штучно і цілеспрямовано побудований у ВНЗ 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, [95, 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» [26, 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 [26, с.376].

У 2012 році Національним інститутом стандартів США (NIST) розроблено рекомендації [338], 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 [338].

У даному документі запропоновано п'ять *суттєвих (базових) характеристик* хмарних обчислень, завдяки яким можна відрізнити ці системи від інших різновидів ІКТ [338]. 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).

На думку співробітників групи досліджень хмарних технологій NIST P.Mell та T. Grance, можна виокремити наступні *загальні характерні властивості* хмарної моделі використання сервісів [338]: масовість (великі масштаби) застосування; гомогенність (однорідність) інфраструктури; віртуалізація додатків; стійкість (надійність) виконання обчислень; дешеве програмне забезпечення; географічно розподілене використання; сервісна орієнтованість; передові технології безпеки.

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. *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 зберігання даних (ЦОД), а для користувача робота з хмарними додатками нічим не відрізняється від роботи з програмним забезпеченням, встановленим на його робочому місці.

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).

Взагалі першу згадку про «хмарні технології» можна знайти ще в 90-х роках ХХ ст. Активне використання терміну починається приблизно з 2006 року. Точну дату вказати складно – науковці мають з цього приводу різні точки зору. Л. Черняк вказує, що вперше сам термін «хмара» в своєму виступі використав Ерік Шмідт і спробував описово дати означення [72].

Ніколас Карр дещо розширив цей термін, проводячи аналогію в першу чергу між хмарними технологіями та електричними мережами. Ця ідея настільки сподобалась науковцям, що хмарні технології почали порівнювати з п'ятою комунальною послугою [72].

В Україні термін «хмарні технології» починають вживати з 2008 року, але під хмарою в той час розуміли безкоштовні хостинги поштових служб для студентів та викладачів. Усі інші інструменти, які зазвичай пропонують для використання в хмарі, були відсутні через недостатність інформації та брак навичок використання [165].

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» [28].

Хмарні сервіси – сервіси, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого і гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, що постачаються в режимі самообслуговування і адміністрування за зверненням (наприклад, програмне забезпечення, простір для зберігання даних, обчислювальні потужності та ін.) [311].

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 [24].

Основні види хмарних сервісів [236, 241] 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) [236].

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 веб-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 [236].

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 [236].

Відтак, потребує уваги розгляд поняття хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища – це ІКТ-середовище вищого навчального закладу, у якому окремі дидактичні функції, а також деякі принципово важливі функції здійснення наукових досліджень передбачають доцільне координоване та інтегроване використання сервісів хмарних технологій [2, 8, 9]. 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 технологій хмарних обчислень (ХО) для забезпечення ІКТ-підтримування його функціонування і розвитку.

У хмаро орієнтованому ОНС ВНЗ 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 вищого навчального закладу 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 [28] 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 [8]. 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» [2, 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 [9]. При цьому виникає можливість надання значного обсягу навчального контенту засобами достатньо дешевого апаратного забезпечення (це може бути ноутбук, нетбук і навіть смартфон) [2, 8].

Спроектувати хмаро орієнтоване ОНС – це означає теоретично дослідити суттєві цільові і змістово-технологічні (методичні) аспекти навчального 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 ВНЗ середовищем, відповідно до динаміки цілей створення і використання оточуючого ВНЗ середовища, а також психолого-педагогічних, науково-технічних і ресурсних обмежень його функціонування і розвитку [95, 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» [95, с.10].

Ефективність ОНС визначається ступенем його відповідності меті створення, що підпорядкована меті створення і розвитку педагогічної системи, до складу якої входить ОНС [95, 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 [95, с.11]. «Ефективність НС визначається ступенем відповідності якісних і кількісних властивостей створеного НС або НС, що проектується, заданим цільовим функціям та обмеження функціонування, за якими НС створюється і розвивається» [95, 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 [95, 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.

Впровадження 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.

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.

Основною структурною одиницею контентного (змістового) наповнення хмаро орієнтованого середовища є *електронні освітні ресурси*. Згідно означення, наведеного в [16, 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) [28].

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.

На момент створення цих інформаційних мереж, зазначені назви їх типів відображали переважне предметне спрямування їх змістовного інформаційного наповнення. Проте таке предметне спрямування реально

відрізняло ці типи мереж тільки на початковому етапі формування і використання їх ресурсів практично фіксованим колом їх користувачів [13].

З часом, об'єктивні інформаційні потреби користувачів значно зросли, а процесуально-комунікаційні засоби цих мереж дозволили задовольнити ці потреби. Мережі стали поетапно формуватися на основі подібних інформаційно-комунікаційних архітектур та використовувати схожі або сумісні інтерфейси взаємозв'язків. Через органічну єдність освіти і науки, глибоке взаємне проникнення наукової і освітньої інформації, її інтеграцію у сферах освіти і науки, предметне поле інформаційного наповнення зазначених типів мереж поступово почало інтегровано відображати ці сфери діяльності людини. Тому сьогодні вже дуже складно чітко окреслити як можливих користувачів цих мереж, так і джерела, що формують і поповнюють їхні інформаційні ресурси [13]. Серед користувачів цих мереж вже утвердились, стали широко відомими і виключно використовуються не назви їхніх типів, а тільки аббревіатурні назви [158, 194]. Тобто типологія мереж, що застосовувалась на початку їхнього створення, сьогодні вже не відображує як суттєві особливості будови, так і спрямування предметного наповнення та специфічні потреби користувачів [13].

Тому при подальшому викладі ми будемо використовувати термін *науково-освітні інформаційні мережі*, не поділяючи їх за наведеними вище типами.

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.

Серед електронних ресурсів інформаційних мереж і систем, призначених для підтримування наукової і освітньої діяльності, передусім виокремлюють *науково-педагогічну інформацію (НПІ)*, до якої відносять відомості про об'єкти та явища, що використовуються для організації й управління навчально-виховним процесом, освітою і педагогічною наукою та розповсюджуються за допомогою спеціальних видань та технічних засобів [13]. До основних функцій систем НПІ належать такі: вивчення пропозицій та формування замовлень на нові психолого-педагогічні дослідження; координація науково-дослідних робіт з психолого-педагогічної тематики між різними науковими установами і колективами; вивчення та розповсюдження передового педагогічного досвіду; збирання й опрацювання документів, що стосуються цих розділів психолого-педагогічної науки та освітньої практики.

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 [15].

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 [371], 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.

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.

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.).

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

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. [8, 194]. 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.

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.

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.

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.

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. [158, 194].

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 [158, 194]. 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.

В 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*) [371].

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 [24]. 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 [311].

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 [257, 309].

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 [371].

Як визначено у [371, 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 підтримування 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.

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.

Мережні інструменти систем відкритої освіти – це засоби ІКТ, що забезпечують формування і підтримування в актуальному стані мережних електронних інформаційних ресурсів відкритого навчального середовища, реалізацію технологій проектування і застосування відкритих педагогічних систем [195].

Мережні *інформаційно-аналітичні інструменти хмарних обчислень* середовища вищого навчального закладу 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.

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.

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.

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 [24]. 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.

1.5. Напрями педагогічних досліджень хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Питання теоретико-методологічних засад формування і моделювання інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти є досить ґрунтовно висвітлені (В. Ю. Биков [26], Н. І. Клокар [24], В. Кухаренко [101], А. Ф. Манако [125], Л. Ф. Панченко [152], С. О. Семеріков [176], О. В. Співаковський [370], Т. Liyoshi, V. Kumar [34]). Перспективні напрями впровадження хмарних технологій в освітніх системах досліджувалися у роботах В. Ю. Бикова [24], Н. В. Морзе [341], М. Armbrust [262], М. Cusumano [282], А. Fox [364], R. Griffith [364], А.А.Shakeabubator [257], К. Subramanian [364], N. Sultan [381], E. Tuncay [385], L.M.Vaquero [389], Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітнього середовища присвячені роботи В. В. Гура [49], Е. Ф. Зеер [68], Е. Д. Патаракіна [153], М. Хейдметс [210] та ін. 3

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.

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 [236]. 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 [364], K. Subramanian [364Sub], N. Sultan [381] та інших.

В Україні досягнуто значних результатів щодо дослідження теоретичних та методологічних засад моделювання та проектування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти розглядали В. Ю. Биков [26], М.І.Жалдак [62], В. Кухаренко [100], А. Ф. Манако [122], Л. Ф. Панченко [152], С. О. Семеріков [172], О. В. Співаковський [370], 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 [26]. Ці роботи виступатимуть методологічною базою подальших досліджень у цьому напрямі, враховуючи, що хмаро орієнтоване середовище є новим етапом розвитку систем відкритої освіти. Загальні напрями впровадження хмарних технологій в організації освітніх систем досліджувалися у роботах В. Ю. Бикова [26], М.І.Жалдака [57], Ю.Г.Запорожченко [234], С.Г.Литвинової [131], Н. В. Морзе [341], В.П.Олексюка [146], С.О.Семерікова [177], А.М.Стрюка [198], та інших. Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітнього середовища присвячені роботи С. О. Семерікова [172], В.М. Кухаренко [99], З.С.Сейдаметової [165] 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 [16], В.П.Вембер, М.В.Жалдака [57], В. В. Лапінського [16], А.Ф. Манако [125] та інших, критерії якості ЕОР в системах дистанційного навчання досліджувалися Н. В. Морзе [341], Ю.М.Богачковим, О.В.Співаковським, Ю.В.Триусом, та іншими; критерії оцінювання електронних навчальних інформаційних ресурсів розкрито Вострокнутовим І.Є. [36], М.В.Жалдаком [57, 151], В.В.Лапінським [57], Г.М. Кравцовим [319], І.В.Роберт [164] також іншими. Методологічні засади моделювання та проектування хмаро орієнтованого освітнього середовища ВНЗ (В.Ю.Биков [24], Л.Ф.Панченко [152], С.О.Семеріков [172], З.С.Сейдаметова [165], О.В.Співаковський [370], Ю.В.Триус [204], М. Armbrust [262], А.Фох [262], R. Griffith [262], K. Subramanian, N. Sultan [381] та ін.)

Використання хмаро орієнтованих сервісів навчального призначення досліджували Г.М.Кравцов [319], М.А.Кислова [76], В.П.Олексюк [146], С.О.Семеріков [173], К.І.Словак [181], А.М.Стрюк [198], M.Cusumano [282], V.L. M. Wick [394] та ін.); сервісів наукового призначення: В.М.Кухаренко [101], С.О.Семеріков [177], О.В.Співаковський [370], О.М.Спірін [191], А.М.Стрюк [198], А.А.Shakeabubakor, E.Sundararajan [257], A. Hamdan [257] 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 [28]. До складу загальнодоступних сервісів може входити як програмне забезпечення універсального призначення, наприклад, офісні додатки, системи підтримання процесів комунікації, обміну і опрацювання даних та інші, так і електронні ресурси, спеціально розроблені для навчального використання. 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.

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 [241].

В 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 [4, 75]. Тому інноваційні форми організації освіти та проектування освітніх систем мають будуватися у відповідності до сучасних вимог доступності, гнучкості, мобільності, індивідуалізації та відкритості навчання [26, 67, 235, 289].

Як свідчать дослідження останніх років [28, 236, 384, 389], особливої актуальності набувають тенденції впровадження у навчальних закладах хмарних технологій для організації доступу до програмного забезпечення, що застосовується для різних видів колективної роботи, при здійсненні наукової і навчальної діяльності, дослідно-конструкторських розробок, реалізації проектів, обміну досвідом тощо. Не зважаючи на те, що формування інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій є перспективним напрямом, що визнаний пріоритетним міжнародною освітньою спільнотою [16, 245, 338], інтенсивно розробляється нині у різних галузях освіти, зокрема математичної та інженерної [384, 389, 394], публікацій з цієї тематики недостатньо.

В 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* [394]. Проектування хмарних додатків актуально не лише для підтримування 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 [384, 389].

Предметом сучасних досліджень постає випробування різних моделей доступу до програмного забезпечення навчального призначення, зокрема, засобами віртуальної машини [389]; порівняльний аналіз програмного забезпечення з точки зору педагогічного використання, встановлення «у хмарі», визначення чинників найбільш доцільної організації освітнього середовища навчального закладу [236].

Згідно результатів досліджень, присвячених застосуванню технології хмарних обчислень у закладах освіти [26, 298, 321, 367, 242], де ці проблеми розглядаються в аспекті організації і підтримуванні 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 [338], що зараз інтенсивно розробляється у різних галузях, зокрема, у викладанні математичних і інженерних дисциплін [267, 288, 313, 389, 394].

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, 367, 385]; використання загальнодоступних і корпоративних хмарних сервісів, переваги і недоліки різних моделей їх постачання, стратегії проектування і розгортання середовища та інші [282, 288, 389].

Як зазначається у [389], різні моделі постачання хмарних сервісів, що застосовувалися у викладанні курсу мережних технологій, досліджувалися для того, щоб перевірити, чи дійсно хмарні сервіси (і яка саме модель) виявляються найбільш доцільними у навчанні цього, а також інших курсів інформатичних дисциплін, фокусуючи увагу студентів на розв'язанні певних задач із використанням тих чи інших комп'ютерних засобів.

Курс «інфраструктура мереж» читається на п'ятому році навчання комп'ютерної інженерії в університеті Universidad Rey Juan Carlos (URJC), Мостолес, Іспанія. Хмарні технології застосовувались для такого, наприклад, лабораторного експерименту [389]. Треба побудувати інфраструктурну мережу, де між вузлами відбувається комунікація згідно HTTP протоколу, так, що є єдиний центральний реєстр, через який можна взаємодіяти з будь-яким вузлом. Треба виконувати з цією мережею різноманітні завдання. Наприклад, одним із завдань було створити простий сервлет (невелика серверна програма, яка автоматично викликається у відповідь на введення вхідних даних) спочатку за допомогою традиційних середовищ програмування, таких, як Eclipse і Apache Tomcat, а потім – на основі хмаро орієнтованих рішень. У випадку використання традиційних засобів програмування студенти мають проінсталювати операційну систему, встановити мережу, та налагодити авторизацію доступу до машин лабораторії, сконфігурувати Tomcat і після цього почати розробляти простий сервлет. Це завдання слугує як «контрольний» сценарій, на основі якого можна порівняти традиційні засоби розроблення і хмаро орієнтовані.

Другий варіант завдання полягав у тому, щоб створити мережу з 5 вузлів, якими постають 5 віртуальних машин Amazon EC2 Linux так, щоб студенти могли розгорнути потрібні віртуальні машини за необхідності, проінсталювати Tomcat і почати процес розроблення (це завдання розглядалося як приклад застосування моделі IaaS). Нарешті, засоби Google App Engine (GAE) використовувалися для того, щоб розробити

той же додаток, в цьому випадку студенти мали проінсталювати Eclipse плагін для того, щоб взаємодіяти безпосередньо з GAE, і почати розробляти. Цей варіант пов'язаний з використанням моделі PaaS.

В ході експерименту досліджувалося випробування і порівняння трьох запропонованих сервісних моделей (традиційного середовища, а також – PaaS і IaaS), а також взагалі хмаро орієнтованих засобів для розв'язання подібного роду задач. В результаті, як зазначають автори, виявлено, що найбільш доцільним виявляється запровадження згаданих підходів для тих дисциплін, де студентам потрібно працювати з ресурсами, які не є автономними (наприклад, мережні вузли, бази даних, механічне обладнання або самі хмарні засоби), а також можуть бути вдало застосовуватися і для інших наукових галузях, де потрібно програмування або проведення віртуальних експериментів [389].

У роботі [288] також здійснено порівняння різних моделей розгортання хмаро орієнтованого середовища, зокрема SaaS та IaaS, і розглянуто використання для організації колективної роботи студентів у процесі навчання. В університеті Hochschule Furtwangen University (HFU) була розгорнута корпоративна хмаро орієнтована інфраструктура, під назвою Cloud Infrastructure and Application (CloudIA) [288]. Цільовими користувачами цієї інфраструктури були працівники університету і студенти, які використовували її для запуску програмних додатків навчального призначення і спілкування з колегами за межами університету для організації співробітництва. Тобто йдеться про розгортання корпоративної хмари. Як правило, для отримання послуг щодо постачання ресурсів і сервісів за хмарною моделлю, організація звертається до крупних провайдерів, таких як Google, Amazon або інші. Ало це не обов'язково. В данному випадку був застосований інший підхід, коли всі зусилля щодо розгортання і надання хмарних послуг були здійснені в межах цільового проекту, в результаті чого була розроблена IaaS інфраструктура, потужностей якої достатньо для того, щоб на її базі забезпечувати хмарні послуги. До складу хмарної інфраструктури, розробленої за проектом CloudIA входили такі рівні, як рівень фізичних ресурсів; резервування; моніторингу; засобів безпеки; інтерфейсу користувача [288].

На базі корпоративної хмари було розгорнуто постачання сервісів за моделлю IaaS, PaaS та SaaS, в даному випадку сам університет виступав провайдером цих послуг, забезпечуючи зручний для кожного випадку сервіс. В результаті роботи за проектом CloudIA було забезпечено доступ до хмарної інфраструктури на рівні віртуальних машин (VM). Для підтримування колективної роботи було розроблено спеціальне програмне забезпечення, що можна було постачати за моделлю SaaS [288].

Спостерігається поступовий перехід в напрямку аутсорсингу ІКТ сервісів, завдяки чому забезпечується більш гнучкий доступ до освітніх ресурсів, що можуть бути більш якісними і потужними [28]. Існує тенденція у напрямку зростання використання засобів за моделлю «програмне забезпечення як сервіс», SaaS. Поряд з програмним забезпеченням, засоби мережного проектування, підтримування сервісів безпеки, віртуального робочого столу, послуг дата центру та інші сервіси також можуть постачатися на засадах аутсорсингу. Дійсно, використання механізму аутсорсингу для будь-якої непрофільної функції організації, як це відображають результати нещодавніх опитувань, відбувається в бізнес-структурах, вочевидь, існують підстави для поширення цієї тенденції і в освітньому секторі [298]. Таким чином, дослідження передового досвіду використання хмарних технологій в освіті, аналіз і оцінка можливих шляхів їх розвитку, а також визначення підходів до оцінювання якості сервісів в цьому контексті постають тими питаннями, що потребують подальшого дослідження.

Як уже зазначалося, не можна обійти увагою досвід Массачусетського технологічного інституту (MIT) у плані формування хмаро орієнтованого освітнього середовища, організації на цій основі доступу до програмного забезпечення. Цей досвід сам по собі вже постав предметом педагогічного дослідження [78, 79].

Програмне забезпечення математичного призначення доступно у корпоративній хмарі Массачусетського університету багатьох найпопулярніших пакетів, таких як Mathematica, Maple, Matlab, R, Maxima [394]. Це програмне забезпечення постачається в розподіленому режимі он-лайн через корпоративну точку доступу. Дана конфігурація мережі дає можливість заощадити на ліцензійному обслуговуванні, а також на використанні обчислювальних засобів. Математичне програмне забезпечення потребує значних обчислювальних потужностей для опрацювання даних, тому при використанні його в хмарі можна забезпечити досить якісний і доступний сервіс.

Але існує і протилежна тенденція. Поряд із розвитком корпоративних моделей використання програмного забезпечення, існує ринкова потреба у зростанні кількості якісних систем, зокрема освітнього призначення, що постачаються за моделлю «програмне забезпечення як сервіс». У відповідь на це виникають хмарні версії відомих виробників постачальників сервісів, зокрема Sage MathCloud, Maple, MATLAB, Maple Net, MATLAB web-server, WebMathematica, Calculation Laboratory та інші [267, 288]. Тобто дійсно спостерігається поступове просування у напрямку використання хмарних моделей постачання, до якого докладають зусиль як представники освітньої і наукової спільноти, так і компаній виробників. Завдяки цьому, програмне забезпечення дійсно

починає використовуватись як сервіс за різних умов постачання – як корпоративної, так і загальнодоступної хмари.

Існують численні дисципліни, крім математичних, для викладання яких є доцільним застосування аутсорсингу обчислювальних потужностей, зокрема, інженерне проектування, комп'ютерний дизайн, де потрібно опрацьовувати значні масиви даних для графічних і відео додатків. Також за рахунок аутсорсингу обчислювальної інфраструктури зручніше організувати підтримку співробітництва при розробленні додатків, коли група працівників може мати спільний доступ до програмного коду в процесі створення графічного або відео компонента. Здебільшого, програмне забезпечення даного типу потребує опрацювання і зберігання значних масивів даних [282].

Виник окремий напрям досліджень, присвячених застосуванню хмарних технологій у підтримуванні спільної роботи колективу програмістів над розробленням коду. Цей напрям отримав назву «віртуальні комп'ютерні лабораторії» – virtual computing laboratories (VCL) [325, 392]. Під віртуальною комп'ютерною лабораторією в даному випадку автори розуміють технологію, що може бути використана, щоб розгортати розподілені невеликі дата-центри та ІТ-сервіси для навчальних закладів (що здебільшого застосовуються для формування на їх основі навчальних ІТ-лабораторій). Це – відкрита реалізація виробничої технології для доступу до широкого спектра рішень, що ґрунтуються як на реальних, так і віртуалізованих обчислювальних і мережних ресурсах, обсягах пам'яті і програмному забезпеченні.

У даному випадку як раз розглядається робота в середовищі, що організовано на засадах хмаро орієнтованої парадигми. Як зазначається в [288], віртуальна комп'ютерна лабораторія (VCL), розгорнута у North Carolina State University (USA), забезпечує студентів доступом до віртуальних машин, які можна резервувати і розгортати, як з використанням основного образу, так і специфічного програмного забезпечення, наприклад, Matlab або Autodesk. В той час, як VCL ґрунтується на здійсненні керування реальним фізичним обладнанням, за цього підходу користувачеві пропонується платформа на базі IaaS або PaaS. Якщо потрібно програмне забезпечення для підтримування процесів колективної роботи, певні системи мають бути надбудовані на цих платформах і функціонувати за моделлю SaaS.

Враховуючи дану тенденцію, можна зробити висновок, що застосування хмаро орієнтованих ресурсів і інформаційно-комунікаційних платформ у викладанні різноманітних дисциплін у сфері вищої освіти стає нагальною потребою модернізації педагогічних методик і технологій, адже це свідчить про перехід до нових моделей організації навчальної і професійної діяльності у комп'ютерно

орієнтованому середовищі, що ґрунтується на розподіленому використанні електронних ресурсів і обчислювальних потужностей.

Окрім спеціалізованого програмного забезпечення, що застосовується для викладання окремих навчальних дисциплін, у навчальному процесі знаходять своє місце численні універсальні хмаро орієнтовані додатки і сервіси. Зокрема, це такі хмаро орієнтовані засоби, як MicrosoftOffice 365, Google Apps та інші [298, 385]. Здебільшого засоби даного типу містять певний набір «офісних» функцій, які можна застосовувати для підтримування різних типів навчальної і навчально-дослідницької діяльності: це корпоративна електронна пошта і календар для планування і організації заходів певною групою або навчальною спільнотою; засоби опрацювання в режимі он-лайн офісних додатків, таких як Word, Excel, Power Point та інших, що уможлиблює як колективну, так і індивідуальну роботу з певними навчальними матеріалами, що містяться в хмарному сховищі (One Drive, Google Drive); створення груп для організації спільного доступу до документів і їх колекцій; електронний записник (One Note), де можна розміщувати записи як для індивідуального, так і для колективного використання; Web-конференція (Skype або інша), засобами якої можна організувати відео-конференц зв'язок, голосовий зв'язок або чат з учасниками або з групою [131] та ін.

Існує також широкий спектр хмарних сервісів, таких як он-лайн фото і відео редактори, засоби опрацювання веб-сторінок, сервіси перекладу, перевірки орфографії, наявності запозичень у тексті і багато інших, які тепер доступні за моделлю «програмне забезпечення як сервіс» [385, 264].

Існує тенденція до зміни підходів щодо постачання сервісів у хмаро орієнтованій інфраструктурі, що пов'язана з новим етапом розвитку сервісно-орієнтованої моделі надання ІКТ-послуг [301, 384] і формуванням сервісно-орієнтованої архітектури комп'ютерних систем (service-oriented infrastructure, SOA). Особливості сучасного етапу розвитку сервісно-орієнтованої архітектури розглянуто в [301]. Проблеми перетворення програмного забезпечення у сервіс також висвітлено у [384]. Наприклад, нові підходи до інтеграції виникають завдяки формуванню композицій, що утворюються в результаті використання окремих сервісів як будівельних блоків у процесі розроблення програмного коду [325]. Із розвитком хмарних технологій у науковий обіг було привнесено термін «оркестрування сервісів» коли певну кількість web-сервісів об'єднують для того, щоб утворився бізнес-процес більш високого рівня ієрархії, засобами якого можна керувати і координувати виконання процесів-компонентів [309]. У зв'язку з цим виникло поняття «глобального розроблення програмного забезпечення» – global software development (GSD), коли нові підходи невпинно долають географічні межі [309]. Існує значна потреба у перегляді підходів до

розроблення і постачання ІКТ-послуг в аспекті їх інтеграції і композиції, що також зачіпає і питання методик навчання інформатичних дисциплін.

Інший напрямок досліджень пов'язаний із поширенням і застосуванням гібридних сервісних моделей та інфраструктурних рішень, що поєднують різні загальнодоступні і корпоративні сервіси на базі єдиної платформи. Завдяки такому підходу, організується доступ до програмного забезпечення навчального призначення, встановленого у хмарі або на загальнодоступному сервері. Тенденція щодо використання гібридних моделей є особливо перспективною для сфери освіти [288, 350]. Завдання пошуку інноваційних технологічних рішень і їх потенційні переваги спонукають до винайдення найбільш доцільних шляхів їх запровадження і використання.

Порівняння різних підходів і хмаро орієнтованих моделей організації доступу до програмного забезпечення є популярним предметом досліджень [282, 288, 385, 389]. Незважаючи на те, що сфера застосування хмарних обчислень ще досить досить нова, і підходи у ній тільки формуються, вже існує необхідність деякого порівняння досягнутого досвіду, щоб виявити перспективи розвитку [385]. Також виникають проблеми вибору програмного забезпечення для навчальних комплексів, що мають бути реалізовані у хмарі. В зв'язку з цим постають питання розроблення методів оцінювання якості електронних освітніх ресурсів, що постачаються засобами хмарних технологій, і обґрунтування показників оцінювання.

Розвиток і застосування хмарних сервісів VMware для навчання ІТ розглянуто у роботі [323]. Розглянуто різні рішення для розгортання хмаро орієнтованого віртуалізованого середовища. VMware використовується для підтримування розв'язання задач, навчання у співробітництві, колективної роботи. Завдяки віртуалізованому навчальному середовищу створюються умови для того, щоб швидко створювати комп'ютерні лабораторії різного роду в залежності від вимог, що виникають для різних ІТ-курсів, воно буде гнучке, масштабоване, доступне з Інтернет. Причому це відбувається без збільшення навантажень на апаратуру. Вивчаючи нові технології, студенти можуть робити помилки, це могло б завдавати шкоди серверам, мережам або базам даних. У віртуалізованому хмаро орієнтованому середовищі робота по відновленню із використанням резервних версій стає набагато простішою. З віртуальними серверами і віртуальними мережами студенти отримують можливість експериментувати, без того, щоб треба було створювати (розгортати) ці сервери і мережі для них за участю персоналу ІТ-підрозділів [323].

У роботі [324], що присвячена застосуванню хмарних сервісів для підтримування практичних занять з ІТ навчання, запропоновано п'ятиступеневу стратегію розгортання хмаро орієнтованих комп'ютерних

лабораторій для різних типів ІТ курсів. Розглядаються шляхи використання у руслі цієї стратегії всіх основних типів хмарних сервісних моделей. Обґрунтовано, що саме підтримування навчальних лабораторій з ІТ особливо зручно проводити із підтримуванням засобами хмарних технологій, з урахуванням дуже швидких типів розвитку ІТ індустрії. Отримуємо досить гнучкий і динамічний інструмент для налаштування середовища відповідно до навчальних потреб.

У роботі [324] розглядається досвід університету Північної Кароліни – North Carolina State University (NCSU), де була розгорнута хмаро орієнтована архітектура для підтримування навчання і досліджень [324]. Цей проект був успішним і дав гарні результати, але, як зазначає автор статті, це стало можливим завдяки підтримці такого промислового лідера, як ІВМ. Але, багато навчальних закладів не мають такої суттєвої підтримки з боку ІТ індустрії. Для таких навчальних закладів теж є доцільні шляхи впровадження хмаро орієнтованих засобів і це, зокрема, використання сервісів постачальників загальнодоступних послуг.

Зокрема, у статті [324] наведено приклади застосування сервісів загальнодоступної хмари, які пропонують відомі виробники для навчальних закладів:

1. Blue Cloud від ІВМ пропонує засоби для підтримування міграції даних з традиційної ІТ інфраструктури у хмарну під назвою ІВМ Cloud Academy (ІВМ, 2009).

2. App Engine від Google висунув програму Google Apps for Education program (Google, 2010) для підтримування навчальних закладів.

3. Microsoft Windows Azure пропонує хмарні рішення для навчальних закладів (Microsoft, 2011). Можуть бути використані всі види сервісів – IaaS, PaaS і SaaS.

Як зазначає цей же автор, 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 мережі або системне адміністрування краще застосовувати модель IaaS, що є найбільш привабливим варіантом. В процесі розроблення віртуальних лабораторій хмарні сервіси доцільно використовувати для створення віртуальних машин з віртуальними іміджами, що можуть бути призначені для використання в різноманітних курсах [324].

В Каліфорнійському університеті в Берклі (UC Berkeley) одними з перших почали застосовувати хмарні технології у вищому навчальному закладі. Там було застосовано Amazon Web Service (AWS) – сервіси розгортання корпоративної хмари для підтримування ІТ інфраструктури, наприклад, для навчання курсу проектування програмного забезпечення. Кожна навчальна група підписується на значну кількість серверів на початку серії практичних робіт. Як тільки практичні роботи завершені і здані, підписка припиняється і обчислювальні потужності звільнюються

[Berkeley, 324]. Як зазначається в ході цих експериментів, хмаро орієнтований підхід вже з того часу починає поступово витіснити традиційні засоби постачання програмного забезпечення для вищої освіти.

У роботі [263] досліджено ставлення студентів до використання хмарних технологій взагалі і у в процесі вивчення іноземних мов у вищому навчальному закладі (застосовуються для зберігання і спільного доступу до навчальних об'єктів).

Певних результатів щодо впровадження у навчальний процес засобів хмарних технологій було досягнуто в останні роки у роботах вітчизняних авторів. В. П. Олексюк у роботі [146] розглядає питання, пов'язані із проектування ІТ-інфраструктури ВНЗ, зокрема розгортанням корпоративної хмари навчального закладу на базі вільно поширюваних платформ, зокрема, платформи CloudStack.

О.Г.Глазунова досліджує питання використання хмарних сервісів у підтримуванні наукових досліджень і розгортанні хмаро орієнтованого середовища на основі відкритих ІКТ платформ. Проведено порівняльний аналіз і узагальнено досвід впровадження різних моделей розгортання хмарної інфраструктури як на базі навчального закладу, так і оренди інфраструктури у постачальника послуг, зокрема, висвітлено аспекти вартості розгортання [47].

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.) [126, 173, 128].

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].

У хмаро орієнтованому навчальному середовищі виникають нові підходи до оцінювання якості електронних освітніх ресурсів. Є особливі форми організації навчальної діяльності, що можна здійснити. Наприклад, у хмаро орієнтованих системах може бути передбачено моделювання та відстеження індивідуальних траєкторій прогресу кожного студента, рівня знань та коригування подальшого розвитку [398]. З метою подальшого налаштування, модифікації процесу навчання

в залежності від рівня підготовки, бажаного темпу навчання, діагностики досягнутого рівня оволодіння матеріалом. Для цього великі набори даних стосовно навчальних досягнень студентів накопичуються у хмарному сховищі і обробляються за допомогою спеціально розроблених для цього процедур [398]. Оцінювання якості електронного ресурсу може відбуватися також за умов організації колективної роботи з ресурсом, коли і студенти і викладачі беруть участь у створенні навальних матеріалів (наприклад, моделей, демонстрацій тощо), які одразу ж оцінюються тими, хто ними користується, або спеціально залучається до оцінювання ресурсів, розроблених колегами. Засоби для організації таких колективних форм роботи передбачені, наприклад, у складі такого програмного продукту, як SageMathCloud [267].

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 валідації критеріїв якості хмаро орієнтованих компонентів і засобів? Це висуває на перший план проблеми моделювання, проектування і оцінювання якості хмаро орієнтованих компонентів освітньо-наукового середовища.

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? [226]

Основні типи сервісних моделей [324], що відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для надання доступу до програмного забезпечення і обчислювальних ресурсів, розглянуто в [226]. Питання визначення найбільш доцільного хмаро орієнтованого рішення для організації корпоративної мережі хмаро орієнтованого освітнього середовища розглянуто у [226, 236].

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 [8, 13, 70, 194, 257, 369]. Мережні системи відкритого інформаційного простору, зокрема наукові, освітні, науково-освітні мережі, їх еволюція, формування, поняттєвий апарат розглянуто в [70]. Як свідчить аналіз джерел, присвячених даній тематиці [13, 194, 257, 287], процесуально-комунікаційні потужності цих систем сьогодні суттєво зросли. Ця тенденція спостерігатиметься і на далі.

Засоби і технології інформаційно-комунікаційних мереж отримали подальший розвиток, зокрема на основі концепції хмарних обчислень [22, 24, 246]. 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 [24, 242, 287].

Виникають питання поліпшення навчального і наукового співробітництва за рахунок спільного доступу до електронних ресурсів, зокрема, ресурсів науково-освітніх мереж і відкритих інформаційних систем – бібліотечних, відкритих журнальних систем та систем відео конференцій та ін. [8, 158, 194]. Відзначається рух у напрямі використання відкритих систем наукових досліджень, яким властиві такі інноваційні характеристики, як краща адаптивність, мобільність, повномасштабна інтерактивність, вільний мережний доступ, уніфікованість інфраструктури та іншими [287, 376].

В.М.Кухаренко, досліджуючи використання хмарних сервісів наукового призначення, розглядає питання формування персоніфікованого навчального середовища [99]. Цей автор розглядає поняття «персональне навчальне середовище», «персональна навчальна мережа», «персональні веб-інструменти». Розглядає питання формування персоніфікованого (або персонального) навчального середовища на основі тих сервісів, які нині є доступними через Інтернет. Вони стають настільки зручними і доступними, що завдяки цим сервісам формується новий вид середовища. Серед сервісів, що входять до складу персонального середовища викладача визначає такі, як: MindMap, YouTube, Blogs, Wiki, Diigo, Twitter, DropBox, GoogleDocs, Facebook та інші.

С. О. Семеріков [126], 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 [370], О. М. Спірін [193], А. М. Стрюк [198].

Робота А. А. Shakeabubakor, E. Sundararajan, A. Hamdan присвячена питанням продуктивності процесів наукових досліджень в університетах, де пропонується застосовувати хмарні сервіси як засіб підвищення ефективності та активізації дослідницької діяльності [257].

«Завдяки використанню хмарних обчислень дослідники не будуть відчувати обмежень і незручностей, пов'язаних з наданням фізичних ресурсів. Навпаки, хмаро орієнтовані ресурси можуть бути доступні будь-де і будь-коли, де тільки є Інтернет-з'єднання. Дослідники можуть отримувати будь-які типи ресурсів, такі як офісні додатки (такі як Google Doc Suite, ... Adobe Reader). На додачу до цього, користувачі мають можливість створювати нові документи, завантажувати і зберігати їх безпечно (надійно) on-line, коли не потрібно їх інстальювати на фізичний пристрій, наприклад (Google Drive, Drop Box, OneDrive, Box Amazon Cloud Drive, SkyDrive). Так виникає можливість використання файлів у спільному доступі у глобальному масштабі, з тим, щоб модифікувати документи у реальному часі, що робить ці сервіси дуже високо затребуваними (бажаними) коли використання відбувається через Інтернет. Поряд з цим, засоби соціальної комунікації, такі як (Facebook, WhatsaAPP, TELEGRAM, Skype, Google+), що робить їх потужними засобами співробітництва он-лайн» [257, с.155].

У [337] висвітлено питання міграції у «хмару» електронної бібліотеки і оцінювання особливостей різних видів сервісних моделей. У [339] – охарактеризовано хмарні технології в навчально-науковому середовищі, в наукових дослідженнях. У роботі [333] 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 [350, 310]. Застосування різних видів хмарних сервісів у процесі навчання – у [387, 336].

Різні аспекти запровадження і застосування хмарних технологій у вищому навчальному закладі, зокрема економічний чинник, висвітлено у [347]. 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).

Як зазначається в [24], 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.

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.

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 [26, 125].

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.

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

Серед актуальних невирішених проблем організації та інформаційно-технологічного підтримування процесів навчання та наукових досліджень у відкритому інформаційно-освітньому середовищі вищого навчального закладу 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 вищого навчального закладу;
- вирішення актуальних методологічних та науково-теоретичних питань запровадження і 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.

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, 338], Європейська стратегія сумісності, Європейська рамка сумісності та інші документи.

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*) [338]. 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 узгодженню 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.

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 [338].

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 [338]:

- 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.

На розвиток стратегії націлено формування європейського партнерства в галузі хмарних технологій, що покликане об'єднати зусилля промислових експертів і користувачів державного сектора щодо узгодження вимог стосовно закупівель продукції хмарних обчислень. Для цього пропонують взяти за основу загальні вимоги до цих сервісів і технологій, що мають бути визначені з аналізу попиту і потреб користувачів. В першу чергу, це стосується стимулювання державних закупівель хмарних сервісів в Європі. Це має зробити державний сектор більш ефективним за рахунок менших витрат, а крім того стимулювати європейське виробництво продукції із використанням (сервісів) хмарних обчислень [279, 338].

Об'єднання на єдиній основі різних громадських вимог може привести до вищої ефективності постачання послуг, а формування загальногалузевих вимог (наприклад, щодо застосування електронних послуг у сфері охорони здоров'я, надання соціальної допомоги, електронного урядування) – скороченню витрат і забезпеченню функціональної сумісності розроблених електронних пристроїв і додатків. Представники малого та середнього бізнесу також отримають виграш від підвищення якості послуг, розвитку конкуренції, прискореної стандартизації та розширення можливостей для спільної роботи і підприємництва [285, 338]. Ця тенденція має поширюватись і у сфері створення освітніх сервісів.

Пропозиції Комісії щодо Положення про врегулювання спільних умов європейського торгового законодавства спрямовані на розв'язання багатьох перешкод, що виникають у зв'язку з розбіжностями національних правових норм і правил регулювання продажів, шляхом розроблення з єдиного зводу правил для договірних сторін [338].

У документі зазначається, що є необхідність проробити значний обсяг роботи щодо визначення технічних стандартів до програмної продукції на основі хмарних технологій, щоб можна було забезпечити для користувачів сумісність, мобільність і переносимість різних видів даних. Вже до 2014 року планувалося розробити низку стандартів щодо умов добровільної сертифікації даного роду продукції.

Розвиток стандартів якості у галузі хмаро орієнтованого програмного забезпечення і сервісів є одним із важливих пріоритетів в освітній сфері [338]. 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 [338]. Завдяки цьому високотехнологічна інфраструктура інформаційно-комунікаційного середовища має потенціал для створення умов рівного доступу до кращих зразків електронних ресурсів та засобів навчального призначення [28, 234].

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.

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.

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.

NIST відіграє центральну роль у визначенні і поширенні стандартів, співпраці з IT-керівниками урядових агенств, експертами приватного сектору та міжнародними організаціями у визначенні пріоритетів у галузі стандартизації хмарних технологій [346]. Згідно цих напрямів діяльності у NIST було запроваджено стратегічні ініціативи щодо визначення пріоритетних вимог у сфері хмарних технологій. Було визначено як пріоритетні такі параметри, як технічна переносимість (portability), сумісність (interoperability), надійність (reliability), придатність для підтримування, налагоджування (maintainability), а також вимоги безпеки (security requirements) [346]. Цих вимог мали дотримуватись державні установи США для безпечного і ефективного застосування моделі хмарних обчислень у своїй діяльності. Згідно цієї ініціативи державні агентства розвинули власні стратегії розвитку хмарних технологій, використовуючи загальну парадигму, щоб визначити, як модель хмарних обчислень може бути використана в їх діяльності із дотриманням базових IT-вимог [346].

Протягом 2010 року відбувалося оцінювання масштабів і ефективності здійснювання програми хмарних обчислень, започаткованої в NIST. Тактичні кроки, вжиті NIST, було визнано ефективними, і такими, що були спрямовані на загальне просування технології хмарних обчислень і прийняття стандартів у цій галузі, але не достатньо масштабними і недостатньо націленими на те, щоб зорієнтувати виробників і учасників ринку на дотримання вимог до хмарних технологій, що необхідно для того, щоб відповідати технологічній тенденції «хмарного випередження» [346].

В результаті процесу оцінювання в кінці 2010 року було розроблено Стратегію хмарних обчислень NIST (NIST Cloud Computing Strategy), в основу якої було три основні чинники:

- врахування побажань і вимог, висловлених федеральними, державними і місцевими органами управління;
- врахування пропозицій і відомостей, наданих організаціями з розвитку стандартів, промисловими і іншими представниками ринку IT;
- врахування досвіду вже виконаних програм, таких як Smart Grid стратегія або Програма «Дорожня карта».

У 2012 році у межах реалізації стратегії Національним інститутом стандартів США розроблено рекомендації [338], 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.

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.

У даному документі запропоновано наступні п'ять основних характеристик хмарних обчислень, що фактично визначають вимоги до хмаро орієнтованих систем, завдяки яким можна відрізнити ці системи від інших різновидів ІКТ [338].

Самообслуговування за потребою. Означає, що користувач може швидко отримувати у своє розпорядження необхідні йому ресурси, такі як час використання сервера або мережний простір для зберігання даних, здійснюючи це автоматично, без взаємодії з персоналом, що забезпечує сервіс провайдера.

Вільний мережний доступ. Ресурси і сервіси доступні користувачеві через стандартні мережні механізми, які передбачають використання різних тонких або «товстих» клієнтських платформ (наприклад, мобільних телефонів, планшетних комп'ютерів, ноутбуків і робочих станцій).

Об'єднання ресурсів у пул. Обчислювальні ресурси провайдера об'єднуються у пул для обслуговування багатьох клієнтів по моделі багатокористувацької аренди, коли різні фізичні і віртуальні ресурси динамічно призначаються і перепризначаються відповідно до виникнення попиту на них. З'являється явище абстрагування від місцезнаходження запитуваних ресурсів (це можуть бути системи зберігання даних, обчислювальні потужності, пропускна здатність мережі, віртуальні машини та інші), коли користувач взагалі не має уявлення про їх точне розташування, але знає про їх розміщення на більш високому рівні абстракції (наприклад, на рівні країни, області або центру опрацювання даних).

Швидка еластичність. Обчислювальні потужності можуть надаватися гнучко і оперативно, в деяких випадках автоматично, в режимі підвищеного масштабування і швидкого вивільнення згідно з попитом. Для споживача потужності, доступні для постачання, виглядають практично необмеженими і їх параметри можуть бути налаштовані у будь-якій потрібній кількості і у будь-який час.

Вимірюваність сервісу (оплата по факту надання). Хмаро орієнтовані системи мають властивість автоматичного контролювання і оптимізації рівня використання ресурсів за рахунок вимірювання його обсягу на деякому рівні абстракції відповідно до типу обслуговування (наприклад, зберігання, опрацювання, пропускної смуги, облікових

записів користувачів). Використання ресурсів можна контролювати, відстежувати і переглядати звітність, що забезпечує прозорість надання сервісу як для постачальника, так і для споживача.

Подальшим завданням реалізації Стратегії хмарних обчислень стало визначення і узгодження пріоритетних вимог до засобів хмарних обчислень. Для цього було започатковано таку ініціативу, як Дорожня карта NIST щодо розвитку технології хмарних обчислень (the NIST USG Cloud Computing Technology Roadmap) [344, 345]. Метою розроблення Дорожньої карти, спрямованої на підвищення безпеки і ефективності впровадження хмарних технологій, стало уточнення змісту і шляхів забезпечення основних видів вимог щодо взаємодії, переносимості і безпеки та інших у співпраці з усіма зацікавленими сторонами і ринковими агентами.

В концепції NIST головним ключовим пунктом підходу є інтегрування стратегічних і тактичних зусиль у розвитку хмарних технологій. Кожне стратегічне положення, елемент стратегії пов'язаний з проектом та робочою групою. Завдяки цьому механізму забезпечується відповідність пріоритетів, визначених в Дорожній карті та їх реалізацією. Таким способом Дорожня карта, яка містить у собі список пріоритетних вимог щодо дотримання надійності, безпеки, сумісності та інших, призводить до виконання певних тактичних кроків [344, 345, 346]

Перша версія реалізації Урядової дорожньої карти складається з двох частин. Відповідно до положень стратегії хмарних обчислень, дорожня карта охоплює як стратегічні, так і тактичні кроки щодо впровадження хмарних обчислень.

Том I присвячений першочерговим вимогам щодо подальшого впровадження хмарних обчислень, в ньому започатковується дискусія і пропонуються стратегічні орієнтири щодо подальшого впровадження хмарних обчислень. Стратегічні елементи Дорожньої карти можна охарактеризувати як «першочергові технологічні галузі», які є найбільш сприятливими для запровадження хмарних обчислень як у короткостроковій, так і у довгостроковій перспективі [344].

Том II містить корисні відомості для тих, хто застосовують хмарні обчислення або активно працює над здійсненням стратегічних і тактичних ініціатив в цьому напрямі, як державних, так і приватних учасників ринку [345].

У цій частині міститься підсумок того, що було напрацьовано в ході реалізації стратегії, і спільних зусиль з розвитку Дорожньої карти.

У цьому томі запроваджується еталонна архітектура і таксономія хмарних обчислень, розроблена NIST [345], розглядаються цільові бізнесові і технічні застосування у хмарі, визначаються існуючі стандарти стосовно взаємодії, переносимості і безпеки, які можуть бути використані у хмарній моделі у пріоритетних технологічних галузях, і

визначаються прогалини у розвитку стандартів, які необхідно заповнити, розробивши нові документи. Також обговорюються питання безпеки і захисту, а також визначаються першочергові кроки до здійснення безпеки, що можуть бути вжиті вже зараз з метою пом'якшення цих проблем, а також визначаються кроки, які необхідно зробити для реалізації пріоритетних цілей, намічених у першій частині [344].

У межах реалізації стратегії NIST були створені проект і робоча група SAJACC (Acceleration to Jumpstart the Adoption of Cloud Computing Standards) з 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. В 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.

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).

Таблиця 1.

Міжнародні документи у галузі хмарних обчислень

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».

1.8. Міжнародні організації і їхня роль у підтримуванні інформаційно-аналітичних інструментів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Стрімке удосконалення технічних засобів, програмних продуктів, мережного апаратно-програмного забезпечення навчального призначення зумовлює процеси трансформацій у суспільстві, що впливають на реалізацію базових парадигм освіти, форм, змісту і технологій підтримування навчання, та поглиблюють взаємозв'язки науки, технологій та виробництва [24, 242]. Основний акцент робиться на перехід від масового впровадження окремих програмних продуктів до комплексних інтегрованих підходів, спрямованих на розвиток крос-платформних інфраструктур та розподілених мережних сервісів [257, 309].

Одним з головних питань підвищення ефективності навчання і наукових досліджень у відкритих педагогічних системах є формування і підтримування в актуальному стані мережних електронних інформаційних ресурсів. Поряд із створенням і розвитком спеціалізованого інституціонального підпростору таких ресурсів в корпоративному відкритому середовищі вищого навчального закладу [9], в сучасних педагогічних системах мають активно застосовуватись інші, спрямовані на освітні цілі, мережні ресурсні сегменти. Зокрема до такого роду мережних сегментів належать науково-освітні інформаційні мережі, інформаційно-пошукові системи, дослідницькі інфраструктури та інші, що створюються за участю міжнародних організацій, використовуються для підтримування наукової і навчальної взаємодії в освітньому просторі, залучення представників навчальних закладів до науково-дослідної роботи, підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів, заохочення участі у розробленні спільних проектів галузевого, національного та міжнародного рівнів. Це сприяє ширшому впровадженню цих результатів, розвитку процесів інтеграції і системності наукових досліджень, взаємозв'язку різних рівнів освіти, науки і виробництва та ін. [19].

Завдяки засобам і сервісам хмарних обчислень змінилися базові характеристики формування інформаційно-технологічної інфраструктури освітньо-наукового середовища, підходи до проектування корпоративних інформаційних систем. Ці зміни впливають на процеси організації наукової і освітньої діяльності, які можна покращити із використанням нових моделей і підходів. Ширше залучення у практику роботи наукової і освітньої спільноти засобів ІКТ і мережних інструментів відкритого інформаційно-освітнього простору, потужності яких в останній час значно зросли завдяки сервісам хмарних обчислень, може відіграти провідну роль у вирішенні зазначених проблем [242, 246, 287].

Використання інформаційно-аналітичних мережних інструментів, засобів і сервісів хмарних обчислень належить до першочергових у сфері інформатизації освіти, розвитку відкритого науково-освітнього простору. Про це свідчить ряд урядових ініціатив різних країн та прийняття міжнародних документів, таких як Європейська стратегія хмарних обчислень «Вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі» («*Unleashing the potential of cloud computing in Europe*» (2012), Європейський цифровий порядок денний «*Digital agenda for Europe*» (2010), Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США «*Federal Cloud Computing Strategy*» (2011) та ін., згідно яких хмарні обчислення визнано пріоритетним напрямом технологічного розвитку [246, 287].

Зокрема, у межах реалізації цих ініціатив у 2013 році Європейською комісією оприлюднено концептуальний документ «Цифрова наука» (*Digital Science*), що окреслює основні засади бачення проблем розвитку наукових досліджень у світлі удосконалення цифрових технологій, зокрема хмарних, а також інтеграції у програму Горизонт 2020 [287]. Цей документ поряд з іншими, що висвітлюють стратегічні напрями розвитку цифрових технологій, розроблено Генеральним директором Європейської комісії з комунікаційних мереж, контенту і технологій.

У документі зазначається, що інтегрування ІКТ в процес наукових досліджень має бути спрямовано на розвиток Інтернет-культури, ґрунтуватися на принципах відкритості, суспільної значущості, широкого співробітництва. Наука стає більш глобальною, більш творчою і ближчою до суспільства. «Це наука, що покладається на е-інфраструктури, в основному для I) розроблення і розповсюдження конкретних інструментів ІКТ для вирішення наукових завдань; II) забезпечення оперативного он-лайн доступу до наукових ресурсів, у тому числі публікацій і даних; III) створення і розвитку платформ та інструментів, які уможливають широкомасштабну співпрацю без необхідності фізичної присутності» [287, с.4]. Політика «цифрової науки» спрямована на ширше та ефективніше використання електронних інфраструктур в Європі.

Можливості співпраці в галузі досліджень різко змінилися завдяки удосконаленню мережних засобів зв'язку, соціальних мереж, що відкриває принципово нові перспективи для організації наукового співробітництва. Взаємодія у віртуальному просторі між дослідниками і дослідницькими організаціями є сьогодні невід'ємною частиною всіх наукових заходів, спрямованою на об'єднання зусиль окремих вчених і їхніх колективів стосовно вирішення нагальних проблем сьогодення [287].

Під впливом розвитку ІКТ змінилися шляхи здійснення наукового пошуку. Сервіси, що забезпечують е-інфраструктури, можна використовувати для опрацювання значних масивів даних із залученням необхідних обчислювальних потужностей, здійснювати віртуальні

експерименти, реалізовувати спільний доступ до віддаленого обладнання, що не було можливим раніше.

У розвитку мережних інфраструктур і науково-інформаційних мереж провідна роль відводиться міжнародним організаціям, що надають відповідну підтримку: Європейська Комісія (*European Commission*), ЮНЕСКО (*UNESCO, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization* – Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури), ЮНІСЕФ (*UNICEF, United Nations Children's Found* – дитячий Фонд ООН) та інші. Функціонування і розвиток цих організацій здійснюються за такими задекларованими основними принципами [13]:

внутрішня мережна структура знаходиться у динамічному процесі оновлення;

основні напрями діяльності є стратегічними і водночас можуть давати відповіді на актуальні питання сьогодення;

традиційні форми і методи роботи лишаються в арсеналі, адже не гальмують впровадження інноваційних;

діяльність інформаційних мереж спрямована на створення і розвиток глобального освітнього інформаційного простору та інформаційного суспільства.

Безумовно, що такі організації як Рада Європи і Європейський Союз мають вагомий вплив на розвиток систем освіти в європейських країнах. Вони не тільки спрямовують розвиток освіти в напрямі прогресивних змін, але й допомагають розповсюдженню необхідних відомостей і даних, формують напрями та проводять орієнтацію інформаційних освітніх потоків через інформаційні мережі країн Європи. Їхня постійна діяльність не тільки допомагає освітянам європейських країн отримати та використовувати на місцях необхідні освітні інформаційні об'єкти, але й залучити учнів до проведення активної спільної освітньої діяльності. Тобто Рада Європи і Європейський Союз не обмежуються у своїй діяльності тільки збиранням, накопиченням та розповсюдженням інформаційних ресурсів. Вони мають досить різноманітні форми своєї роботи, серед яких проекти та програми, видання загальних аналітичних звітів та бюлетенів, проведення конференцій, семінарів, конкурсів тощо [13].

Не менш важливу роль у формуванні електронних ресурсів відкритого навчального середовища відіграють організації, які створені Європейським Союзом, Радою Європи та спільними зусиллями Ради Європи та ЮНЕСКО і які підтримують відповідні НОІМ. Серед таких організацій варто, передусім, назвати такі загально відомі і визнані в світі організації і їхні НОІМ як *EURYDICE*, *EUDISED* і *CEDEFOP* та ін. [13, 70].

Напрями розвитку та принципи діяльності зазначених міжнародних НОІМ, що створені і підтримуються на світовому і європейському рівні, більш докладно подані в [70].

Крім зазначених мереж, в Європі сьогодні існують численні НОІМ, що працюють на міжнародному рівні і об'єднуються з іншими загальносвітовими і загальноєвропейськими НОІМ. Найбільш відомими і потужними з них в Європі є мережі *GEANT* – *Європейська науково-дослідна мережа* і *SINSEE (Scientific Information Network South East Europe)* – Науково-освітня мережа південно-східної Європи. *GEANT* охоплює переважну більшість університетів і наукових установ країн ЄС, об'єднана з мережею США (*Abilene*), науковими мережами Японії та інших країн.

Використання в навчально-виховному процесі відкритого навчального середовища, що базується і застосовує засоби і технології НОІМ, є практичною реалізацією принципів відкритої освіти і відображає певний підхід щодо побудови сучасних педагогічних систем, їхнє впровадження в освітню практику.

Саме прикладом реалізації такого підходу на європейському рівні є проект створення європейської науково-дослідної мережі *GEANT* [13]. Україна представлена у *GEANT* мережею «УРАН», яку у 2007 році було визнано національною мережею – представником України в *GEANT*. Асоціація УРАН забезпечує українській науково-освітній спільноті доступ до мережі *GEANT* й авторизовано підтримує безпосередні контракти з оператором мережі *GEANT* – британською компанією *DANTE Ltd.* – за принципом «одна країна – одна науково-освітня мережа» (<http://www.uran.net.ua/projects/geant/first.htm>).

Сьогодні, національні науково-освітні мережі країн-членів *GEANT* завдяки спеціально побудованим оптоволоконним каналам передачі даних забезпечують високошвидкісний доступ до інформаційних і обчислювальних ресурсів залежно від пропускної спроможності власної оптоволоконної інфраструктури і фінансових можливостей окремих користувачів. Розвиток проекту *GEANT* (*GEANT2*, *GEANT3*, *GN3plus*) передбачає досягнення пропускної спроможності каналів передачі даних на рівні понад 500 Гб/с. Нині до проекту *GEANT* вже залучилося понад 250 організацій Європи із 65 країн, а також організації із більш ніж 53 країн поза межами Європи (<http://www.geant.net/Pages/default.aspx>).

В останні роки у Європейському освітньому просторі було відпрацьовано більш скоординований підхід до розвитку науково-дослідницьких мереж і інфраструктур, зокрема це виявилось у створенні *Європейського форуму зі стратегій щодо науково-дослідницьких інфраструктур (European Strategy Forum on Research Infrastructures)*, http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri. У межах здійснення дослідницьких програм Європейського Союзу РП7 та Горизонт 2020 було здійснено понад 44 проектів, спрямованих на

розвиток правової організації, управління та фінансового планування дослідницьких інфраструктур. У 2006 році була прийнята Дорожня карта формування дослідницьких інфраструктур, реалізація якої розпочалася в 2007 році. Перша доповідь щодо результатів реалізації дорожньої карти була оприлюднена у 2010, на той час вже була створена 51 дослідницька інфраструктура [371].

Нині активізувався розвиток нових е-інфраструктур для проведення досліджень в галузі передових засобів ІКТ, зокрема хмарних обчислень, а також взаємодії і співробітництва з університетським сектором і суспільством з метою розвитку виробництва, впровадження і випробування новітніх технологій у різних сферах застосування.

Net!Works – нова назва Європейської технологічної платформи «e-Мобільність» (eMobility), започаткованої у 2005 році. Коли ця платформа була створена, вона фокусувалася на мобільних і безпроводних комунікаціях, з акцентом на розробленні систем низового рівня (<http://www.networks-etp.eu/about-networks.html>) [372].

ІКТ все більше стають ключовим чинником розвитку різних галузей промисловості і суспільної діяльності, серед яких освіта, енергетика, зміна клімату, транспорт, охорона здоров'я та інші. Тому зміна назви платформи відображає тенденцію інтегрування стаціонарних і мобільних систем, їхнє взаємопроникнення, поширення на нові сфера діяльності. Провідним напрямом досліджень у мережі є хмарні технології і перспективи їхнього застосування. Зокрема, розроблено рекомендації щодо розвитку мережних і телекомунікаційних засобів для підтримування хмарних обчислень і сервісних платформ [372].

NESSI (the Networked Software and Services Initiative) – е-інфраструктура, спрямована на розвиток програмного забезпечення і послуг, (<http://www.nessi-europe.com/default.aspx?Page=organisation>), що забезпечує доступ до європейських організацій для проведення наукових досліджень і здійснення розробок стосовно вирішення нагальних науково-технологічних проблем, що виникають у цій галузі. Головною метою даної інфраструктури є розвиток Європейської технологічної платформи для формування нового «цифрового суспільства» і «цифрової економіки», що підтримується відповідним програмним забезпеченням, сервісами і даними [342].

У межах інфраструктури сформоване загальне бачення, висвітлене в документі «*Digital Information Society and Economy 2.0*» (Цифрове інформаційне суспільство і економіка 2.0), що відображає властивості сучасного «цифрового світу» як такого, що є «високо-інтегрованим середовищем, де сервіси доступні повсюдно і миттєво; де співробітництво між організаціями, громадами та приватними особами відбувається гнучко, адаптивно і динамічно; і де зростає обсяг релевантних даних, завдяки чому розширюються можливості для ведення бізнесу, збільшення

добробуту і підвищення продуктивності праці” [342, с.3]. Суттєва роль тут відводиться хмарним сервісам, що визнається перспективним напрямом розвитку програмного забезпечення і послуг [369].

Е-інфраструктура *NEM (Networked and Electronic Media Initiative)*, присвячена розвитку мережних та електронних засобів масового інформування. Була створена в якості однієї з Європейських технологічних платформ у межах Сьомої Рамкової Програми ЄС. Спрямована на сприяння зближенню підходів до розроблення побутової електроніки, засобів радіомовлення та телекомунікацій з метою підтримування розвитку бізнес-сектору мережних та електронних засобів масового інформування. Для того, щоб відповідати новим потребам і вимогам програми Горизонт 2020, у межах ініціативи *NEM* було розширено спектр досліджень, що охоплювали нові галузі промисловості, а також змінено назву цієї мережі на «*New European Media*” (Нові європейські ЗМІ), <http://nem-initiative.org/http://nem-initiative.org/> [343]. Варто в цьому контексті вказати на те значення, яке відіграють хмарні технології у розвитку електронного контенту, взаємодії і комунікації у сучасному інформаційному просторі, зокрема розвитку адаптивних засобів і систем організації доступу до електронних ресурсів, про що йдеться в документі [343].

Ініціатива *FIRE – Future Internet Research & Experimentation* (Інтернет майбутнього: дослідження і експериментальне випробування), <http://europa.eu/!cC44Qk>, спрямована на створення відкритого середовища для здійснення стратегічних досліджень і випробування нових Інтернет-концепцій, щоб надати необхідні інструменти для ведення широкомасштабних тестувань нових парадигм у сфері цифрових технологій, зокрема хмарних. Проект започатковано у межах програм фінансування ЄС (РП7 – Горизонт 2020), зокрема він спрямований на розвиток хмарних платформ підтримування е-інфраструктур різноманітного призначення. Для цього необхідні мережні і сервісні архітектури, що охоплюють всі рівні будови системи, при цьому із урахуванням таких питань, як складність мереж та безпека їхнього використання. Завдяки створенню багатопротиповного випробувального середовища з’являється можливість перевірки високо інноваційних ідей в контрольованих умовах, проведення їхнього попереднього оцінювання перш, ніж розпочати впровадження [295].

1.9. Тенденції формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо наукового середовища

З 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 [28]. 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.

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 розпорядженні централізовано на базі єдиної платформи. Це уможлиблює 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.

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. 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 [236].

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

- 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.

1.10. 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-ВНЗ-виробництво за рахунок забезпечення доступу до електронних ресурсів і сервісів єдиного освітньо-наукового середовища;
- рішення або значного пом'якшення проблем об'єднання електронних ресурсів вищого навчального закладу 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 персоналізованого 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.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ I

1. Використання технологій 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.

2. Індикаторами розвитку інноваційного інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу 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 вищих навчальних закладів; 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.

3. Хмаро орієнтовані підходи до побудови освітньо наукового середовища навчального закладу спрямовані на забезпечення ширшого доступу користувачів до кращих зразків електронних освітніх ресурсів і сервісів, коли основний акцент зміщується від масового запровадження окремих програмних продуктів до створення розподіленого середовища, рішень, спрямованих на крос-платформене поширення, підтримування мережних структур і сервісів. Це є передумовою підвищення якості освітніх послуг, на основі моніторингу навчальної діяльності і оцінювання її результатів із використанням електронних ресурсів у хмаро орієнтованому середовищі.

4. 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.

5. 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.

6. 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 вищого навчального закладу.

РОЗДІЛ II МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ І РОЗВИТКУ 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*, яка ґрунтується на припущенні, що формування хмаро орієнтованого середовища дозволить істотно підвищити рівень ІКТ компетентності наукових, науково-педагогічних кадрів у вищому навчальному закладі за умови запровадження спеціально розробленої методики у процес їх підготовки, покращити результати навчання.

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

Підготовчий етап (аналіз проблеми, обґрунтування і визначення цілей, підбір методів, експериментальних засад) (2006-2009рр) 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) (2009-2012рр.): 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; з ДВНЗ «Криворізький національний університет»; з 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 (2012-2014 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 (2015 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 вищого навчального закладу, 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 вищого навчального закладу;

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

2.2. Передумови виникнення високотехнологічного освітньо-наукового середовища

Економічне і соціальне зростання неможливі нині без випереджувального розвитку науки і технологій. Для оцінювання стану науково-технологічного розвитку суспільства і процесів, що характеризують його інноваційність у сучасних дослідженнях застосовують таку категорію, як «технологічний уклад» [74, 197, 56]

Термін «технологічний уклад» належить російському вченому Н.Д.Кондратьєву, пов'язаний з його теорією «довгих хвиль», тобто великих економічних циклів, тривалістю 50-55 років, що характеризували становлення і певних етапів розвитку виробничих сил суспільства [56, 73]. Перехід на новий рівень відбувається в результаті технологічної революції, що приносить чергову інновацію, в результаті якої докорінно змінюється устрій виробництва.

Нинішній рівень розвитку країн-лідерів світового економічного співтовариства характеризує перехід до шостого і навіть сьомого технологічного укладу (в першу чергу це – США, Японія, КНР та ін.). Ознаками високорозвиненого устрою є спрямованість на застосування біо- і нанотехнологій, мембранних і квантових технологій, генної інженерії, мікромеханіки, оптоелектроніки, нових матеріалів, штучного інтелекту та інших. Розвиток даних напрямків у сфері ІКТ пов'язують зі створенням «квантового комп'ютера», удосконалення систем штучного інтелекту, що мало б докорінно змінити функціонування соціальних і економічних систем суспільства [73]. Одним із проявів швидкого розвитку елементної бази комп'ютерної техніки на даному етапі постало виникнення і поширення хмарних технологій, що відкривають недоступні раніше резерви щодо темпів опрацювання і масштабів накопичення електронних даних.

Протягом декількох століть, згідно М.Д.Кондратьєву, відбулося приблизно п'ять технологічних хвиль, що відповідають п'яти технологічним укладам.

Перша хвиля (1770–1830 рр.) характеризується запровадженням нових технологій текстильної промисловості та парових двигунів, а також швидким розвитком машинобудування [56].

Друга хвиля (1830–1880 рр.) відзначилася поширенням залізниць та морського транспорту, розвивається механізація виробництва різних видів продукції. В якості джерела енергії застосовується вугілля, розвивається транспортна інфраструктура [56].

Третя хвиля (1880–1930 рр.) характеризувалася побудовою виробництва на електроенергії, розвитком важкого машинобудування, електротехнічної та хімічної промисловості. Джерелом енергії стає нафта, набувають поширення радіозв'язок, зароджуються телекомунікації. Зростає виробництво літаків, автомобілів, кольорових металів, алюмінію, пластмас, легкої промисловості [56].

Четверта хвиля (1930–1980 рр.) пов'язується з подальшим розвитком енергетичної галузі, виробництвом нафти і газу, удосконаленням засобів зв'язку, виникненням нових синтетичних матеріалів. Настає період масового виробництва автомобілів, господарської техніки, літаків, зброї, товарів тривалого вжитку. Виникають і набувають значного поширення комп'ютери і технології опрацювання даних. З'являється атомна енергетика [56].

П'ята хвиля почалася в середині 80-х рр. ХХ ст. Серед досягнень цього періоду – технології мікроелектроніки, комп'ютерної науки, біотехнології, генної інженерії, використання нових видів енергії, розвиток космічної галузі. Відбувається перехід до мережних засобів супутникового зв'язку, завдяки яким виникають нові можливості співпраці на виробництві і у бізнесі [56].

Нині у розвинених країнах світу спостерігається перехід до шостого і навіть сьомого технологічного укладів, що ґрунтуються на досягненнях медицини і біотехнологій, а також – когнітивних ІКТ, що все більшою мірою стають адаптивними, гуманістичними, спрямованими на задоволення потреб людини.

«Сьогодні в Україні за таким показником, як випуск продукції, вищі технологічні уклади — 5-й та 6-й — становлять близько 4%, причому 6-й технологічний уклад, що визначає перспективи високотехнологічного розвитку країн у майбутньому, у нашій країні майже відсутній (менше 0,1%). Близько 58% виробленої продукції припадає на найнижчий, 3-й технологічний уклад (технології промисловості будівельних матеріалів, чорної металургії, суднобудування, оброблення металу, легкої, деревообробної, целюлозно-паперової промисловості) та 38% — на 4-й. За показником фінансування

науково-технічних розробок склалася така ситуація: майже 70% коштів сьогодні поглинає 4-й і лише 23% — 5-й технологічний уклад. Інноваційні витрати розподіляються таким чином: 60% — 4-й технологічний уклад і 30% — 3-й (сумарно — 90%), а 5-й становить лише 8,6%. Стосовно інвестицій, які, власне, і визначають майбутнє на найближчі 10–15 років, маємо такі пропорції: 75% спрямовуються у 3-й технологічний уклад і лише 20% та 4,5% — у 4-й і 5-й технологічні уклади відповідно. У технологічній частині капітальних вкладень (технічне переозброєння та модернізація) 83% припадає на 3-й технологічний уклад і лише 10% — на 4-й» [56, с. 351–352].

Ці дані є вкрай невтішні, бо свідчать про те, що в економіці України структурно панує 3-й технологічний уклад.

Водночас, у країнах — світових лідерах технологічного прогресу нині простежуються зовсім інші співвідношення показників, наприклад в США, частка 5-го технологічного укладу складає 60%, 4-го — 20%, біля 5% припадає на 6-й технологічний уклад [73].

Саме проектування людино-машинних систем нині складає чи не найскладнішу задачу, яку намагаються вирішувати як педагоги, психологи, методисти, так і виробники продукції інформаційно-комунікаційних технологій. Запровадження кращих зразків цих технологій у гуманітарних галузях, зокрема в сфері освіти, постає в цьому контексті одним із стратегічних пріоритетів, до якого треба прагнути, щоб бути у відповідності із сучасним рівнем науково-технічного прогресу. Запровадження будь-яких інновацій у сфері діяльності людини потребує врахування і аналізу набагато більшої кількості чинників, ніж у будь-якій іншій сфері. Тому теоретико-методологічне і науково-методичне опрацювання принципово важливих засад запровадження сучасних ІКТ, зокрема хмарних обчислень, що належать до передового краю розвитку технологій, є безперечно необхідним кроком до того, щоб інновації шостого і навіть сьомого технологічних укладів більш динамічно впроваджувались і поширювались у педагогічних системах сучасної освіти, а також в інших сферах суспільного життя.

2.3. 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 [26, 26, 30, 67, 130]. 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.

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.

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.

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, відео-семінарів, відео-конференцій, off-line/on-line практично-лабораторних занять та консультації тощо [238]

Психолого-педагогічні принципи формування хмаро орієнтованого середовища.

При проектуванні хмаро орієнтованого середовища слід звертати увагу на відповідність його складників, структури і функціонування *загально педагогічним принципам*, що розглядаються в роботах різних авторів, і які доцільно враховувати у будь-яких педагогічних системах [36, 41, 67, 57, 104, 164].

Принцип *науковості* навчання означає необхідність забезпечення достатньої глибини, коректності та наукової вірогідності викладу змісту навчального матеріалу, що поданий у компонентах електронних засобів

або ресурсів, з урахуванням останніх наукових досягнень. Процес засвоєння навчального матеріалу має будуватися відповідно до сучасних методів наукового пізнання: експеримент, порівняння, спостереження, абстрагування, узагальнення, конкретизація, аналогія, індукція і дедукція, аналіз і синтез, методи моделювання, в тому числі й математичного, а також методу системного аналізу. Відповідно і добір засобів має проводитися із урахуванням можливості реалізації цих функцій на належному науковому рівні [51].

Принцип *доступності* навчання, здійснюваного у хмаро орієнтованому середовищі, пов'язаний з необхідністю забезпечення відповідності ступеня теоретичної складності й глибини вивчення матеріалу індивідуальним особливостям студентів. Неприпустима надмірна ускладненість і перевантаженість навчального матеріалу, при якій оволодіння ним стає непосильним для того, кого навчають [51].

Принцип *забезпечення проблемності* процесу навчання обумовлений самою сутністю і характером навчально-пізнавальної діяльності. Коли студент стикається з навчальною проблемною ситуацією, що вимагає вирішення, його розумова активність зростає. Рівень виконання даної дидактичної вимоги за допомогою електронного засобу або ресурсу може бути значно вищим, ніж при використанні традиційних підручників і посібників. Відповідно до цього, добір і застосування електронного засобу має відбуватися таким чином, щоб можна було реалізувати всі потенційні можливості активізації навчальної діяльності [51].

Принцип *наочності* навчання пов'язаний з урахуванням особливостей чуттєвого сприйняття властивостей досліджуваних об'єктів і забезпечення можливості їх спостереження студентом. У випадку використання електронних засобів та ресурсів у навчанні цей принцип може бути реалізований на новому, більш високому рівні. Через це добір засобів має здійснюватися таким чином, щоб сприяти якомога більш повному сприйняттю та розкриттю властивостей об'єктів вивчення. Поширення систем віртуальної реальності дозволить у найближчому майбутньому поліпшити не лише наочність, а і полісенсорність навчання [51].

Принцип *свідомості* навчання, *самостійності й активізації* діяльності передбачає забезпечення студентів навчальним матеріалом для самостійних дій та здійснення свідомого вибору на шляху досягнення кінцевих цілей і завдань. При цьому предметом усвідомлення постає той зміст, на який спрямована діяльність, що може бути поданий як стисло, так і в розгорнутому вигляді. Студенти самі дозують обсяг і глибину матеріалу, необхідного для осягнення сутності явища. Для активізації діяльності за допомогою електронних засобів та ресурсів необхідно добирати ті, в яких передбачено генерування різноманітних навчальних

ситуацій, формулювання питань, надання можливості вибору тієї чи іншої траєкторії навчання, керування ходом подій [51].

Принцип *систематичності та послідовності* навчання означає необхідність забезпечення наступності засвоєння студентами визначеної системи знань у певній предметній галузі. Знання, уміння і навички мають формуватися у визначеній системі, в чіткому логічному порядку. Для цього важливо, щоб навчальний матеріал було подано у структурованому вигляді, враховуючи як ретроспективи, так і перспективи формування знань, умінь і навичок при komponуванні кожної частки навчального матеріалу й створенні між предметних зв'язків. Порядок подання змісту і прогнозування навчальних впливів має бути ретельно продуманим, обумовленим логікою процесу навчання. Забезпечення зв'язку відомостей, що містять електронні засоби або ресурси, із практикою має відбуватися за рахунок добору прикладів, створення змістовних ігрових моментів, постановки завдань практичного характеру, експериментів, моделей реальних процесів і явищ [51].

Принцип *розвитку інтелектуального потенціалу* того, хто навчається, полягає у тому, що використання засобів ІКТ має сприяти формуванню стилів мислення (алгоритмічного, наочно-образного, теоретичного), умінню оптимізувати рішення в складній ситуації, опрацьовувати інформацію (на основі використання систем опрацювання даних, інформаційно-пошукових систем, баз даних тощо).

Принцип *забезпечення повноти (цілісності) і безперервності* дидактичного циклу означає, що зміст електронного засобу або ресурсу передбачає структурно-функціональну зв'язаність навчального матеріалу, можливість виконання всіх ланок дидактичного циклу в межах одного сеансу роботи [51].

Принцип *фундаменталізації* навчання передбачає набування системи знань, що володіють властивостями глибини, цілісності, універсальності, мають фундаментальну основу, не застарівають.

Тобто потрібно, щоб зміст навчання мав достатню глибину, коректність, відповідав сучасному рівню наукових досягнень; добір матеріалу здійснювався відповідно до методів наукового пізнання, вікових та індивідуальних особливостей. Неприпустима надмірна ускладненість і перевантаженість навчального матеріалу. Засоби мають добиратися таким чином, щоб уможливити проблемність та наочність навчання; простеження чіткої моделі діяльності та наявність зворотного зв'язку.

Принципи відкритої освіти.

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

1. *Принцип свободи вибору студентів* – передбачає можливість вільного вибору спеціальності, рівня освіти, навчальної програми як на основі варіантів, що пропонуються навчальним закладом, так і індивідуальної; інформаційних ресурсів навчального закладу, викладачів з різних предметів тощо [26, с.48].

2. *Принцип свободи вибору педагогів* – означає забезпечення вільного вибору викладачами: навчальних закладів, в яких вони бажають працювати; рівня свого навчального навантаження; розміру навчальних груп, форм і методів навчальної діяльності, врахування індивідуальних запитів студентів (зокрема, стосовно змісту і обсягів навчально-методичних матеріалів та інших інформаційних ресурсів, педагогічних технологій, співвідношення індивідуальних і групових занять; проведення перепідготовки і підвищення своєї кваліфікації тощо) [26, с.48].

3. *Принцип гнучкості навчання* – означає можливість гнучкого формування індивідуальних планів і програм навчання з різних дисциплін і спеціальностей за різними рівнями освіти, а також методів і форм організації навчання, зокрема співвідношення здобуття освіти за очною і за дистанційною формами; коригування або доповнення навчальної програми в необхідному напрямі, а також зміни навчального закладу та складу викладачів з різних предметів тощо [26, с.48].

4. *Принцип інваріантності навчання* – можливість переходу студентів з одного навчального закладу до іншого як після завершення повного циклу навчання, так і певних його етапів, для навчання за спорідненими або іншими напрямками чи спеціальностями; використання уніфікованих навчально-методичних матеріалів, педагогічних технологій, засобів навчання тощо [26, с.49].

5. *Принцип незалежності навчання* в часі означає, що процес навчання має здійснюватись переважно у зручний для час для його учасників, наприклад, попередньо визначеним індивідуальним інтервальним графіком взаємодії, для чого, зокрема, забезпечується синхронний і асинхронний режими навчальних комунікацій та доступ до навчальних інформаційних ресурсів та інших засобів навчання [26, с.49].

6. *Принцип екстериторіальності навчання* означає, що процес навчання може здійснюватись поза межами навчального закладу, не залежати від географічної віддаленості від навчального закладу, переважно у зручному як для студента, так і для викладача місці [26, с.49].

7. *Принцип еквівалентності сертифікатів про освіту* стосується гармонізації національних і міжнародних освітніх стандартів; забезпечення високої якості відкритої освіти, яка відповідала б чинним освітнім стандартам; використання міжнародно визнаних індикаторів і засобів вимірювання результатів навчання [26, с.49].

8. *Принцип стартового рівня знань* передбачає, що успішне впровадження і використання ІКТ обумовлено наявністю у студентів і педагогів «певного стартового рівня знань, умінь і навичок діяльності, насамперед у галузі ІКТ (певних навичок користування комп'ютером, автоматизованими пошуковими засобами, роботи в комп'ютерних мережних системах, зокрема Інтернет, тощо)» [26, с.50].

9. *Принцип гуманізації навчання* – означає спрямованість процесу навчання в цілому до людини; він полягає у забезпеченні найбільш сприятливих умов для оволодіння соціально значущим досвідом, опанування обраної професії, розвитку і вияву творчої індивідуальності, високих громадянських, моральних, інтелектуальних якостей [26, с.50].

10. *Принцип інтернаціоналізації навчання* – означає здатність «розуміти, цінувати і сприймати досягнення різних культур; володіти кількома іноземними мовами; толерантно ставитися до їх представників; орієнтуватись у міжнародній обстановці; використовувати в процесі навчання і у повсякденному житті інформаційні ресурси, що містяться у міжнародних комп'ютерних мережах і системах мас-медіа; застосовувати визнані у світі передові технології; брати участь у міжнародних заходах, здобувати і продовжувати освіту за кордоном тощо» [26, с.50].

11. *Принцип пріоритетності педагогічного підходу* – «проектування систем відкритої освіти необхідно починати з розроблення теоретичних концепцій, формування методів, засобів і педагогічних технологій відкритої освіти, із створення дидактичних моделей тієї педагогічної діяльності, яку передбачається реалізувати засобами відкритих систем» [26, с.51].

12. *Принцип досконалості будови навчального середовища* полягає у «забезпеченні технологічної спрямованості і структурної відповідності навчального середовища завданням відкритих педагогічних систем» [26, с.52].

13. *Принцип економічної привабливості відкритої освіти* – для студентів цей принцип передбачає їх економічну спроможність здобувати освіту у системах відкритої освіти [26, с.52].

14. *«Принцип несуперечності відкритої освіти* — неантагоністичність та узгодженість відкритої освіти з існуючими формам освіти, можливість успішного впровадження новітніх систем відкритої освіти в існуючі системи освіти» [26, с.54].

15. *«Принцип легітимності відкритої освіти* – полягає у формуванні законодавчо-правової та інструктивно-нормативної бази функціонування і розвитку відкритої освіти» [26, с.54].

16. *«Принцип престижності відкритої освіти* – полягає у формуванні в суспільстві думки щодо престижу здобуття освіти у відкритих системах, в усвідомленні учнями, викладачами та організаторами освіти

переваг і нових перспектив, які забезпечує відкрита освіта в сучасних умовах розвитку суспільства» [26, с.52].

17. *«Принцип маркетингу освітніх послуг – використання маркетингового підходу щодо задоволення наявних і перспективних потреб ринку освітніх послуг завдяки діяльності систем відкритої освіти»* [26, с.54].

18. *«Принцип системності створення і розвитку відкритої освіти – створення систем відкритої освіти як цілого, як об'єктів, що можуть вдосконалюватися і розвиватися в оточуючому їх середовищі»* [26, 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 [26, 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* [26, С.55].

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* [26, С.55].

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* [26, с.55].

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* [26].

Специфічні принципи.

Можна виокремити також сукупність принципів, дотримання яких доцільно саме для хмаро орієнтованих систем.

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.

Таблиця 2.

Принципи формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

<i>Принципи формування хмаро орієнтованого ОНС</i>	
<i>Відкритої освіти</i>	<i>Специфічні</i>
Мобільності учнів і вчителів; рівного доступу до освітніх систем; надання якісної освіти; формування структури та реалізації освітніх послуг.	Адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості і масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації і сумісності; безпеки і надійності; інноваційності.

2.4. Передумови формування мережних інструментів підтримування освітньо-наукової діяльності

Для того, щоб дослідити еволюцію хмарних технологій, необхідно звернутися до історичних аспектів розвитку обчислювальної техніки, апаратного і програмного забезпечення, що утворювали як інформаційно-технологічну, так згодом і інформаційно-комунікаційну платформу в галузі освіти.

У ХХ-ХХІ ст. було досягнуто значних успіхів у галузі ІКТ підтримування процесів навчання, створення і удосконалення комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, а також моделей і підходів до їх використання. Значний вплив на розвиток підходів до комп'ютерного моделювання навчання справили ідеї і концепції галузі штучного інтелекту (ШІ) [245, 219]. Спроби застосування комп'ютерних технологій у галузі освіти, моделювання учня, вчителя, процесу навчання виникли задовго до появи Інтернет, інформаційно-комунікаційних та мережних технологій. Із розвитком хмарних обчислень ці ідеї виникли на якісно новому рівні реалізації, завдяки використанню більш потужних інформаційно-обчислювальних засобів.

Засоби та підходи до моделювання знання, розроблені в галузі штучного інтелекту (ШІ), на наш час знаходять все більш широке застосування в освіті [39, 281]. Це і впровадження новітніх систем та програмних засобів навчання з елементами ШІ, і розроблення методів управління процесами навчальної діяльності у межах сучасного інформаційно-освітнього простору [39]. Відмічається тенденція до

подальшої інтелектуалізації програмного забезпечення навчального призначення [137, 269, 281]. З урахуванням цього, ефективність використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання суттєво визначається адекватністю моделей знання, закладених в їх основу або передбачених при їх проектуванні.

Постає необхідність системного аналізу засобів та підходів до моделювання знання, що досить глибоко розроблені на наш час, а також особливостей сучасного етапу розвитку систем навчального призначення, що сформувалися на базі новітніх мережних технологій, зокрема хмарних обчислень. У зв'язку з цим, у сферу аналізу потрапляють системи навчального призначення, що ґрунтуються на знаннях, проблеми їх розвитку та впровадження.

Етапи розвитку комп'ютерно-орієнтованих систем навчання (від зародження до кін. 90-х років ХХ ст.).

У 1930-х роках, із розробленням двійкової арифметики, що стала основою комп'ютерних обчислень і мов програмування, відбувається становлення електронно-обчислювальних машин першого покоління. З'явилися перші електронно-обчислювальні машини, що виконували обчислення в цифровому вигляді. У 1942 році було винайдено пристрій, що міг механічно додавати числа. Обчислення здійснювалися з використанням електронних ламп [80, 334, 353].

Першим комп'ютером, який підтримував обчислення як з плаваючою комою, так і двійкову арифметику, вважають Z3, розроблений в 1941 році Конрадом Цузе. У 1943 році були розроблені комп'ютери MARK I і КОЛОС. MARK I був створений з фінансовою підтримкою в Гарвардському університеті [80, 334]. Це були електромеханічні програмовані пристрої загального призначення, у яких були типові характерні особливості комп'ютерів першого покоління – їх було побудовано з використанням дротів для з'єднання та електронних ламп (термоелектронних ламп), для зберігання даних застосовувалися паперові перфокарти [80, 334].

Інший комп'ютер цієї ери був ENIAC (Електронний Числовий Інтегратор і Комп'ютер), побудований в 1946 році, перший пристрій, здатний до перепрограмування [80, 334]. «ENIAC містив 18000 термоелектронних ламп, він важив більш ніж 27 тонн, і споживав електроенергії 25 кіловат на годину. ENIAC виконував 100000 обчислень в секунду» [80].

У 50-х та на початку 60-х років сформувався новий етап у розвитку комп'ютерної техніки. З винаходом транзисторів термоелектронні лампи були замінені більш дрібними і економічними компонентами. Ці комп'ютери були все ще досить великими і вартісними, незважаючи на те, що в основі їх вже були транзистори і перші друковані схеми. Вони

використовувалися здебільшого крупними університетами і урядом [80, 334, 353].

Початок третього покоління комп'ютерної техніки прийнято пов'язувати з виникненням першої інтегральної схеми або чіпа. Хоча перша інтегральна схема була створена у вересні 1958 року, чіпи не використовувалися при виробництві комп'ютерів до 1963 року [80]. 1964 рік був визначним створенням першої універсальної комп'ютерної системи IBM System / 360, що була новим кроком в удосконаленні обчислювальних машин. Її вважають першим представником класу мейнфреймів. Мейнфрейми мали поліпшені потужності щодо зберігання і опрацювання даних.

«Мейнфрейм – це головний комп'ютер обчислювального центру з великим об'ємом внутрішньої і зовнішньої пам'яті. Він призначений для завдань, що вимагають складних обчислювальних операцій» [80]. Мейнфрейми відзначалися тим, що це були дуже потужні і вартісні комп'ютери, які могли бути у власності дуже крупних компаній (зокрема, на розробку IBM System / 360 ця корпорація витратила 5 млрд. доларів [80]. У 1960-х – початку 1980-х років саме IBM System/360 довгий час утримувала лідерство на ринку обчислювальної техніки.

Поряд з еволюцією комп'ютерної техніки у цей період (30-ті – 60-ті роки ХХ ст.) відбувалося також становлення у галузі систем навчального призначення. Згодом виникла концепція систем, що ґрунтуються на знаннях, вона постала засадничою у галузі штучного інтелекту, і на базі цієї концепції були розроблені головні підходи до моделювання знань та міркувань у сфері навчання, але виникла вона не одразу. Її формування стало закономірним етапом удосконалення комп'ютерних технологій та відповідних спроб їх впровадження. Системи, розроблені на перших етапах, навряд чи можна вважати такими, що містять елементи штучного інтелекту, але їх слід розглянути як еволюцію ідеї застосування комп'ютера для організації та керування процесом навчання [219, 231].

Перші спроби закласти у комп'ютерну програму деякі функції, притаманні учителю, пов'язують з періодом *програмованого навчання* (С.Прессі, Б.Скінер та ін.), їх відносять до 1927 р. Ідея полягала у розробленні алгоритму навчання, який можна було реалізувати за допомогою певних засобів, починаючи від друкованих носіїв (програмованих посібників) та найпростіших пристроїв до комп'ютерів [93, 144, 340].

Згодом дослідження ідей програмованого навчання показало, що намагання формалізувати процес навчання в цілому шляхом побудови певного алгоритму діяльності вчителя та відповідної комп'ютерної програми не виправдане. Така програма не спроможна охопити всіх аспектів конкретної навчальної ситуації, що змінюється. Виявлення

недоліків, які стали очевидними після впровадження програмованого навчання, сприяло формуванню нового розуміння ролі комп'ютерно-орієнтованих засобів у навчанні. Комп'ютер тепер покликаний не стільки керувати процесом навчання, скільки бути засобом підтримування, який допомагає вчителю навчати або учневі навчатися.

Тим часом, у 70-ті роки ХХ ст. виникає четверте покоління у розвитку комп'ютерної техніки. Інтегральні схеми, що лежали в основі мейнфреймів, постали чинником формування іншого, альтернативного різновиду обчислювальних машин. Досягнення в галузі інтеграції діодних схем призвели до виникнення мінікомп'ютерів, бо з'явилися можливості створення дуже маленьких обчислювальних елементів. Мінікомп'ютери почали використовувати у великій кількості невеликих компаній.

У листопаді 1971 з'явився перший у світі комерційний мікропроцесор, Intel 4004. Розробка фірми Intel – чіп, на якому містився повний центральний процесор, став першим комерційно доступним мікропроцесором [80]. Створення кремнієвого керуючого елемента уможливило розміщення на одному чіпі набагато більшого числа процесорів. Дана технологія лежала в основі комп'ютерних платформ четвертого покоління [80, 334, 353].

Комбінуючи елементи пам'яті довільного доступу – Random Access Memory (RAM), розроблену Intel, можна було створювати елементи пам'яті, що мали набагато більшу швидкість і займали набагато меншу площу, ніж у комп'ютерах попереднього покоління. Процесори Intel 4004 були здатні виконувати всього 60000 операцій у секунду [80]. Мікропроцесори, що розвинулися згодом на тих же принципах, постали основою для розроблення і поширення персональних комп'ютерів серед широкої публіки [80, 334, 353].

Виникнення і поширення персональних комп'ютерів, а також поява мов програмування високого рівня, серед них – Бейсік, Паскаль, Алгол та інших, сприяли удосконаленню комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання (КОЗН). З'являються численні *програми навчального призначення*. На Заході цьому етапу відповідав термін computer-assisted learning (CAL), тобто – навчання за допомогою комп'ютера. Цей термін більш точно відображає сутність даного етапу, коли комп'ютер починають розглядати саме як «помічника» у навчанні, як засіб, який поліпшує та полегшує викладання [219].

Програма навчального призначення сприяє організації процесу навчання завдяки визначенню (наданню) послідовно наступних кроків (стадій) в залежності від досягнутих на даному кроці (етапі) результатів. Послідовність подання навчального матеріалу не однакою для всіх учнів, а коригується в залежності від відповідей учня. Таким чином поведінка програми адаптується до того, як швидко учень опановує матеріал [93].

Для реалізації програм з'являються та починають застосовуватись засоби графічного інтерфейсу.

Серед комп'ютерних систем, що виникають у цей період, були системи тестування, ігрові та довідкові, педагогічні програмні засоби з підбором навчальних завдань та наведенням пояснень до них. Програми часто містять підсистему подання навчальних завдань, корекції відповідей та оцінювання результатів навчання. Однією із перших систем даного типу була PLATO (1960, США, Іллінойс), яка містила засоби для розроблення програм навчального призначення у різних предметних галузях [93, 340].

Характерно, що розроблення програми навчального призначення якщо і передбачало, в неявному вигляді, моделювання діяльності учня, все ж не було спрямоване на пошук її внутрішніх механізмів. Функціонування моделей наслідувало поведінку людини скоріше за її результатами, ніж за механізмом. Розробники дивилися на мислення людини як на «чорну скриньку», коли збігаються правильні результати вирішення одних і тих самих задач.

«Одночасно з різким зростанням виробництва персональних комп'ютерів на початку 1990-х почалася криза ринку мейнфреймів, пік якого припав на 1993 рік. Багато аналітиків заговорили про повне вимирання мейнфреймів, про перехід від централізованої обробки інформації до розподіленої (за допомогою персональних комп'ютерів, об'єднаних дворівневої архітектурою «клієнт-сервер»). Багато стали сприймати мейнфрейми як вчорашній день обчислювальної техніки, вважаючи Unix- і PC-сервери більш сучасними і перспективними» [80].

На цей період (70-ті – 90-ті роки ХХ ст.) припадає розквіт і поширення ідей *штучного інтелекту* (ШІ), що починають активно застосовуватись у навчанні. Головною відмінністю програм даного періоду стало подання міркувань учня як процесів опрацювання знань. У структурі програм передбачалася так звана *модель учня*, що містила різноманітні відомості щодо учня, та характеристики його взаємодії з програмою [93]. Модель учня є в даному випадку такою, що ґрунтується на знаннях, тобто визначення навчальної траєкторії учня, оцінювання та прогнозування його наступних кроків здійснюється на основі *моделі знань* у даній предметній галузі. На Заході програмам даного типу відповідає термін «Intelligent Tutoring Systems (ITS)» (Інтелектуальні системи навчального призначення) або «Model-tracing tutors» (системи навчального призначення, керовані моделями). Більш загальний термін «Knowledge-based systems» (системи, що ґрунтуються на знаннях) охоплює ширший клас систем штучного інтелекту, не обов'язково навчальних.

Програми даного періоду були придатні для автоматизації окремих аспектів навчальної діяльності. Були успішно реалізовані численні

спроби впровадження у навчальний процес комп'ютерних систем та інтегрованих навчальних середовищ, призначених для відпрацювання навичок; ведення навчального діалогу; оцінювання результатів навчання; здійснення моделювання; самонавчання тощо [93, 340]. Прикладами є: Scholar (1970, США), та її наступник WHU (кін. 70-х рр., США) із застосуванням семантичної мережі геофізичних відомостей; ПОЕТ для обробки економічних текстів [93]; програми навчання розв'язанню задач на доведення, зокрема з геометрії (GTE) [260]; експертні системи з застосуванням планів дій (з алгебри [332]); об'єктно-орієнтовані «мікросвіти» для маніпулювання об'єктами та дослідження їх властивостей у деякій предметній галузі («Многогранники», «Теорія графів» [332]); продукційні, фреймові системи; системи навчання на прикладах та самонавчання тощо.

Звичайно, концепції *моделювання знань*, закладені в програми штучного інтелекту, були на початку формування цієї галузі ще досить поверхневими. Вони не обов'язково справді відображали психологічні механізми мислення та навчання, які притаманні людині. Але програми штучного інтелекту все ж таки стали наближенням до того, щоб відтворювати нехай деякі аспекти та особливості, дійсно властиві функціонуванню інтелекту.

Поряд з цим, у 90-ті роки відбувається зародження і розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, що відзначилося значним прогресом у розвитку засобів ІКТ в освіті, що призвело до формування принципово нових підходів, концепцій і напрямків досліджень. «...хоча офіційним роком народження Інтернет вважається 1989 рік, коли британський вчений Тімоті Джон Бернерс-Ли, який загально визнано вважається батьком Інтернет, вперше опублікував свої ідеї і пропозиції щодо створення всесвітньої комп'ютерної мережі, все ж датою народження *фізичного реалізованого* Інтернет вважається 17 травня 1991 року, коли проект такої мережі був завершений, з'явився перший Інтернет-сервер і був затверджений перший стандарт для www-сторінки» [12]. Формування мережних засобів навчального призначення також відбувалося в ряд етапів, які вже належать більшою мірою до наступних десятиліть.

Тим часом, у 90-ті роки починається наступний етап у розвитку засобів з елементами ШІ, можна охарактеризувати як *імітаційне моделювання знання*. *Моделі знань* стають потужнішими, значно зростає діапазон процесів роботи зі знаннями, що наближає їх до системного відтворення феномену знання [237].

Визначальною особливістю *моделей учня* стає індивідуалізація, програма не однаково взаємодіє з усіма учнями, як це було раніше, а враховує попередній досвід, самонавчається при взаємодії з учнем. Удосконалюються методи адаптації моделей до учня, вони базуються на

нечіткій логіці, містять міркування по аналогії, асоціації, більш адекватно відображають плани та схеми міркувань, стратегії діяльності учня [269, 302, 308]. Це надає їм імітаційного характеру [93, 237]. Прикладами є: експертні системи навчального призначення, що містять стратегічні та тактичні плани підтримки навчального діалогу (ANDES-ATLAS [302]; Ms.Linguist [308]); системи розв'язання проблем на доведення (у тому числі і відкритих) OTTER [395]; ведення навчального діалогу природною мовою, відповідей на запитання (WHY2 [302]); програми з педагогічним агентом, що керує процесом навчання природною мовою (AUTOTUTOR [302]); програми «інтелектуального» контролю знань, довідкові бази знань та інші.

Експерименти підтвердили, що численні програми даного етапу дійсно досить адекватно відображають певні процеси міркувань, притаманні людині, наприклад, навчального діалогу, логічних висновків, надання пояснень, контролю знань [269, 302, 308]. Це стало можливим завдяки тому, що концепції інтелекту та знання, закладені в основу програм, були вдосконалені. Вказані концепції не є цілком емпіричними, як на початку формування галузі штучного інтелекту, але вже узгоджуються з тими сучасними теоріями інтелекту і знання, що висуваються когнітологією, лінгвістикою, методологією науки [237]. Таким чином, з'являються підстави вважати, що засоби навчання з елементами ШІ все більшою мірою набувають ознак *імітаційного моделювання* свого об'єкту – інтелектуальної діяльності учня та вчителя, процесу навчання.

Таблиця 3.

Головні етапи розвитку комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, що передували виникненню хмарних обчислень.

Назва етапу	Роки	Комп'ютерні засоби реалізації систем	Роль моделювання у формуванні етапу
Програмоване навчання	60-ті	Мови програмування низького рівня (Асемблерні)	Моделі мислення у вигляді алгоритмів
Програми навчального призначення	60-ті – поч. 70-х	Мови програмування високого рівня (Бейсік, Паскаль, Алгол, С), засоби графічного інтерфейсу	Моделі мислення по типу «чорна скринька»
Навчальні системи штучного	Кін. 70-х	Мови штучного інтелекту (Пролог, Лісп та ін.)	Моделі мислення на основі подання знань

Назва етапу	Роки	Комп'ютерні засоби реалізації систем	Роль моделювання у формуванні етапу
інтелекту			
Імітаційне моделювання знання	80-ті – 90-ті роки	Мови штучного інтелекту, об'єктно орієнтовані мови програмування (C++, Visual Basic та ін.), засоби мультимедіа	Імітаційні моделі мислення та знання

С 1994 знову почалося зростання інтересу до мейнфреймів. Практика, показала, що за умов централізованого опрацювання даних в масштабах підприємства, як у випадку мейнфрейму, багато завдань щодо побудови інформаційних систем вирішуються простіше і дешевше, ніж за умов розподіленого опрацювання [80, 334, 353]. Багато з ідей, закладених у концепції хмарних обчислень нагадують мейнфрейми, тільки на іншому технологічному рівні. Згодом проблема опрацювання додатків певним чином «ізолювано» від засобів їх постачання і використання знову починає активно розроблятися.

2.5. 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 підтримання 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.

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

Для вирішення цих проблем було створено новий тип серверів ХХІ 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].

Що являє собою Blade-сервер? За визначенням, яке аналітичної компанії IDC «Blade-сервер або лезо – це модульна одноплатні комп'ютерна система, що включає процесор і пам'ять. Леза вставляються в спеціальне шасі з об'єднавчої панеллю (backplane), що забезпечує їм підключення до мережі і подачу електроживлення. Це шасі з лезами, є Blade-системою. Воно виконане у конструктиві для установки в стандартну 19-дюймову стійку і залежно від моделі і виробника, займає в ній 3U, 6U або 10U (один U – unit, або монтажна одиниця, дорівнює 1,75 дюйма). За рахунок загального використання таких компонентів, як джерела живлення, мережеві карти і жорсткі диски, Blade-сервери забезпечують більш високу щільність розміщення обчислювальної потужності в стійці в порівнянні зі звичайними тонкими серверами висотою 1U і 2U» [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).

«SAN — архітектурне рішення для підключення зовнішніх пристроїв зберігання даних, таких як дискові масиви, стрічкові бібліотеки, оптичні накопичувачі, до серверів таким чином, щоб операційна система розпізнала підключені ресурси як локальні» [80].

«Використання SAN дозволяє забезпечити: – централізоване управління ресурсами серверів і систем зберігання даних; – підключення нових дискових масивів і серверів без зупинки роботи всієї системи зберігання; – використання раніше придбаного обладнання спільно з новими пристроями зберігання даних; – оперативний і надійний доступ до накопичувачів даних, що знаходяться на великій відстані від серверів, без значних втрат продуктивності; – прискорення процесу резервного копіювання і відновлення даних. Сервери для мереж SAN відрізняються від звичайних серверів додатків тільки однією деталлю: крім мережевого адаптера, для взаємодії сервера з локальною мережею вони оснащуються

НВА-адаптером, що дозволяє підключати їх до SAN-мереж на основі Fibre Channel» [35, с.31].

Розвиток апаратно-програмного забезпечення серверних систем на поч.ХХІ 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 обробки даних дозволяють забезпечити комфортні умови для обладнання та технічного персоналу, а також збільшити ступінь фізичного захисту серверів. Крім того, в центрі обробки даних можна використовувати більш продуктивне і високоякісне обладнання, яке економічно неефективно встановлювати в кожному підрозділі. Створюючи центри обробки 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].

Консолідація комп'ютерних ресурсів у центрах опрацювання даних поставила проблему логічної консолідації – концентрації в єдиному центрі управління інфраструктурою опрацюванням даних. Логічна консолідація даних також розвивалася за кількома напрямками, зокрема відзначають наступні різновиди консолідації:

- «серверів – переміщення децентралізованих додатків, розподілених на різних серверах компанії, в один кластер централізованих гомогенних серверів;
- систем зберігання – спільне використання централізованої системи зберігання даних декількома гетерогенними вузлами;
- додатків – розміщення декількох додатків на одному хості» [80].

Консолідація даних і управління значними їх інфраструктурами вже є ознакою появи наступного етапу розвитку – віртуалізації серверів і хмарних технологій.

За В.Ю.Биковим [23], 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.) [23].

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. [23].

Третє покоління: Сервісні ІКМ.

На даному етапі розвитку відбувається формування ринку ІКТ-сервісів.

Різновиди комп'ютерних систем даного покоління наступні:

«*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)» [23].

«*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 проєктів з різних тем і дисциплін. Забезпечують діяльність віртуальних навчально-наукових спільнот» [23].

«*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» [23].

«*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)» [23].

«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» [23].

«*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)» [23].

«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)» [23].

«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» [23].

«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)» [23].

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 [23].

Четверте покоління. Адаптивні ІКМ.

Формування ринку персоніфікованих мережних ІКТ-сервісів, розвиток ринків неперсоніфікованих ІКТ-сервісів, ІКТ-контенту, ІКТ-транспорту та ІКТ-аутсорсинга [23]. 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. В 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].

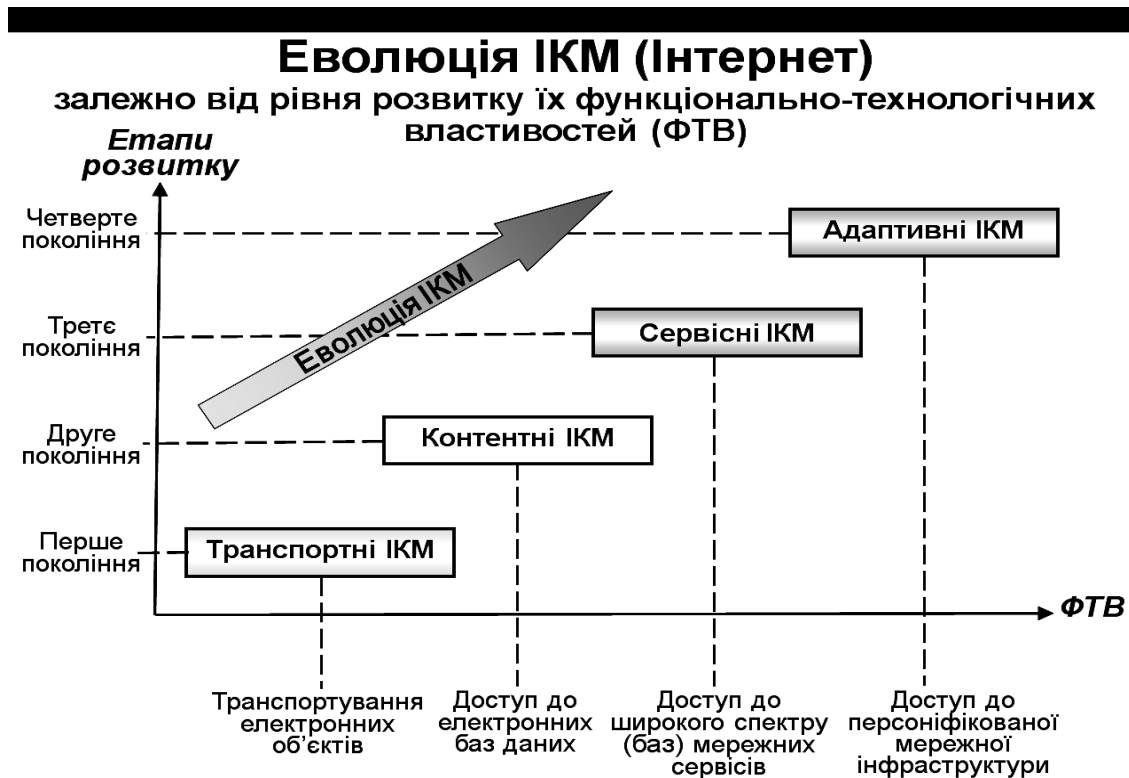


Рис 2.1. Основні етапи еволюції засобів інформаційно-комунікаційних мереж (за В.Ю.Биковим) [23].

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» [127, с.86].

«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 80-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 обробки 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 проєктів в США:

«Обмежимося лише переліком найвідоміших Grid-проєктів, уже здійснених протягом останніх кількох років або таких, які перебувають у стадії реалізації. 2001 року в США стартував проєкт 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 Рамкової програми, що об'єднав у Grid-мережу провідні національні суперкомп'ютерні центри ЄС. Наприкінці березня 2004 року завершився трирічний європейський проєкт 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 проєкт 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]

2.6. Основні етапи розвитку освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу

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 [28] 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)» [28, с.10]. До складу цього середовища входили контентні засоби мережних технологій (що належать до другого етапу розвитку ІКМ згідно [25]), 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 [186].

перше десятиріччя XXI 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)» [28, с.10]. У межах середовища використовувалися сервісні мережні засоби (третій етап розвитку ІКМ згідно [25]), 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 [186, 187].

початок другого десятиріччя XXI сторіччя характеризує формування персоніфікованого середовища, що побудовано за принципами хмарних технологій [28, 25]. «Персоніфіковане 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» [25, 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).

Таблиця 4.

Основні етапи еволюції комп'ютерно 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)	Кін. 90-х	Контентні ІКМ	
Moodle 2.0 (2001) Grid-системи (1998)	Кін. 90-х – кін 10-х	Сервісні ІКМ	Компютерно інтегроване навчальне середовище
VirtualBox, VMware Player (2007) Етапи віртуалізації серверів (2007-сучасний)	Кін.10-х	Адаптивні ІКМ	Персоніфіковане навчальне середовище

2.7. 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 [38]; репозиторії даних і знань колективного користування [364]; 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 [31, 269].

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 [308].

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

- Гібридні моделі (*Hybrid Models*) – орієнтування на сервіси як корпоративної, так і загальнодоступної хмари, які можна добирати і інтегрувати в єдине середовище.

Із застосування 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. 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:

- «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 ШІ;
- 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 ІІІ 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*.

Необхідність використовувати гібридні моделі хмарної інфраструктури викликана тим, що це створює додаткові умови для динамічного постачання, інтегрування і комбінування сервісів. У випадку загальнодоступної хмари частина ресурсів знаходиться на серверах, у дата центрах, обслуговування і постачання яких відбувається зовнішньо по відношенню до організації, ці ресурси зазвичай не об'єднані в єдину систему, як за корпоративної моделі, а постачаються динамічно за необхідності, на умовах, визначених компанією постачальником. Сервери і віртуальні машини корпоративної хмари не є доступні через Інтернет безпосередньо, доступ до них захищений шлюзом, тоді як сервери і віртуальні машини корпоративної хмари можуть бути доступні безпосередньо через Інтернет [297, с.653].

У межах гібридної хмари з'являється можливість об'єднати обидва підходи, тобто інкорпорувати потужності корпоративної і загальнодоступної хмари в єдине середовище. «Для того, щоб зробити можливою гібридну хмару, віртуалізація, мобільність і «непомітність» коригування робочого навантаження, динамічне постачання хмаро орієнтованих ресурсів, а також прозорість дій користувача – все це постає критичним питанням, технічним викликом, на який треба відповісти» [297, с.69]

Серед мережних інструментів сучасного етапу розвитку хмаро орієнтованого середовища суттєву роль відіграють НОІМ, що набувають численних інноваційних рис завдяки використанню гібридних хмарних рішень.

На базі гібридної хмари в *загальнодоступних* НОІМ реалізовано інформаційні системи персоніфікованого доступу до:

- електронних освітніх ресурсів;
- обладнання віддалених лабораторій;
- сервісів опрацювання великих даних для проектування, аналізу даних, розв'язання прикладних задач, здійснення об'єктів;
- сервісів опрацювання електронного контенту: інтелектуалізованих засобів підтримування синтаксичного і семантичного аналізу текстів, пошуку необхідних відомостей, оцінювання;
- ресурсів і сервісів наукометричних баз, спеціалізованих соціальних мереж та ін.

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.

«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.

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).

У 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, р.159-182]. Цей підхід дозволяє розв'язувати задачі у мульти-хмарному середовищі, в якому задіяно багато різних сервісів на різних платформах. Це також значно

розширює межі застосування хмаро орієнтованого підходу при проектуванні освітніх систем.

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 [398]. 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.

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 до персоналізованих сервісів як в індивідуальній, так і колективній діяльності.

2.8. Психолого-педагогічні особливості формування хмаро орієнтованого персоналізованого середовища

З 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 [28]. 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.

У чому перевага персоналізованого освітнього середовища в світлі підвищення якості електронних освітніх ресурсів? Завдяки застосуванню сервісів 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 уможливує 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.

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. 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 [234].

2.9. Вимоги до засобів ІКТ навчального призначення із використанням хмарних технологій

Разом з тим, зростають вимоги до якості освітніх ресурсів, що постачаються у хмарі [234]. Які саме засоби і технології доцільно використати для того, щоб досягти кращого педагогічного ефекту, поліпшити результати навчання, більш повно реалізувати потенціал засобів ІКТ, що щойно виникли, а головне – досягти полегшення доступу до потрібної інформації, необхідної в процесі набування знання.

Через це проблеми створення, впровадження і використання електронних ресурсів потребують подальшого опрацювання як у плані визначення кращих шляхів підвищення якості, добору і використання цих ресурсів, так і засобів і технологій організації доступу, подання і опрацювання цих ресурсів, а також моніторингу їх використання [239].

Із запровадженням хмарних технологій з'являються перспективи підвищення якості освітніх систем за багатьма напрямками. Завдяки цьому забезпечуються основні чинники модернізації освітнього середовища навчального закладу, приведення його у відповідність сучасним вимогам інформаційного суспільства.

Психолого-педагогічні вимоги до хмаро орієнтованих засобів навчального призначення.

Оцінюючи електронні засоби або ресурси, що постачаються у хмаро орієнтованому середовищі, слід звертати увагу на відповідність їх загально-педагогічним і методичним вимогам [41, 57, 67, 107, 164].

Загально педагогічні вимоги до засобів і компонентів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища узгоджуються з загально педагогічними принципами організації процесу навчання і містять наступні вимоги:

науковості;

доступності;

проблемності;

наочності;

свідомості;

систематичності та послідовності;

розвитку інтелектуального потенціалу;

забезпечення повноти (цілісності) і безперервності дидактичного циклу.

Тобто потрібно, щоб зміст навчання мав достатню глибину, коректність, відповідав сучасному рівню наукових досягнень; добір матеріалу здійснювався відповідно до методів наукового пізнання, вікових та індивідуальних особливостей учня. Неприпустима надмірна ускладненість і перевантаженість навчального матеріалу. Засіб має добиратися таким чином, щоб уможлиблювати проблемність та наочність навчання; простеження чіткої моделі діяльності учня та наявність зворотного зв'язку.

Техніко-технологічні вимоги до хмаро орієнтованих засобів навчального призначення.

Сукупність техніко-технологічних показників, що характеризують якість електронних ресурсів навчального призначення у хмаро орієнтованому середовищі, – досить значна, зокрема, це такі як переносимість (portability), стійкість в роботі (sustainability), безпека (security) та інші. В той же час, можна виокремити групу показників (не применшуючи значення інших), що найбільшою мірою можуть виявитися важливими в аспекті оцінювання властивостей саме хмаро орієнтованих засобів з точки зору педагогічного використання.

Технологічні інновації спричиняють зміни педагогічних підходів і трансформацію цільових, змістових, методологічних аспектів проектування освітніх систем [4]. Тому, і серед показників оцінювання доцільно добрати ті, що найбільшою мірою характеризують, як впливає перенесення електронних ресурсів «у хмару» на їх техніко-технологічні властивості.

Зокрема, серед всієї сукупності техніко-технологічних показників якості доцільно розглянути такі, як: *зручність організації доступу*, що характеризує, наскільки зручною і зрозумілою, легкою в опануванні для користувача є процедура виклику ресурсу, чи це потребує від нього певних додаткових зусиль і знань; *інтуїтивна зрозумілість інтерфейсу* – що означає, що інтерфейс ресурсу є достатньо дружнім, зручним в опануванні, простим і доступним для користувача (адже при переході до хмаро орієнтованої версії певного програмного продукту інтерфейс може

трохи змінитися, тим більше, що може бути передбачено його періодичне оновлення, без додаткового запиту на те користувача); *швидкодія* – що означає здатність підтримування роботи у реальному часі без суттєвої затримки; *стійкість, надійність* – що стосується безперебійного функціонування ресурсу з будь-якого пристрою через браузер; *підтримування колективної роботи* – даний показник характеризує зручність організації роботи в групі як для викладача, так і для студентів, забезпечення можливості колективного доступу до ресурсу, звернення і робота в єдиному середовищі одночасно кількох користувачів; *зручність інтеграції з іншими ресурсами* в єдине середовище – означає, що даний ресурс може бути інтегрований у систему інших засобів без необхідності зміни певних установок, додаткових налаштувань, системних параметрів тощо; *корисність* – загальна доцільність і наявність потреби у використанні даного ресурсу чи засобу.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ II

1. 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 і подосі. Деякі засоби можуть поєднувати в собі елементи, що належать до різних напрямків, які постійно оновлюються.

2. 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.

3. 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.

4. Формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу 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.

Врахування 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.

5. 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.

6. Загально педагогічними вимогами до електронних ресурсів і компонентів навчального призначення у складі освітньо-наукового середовища є наступні: *науковості; доступності; проблемності; наочності; свідомості; систематичності та послідовності; розвитку інтелектуального потенціалу; забезпечення повноти (цілісності) і безперервності* дидактичного циклу.

7. 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.*

РОЗДІЛ III КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА

3.1. Інноваційні моделі формування 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 [1, 8]. 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.

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 [1, 2].

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 [1]. У центрі моделі освітнього середовища знаходиться учень, студент, той хто вчиться, а типи взаємодії, в які учень залучається в процесі навчання, передбачають наявність у середовищі інших компонентів – учнівської, вчительської, засобів навчання, системи освіти, соціуму [1, с.385]. Освітня складова хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища може бути також побудована за аналогічною моделлю, але взаємодія між суб'єктами і компонентами середовища буде відбуватися із використанням засобів хмарних технологій (Рис. 3.1). Натомість структура наукової складової 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.).

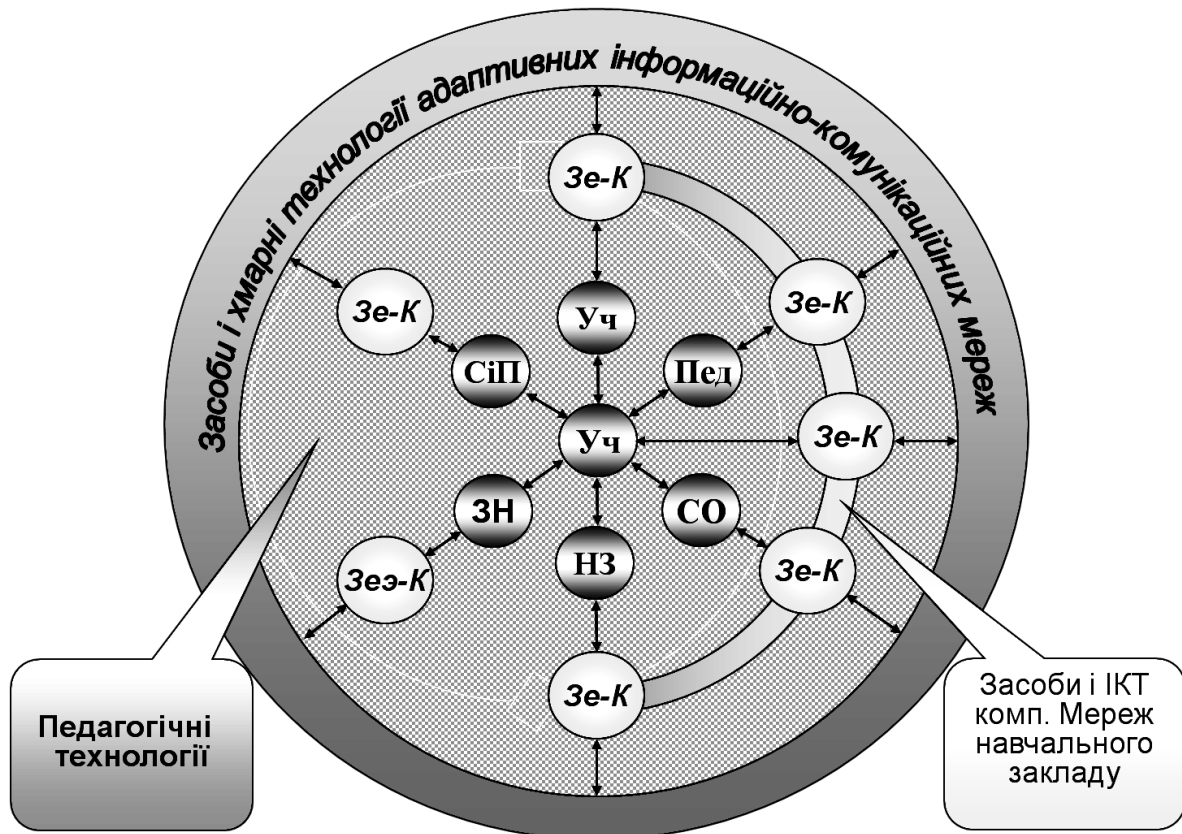


Рис. 3.1. Модель хмаро орієнтованого навчального середовища. (За В.Ю.Биковим [26]).

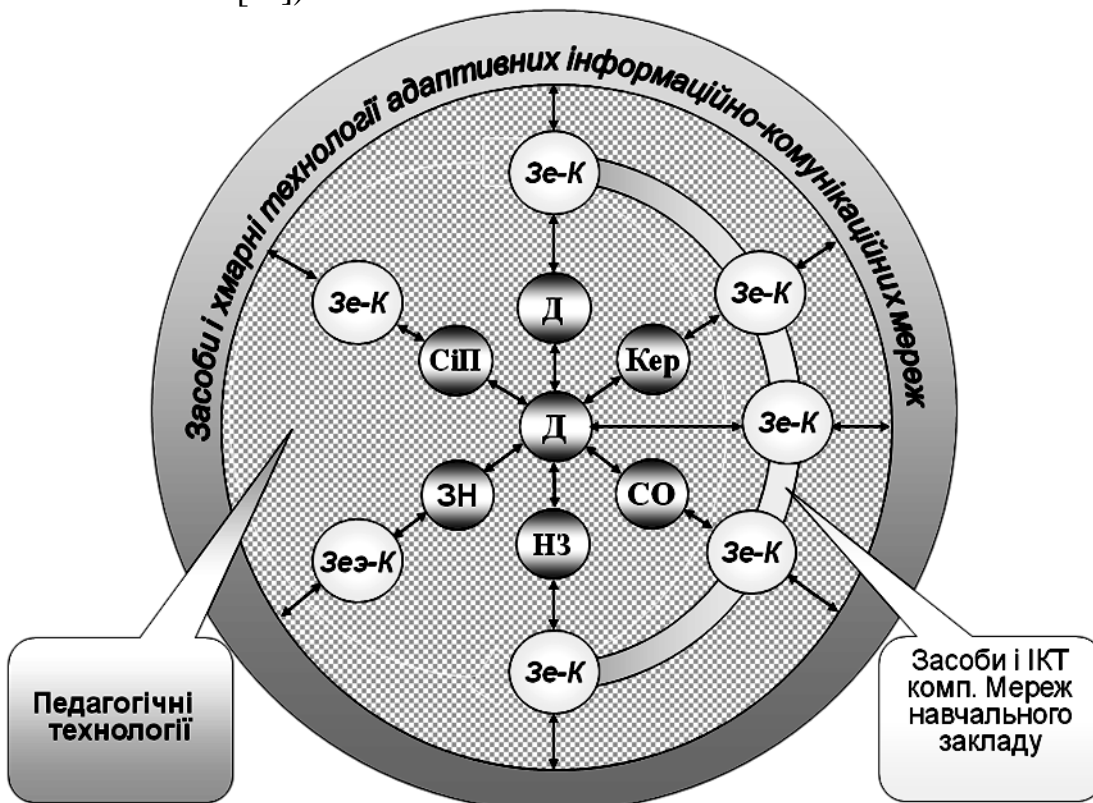


Рис. 3.2. Модель хмаро орієнтованого середовища (Наукова складова).

Для визначення кращих шляхів проектування функцій і складових хмаро орієнтованого освітнього середовища доцільно використати

гібридну сервісну модель його структури [2]. Концептуальна модель хмаро орієнтованого середовища, утвореного згідно даного підходу, зображена на Рис. 3.3 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 [9]. Це означає, що ресурси зберігаються на віртуальних серверах у дата центрі, або на віртуальних хмарних серверах, тобто організується гібридний підхід до використання потужностей серверів [9].

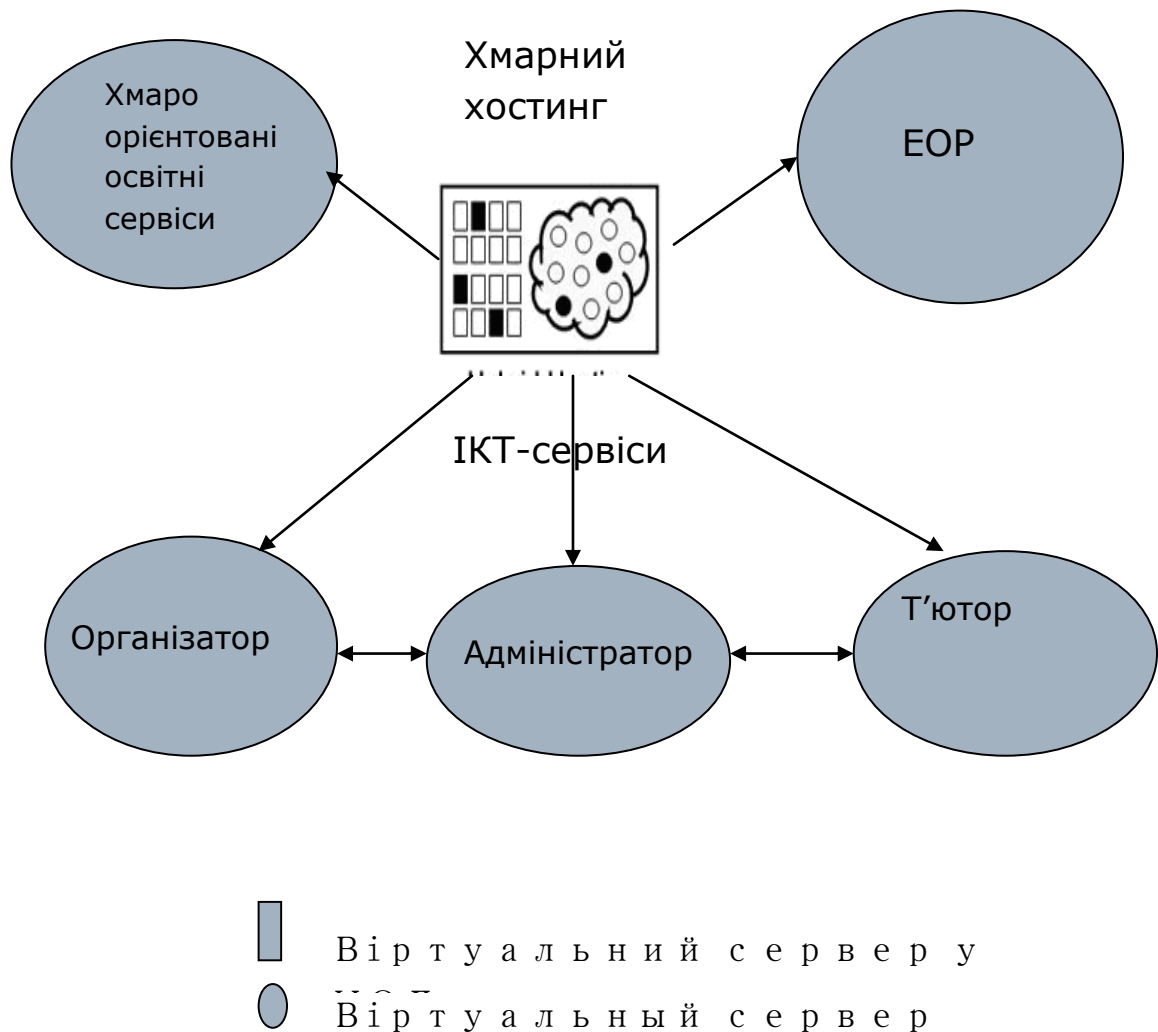


Рис. 3.3. Концептуальна модель організації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

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.

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.

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. 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» [5, 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.

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.

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

3.2. Класифікація електронних ресурсів хмаро орієнтованого середовища

Для проектування освітніх сервісів хмаро орієнтованого ОНС вищого навчального закладу необхідно буде визначити компоненти його змістовного наповнення, до складу яких входять електронні ресурси освітнього та наукового призначення.

Згідно класифікації, наведеної в [16], виокремлено такі основні різновиди електронних освітніх ресурсів (ЕОР), як: електронні ресурси навчального призначення (ЕРНП), електронні ресурси підтримування наукових досліджень (ЕРНД) та електронні ресурси управлінського призначення (ЕРУП).

Можна запропонувати подальшу деталізацію типів і різновидів електронних ресурсів навчального призначення, що є компонентом освітньої складової середовища навчального закладу, за критерієм того, яке місце займають ці ресурси в організації процесу навчання.

«ЕРНП *прикладного використання* за функціональним призначенням поділяються на:

- *програмні засоби проектування ЕРНП;*
- *програми навчального призначення;*
- *навчальні дані;*
- *програмні засоби управління комп'ютерно орієнтованими засобами навчання (КОЗН);*
- *ППП оброблення навчальних завдань – ППП, спеціально створені для прикладної області, математичних методів статистичної обробки даних, рішення та аналізу типових навчальних задач» [52].*

ЕРНП *прикладного використання* мають численні різновиди, згідно яких можна добирати їх до складу колекцій, баз, депозитаріїв, бібліотек та інших різновидів сховищ ЕОР. Ресурси, що знаходяться в сховищах, користувач може добирати в залежності до цілей і призначення, етапів, форм використання у навчальному процесі. Зокрема, можна виокремити навчальні та допоміжні ЕОР.

Навчальні (безпосередньо для реалізації процесу навчання):

- *e-видання навчальні (електронні підручники, посібники, навчальні курси);*
- *програмні засоби оцінювання навчальних досягнень;*
- *комп'ютерно орієнтовані навчальні лабораторії;*
- *довідкові;*

- демонстраційні;
- моделюючі;
- тренажери;
- практикуми;
- навчальні пакети прикладних програм;
- електронні навчально-методичні комплекси

Допоміжні (для забезпечення організації процесу навчання):
електронні навчально-методичні матеріали;

- електронні програмно-методичні матеріали;
- електронні додаткові науково-навчальні матеріали.

Таблиця 5.

Електронні ресурси навчального призначення у складі хмаро орієнтованого середовища.

Електронні ресурси	Сутність діяльності	Вид діяльності	Електронні ресурси навчального призначення
Ресурси е-журнальних систем, е-бібліотек, інформаційно пошукових мереж, збірки, колекції, бібліотеки мультимедійних матеріалів, ЕОР довідкові та додаткові, текстові, редактори таблиць, зображень, презентацій, інструментальні засоби для створення ЕОР	Підготовка демонстраційних та друкованих матеріалів, опрацювання навчальної, довідкової літератури	Підготовка та пошук навчального матеріалу	
Ресурси е-журнальних систем, е-бібліотек, інформаційно пошукових систем та соцмереж, збірки, колекції, бібліотеки мультимедійних матеріалів, ЕОР довідкові та додаткові, електронні підручники, посібники, електронні навчальні курси, програми лінгвістичного аналізу, навчальні експертні системи, Е-тезауруси	Опрацювання текстів, формулювання тверджень, понять, висновків, синтаксичне та семантичне опрацювання текстів, демонстрація мультимедіа	Опрацювання теоретичного матеріалу	
Електронні підручники, посібники, електронні навчальні курси, навчальні експертні системи з розв'язання задач Електронні задачки, діяльнісні середовища, предметні пакети прикладних програм (ППП), ППП моделювання, проектування, конструювання Програми-тренажери, навчальні лабораторні практикуми	Розв'язання задач, вправ, відпрацювання навичок, здійснення практичних, лабораторних робіт, моделювання, аналіз і опрацювання даних, побудови, обчислення, математичні перетворення	Закріплення знань, формування практичних навичок	
Системи е-тестування, автоматизовані системи оцінювання знань	Оцінювання, моніторинг навчальної діяльності	Оцінювання результатів навчання	

Електронні ресурси для підтримання навчальної діяльності можна надалі класифікувати згідно типів цієї діяльності, серед яких – опанування теоретичного матеріалу, закріплення знань (виконання завдань, вправ, відпрацювання навичок, а також оцінювання знань (Таблиця 5).

Класифікація ЕРНП прикладного застосування наведена в [52]. На основі цієї класифікації можна розробити приклади її реалізації для випадку програм навчального призначення (Рис. 3.4) і електронних даних (Рис. 3.5).

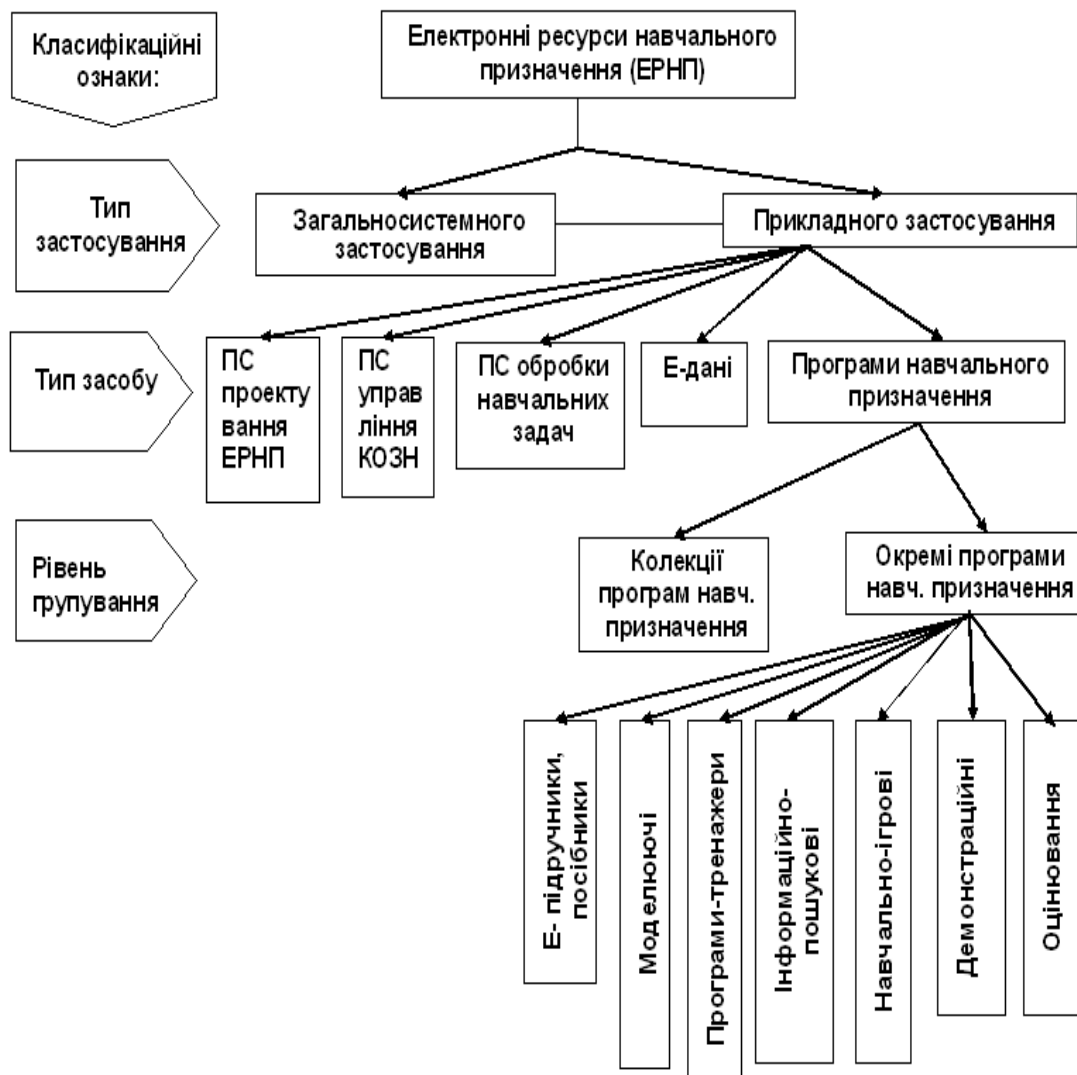


Рис. 3.4. Електронні ресурси навчального призначення (програми), на основі класифікації В.Ю.Бикова, [18].

У результаті наведеної класифікації висвітлено склад основних компонентів, що можуть входити як до освітньої, так і до наукової частини хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища навчального закладу.

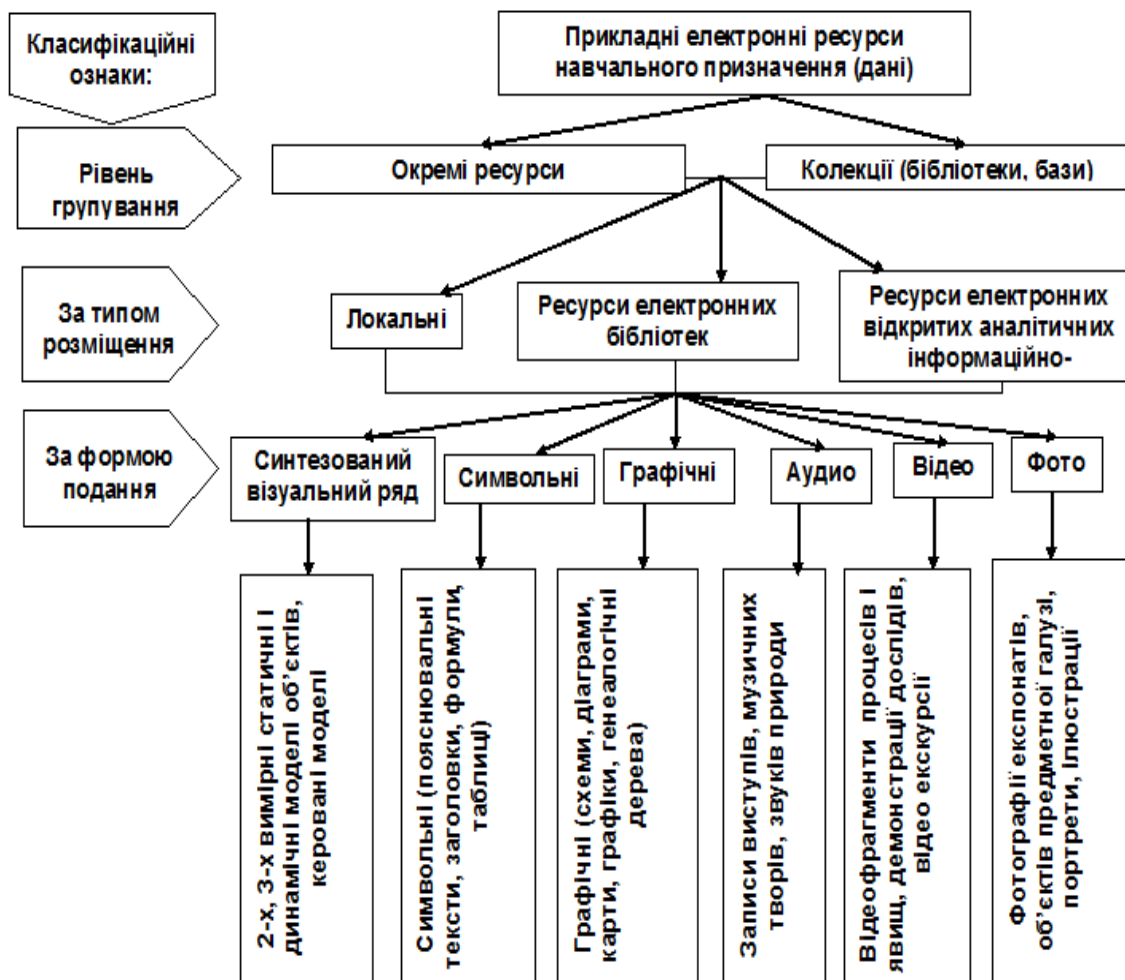


Рис. 3.5. Класифікація електронних даних навчального призначення.

3.3. 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.

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, off-line/on-line практично-лабораторні заняття та консультації тощо [238].

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 Open Class, Canvas*); додатки *GoogleAPs* для освітніх закладів (*Gmail, Календар, Blogger, Групи, Карти, Reader, YouTube, Talk*) тощо.

SaaS (Software-as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс» – може використовуватися для надання студентам доступу до електронної пошти, операційних систем, додатків, прикладних програм [236].

Наприклад, засобами таких служб, як *Google docs, Zoho* можна здійснювати он лайн опрацювання текстів, електронних таблиць, презентаційних даних.

MicrosoftOffice 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.

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.

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, веб-сторінок та ін.

ADP Employease Netsuite Salesforce містить додатки для підтримування процесів роботи з персоналом, також інші види програмного забезпечення.

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 *Sage Math Cloud* можна робити це безпосередньо з браузера. Зараз це – вільно доступний сервіс, що підтримується на сервері Університета Вашингтона.

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-вимірному друку, завдяки яким відбуваються якісні зміни у цій діяльності. Створюються додатки, які можуть бути реалізовані лише «у хмарі» [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.

Таким чином, можна відзначити наступні *переваги SaaS*:

1. Програмне забезпечення є вільно поширюваним або оплачується за фактом використання (за передплатою).
2. Програмні додатки доступні з будь-якого комп'ютера або іншого пристрою через браузер.
3. 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.

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 веб-додатків [236].

Засоби даного типу призначені для забезпечення середовища і інструментів для створення нових он-лайн додатків.

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.

До *переваг PaaS* можна віднести наступні:

1. Можна будувати програмні додатки швидко і за низьку ціну.
2. Можна розробляти додатки для власних потреб або робити їх загальнодоступними

Недоліки PaaS:

1. Обмежує розробника тими мовами і засобами, що пропонує провайдер.
2. Якщо постачальник припиняє надавати послуги, програмні додатки може бути і не вдасться перенести на іншу платформу.

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.

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.

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) [236, 241].

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) [28].

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 [241].

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 [28], 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.

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.

3.4. 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. 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 [3, 42, 45, 64]. Це узгоджується з тенденцією до вивчення проблем технологізації різних аспектів педагогічного дослідження [111, 138]. Виокремлення етапів та форм науково-дослідної експериментальної діяльності висвітлено в [46, 48, 66, 143]. В той же час, виявлення типів діяльності та їх процесуальних складових у межах кожного етапу є важливим об'єктом з'ясування структури дослідження [42, 98,]. Ці питання потребують подальшого розвитку та систематизації, особливо в аспекті інформатизації.

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 [42]. Теорію як систему наукового знання (систему різноманітних форм мислення) у цьому розумінні можна розглядати з погляду закріплених у мисленні результатів діяльності [42].

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.

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.

Окремим аспектом технологізації типів 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. 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.

У складі науково-педагогічного експериментального дослідження чітко виокремлюються наступні етапи: підготовчий; дослідницький; інтерпретації та аналізу результатів; впровадження [102]. Ці етапи містять діяльнісні складові, що відображено в Таблиці 1. Також в таблиці відображено головні різновиди засобів інформатизації, що можуть бути рекомендовані для підтримки певних типів науково-дослідної діяльності відповідно до того чи того етапу. Детальний опис засобів комп'ютерних технологій та їх приблизний перелік, необхідний для інформатизації етапів експерименту, наведено у Таблиці 2.

На *підготовчому етапі* комп'ютерні засоби можуть бути застосовані для підтримки наступних типів діяльності:

- *пошук та систематизація літературних джерел*
- *складання науково-бібліографічного опису публікацій*

- *пошук методики, методів, інструментарію проведення дослідження*

Для підтримки цих типів діяльності можуть бути застосовані пошукові сервери, спеціалізовані сайти, портали з питань дослідження.

- *підготовка інструментарію*

Для цього можуть бути використані текстові, табличні редактори, засоби обробки зображень, відео, звуку а також спеціалізовані пакети прикладних програм (ППП) з метою подання текстів анкет, протоколів опитувань, демонстраційних матеріалів тощо.

- *планування та проектування процедури дослідження*

Для підтримки цих типів діяльності можуть бути використані спеціалізовані програмні засоби статистичного аналізу, що містять дисперсійний аналіз, для визначення оптимального розбиття на групи та добору піддослідних; методи для визначення об'єму вибірки для проведення дослідження, засоби підтримки планування та проектування етапів експерименту (наприклад, PASS, MATHLAB, SYSTAT).

На *дослідницькому етапі* комп'ютерні засоби можуть бути використані для підтримки наступних типів діяльності:

- *збір фактичних даних*
- *зберігання даних*
- *попередня обробка даних*
- *візуалізація та подання даних*
- *статистичний аналіз даних*

На цьому етапі можуть бути застосовані засоби систем управління базами даних (СУБД), електронних таблиць для зберігання та опрацювання накопичених масивів даних; прикладні програми, а також пакети прикладних програм для сортування, класифікації, редагування для опрацювання масивів даних; побудови графіків, таблиць, діаграм, візуалізації закономірностей у зібраних даних; попередньої обробки масивів даних. Для цього придатне спеціалізоване програмне забезпечення (NCSS-PASS-GESS, SPSS, DeltaGraph, JMP, SYSTAT).

Спеціалізовані пакети прикладних програм статистичного аналізу застосовуються на етапі первинної (ранжування, шкалювання, описові статистики) та вторинної (дисперсійний, регресійний, кореляційний, факторний аналіз, тестування статистичних гіпотез) статистичної обробки даних (NCSS-PASS-GESS, SPSS, Statistica Plus Multilanguage, STATISTICA, MATHLAB, CoStat, DeltaGraph, LeoStatistic, SYSTAT, Probability And Statistics J2SE); а також для встановлення валідності та надійності отриманих висновків (SPSS, STATISTICA). Можливе також застосування дистанційних технологій статистичної обробки даних.

На етапі *інтерпретації та аналізу результатів* дослідження комп'ютерні засоби можуть бути використані для підтримки наступних типів діяльності:

- *валідизація та встановлення надійності висновків*

Відповідні функції входять до складу деяких пакетів прикладних програм, наприклад, SPSS, STATISTICA.

На етапі *впровадження* комп'ютерні засоби придатні для підтримки наступних типів діяльності:

- *Створення об'єкта впровадження і втілення його у повсякденну практику навчально-виховного процесу*
- *Моніторинг функціонування об'єкта впровадження*
- *Управління функціонуванням об'єкта*
- *Встановлення зворотного зв'язку*

З метою створення об'єкту впровадження та забезпечення його самостійного функціонування, а також встановлення зворотного зв'язку, що полягає у донесенні результатів досліджень до громадськості, інформування про хід впровадження та коригування цього процесу, доцільне використання відповідних інформаційних технологій. Підтримка функціонування об'єкту впровадження, а також моніторинг та управління цим процесом, може здійснюватися, наприклад, шляхом ведення сайту експерименту, Інтернет-форуму, або розробки: презентацій, е-публікацій з проблеми дослідження. Може бути використане також спеціалізоване програмне забезпечення, або дані можливості входять до складу статистичних пакетів прикладних програм, що застосовувались у ході експерименту (SPSS, STATISTICA, DeltaGraph, LeoStatistic).

Таблиця 6.

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

ХМАРНІ СЕРВІСИ ПІДТРИМУВАННЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ			
Етап Дослід.	Типи діяльності	Типи сервісів	Приклади сервісів
Підготовчий	Пошук відомостей	Наукові соціальні мережі, наукометричні бази даних	LinkedIn, Research Guide, Twitter, Academia.edu, SciVerse Scopus (Elsevier), Science Direct (Elsevier), Web of Science (Thomson Reuters), Cited-by Linking (CrossRef), Google Scholar (Google) Бібліометрика української науки
		Сервіси закладок	AddThis, Google.Bookmarks, Delicious, Diigo, Mister Wong, GiveALink, ShareThis, reddit

	Підготовка демонстраційних та друкованих матеріалів	Текстові, табличні редактори	Microsoft Word Web App, Google Docs, J2E, Zimbra, Acrobat.com Buzzword Documents, Zoho Writer, ThinkFree Docs, Worz, TypeIt, Shutterborg
		Редактори зображень	Google Drawings, Desmos Graphing Calculator, Scribbler Too Aviary, Pixlr
		Аудіо-відео редактори	Soundation Studio Creaza, WeVideo Jaycut
Дослідницький	Збирання даних	Інструменти для проведення опитувань	Google Form, SurveyMonkey, Flisti
	Зберігання і опрацювання даних	СУБД, електронні таблиці	Zoho Creator, MyTaskHelper Microsoft Excel Web App, Google Sheets, Acrobat.com Tables, EditGrid Spreadsheet, Zoho Sheet, ThinkFree Calc
		Сховища даних	DropBox, Box, e-Disc, Office 365 OneDrive, GoogleDrive
		Відеохостинг	YouTube, Zoho Notebook, 4shared, Megogo.net, Smotri.com, Vimeo, Box.com
	Візуалізація даних	Засоби поб. графіків, таблиць, діаграм	Google Drawings, Desmos Graphing Calculator, Scribbler Too
		ППП з опрацювання даних	Sage MathCloud, Maple Net, MATLAB web-server, WebMathematica, Calculation Laboratory
	Подання результатів опрацювання даних	Презентації	Microsoft PowerPoint Web App, Prezi, Zoho Show, Google Slides, SlideShare, Acrobat.com Presentations, HelloSlide, ThinkFree Show
Карти знань (діаграми зв'язків)		MindMeister, Pearltrees, LucidChart, Bubbl.us, Cacao, Mockingbird, Gliffy, Creately, Flowchart, Mindomo.	
Інтерпретації та аналізу	Статистичний аналіз даних	Пакети прикладних програм статистичного аналізу	Sage MathCloud, MATLAB web-server, WebMathematica
Впровадження	Оприлюднення, розповсюдження, використання	Створення сайтів, блогів	Zoho Wiki, Zoho Sites, ThinkFree Note, uCoz, Weebly for Education
		Створення навчальних курсів, віртуальних класів	Whiteboard, Canvas Google Open Class Piazza, Lore, Schology, CourseSites
		Підтримування електронних журналів, бібліотек	Open Journal Systems, E-prints
		Проведення електронних конференцій, вебінарів	EasyChair, Open Conference Systems Conference Information System (ConfISS) ConfTool, Wiziq, Lync

Моніторинг впровадження	Сервіси аналізу кількості завантажень	IRStats
	Сервіси статистики відвідувань веб-сайтів	Google Analytics
	Визначення індексів цитувань	Google scholar, SCOPUS Research Performance Measurement (RPM) та ін.

Такі характерні риси засобів інформатизації головних етапів педагогічного дослідження. У результаті систематизації дані комп'ютерні засоби поставлено у відповідність з процесами діяльності на кожному з етапів дослідження, що дає можливість надання рекомендацій стосовно добору засобів до певного етапу. Перелік засобів, безумовно, не є повністю вичерпним, а передбачає можливість поповнення з огляду на появу та поширення нових видів засобів, що можуть бути також залучені на основі запропонованих критеріїв.

3.5. Модель хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Основні види хмарних технологій [226, 246, 236] відображають можливі напрямки використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів.

Перший напрямок пов'язаний з сервісами комунікації. Зокрема, засоби відеоконференцв'язку, які 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;

Другий напрямок організації доступу до програмного забезпечення у хмаро орієнтованому освітньо-науковому середовищі пов'язаний з доступом до сервісів загального призначення, тих, що можуть бути застосовані для різних навчальних дисциплін, не зорієнтовані на використання в окремих галузях. Зокрема, до цієї категорії належать різноманітні хмарні додатки, он-лайн сховища документів і даних, де можуть зберігатися навчальні матеріали, файли і дані для індивідуального або колективного використання, також – колекції і сховища електронних освітніх ресурсів, різноманітні наукові сервіси тощо.

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

DropBox, Box, 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, веб-сторінок та ін.

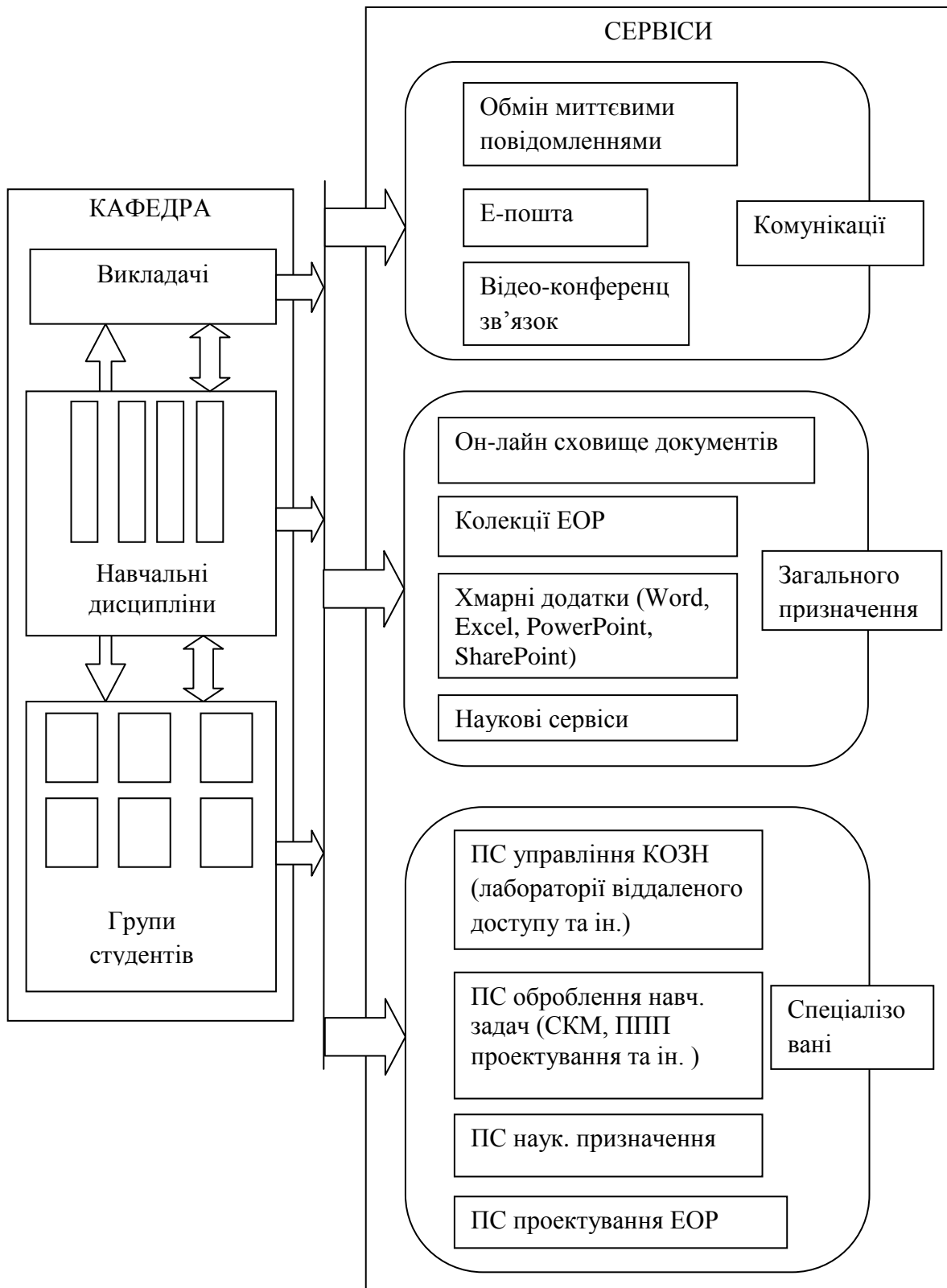


Рис. 3.6. Модель хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу.

Третій напрямок постачання хмаро орієнтованих сервісів стосується доступу до спеціалізованих програмних додатків, тобто тих, що можуть бути використані для навчання окремих дисциплін.

До даної категорії належать *програмні системи (ПС) управління КОЗН*, зокрема, це – навчальні/наукові лабораторії віддаленого доступу для використання різного роду приладів і обладнання; різноманітні лабораторні комплекси, інші пристрої, керовані через мережу.

До *ПС оброблення навчальних задач* належать пакети прикладних програм (ППП) для програмування і проектування, моделювання, опрацювання даних тощо, серед них помітне місце займають системи комп'ютерної математики (СКМ), наприклад, *Sage Math Cloud*; експертні системи.

ПС 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.).

ПС наукового призначення можуть містити як корпоративні, так і загальнодоступні засоби підтримання наукових досліджень, наприклад, НОІМ.

3.6. 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) [28, 247, 282, 389]. 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?

Основні *типи сервісних моделей* [338] відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для надання доступу до програмного забезпечення і обчислювальних ресурсів [28]. 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. 3.7.).

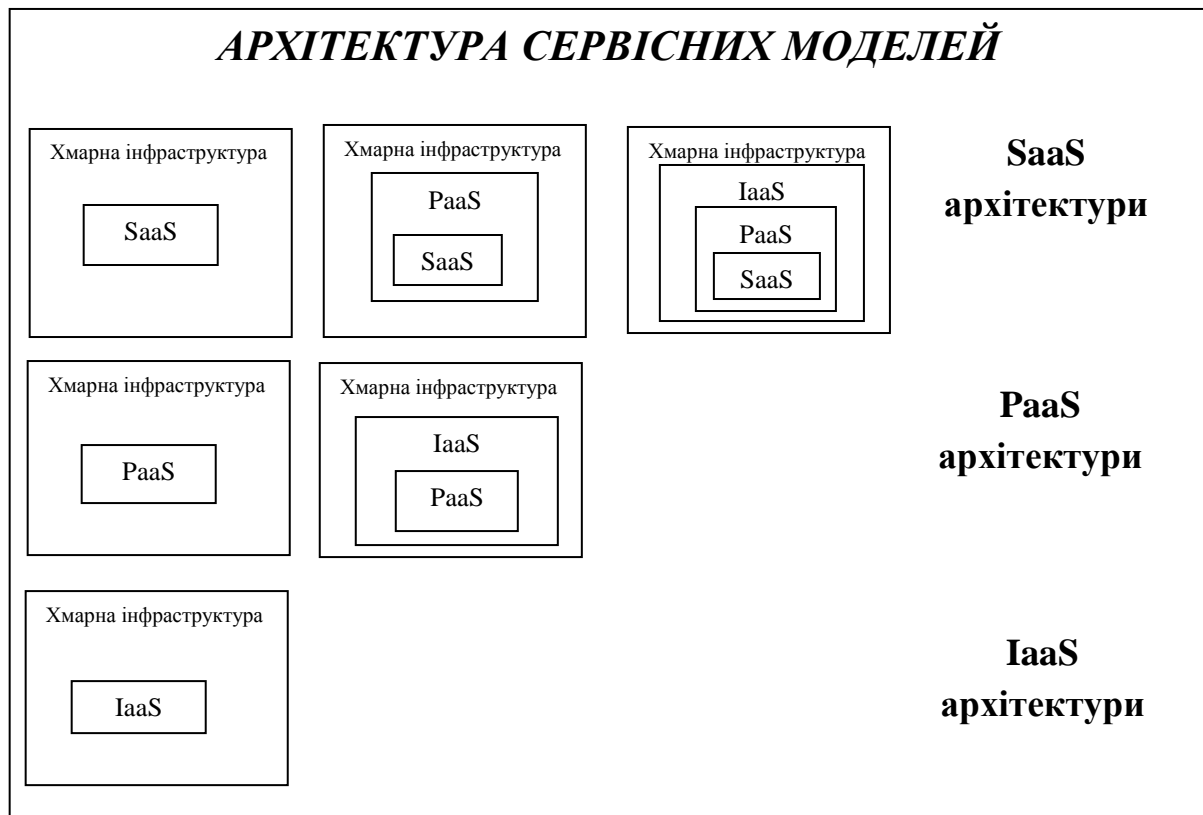


Рис. 3.7. Архітектура сервісних моделей (За Р.Mell, Т.Grance [338]).

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.

В 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 [28, 389]. 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 [28, 282, 389].

Як показано на Рис. 3.7., 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. 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 [258]. 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 (а Virtual Private Cloud, VPC). В залежності від того, який сценарій буде обрано, розглядають безпосередньо організацію моделі доступу до програмного забезпечення.

Якщо розглядати конфігурацію хмари на прикладі Amazon Web Services, то хмарні сервіси пропонуються здебільшого декількох видів, як показано на Рис. 3.8.- Рис. 3.11 [258]. 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 і т.п.; віддалена база даних (SimpleDB, RDS) [258].

Сценарій 1: VPC з лише загальнодоступною підмережею.

Конфігурація віртуальної хмари (VPC) згідно цього сценарію містить єдину загальнодоступну підмережу (Public Subnet) та інтернет-шлюз – для уможливлення комунікації через Інтернет. Ця конфігурація рекомендується, якщо необхідно запускати одно рівневі, загальнодоступні веб-додатки, такі як блоги, веб-сайти [258].



Рис. 3.8. Архітектура корпоративної хмари з загальнодоступною під мережею [258].

Сценарій 2: VPC з загальнодоступною та корпоративною підмережами

Конфігурація за цього сценарію містить загальнодоступну (Public) і корпоративну (Private) підмережі. Ця конфігурація рекомендована в тому випадку, якщо потрібно запустити загальнодоступний веб-додаток, тоді як внутрішні сервери не є загальнодоступними. Прикладом є багаторівневий веб-сайт, з веб-серверами у загальнодоступній підмережі, і серверами баз даних у корпоративній мережі. При цьому можна налаштувати службу безпеки і маршрутизацію таким чином, щоб веб-сервери могли взаємодіяти з серверами баз даних [258].

Віртуальні машини у загальнодоступній підмережі отримують вхідний трафік безпосередньо з Інтернету, тоді як віртуальні машини в корпоративній підмережі не мають цієї можливості. Віртуальні машини у загальнодоступній підмережі можуть відсилати вихідний трафік безпосередньо в Інтернет, тоді як машини в корпоративній підмережі – ні. Натомість, машини в корпоративній підмережі мають доступ до Інтернету через екземпляр мережної трансляції адрес (a network address translation, NAT), який запускається в загальнодоступній під мережі [258] (Рис. 3.9).

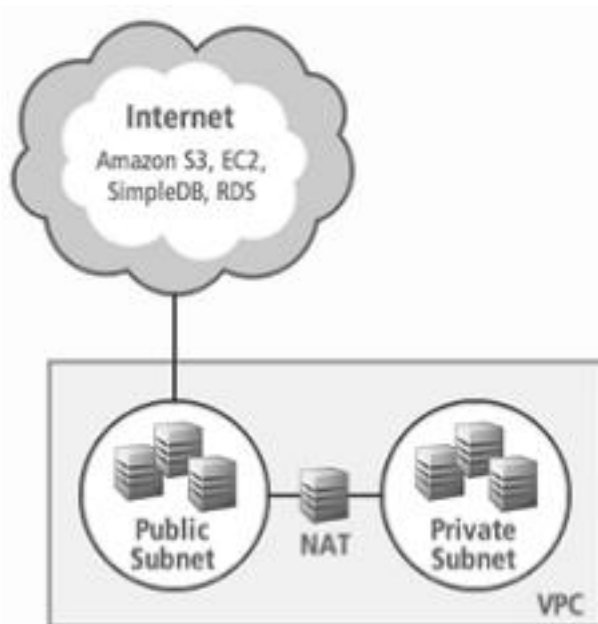


Рис. 3.9. Архітектура гібридної хмари з загальнодоступною та корпоративною під мережами [258].

Сценарій 3: VPC з загальнодоступною та корпоративною підмережами і комплектуючими VPN доступу

Конфігурація для цього сценарію охоплює віртуальну гібридну хмару із загальнодоступною та корпоративною підмережами, а також віртуальний корпоративний шлюз VPN-з'єднання (Virtual Private Network). У навчальному закладі може бути створена власна підмережа, яку треба розширити за рахунок додавання до неї хмарних сервісів, як то додатковий дисковий простір, бази даних, віртуальні машини, мережні шлюзи, додаткові «робочі столи» тощо. VPN-з'єднання використовується, щоб уможливити комунікацію з власною підмережею. Також можна створити хмарні віртуальні підсистеми (підмережі, віртуальні машини), що мають доступ до корпоративної підмережі через Інтернет [258]. За цього сценарію можна запускати багаторівневі додатки з масштабованими веб-сервісами, частина з яких знаходиться в загальнодоступній підмережі, а частина – в корпоративній підмережі, яка під'єднана до власної підмережі через VPN канал. Це дозволяє тримати частину даних в обмеженому доступі (Рис. 3.10.).

Сценарій 4: VPC з корпоративною підмережею і комплектуючими VPN доступу.

Конфігурація за цього сценарію охоплює віртуальну корпоративну (Private) підмережу, а також віртуальний корпоративний шлюз, щоб уможливити комунікацію з власною підмережею через VPN канал. Цей сценарій рекомендується, якщо необхідно розширити власну мережу в хмару, а також безпосередньо отримати доступ до Інтернет з власної мережі без того, щоб робити «видимою» мережу з Інтернету (Рис. 3.11).

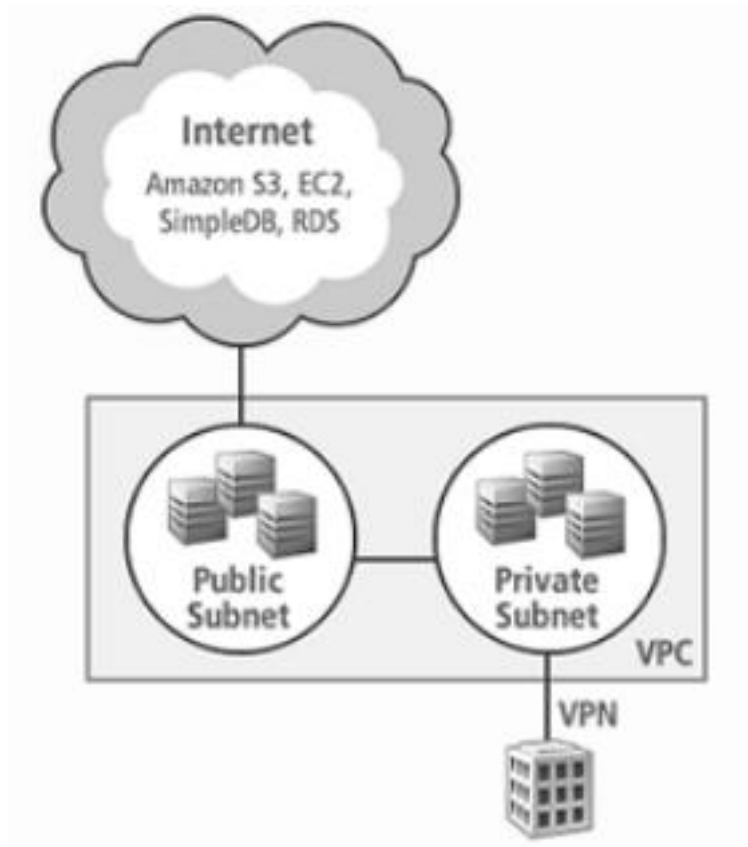


Рис. 3.10. Архітектура гібридної хмари з загальнодоступною та корпоративною під мережами і комплектуючими VPN доступу [258].

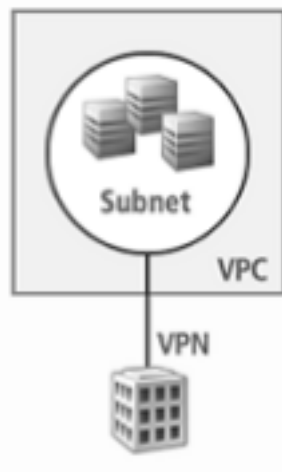


Рис. 3.11. Архітектура гібридної хмари з корпоративною підмережею і комплектуючими VPN доступу [258].

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 [247]. В цьому випадку для реалізації доступу до програмного забезпечення, розгортання корпоративної гібридної хмари було обрано сценарій 3 (Рис. 3.10.).

На Рис. 3.12. 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.

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. Таким чином, отримати доступ можна не з будь-якого пристрою, а лише з того, який налаштований спеціальним чином (наприклад, у навчальному закладі, або на будь-якому іншому комп'ютері, де встановлено VPN – з'єднання) (Рис. 3.12.).

В експерименті з випробування спеціально розробленої методики навчання дослідження операцій з використанням системи Максима, 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. 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.

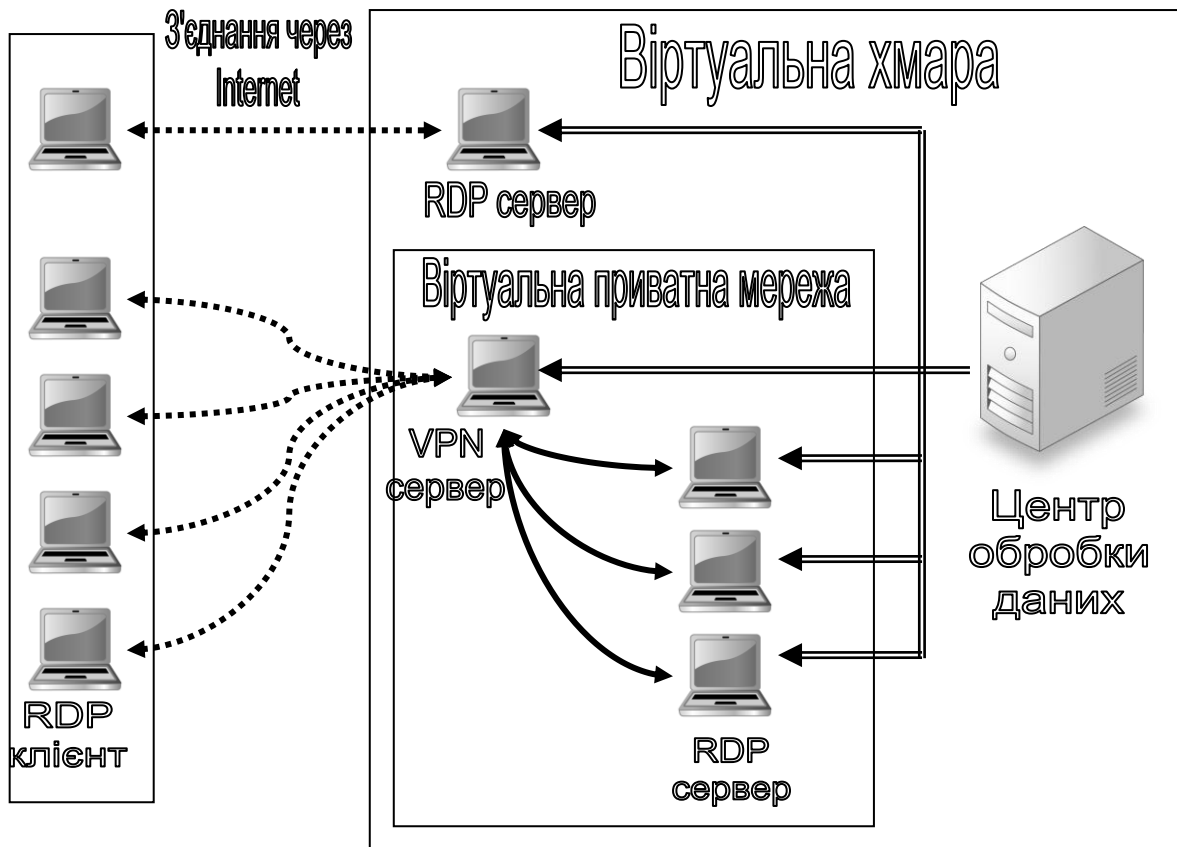


Рис. 3.12. Гібридна сервісна модель організації доступу до програмного забезпечення навчального призначення.

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.

3.7. Холістична модель підготовки фахівця 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 ВНЗ 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.

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.

В умовах формування інноваційної ІКТ-інфраструктури вищого навчального закладу можна було б вирішити деякі з вищезазначених проблем [235]. 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.

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.

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 [234]. Певним засобом вирішення даних проблем може бути механізм аутсорсингу надання користувачам ІКТ-послуг за допомогою відповідних сервісів хмарних обчислень [28]. 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 [28].

Слід відзначити як особливо важливу холістичну тенденцію в розвитку інноваційного навчального середовища освітніх установ [377]. 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.

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 [26]. 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 [235, 377]. Питання підготовки кадрів інформатизації освіти більш докладно висвітлені в [377].

Холістична модель фахівця в галузі ІКТ для навчання представлена на Рис. 3.11 У цій моделі виокремлено рівні та підсистеми у складі компетентностей, що притаманні процесу підготовки педагогічних кадрів інформатизації освіти, а також майбутніх фахівців, які навчаються в навчальному середовищі високих технологій. У моделі визначено різні рівні компетентностей, які відповідають сучасним вимогам. Об'єднання їх у єдину систему підготовки педагогічних кадрів забезпечує цілісність цього процесу через виокремлення інваріантних чинників, притаманних різним ланкам освіти.

В межах моделі фахівця з інформатизації освіти виокремлено предметні компетентності педагога, що охоплюють фундаментальні знання з базових предметних дисциплін у галузі спеціалізації; 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 в галузі інформатизації 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 навички і уміння щодо розроблення, проектування і використовування 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.

Особистісні психолого-педагогічні і соціально-психологічні якості фахівця в галузі інформатизації освіти охоплюють лідерські якості, здатність до критичного мислення, спроможність бачити проблему в цілому, відповідальність та активність.

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; 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.

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 педагогічної освіти на (зокрема – підготовки педагогічних, науково-педагогічних кадрів, і наукових кадрів, а також – наукових кадрів вищої кваліфікації) на базі уніфікованої хмаро орієнтованої інфраструктури.

Реалізація цієї моделі обумовлюється значною мірою виникненням і розвитком хмаро орієнтованих підходів до формування ІКТ інфраструктури освітньо-наукового середовища, хмаро орієнтованого середовища, що є холистичним за своєю природою. 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. Сформувані хмаро орієнтоване середовище 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 додатки 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.

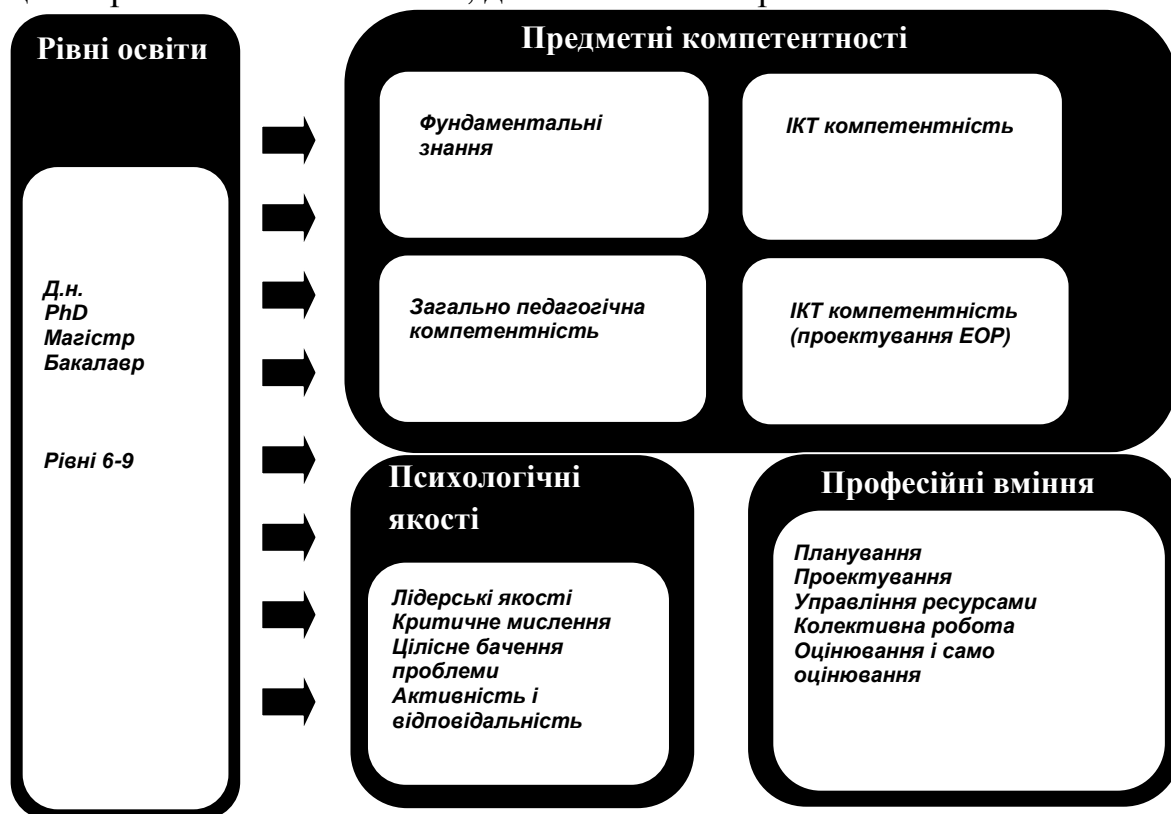


Рис. 3.13. Холістична модель фахівця у галузі інформатизації освіти.

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 [377].

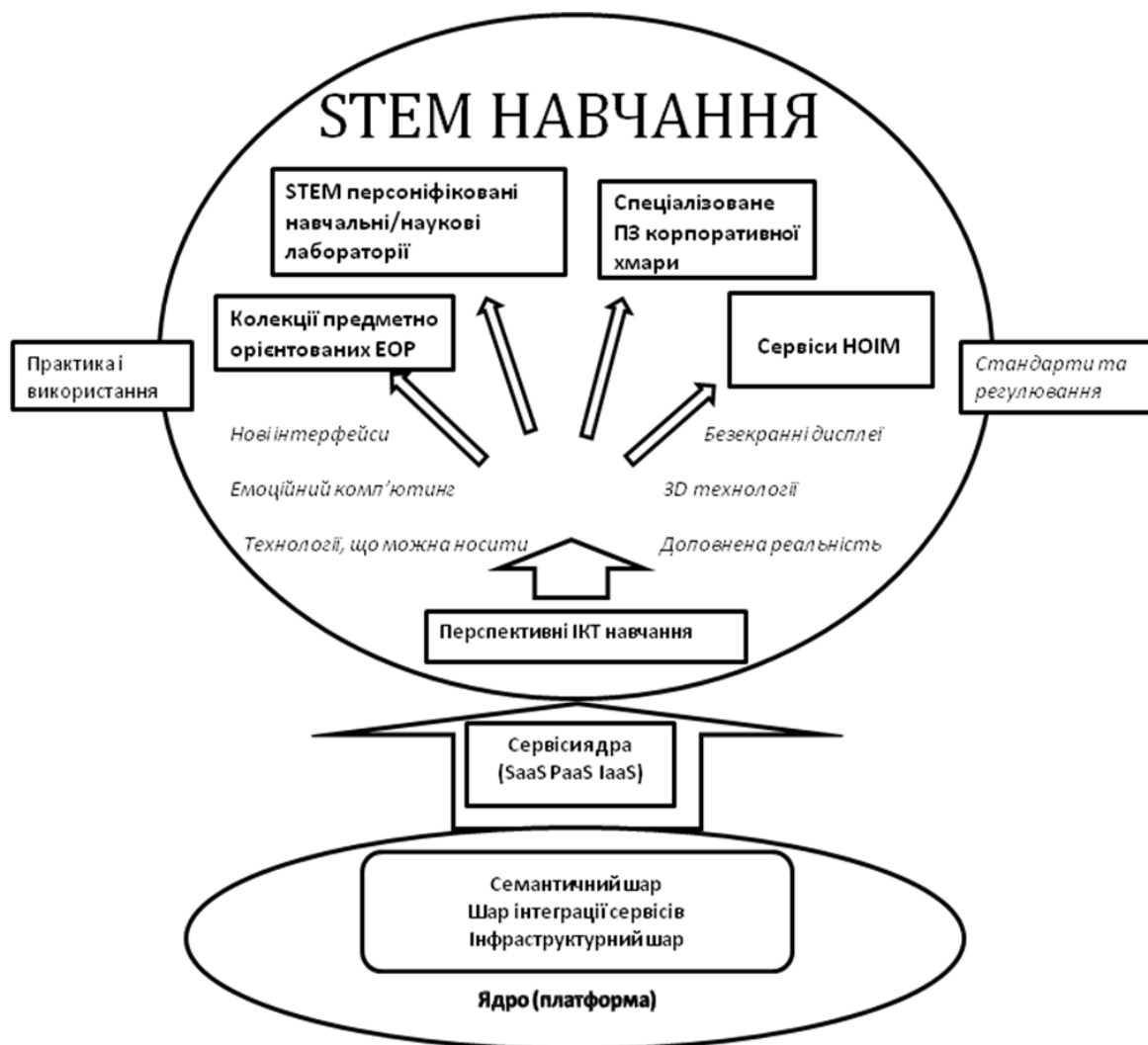


Рис. 3.14. Модель хмаро орієнтованого середовища STEM освіти.

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. 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].

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].

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:

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 НОІМ, що можуть містити доступ до різноманітних даних, електронних ресурсів і мережних інструментів наукового і навчального призначення, що надаються учасникам загальнодоступної мережі.

3.8. 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» [28, 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.

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» [24, с.11].

В умовах хмаро орієнтованого освітнього середовища розширюються межі доступу до якісних електронних ресурсів, інформаційно-аналітичних інструментів навчального та наукового призначення [234]. 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.

Проектування хмаро орієнтованого середовища є інноваційною діяльністю, яку доцільно поєднувати з проведенням пілотного педагогічного дослідження.

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. На цьому етапі здійснюється планування роботи, визначаються стратегії розвитку,

очікувані результати. Здійснюється аналіз наявного стану матеріально-технічного і апаратно-програмного забезпечення.

На етапі планування дослідження доцільно здійснювати такі завдання:

- створення програми науково-дослідної та експериментальної роботи, підготовка науково-теоретичного обґрунтування проблеми дослідження, визначення основних характеристик хмаро орієнтованого навчального середовища;

- розроблення методики формування середовища і його компонентів, налагодження системи технічної підтримки;

- формування складу учасників експерименту з пілотного впровадження, добір і початкова підготовка кадрів, визначення та уточнення функціональних обов'язків педагогічного колективу в системі вирішення завдань експерименту.

2. Змістовно-операційний. 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 [24].

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.

3. Організаційно-методичний. Формуються організаційно-методичні структури, які будуть с'ямовані на підтримання 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. 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).

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 [24].

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

4. *Мотиваційний*. Визначаються методи і форми проведення роботи з підготовки науково-педагогічних кадрів до впровадження і використання дослідного зразка.

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.

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.

На цьому етапі 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.

5. *Моделювання та проектування* дослідного зразка хмаро орієнтованого ОНС. На цьому етапі визначається склад і структура, платформа і сервісні моделі організації ІКТ середовища, проводиться вивчення аутсорсингу хмарних обчислень, обирається провайдер послуг, здійснюється розгортання дослідного зразка, наповнення його необхідними ресурсами.

6. *Рівень пілотного впровадження* – відбувається в межах визначеної експериментальної бази, коли обирається певний контингент учасників, це може бути деякий підрозділ навчальної установи, або певний цикл дисциплін, не всього середовища, а частини чи окремого компонента, проведено пілотне тестування протягом обумовленого терміну.

На цьому етапі здійснюються такі завдання:

- 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.

7. 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.

8. Робоче розгортання середовища. Моделі і методики, розроблені у ході пілотного впровадження поширюються на інші підрозділи, можливо, на рівень всього навчального закладу.

9. Моніторинг та експлуатація; подальший розвиток.

3.9. Модель формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Враховуючи особливості етапів проектування хмаро орієнтованого середовища, можна визначити наступні компоненти процесу формування цього середовища.

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 якісних ЕОР, підвищення рівня ІКТ компетентності його учасників.

Методологічний компонент охоплює принципи, концепції, підходи до проектування і формування середовища. Серед принципів формування середовища виокремлюють принципи відкритої освіти, такі як: мобільності учнів і вчителів, рівного доступу до освітніх систем, надання якісної освіти, формування структури та реалізації освітніх послуг; загально педагогічні принципи; а також специфічні принципи, характерні для хмаро орієнтованих систем, 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.



Рис. 3.15. Модель формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу.

При проектуванні середовища застосовуються наступні концептуальні підходи: проблемний, особистісний, операційно-діяльнісний, холістичний.

Змістово-операційний компонент – пов'язаний з визначенням типів ЕОР, що входять до складу змістовного наповнення хмаро орієнтованого ОНС. Зокрема, це – електронні ресурси навчального призначення, ЕРНП (оброблення навчальних задач; проектування ЕОР; управління КОЗН; програми навчального призначення; дані); електронні ресурси наукових досліджень (ЕРНД); а також відповідні їм види діяльності: навчальна; наукова.

Технологічно-проектувальний компонент містить методики використання компонентів середовища, що можуть бути реалізовані на трьох рівнях, відповідно до типів сервісів: SaaS (Програмне забезпечення як сервіс); PaaS (Платформа як сервіс); IaaS (Інфраструктура як сервіс).

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; ІКТ- компетентність студентів, що мають бути на належному рівні, достатньому для здійснення навчальної і науково-дослідної діяльності із використанням сервісів хмарних технологій.

Методично-організаційний компонент містить організаційно-методичні структури, що мають здійснювати впровадження засобів і сервісів хмаро орієнтованого середовища: ІКТ-підрозділ, до складу якого входить персонал, який має належну кваліфікацію для розгортання середовища відповідно до обраної сервісної моделі; ініціативна група педагогів, керівники, викладачі, науковці, ті, хто безпосередньо буде брати участь у процесі формування і використання сервісів хмаро орієнтованого ОНС. Також на рівні даного компоненту визначаються зміст, форми і методи підготовки кадрів до використання хмаро орієнтованих підходів у своїй діяльності. Зокрема, серед методів навчання: пояснень; операційно-діяльнісний; проблемний; дослідницький; форми навчання охоплюють: тренінги, навчальні курси, семінари, вебінари, веб-конференції, індивідуальні консультації.

Результативний компонент полягає у реалізації ширшого доступу до якісної освіти (якісних ЕОР); формуванні компетентного фахівця.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ III

1. Запровадження єдиної технологічної платформи для розгортання хмаро орієнтованого освітнього середовища вищого навчального закладу 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.

2. 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.

3. 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.

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

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

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

7. Сформувати хмаро орієнтоване середовище це – зробити більше, ніж просто забезпечити доступ для викладачів і студентів до комп'ютерного обладнання і сервісів. За цього підходу об'єднують програмні модулі і системну архітектуру, комп'ютерні додатки 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 середовища. Це сприяє більш чіткому проектуванню результатів навчання, які можна буде цілеспрямовано визначати, досягати і вимірювати.

РОЗДІЛ IV МЕТОДИЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА В ОСВІТНІЙ І НАУКОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

4.1. Методика формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу.

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.

Для цього потрібно створити *методику* формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу, що передбачатиме ряд часткових методик використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення у підготовці наукових і науково-педагогічних кадрів.

Метою розроблення методики 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.

Зміст методики 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.7

Методи навчання, що застосовуються у хмаро орієнтованому середовищі: пояснювально-ілюстративний; засвоєння практичних знань; частково-пошуковий; проблемний; дослідницький.

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.

Таблиця 7.

ПРОГРАМА СПЕЦКУРСУ «Технології хмарних обчислень в освітній діяльності».

№ теми	Найменування теми лекції та її зміст	Години		
		Лекції	Практичні	Лаборатор.
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 (Л1). Віртуальні машини та гостьові операційні системи як засіб розширення можливостей ПК (VMware Player, Oracle WM VirtualBox) (Пр1). Створення віртуальної машини (Лаб1).	2	2	2
3	Сервіси SaaS. Типи діяльності з сервісами (Л1). Спільна робота з файлами (GoogleDocs, DropBox, e-Disc, Life) (Пр1). Створення Вікі-сторінки, блогу (Лаб1).	2	2	2
4	Microsoft Office – 365. Основні типи сервісів (Л1). Особливості встановлення та використання (Пр1). Мережа «Партнерство у навчанні» (Пр2).	2	4	
5	Сервіси PaaS. Проектування веб-додатків у системах PaaS: Appfog (Пр1). Сервіси IaaS. Організація віртуального дата центру та системи дистанційного адміністрування (VMware vSphere Client, Гіпервізор). VPS&VDC hosting (Пр2). Створення віртуального робочого місця студента (Пр3).		6	
	Всього за семестр	12	14	4

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.

Засоби навчання: хмаро орієнтовані електронні ресурси; 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, 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 методикою може здійснюватися двома шляхами:

1. Навчання за програмою спецкурсу «Технології хмарних обчислень в освітній діяльності», як елементу змісту підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних кадрів .
2. 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.

Для реалізації методики формування хмаро орієнтованого ОНС необхідно розробити низку часткових методик використання компонентів середовища, в залежності від обраного способу (моделі) розгортання ІКТ-інфраструктури. Процес розгортання середовища для різних моделей буде суттєво відрізнятися. Зокрема, пропонується здійснювати формування середовища із використанням наступних методик проектування і використання його компонентів:

1. методика використання науково-навчальної хмари науково / навчальної установи (на базі загальнодоступного сервісу, що постачається за моделлю SaaS, на прикладі Microsoft Office 365);
2. методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари (сервіси IaaS, на прикладі платформи Amazon web services);
3. Методика використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення на базі спеціалізованого загальнодоступного сервісу (сервіси SaaS, на прикладі SageMathCloud).

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; засвоєння практичних знань; частково-пошуковий; проблемний; дослідницький.

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

Засоби навчання: електронні ресурси і сервіси хмарних технологій (Microsoft Office 365: World, Excel, Power Point, Excel-Forms, Site, Blog, One Note, One Drive, Skype).

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

Орієнтовні теми тренінгових занять.

Тема 1. Основні види сервісів в Microsoft Office 365.

Тема 2. Спільна робота з документами.

Тема 3. Створення сайтів.

Тема 4. Наукова комунікація в Microsoft Office 365.

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 [112, 113]. 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 малюнку.

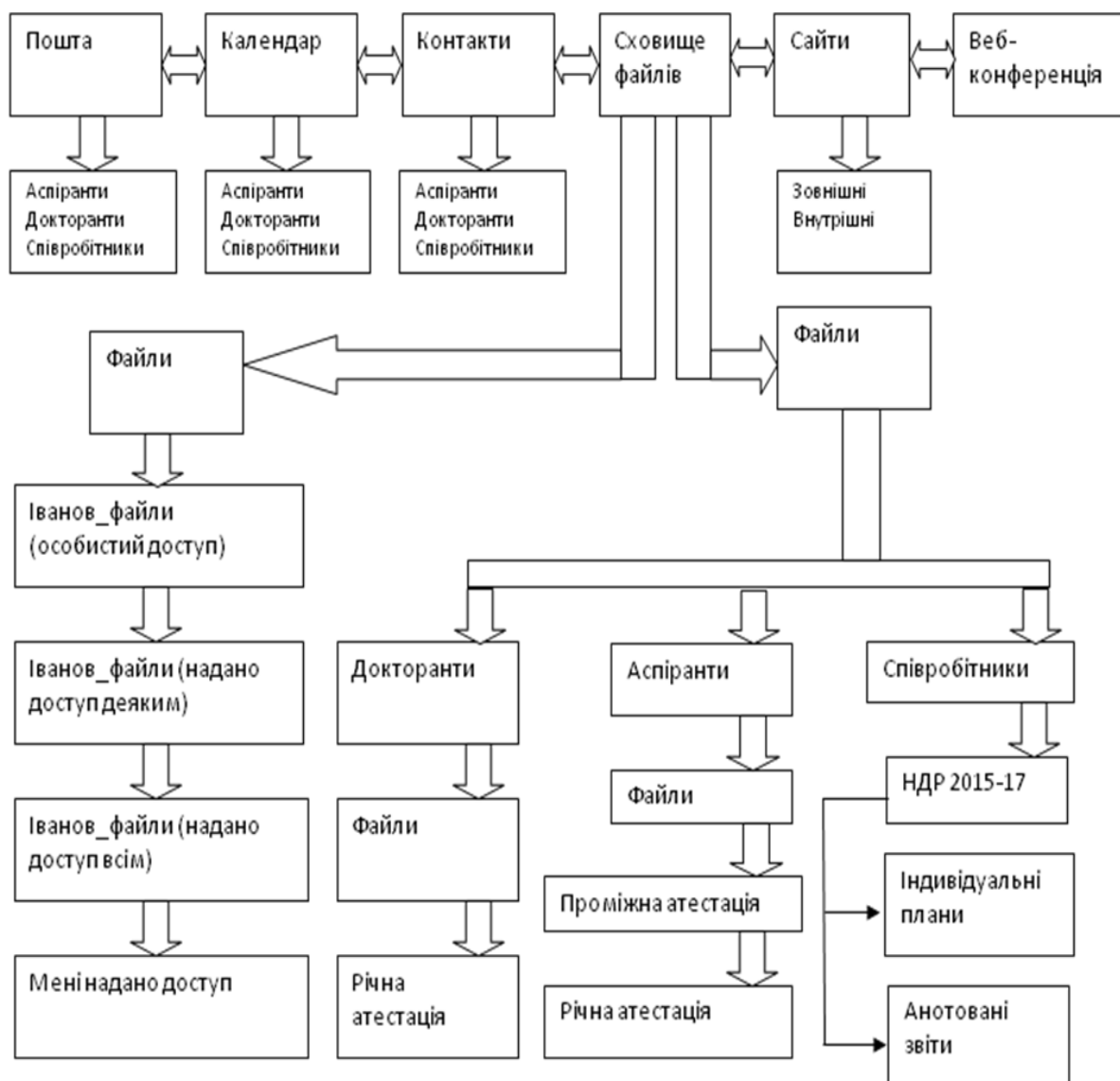


Рис. 4.1. Структура науково-навчальної хмари.

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; Excel – робота з презентаціями; PowerPoint – 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 [112, 113]. Доступ до цих сервісів можна отримати з основного меню, що відкривається у лівому верхньому куті, Рис. 4.2.

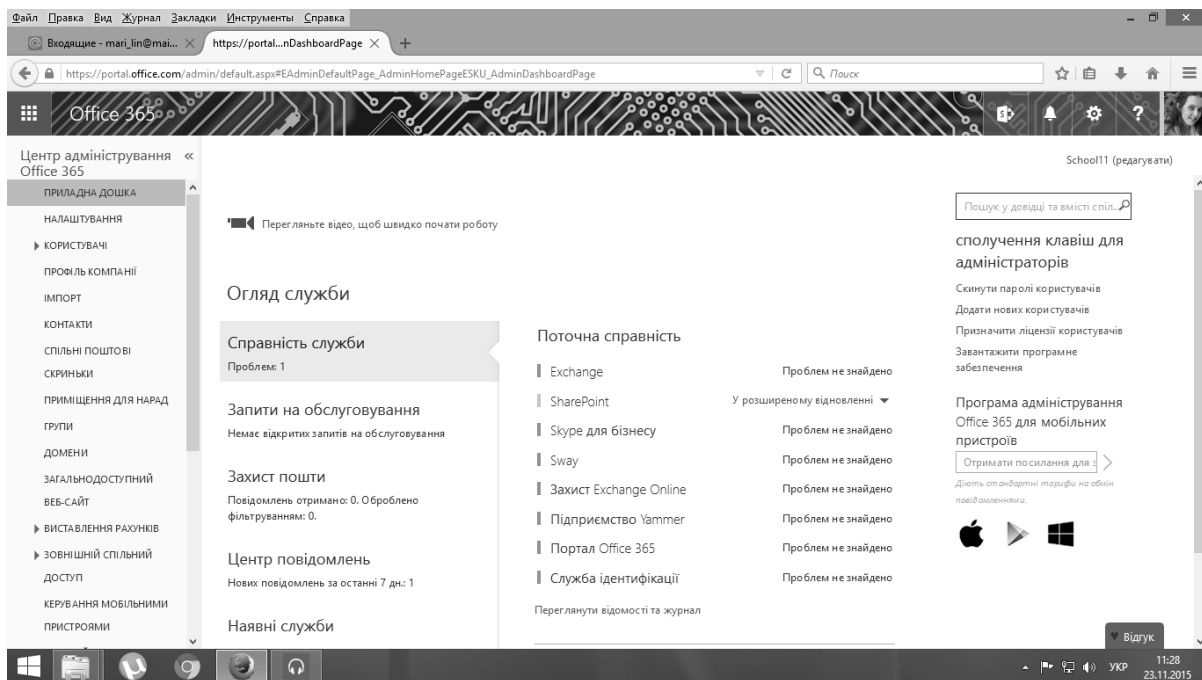


Рис. 4.2. Інтерфейс адміністратора хмари.

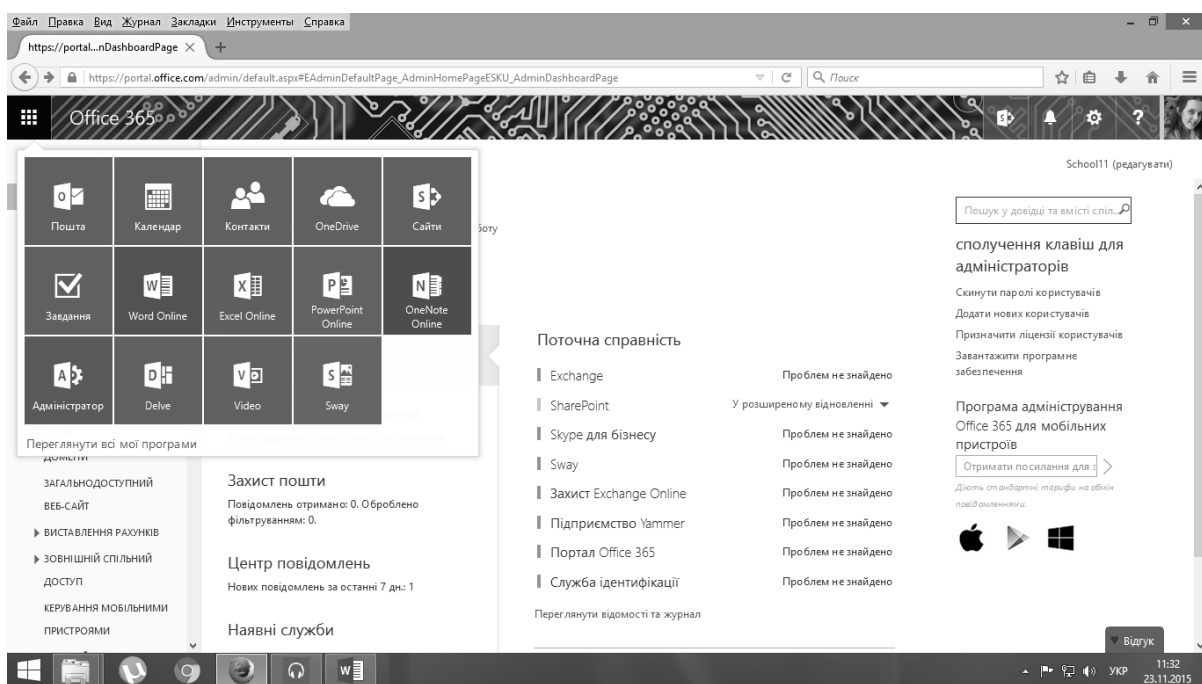


Рис. 4.3. Відкрито запускач програм (верхня ліва кнопка з квадратиками). Усі ці програми доступні для користувачів хмари.

Для планування і підтримування спільної роботи відділу наукової установи доцільно застосовувати засоби *Електронної пошти* (Outlook), за допомогою якої зручно інформувати представників груп користувачів про актуальні події, причому повідомлення автоматично потрапляють для потрібних груп, які треба попередньо створити за допомогою диспетчера контактів Outlook [112, 113, 114].

На Рис. 4.4 зображено групи користувачів, створені в процесі роботи – «Співробітники», «Аспіранти», «Докторанти».

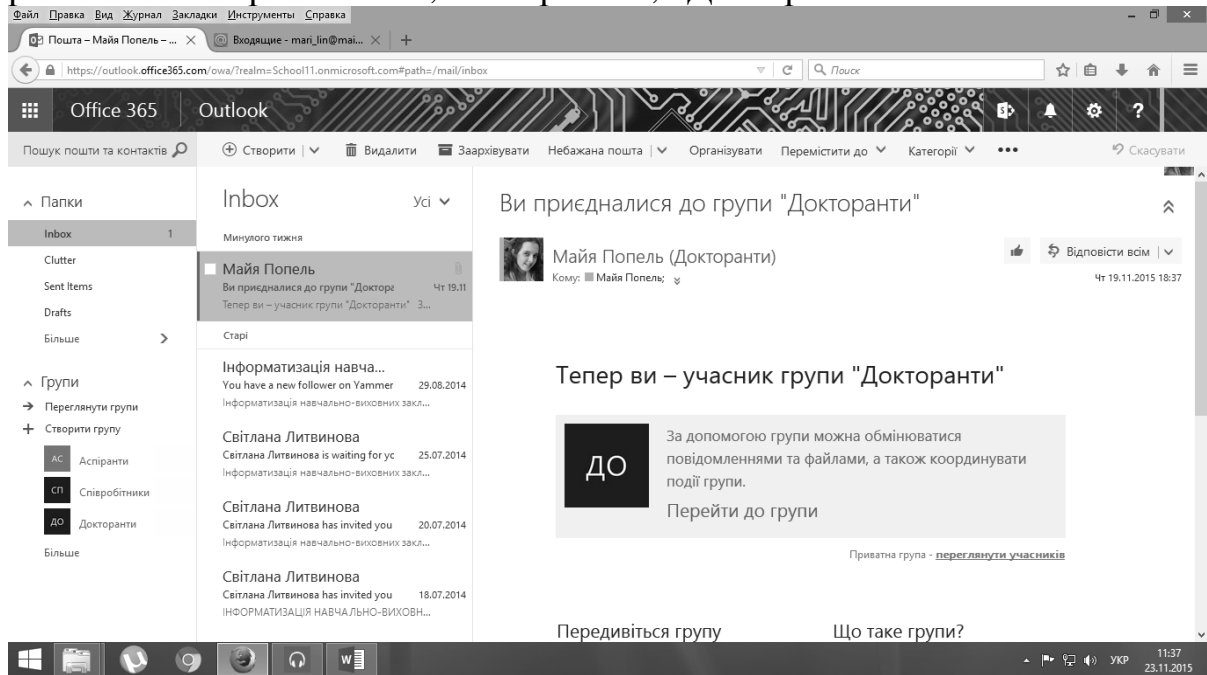


Рис. 4.4. Інтерфейс поштової скриньки.

Зліва – папки та групи папок, посередині – перелік листів, справа – повний текст обраного листа.

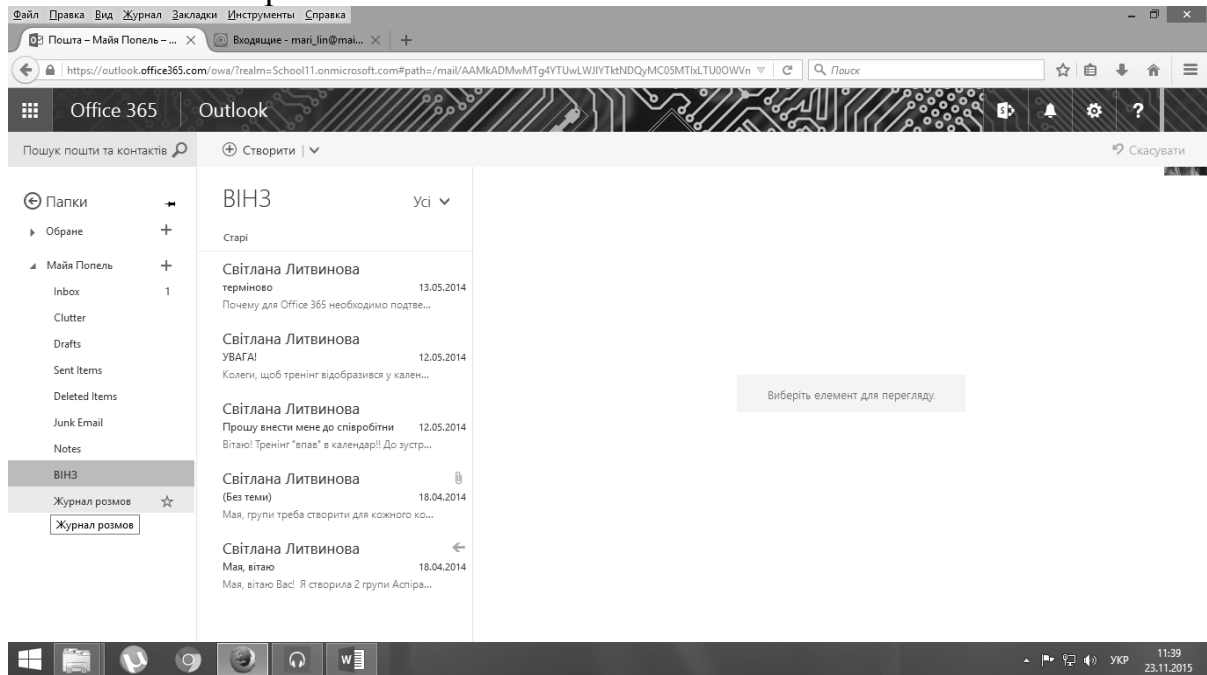


Рис. 4.5. Створене правило – відділ інформатизації навчальних закладів (ВІНЗ).

Якщо створити правило, то усі вхідні листи фільтруються і потрапляють до цієї папки (наприклад якщо вказати окремих користувачів). Листи від цих користувачів одразу будуть розміщені в дану папку [112, 113, 114]..

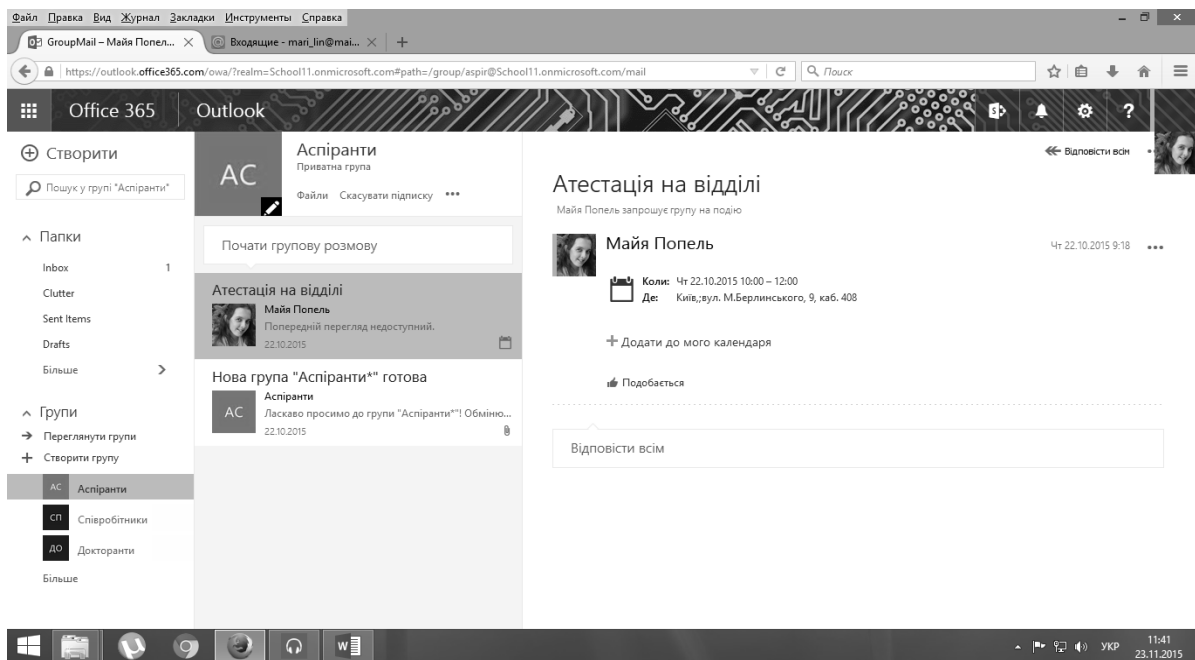


Рис. 4.6. Приклад створеної, діючої групи «Аспіранти».

Тепер не потрібно прописувати кожного разу усіх аспірантів відділу. Для цього достатньо – обрати групу і усі вказані при реєстрації користувачі автоматично одержуватимуть потрібні листи в якості масової розсилки. Створення груп в інтерфейсі поштової скриньки – зручний спосіб організації науково-дослідної діяльності у відділі. На Рис. 4.6 зображено інтерфейс створення нової групи користувачів.

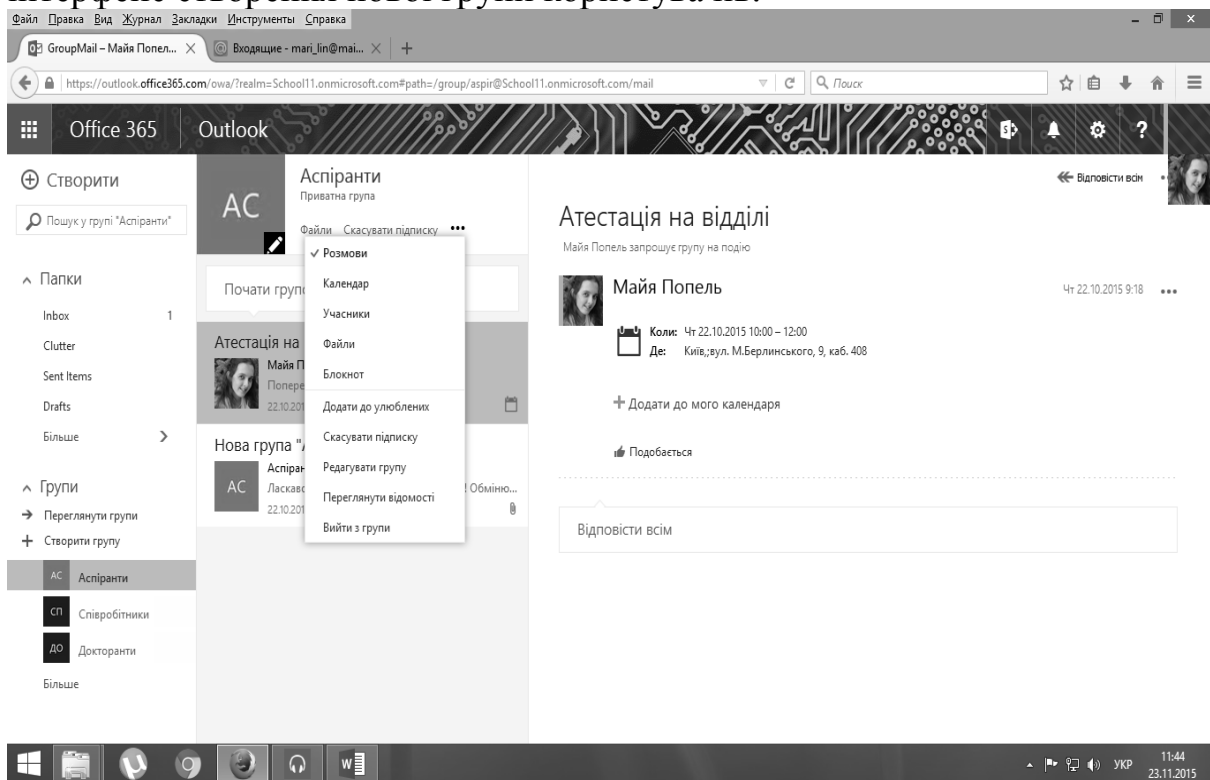


Рис. 4.7. Пошта – альтернативний спосіб одержати доступ до усіх ресурсів та дій у групі (має доступ кожен член групи).

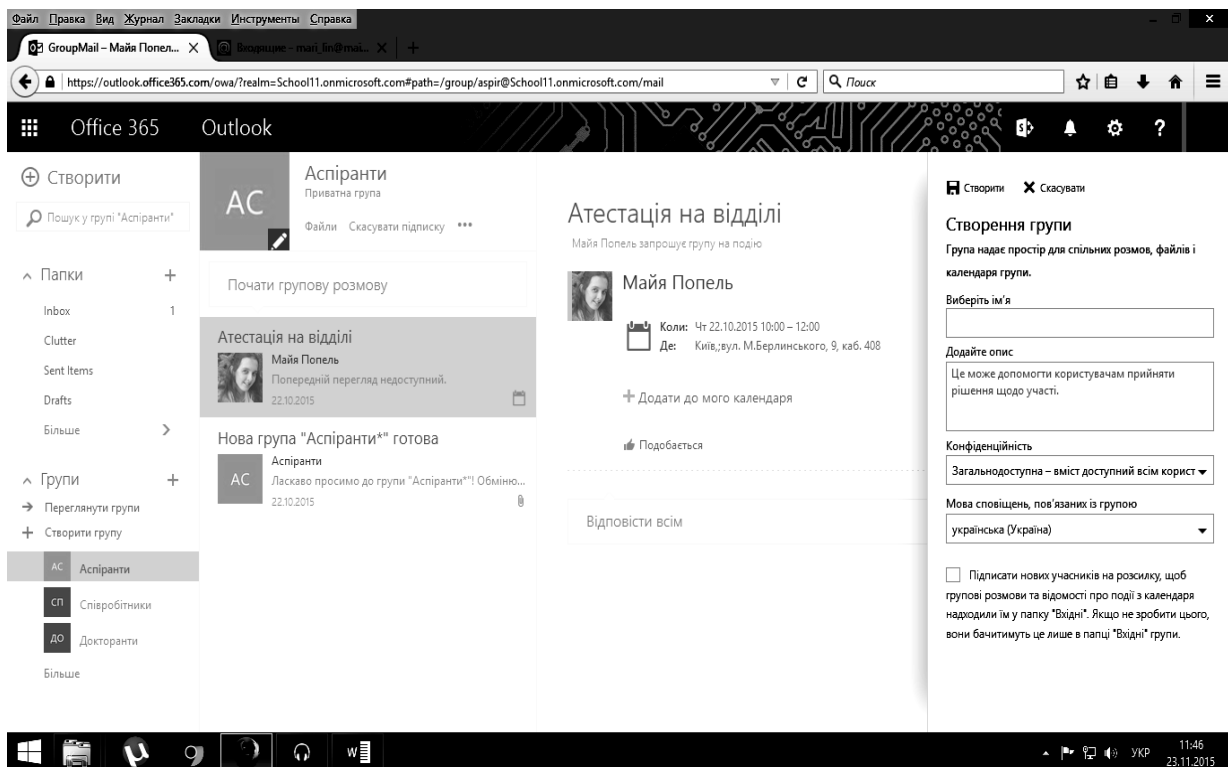


Рис. 4.8. Створення нової групи завдяки інструментарію пошти.

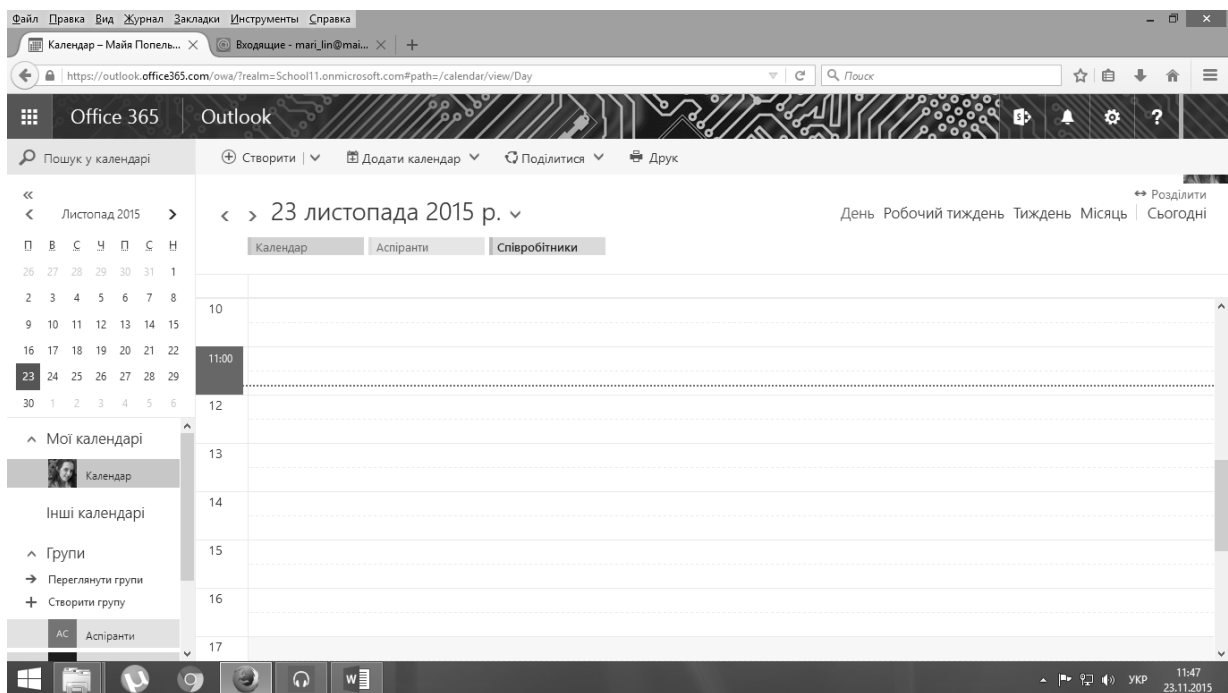


Рис. 4.9. Інтерфейс календарів.

Система планування (календарі) також може бути доцільно застосована в процесі науково-організаційної роботи відділу або установи, зокрема, можна планувати заходи на тиждень, місяць, півріччя, рік. Це можуть бути такі події, як засідання відділу; семінар; вчена рада; інші заходи, до яких мають долучитися різні групи співробітників [112, 113, 114]. 3

допомогою календаря можна створювати повідомлення про зустрічі і наради, про їх зміст, мету і час, відстежувати процес підготовки до них. Одночасно можна створити кілька календарів. Наприклад, особистий календар, до якого має доступ лише один користувач; календар заходів відділу; календар для аспірантів тощо. На Рис. 4.9 показано інтерфейс календарів. Створено 4 календарі. Для того щоб вимкнути додаткові календарі треба натиснути на хрестик на вкладинці кожного календаря. Власний календар підсвічено.

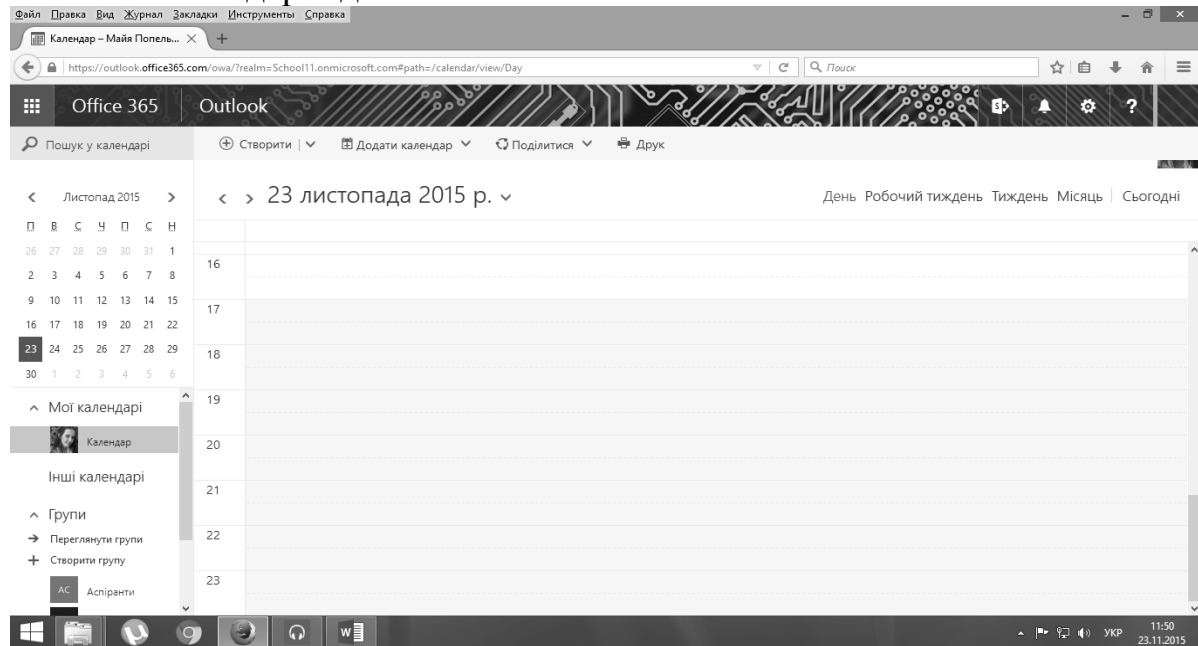


Рис. 4.10. Після вимкнення загальнодоступних календарів.

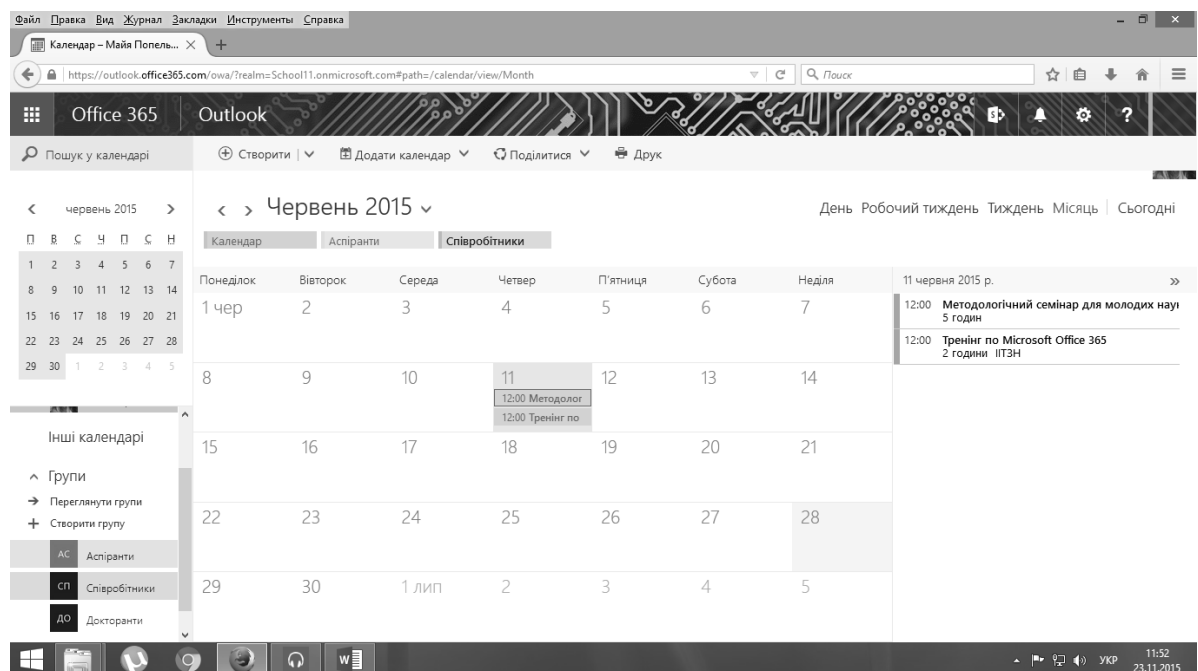


Рис. 4.11. Приклад відображення декількох подій. Режим – відображення календарів за один місяць.

Структуроване сховище файлів (OneDrive) особисте або корпоративне сховище, яке надається разом з обліковим записом Microsoft Office 365. Службу OneDrive можна використовувати для зберігання документів, відеофайлів, фотографій та інших матеріалів у хмарі, надавати до них доступ іншим користувачам або їх групам, спільно працювати над файлами разом з колегами [112, 113, 114]. Структура сховища може бути створена згідно до цілей навчання і наукових досліджень, що відбуваються за допомогою хмаро орієнтованих засобів.

Як показано на Рис. 4.1 Сховище документів має розгалужену структуру. Якщо перейти до пункту меню «файли», побачимо власні документи користувача Рис. 4.12. Серед них є ті, які може переглядати лише сам користувач, є ті, до яких він надав доступ деяким іншим користувачам, є папка «Надано доступ усім», також папка, в якій містяться документи, до яких дали доступ інші користувачі. Можна переглянути останні документи (Рис. 4.13)

Доступ до файлів можна отримувати альтернативним шляхом, через групи, створені у OneDrive. Пункт меню «Групи» показано на Рис. 4.14

Документи, що містяться у папках груп, мають специфічне призначення, що стосується діяльності групи. Наприклад, у групі «Аспіранти» створено папку «Річна атестація»

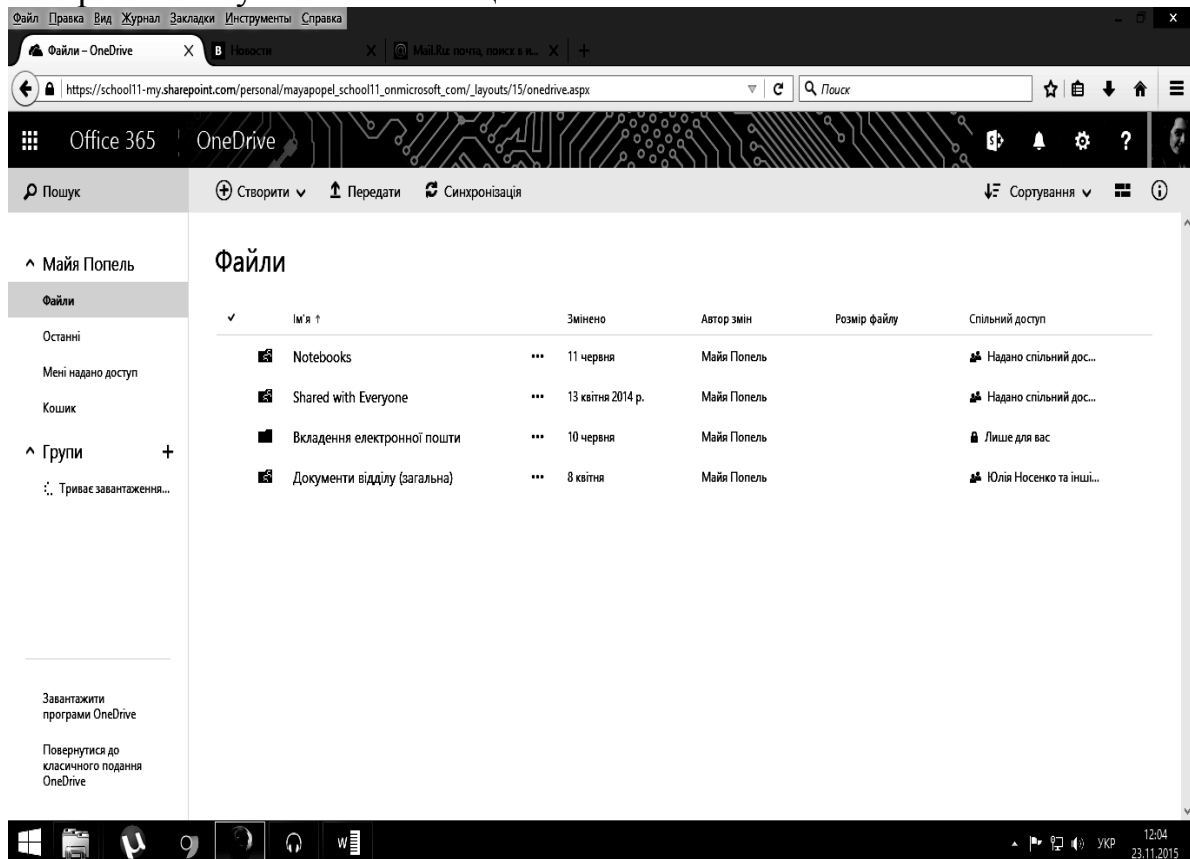


Рис. 4.12. Інтерфейс OneDrive. Показані власні документи користувача.

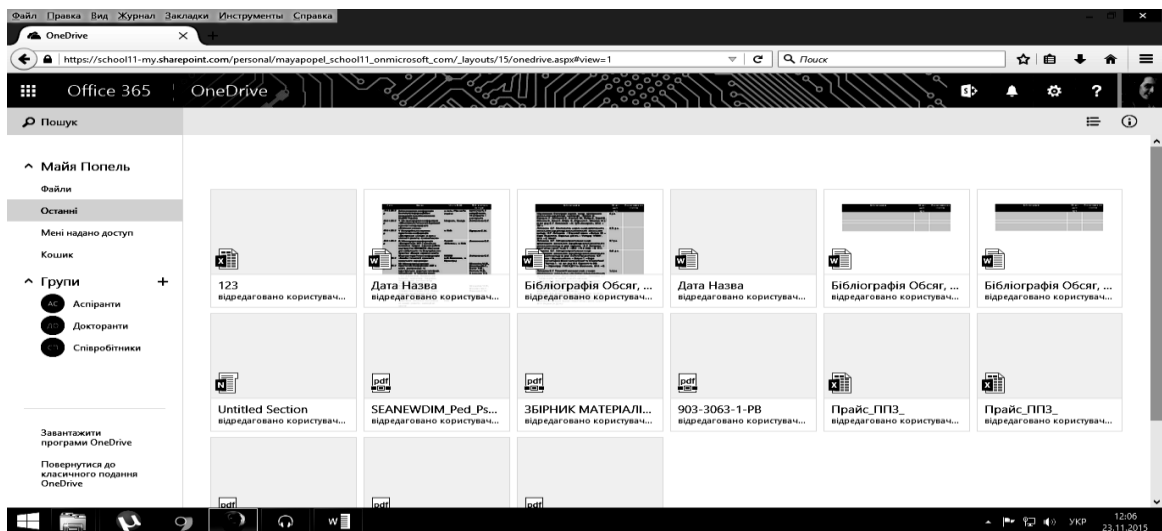


Рис. 4.13. Вкладка «Останні» – показано останні документи.

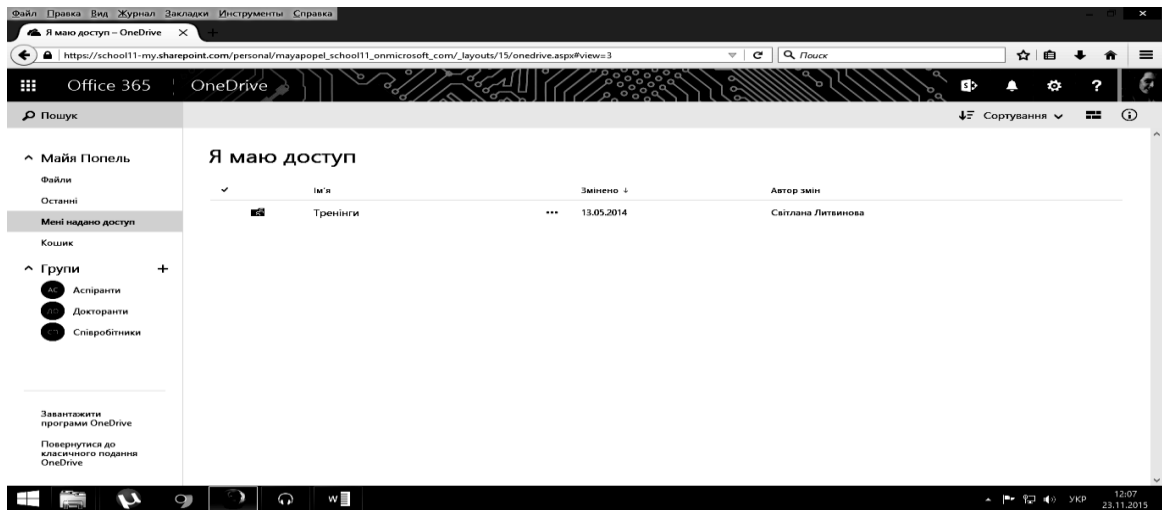


Рис. 4.14. Документи до яких мені надано доступ.

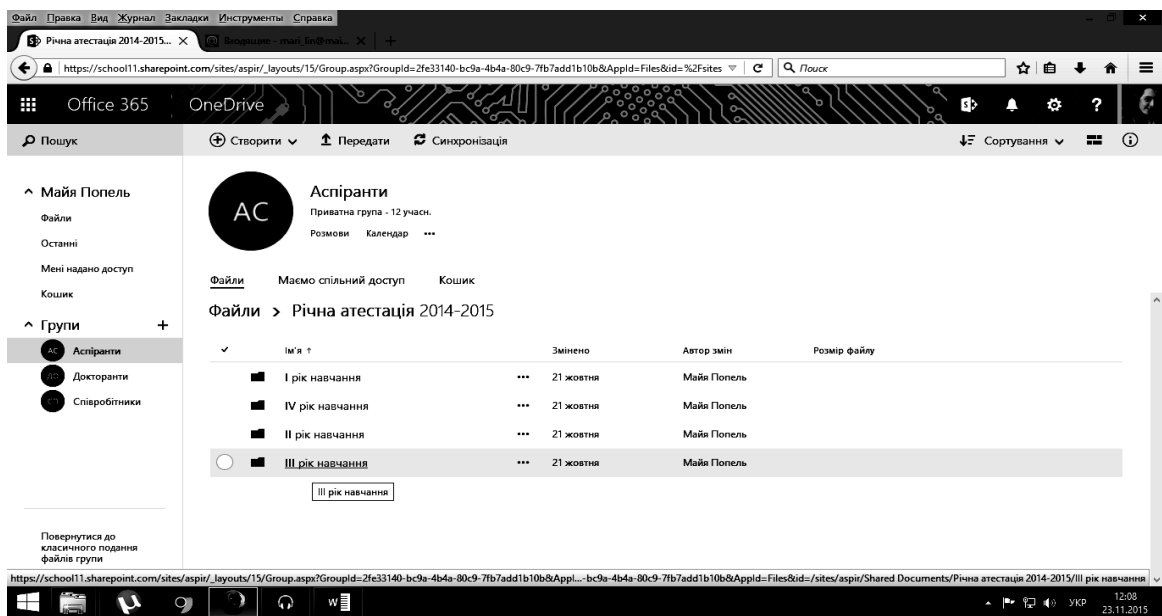


Рис. 4.15. Вміст групової папки «Аспіранти» – «Річна атестація 2014-15».

До групової папки має доступ кожен член групи. Може додавати нові файли, створювати папки, завантажувати файли до хмари. Скачувати.

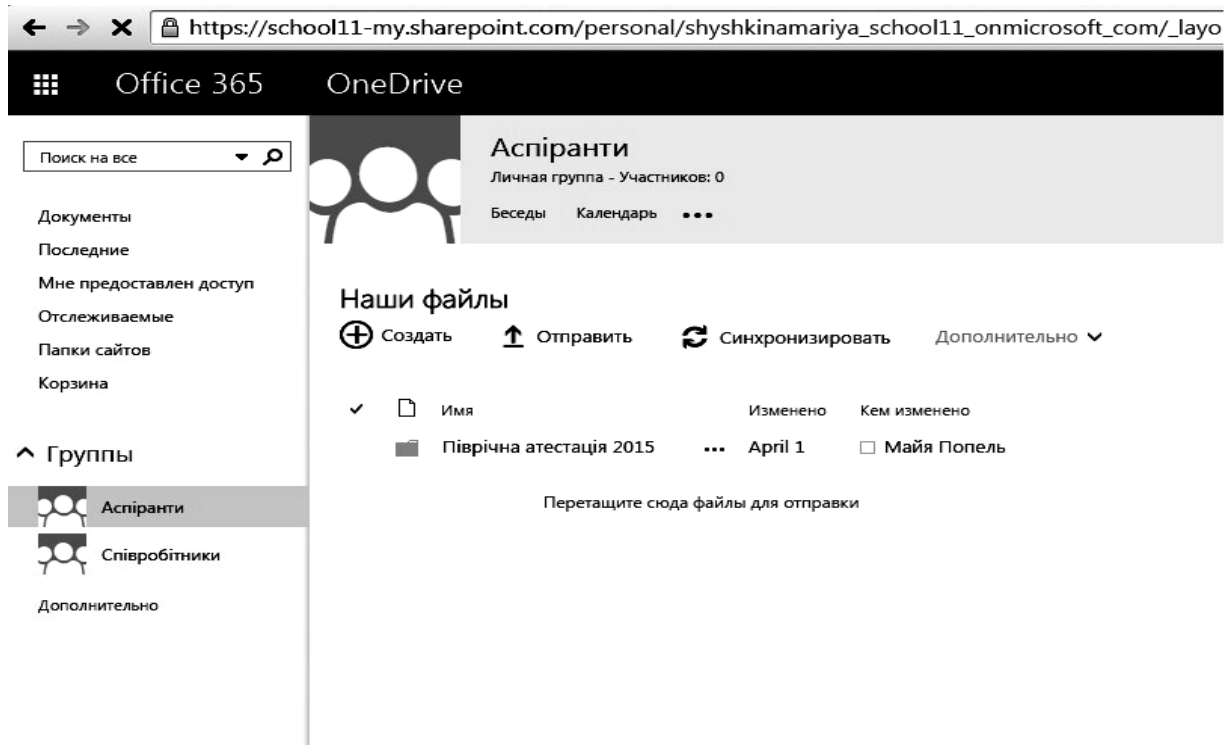


Рис. 4.16. Науково-навчальна хмара відділу наукової (освітньої) установи. Група «Аспіранти».

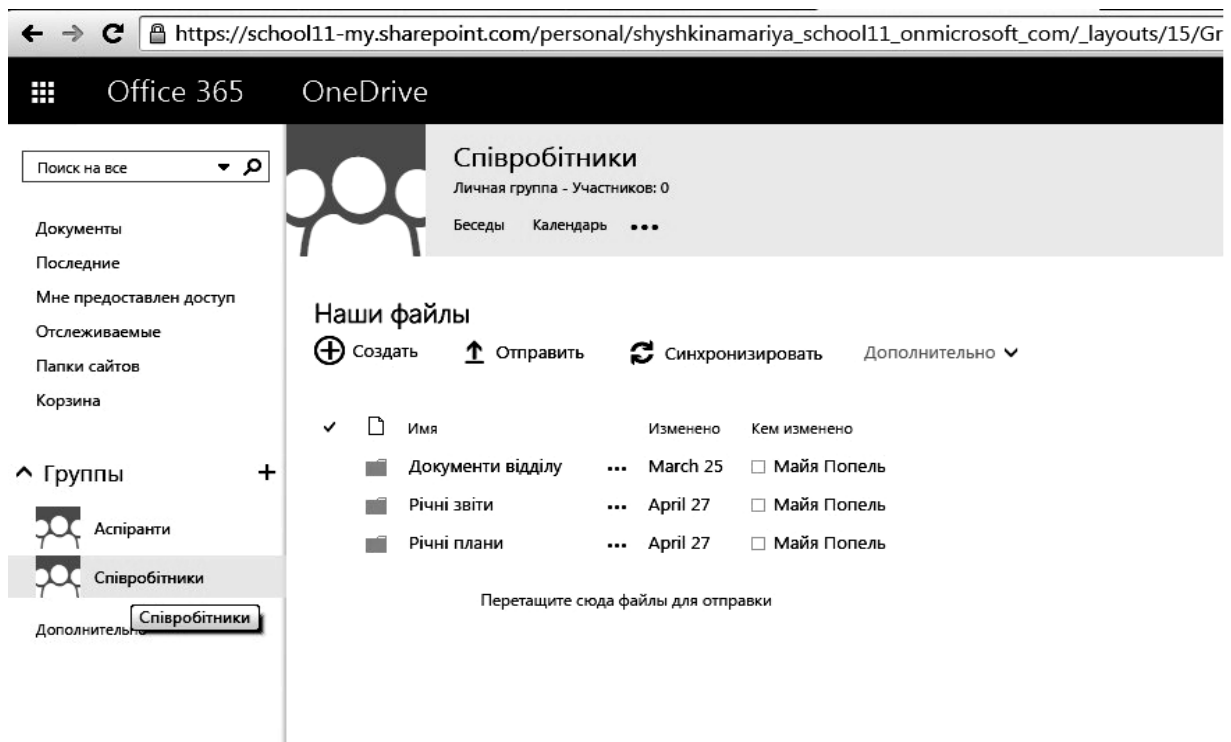


Рис. 4.17. Науково-навчальна хмара відділу наукової (освітньої) установи. Група «Співробітники».

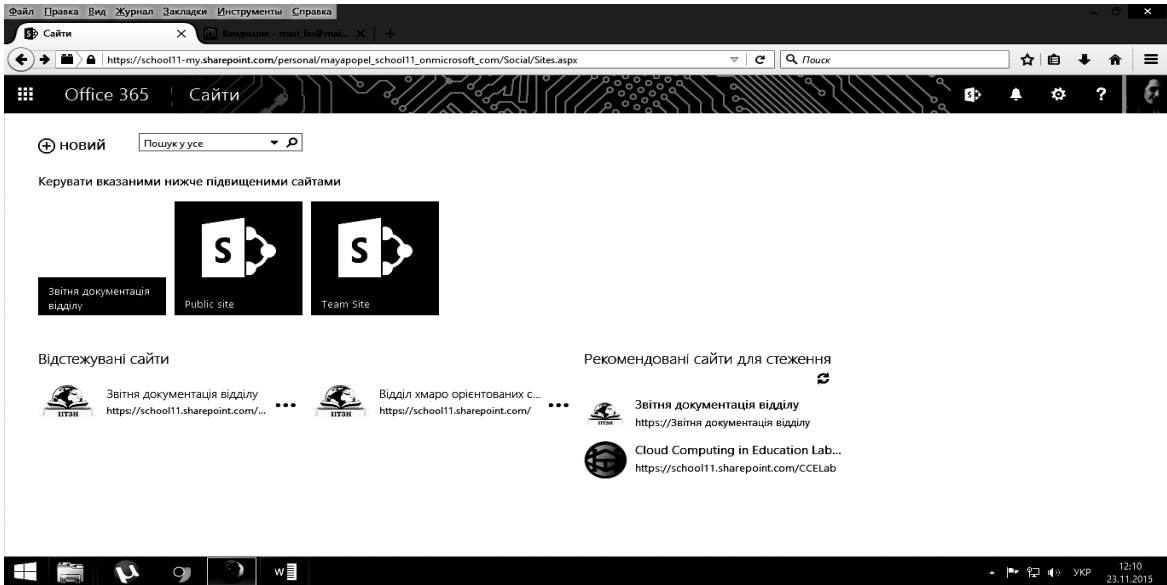


Рис. 4.18. Відображені усі сайти відділу.

Конструктор сайтів (SharePoint) – це сервіс для створення веб-додатків, що може бути доцільно використаний для цілей організації навчальної і науково-дослідної роботи відділу (кафедри). Засобами SharePoint можна створювати сайти на єдиній платформі, що сприяє тому, щоб швидше і зручніше організувати роботу. За допомогою сайтів можна здійснювати обмін досвідом, встановлювати зв'язки з колегами, проводити обговорення і поширювати результати досліджень, отримувати зворотній зв'язок від колег, поширювати і впроваджувати результати наукових досліджень тощо [112, 113, 114]. Сайти управляються і створюються централізовано, підпорядковуються єдиній структурі, з ними можна працювати на різних платформах, з різних пристроїв, доступних через Інтернет.

На Рис. 4.19 подано загальнодоступний сайт відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти

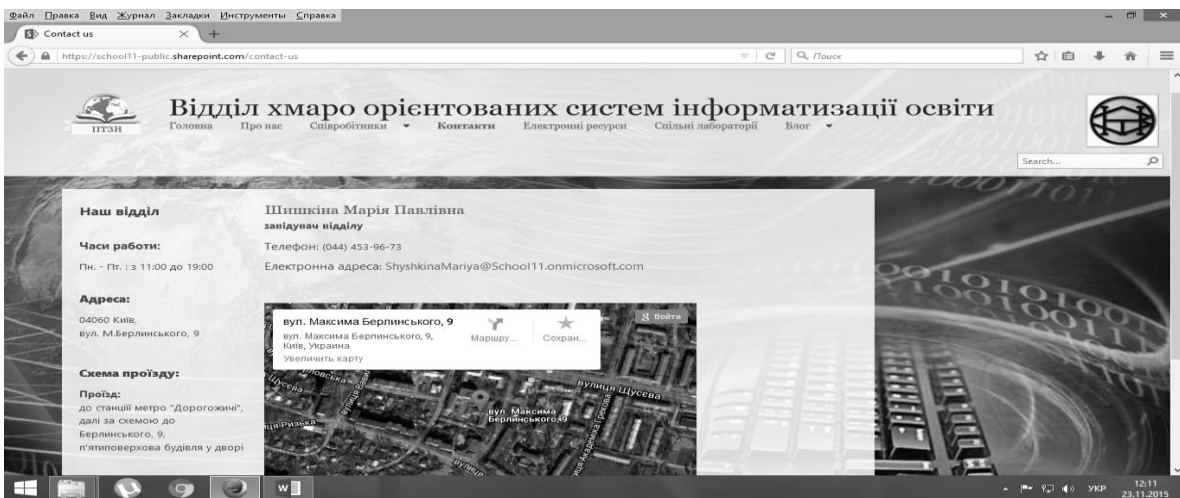


Рис. 4.19. Представлено загальнодоступний сайт відділу.

Офісні додатки (Microsoft Office 365 Word, Excel, PowerPoint) – це програмне забезпечення, що застосовується для опрацювання навчальних, навчально-наукових, наукових документів і фалів, підтримування документообігу. У Microsoft Office 365 можна створювати папки, опрацьовувати тексти (Word), таблиці (Excel), презентації (PowerPoint), створювати і поширювати опитування (форми Excel) [112, 113, 114].

Е-записник (OneNote) використовується для того, щоб зберігати і опрацьовувати дані (невеликі записки, тексти та ін.), до яких можна отримувати повсюдний доступ як індивідуальний, так і колективний. На відміну від текстового записничка (блокнота) у OneNote можна вміщувати різні види цифрових файлів, зокрема зображення, документи, аудіо записи тощо [112, 113, 114]. При завантаженні даних з Інтернету у OneNote зберігається посилання, звідки було їх отримано.

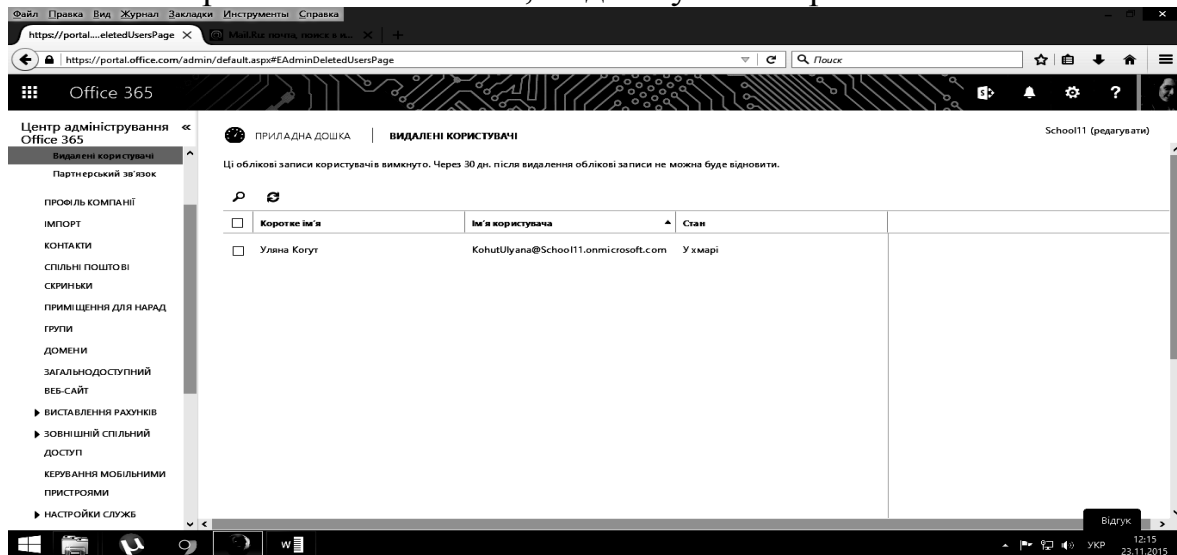


Рис. 4.20. Видалені користувачі.

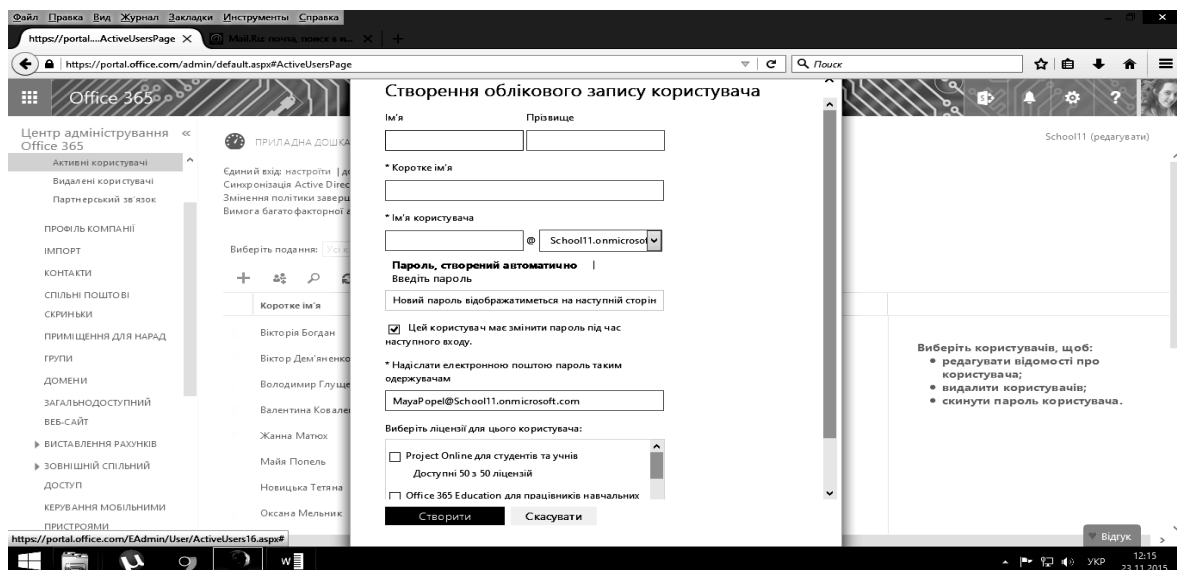


Рис. 4.21. Створення нового користувача хмари.

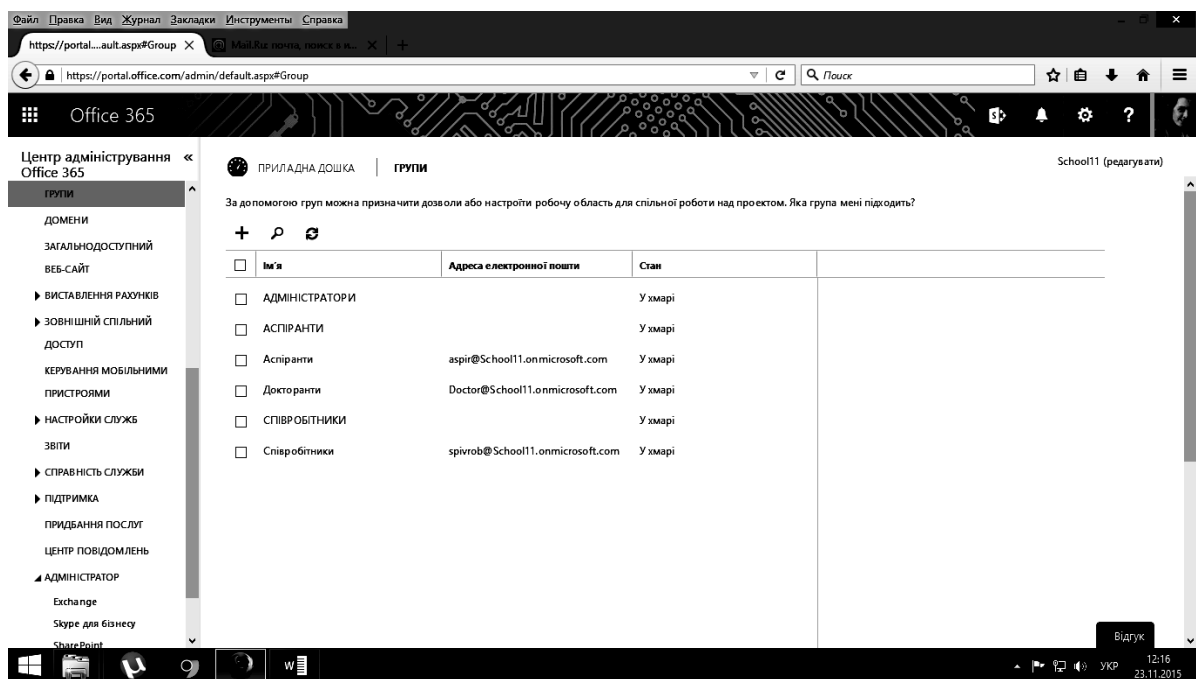


Рис. 4.22. Існуючі групи в хмарі відділу. (Як групи дозволів так і звичайні групи, для групової співпраці).

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, веб-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.

Орієнтовні теми тренінгових занять.

Тема 1. Розгортання віртуальної машини на AWS.

Тема 2. Проектування хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення.

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.
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.

RDP (Remote Desktop Protocol) — це протокол доступу в Інтернет або в локальній мережі до екрана віддаленого комп'ютера. З протоколом RDP працюють переважно для зв'язку з сервером з операційною системою (ОС) Windows. На віддалених серверах є можливість встановити ОС типу Windows, але на AWS надаються сервери з ОС Windows Server 2008 (або 2003) R2 та Windows Server 2012. Після створення сервера, його екран буде доступний через екран комп'ютера, з якого відбувається доступ до сервера (через Інтернет або локальну мережу). Створений сервер — віртуальний, тобто це – емуляція, але він реагує на події клавіатури так, начебто це звичайний комп'ютер користувача. Ось екран діючого сервера, що знаходиться десь на віддаленому комп'ютері (Рис. 4.23).

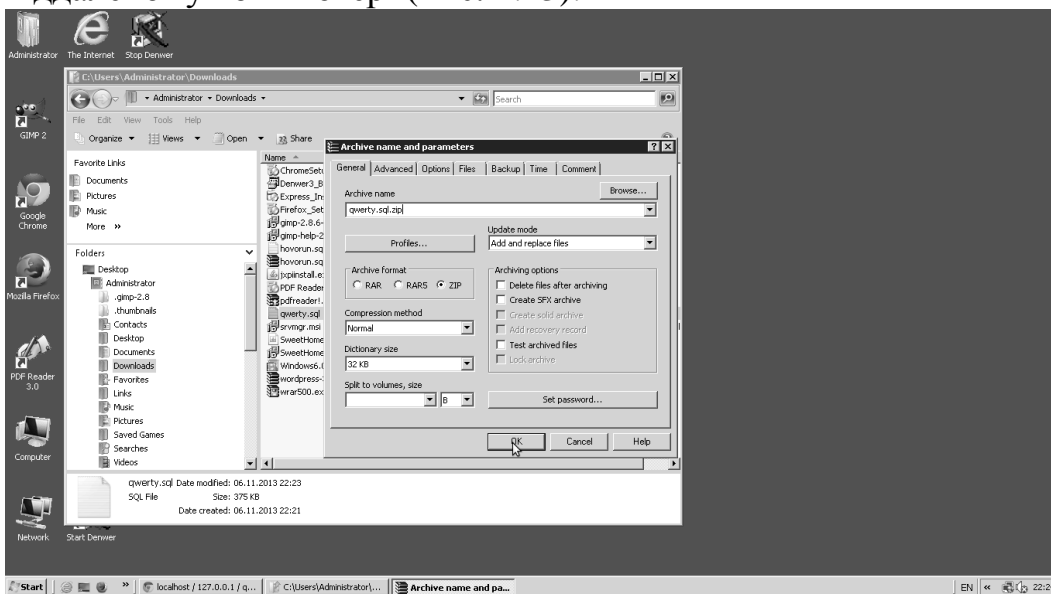


Рис. 4.23. Екран віддаленого комп'ютера.

Набираємо aws.amazon.com. З'являється приблизно таке вікно (Рис. 4.24):

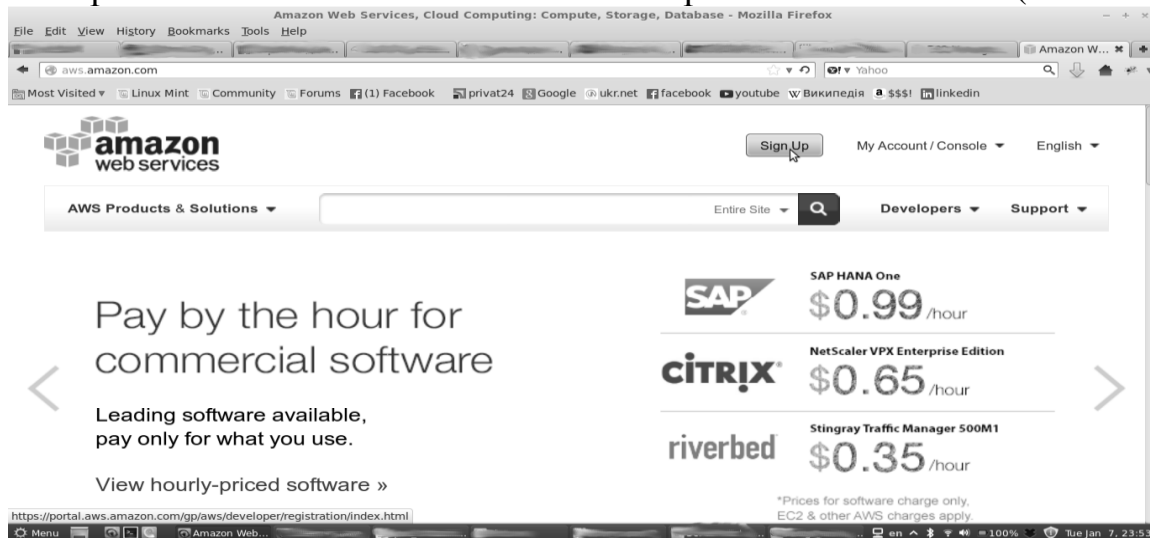


Рис. 4.24. Домашня сторінка AWS.

Вибираємо «Sign Up» з'являється пропозиція ввести свої дані (Рис. 4.25):

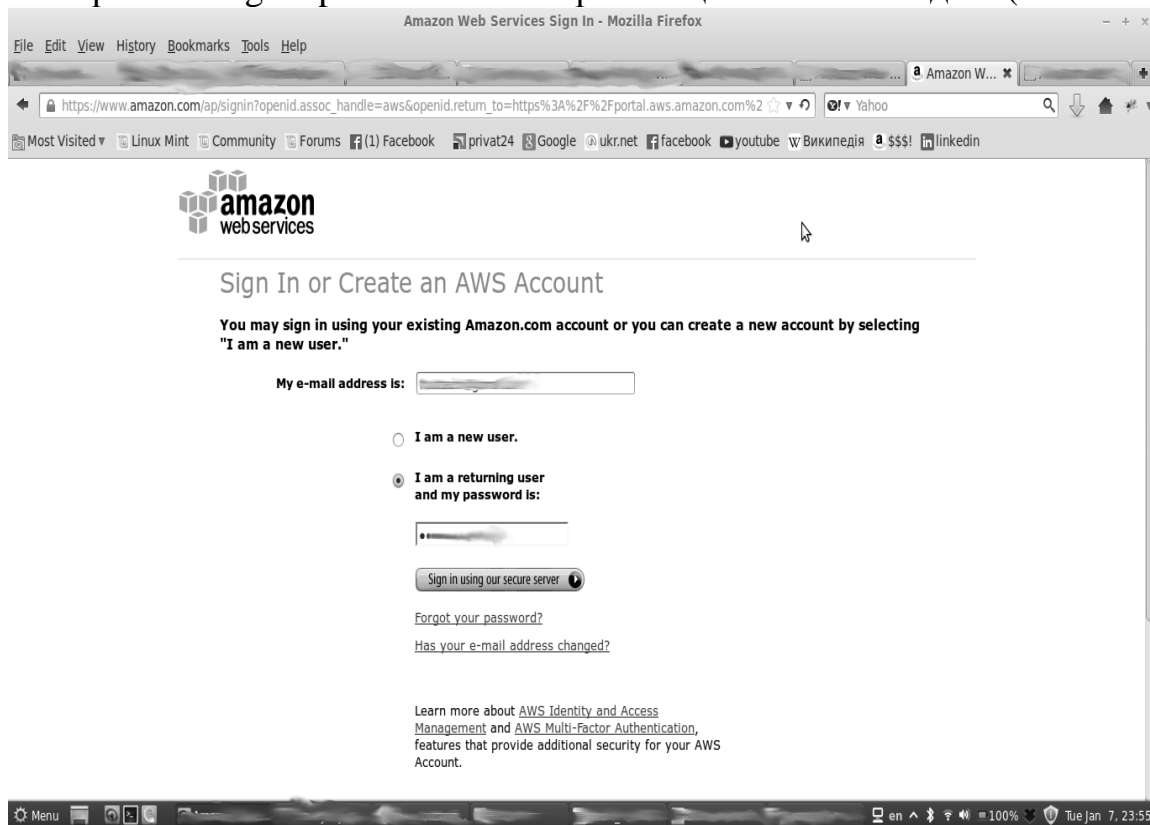


Рис. 4.25. Вікно реєстрації AWS.

Вибираємо «My Account/Consol» ->»AWS Management Consol». З'являється вікно (Рис. 4.26):

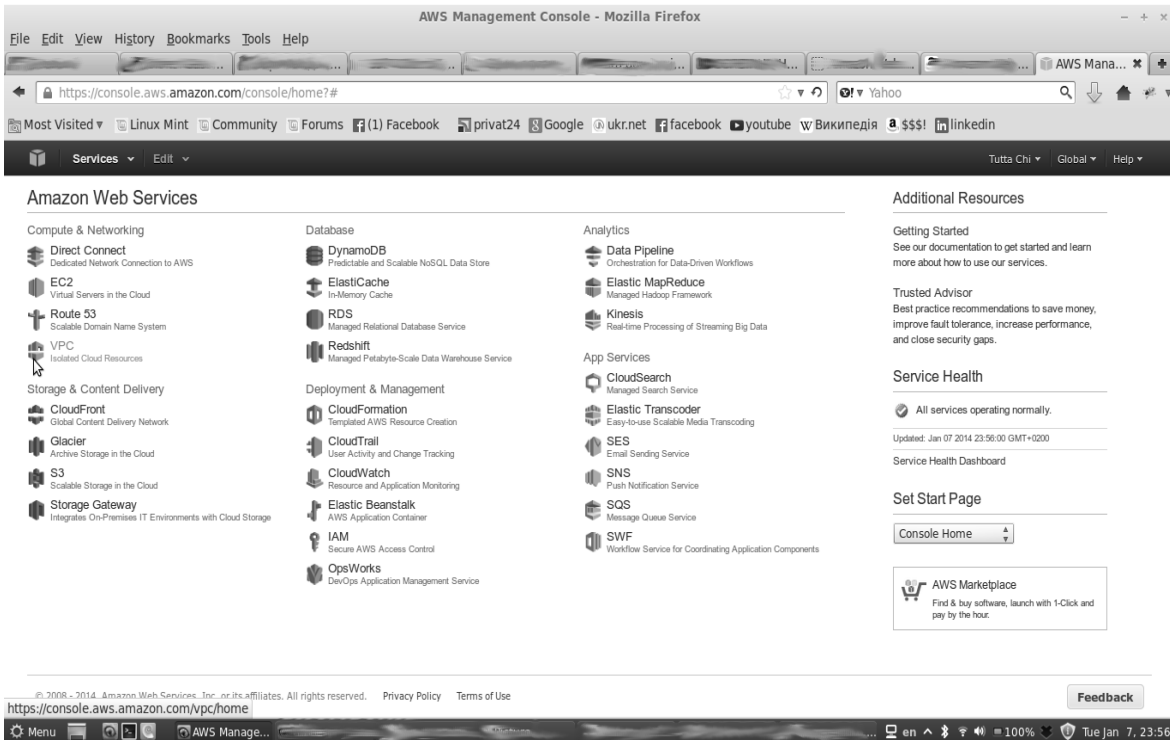


Рис. 4.26. Консоль управління AWS.

Це панель меню різних корисних підсистем. Наприклад S3- це віртуальний хмарний жорсткий диск. Його можна також використовувати при необхідності. Якщо потрібен сервер з ОС Windows, треба обрати EC2 (Рис. 4.26). З'являється екран, подібний до (Рис. 4.27):

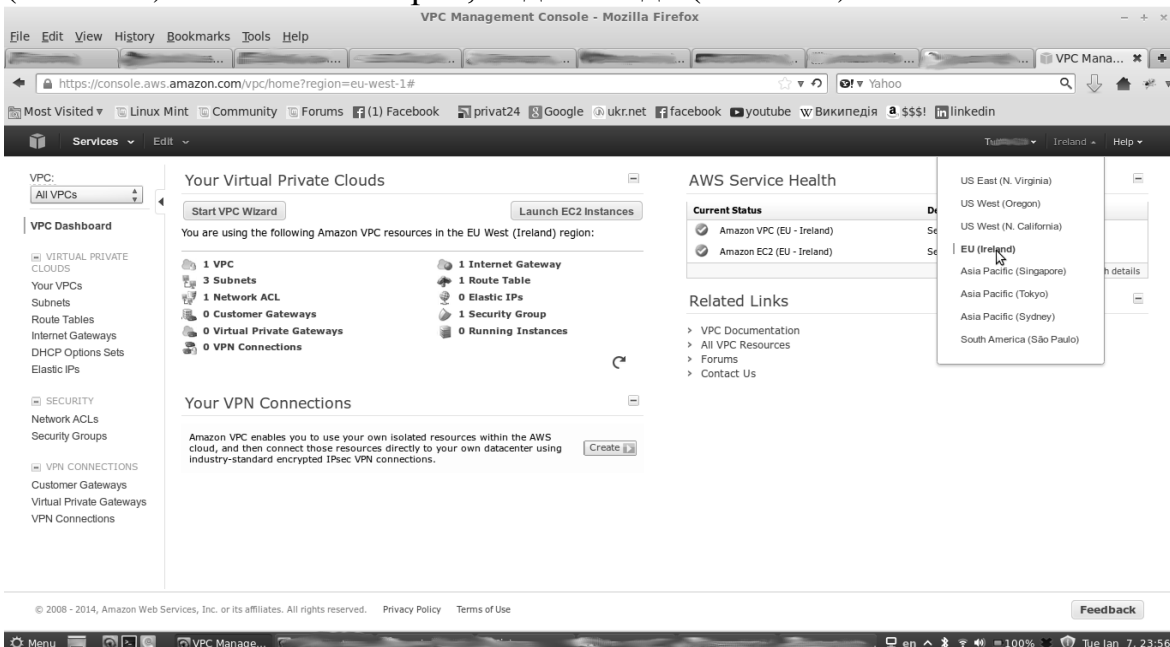


Рис. 4.27. Обрано локалізацію EU (Європа).

Потрібно відкрити меню з назвою поточної локалізації. Коли потрібна локалізація запустилася в меню ліворуч обираємо опцію «Instances». Якщо під час першого візиту відкривається такий екран (Рис. 4.28):

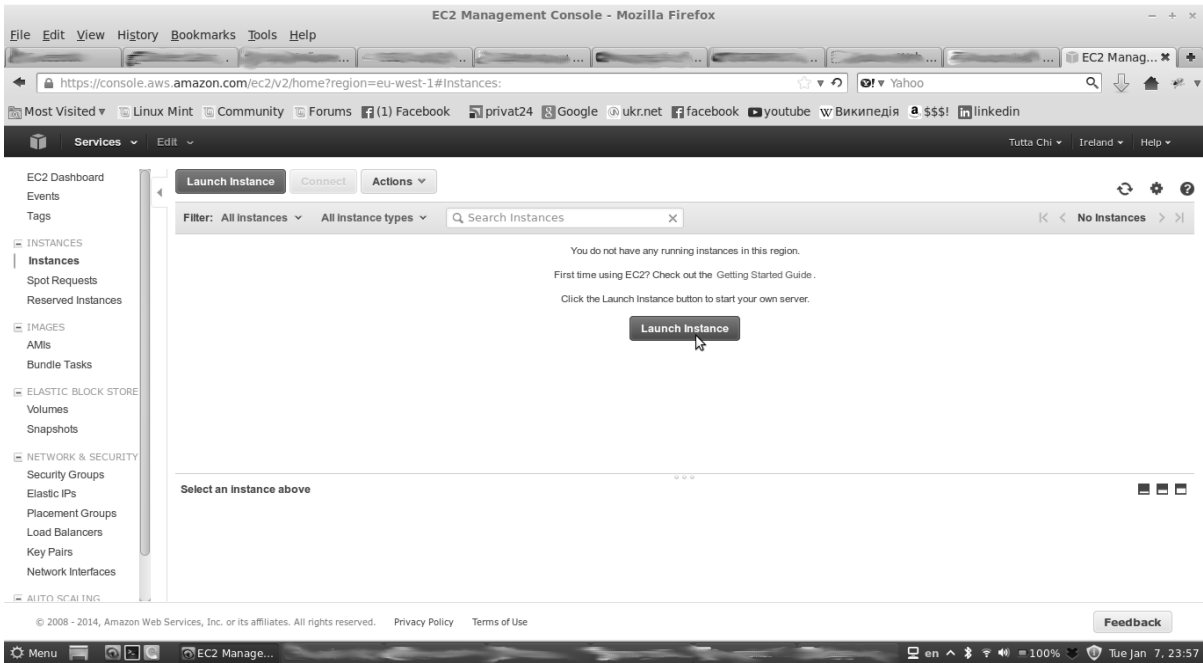


Рис. 4.28. Запуск процедури ініціалізації сервера (Launch Instance).

Це означає, що пропонується відразу створити сервер, тобто запустити процедуру ініціалізації (Рис. 4.28). Треба обрати «Launch Instance». З'явиться наступне вікно (Рис. 4.29):

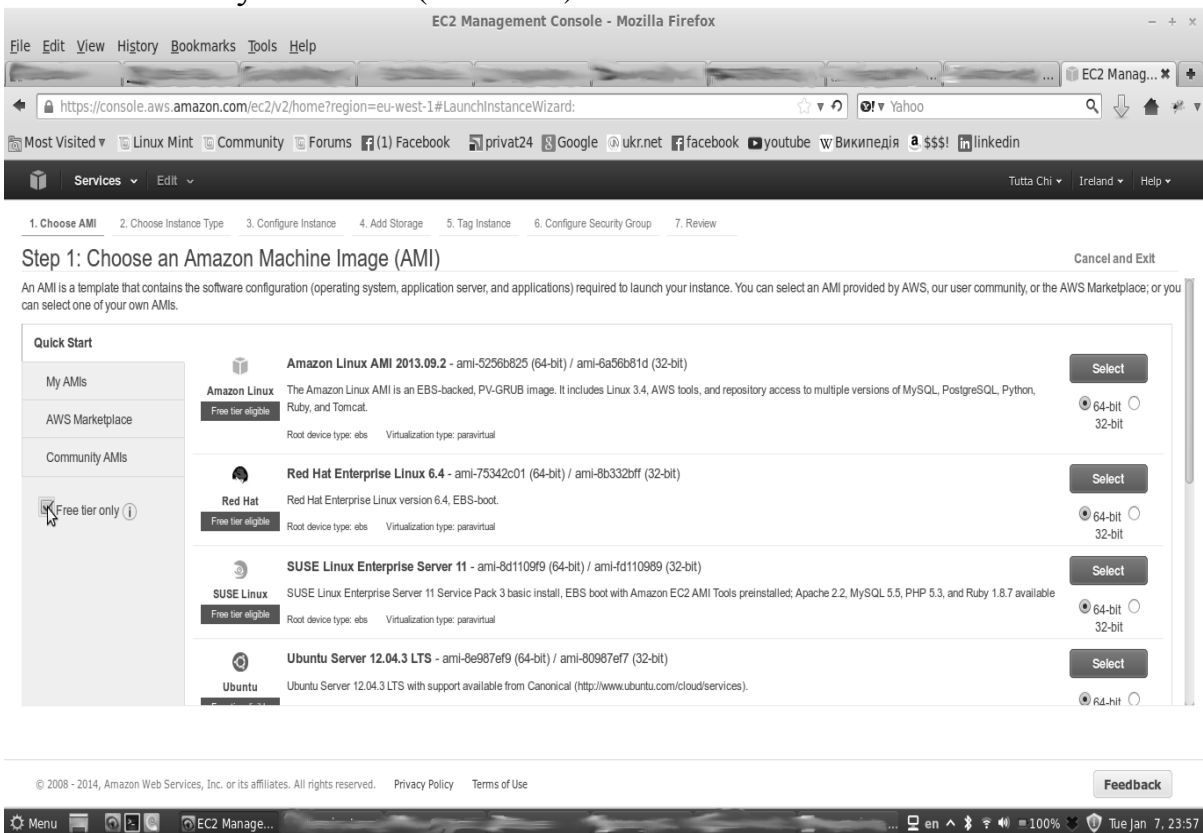


Рис. 4.29. Вибір опції створення віртуальної машини (AMI).

Треба знайти опцію, наприклад, Microsoft Windows Server 2003 R2 Base.

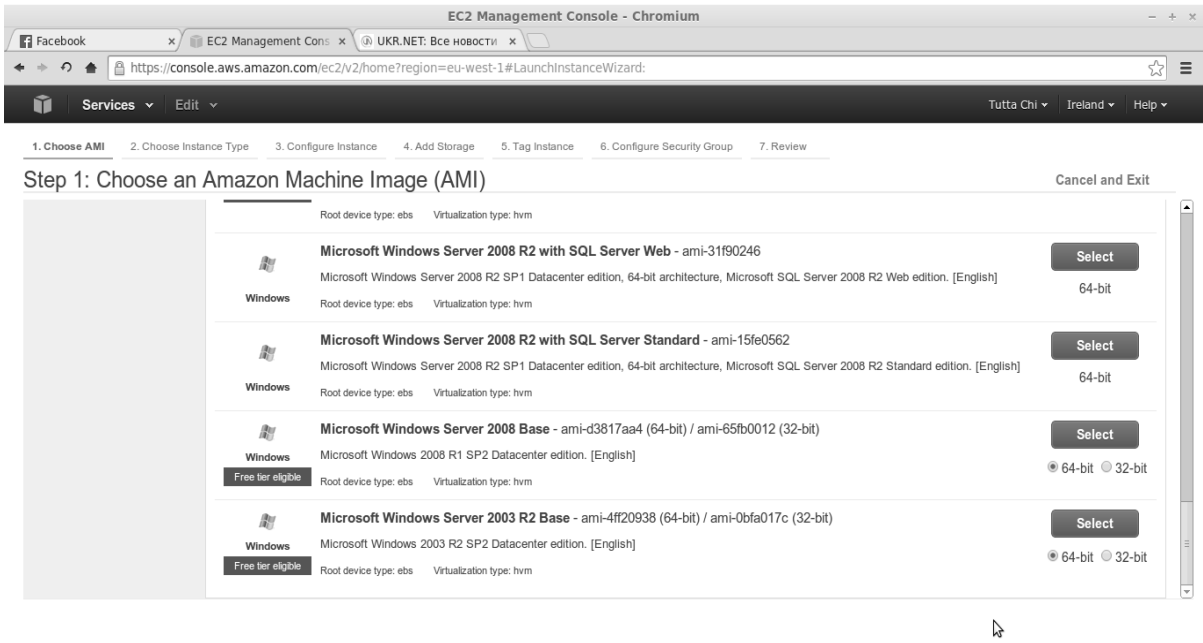


Рис. 4.30. Обрати версію віртуальної машини (AMI).

Можна обрати 32-розрядну версію. Обираємо «Select» (Рис. 4.30).

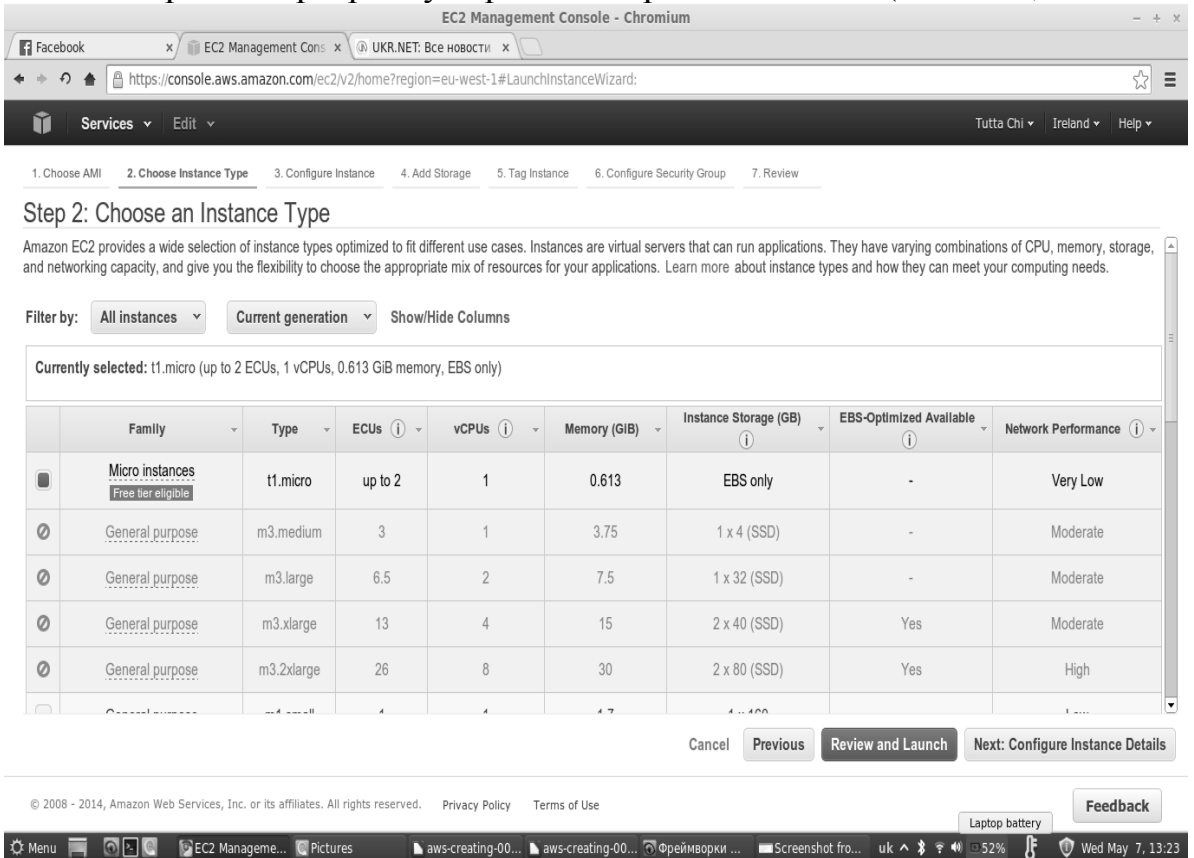


Рис. 4.31. Попередній перегляд параметрів сервера перед запуском.

Можна обрати «Review and Launch» (Рис. 4.31).

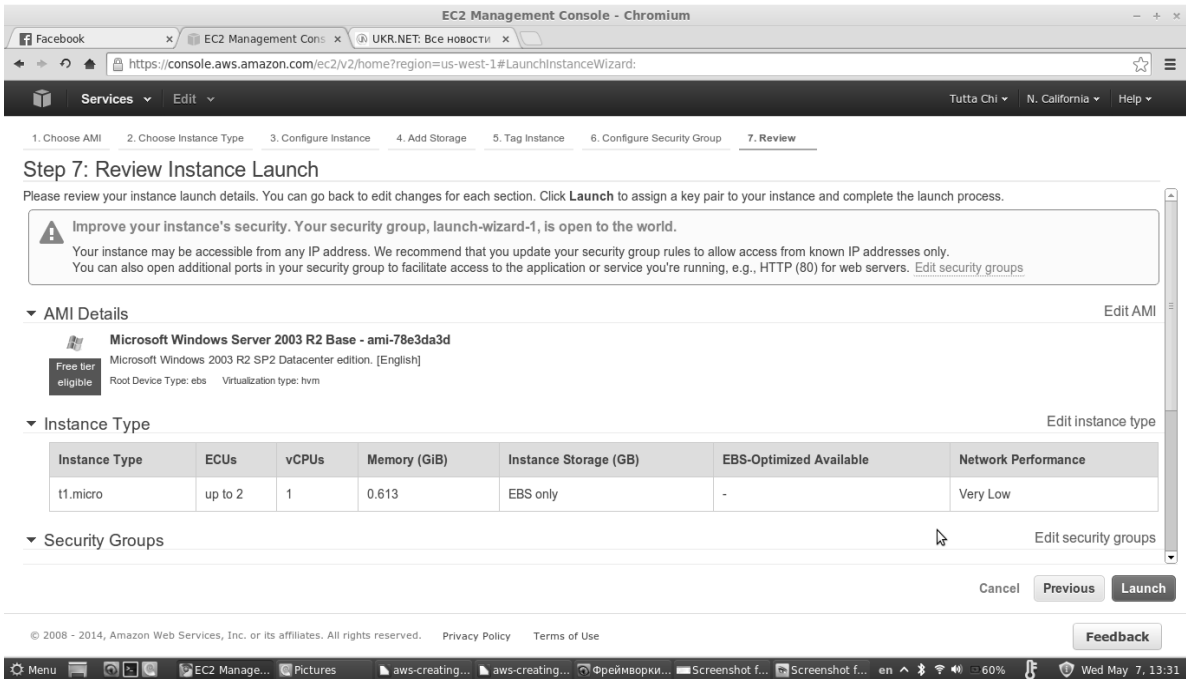


Рис. 4.32. Вікно попереднього перегляду перед запуском.

Вибираємо «Launch» (Рис. 4.32). Якщо запускається перший «інстанс», тобто зразок реалізації віртуальної машини, буде запропоновано зберегти на диску «key pair», тобто файл з розширенням «.pem». Такий файл обов'язково повинен бути збережений! Коли файл «.pem» збережено з'явиться вікно (Рис. 4.33):

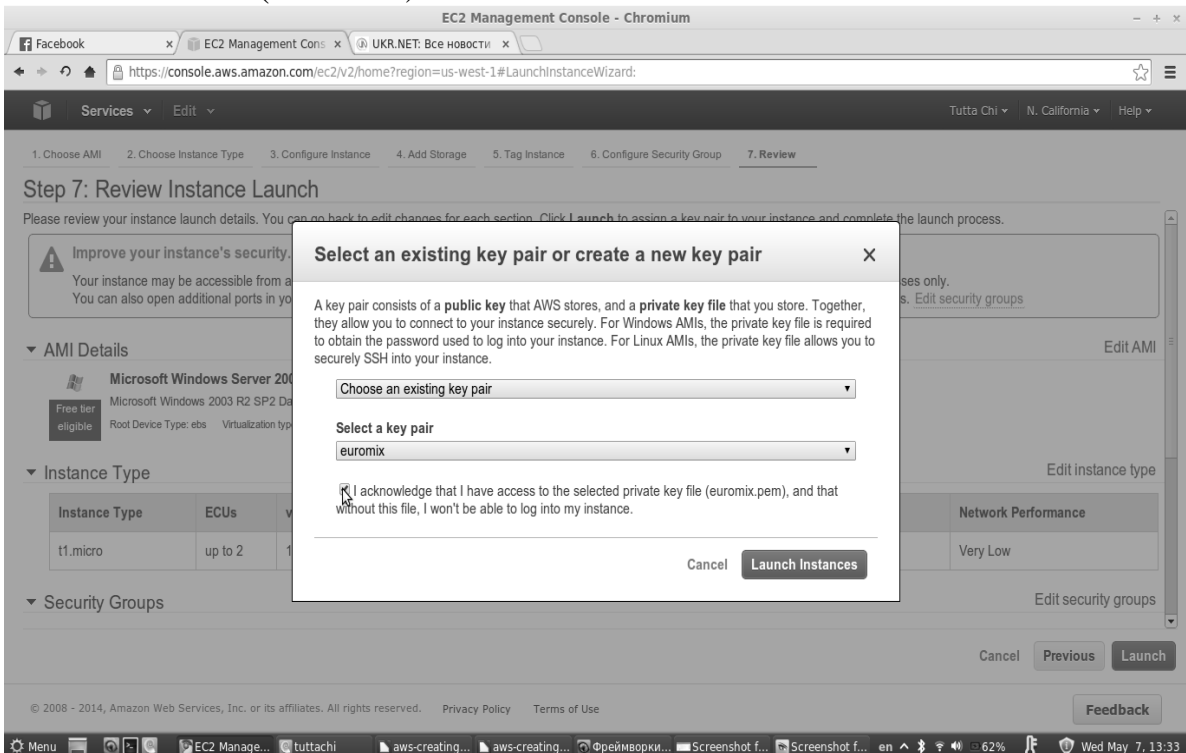


Рис. 4.33. Збереження файлу key pair.

Запускаємо «інстанс», після чого потрібно почекати.

Прокручуємо смугу прокрутки, що праворуч. Обираємо знизу праворуч «View instance». Бачимо таке вікно (Рис. 4.34):

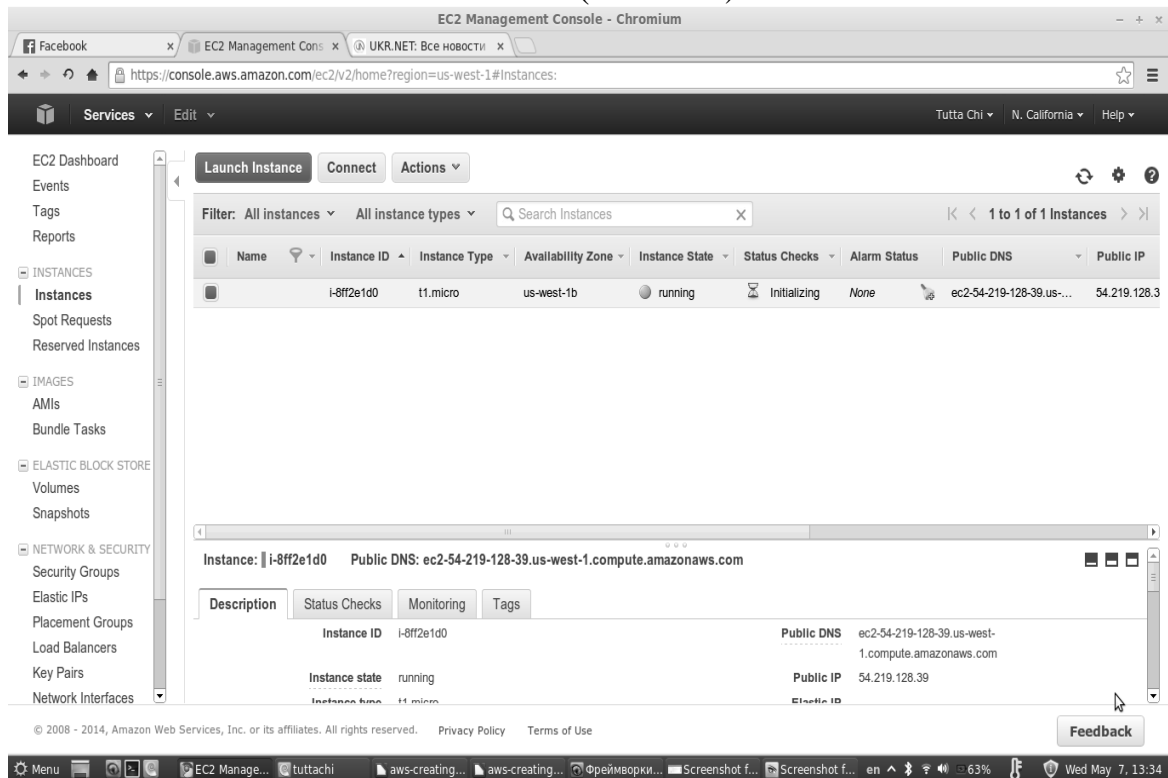


Рис. 4.34. Перегляд створеного серверу.

Сервер створено. Тепер можна отримати пароль доступу (Рис. 4.35).

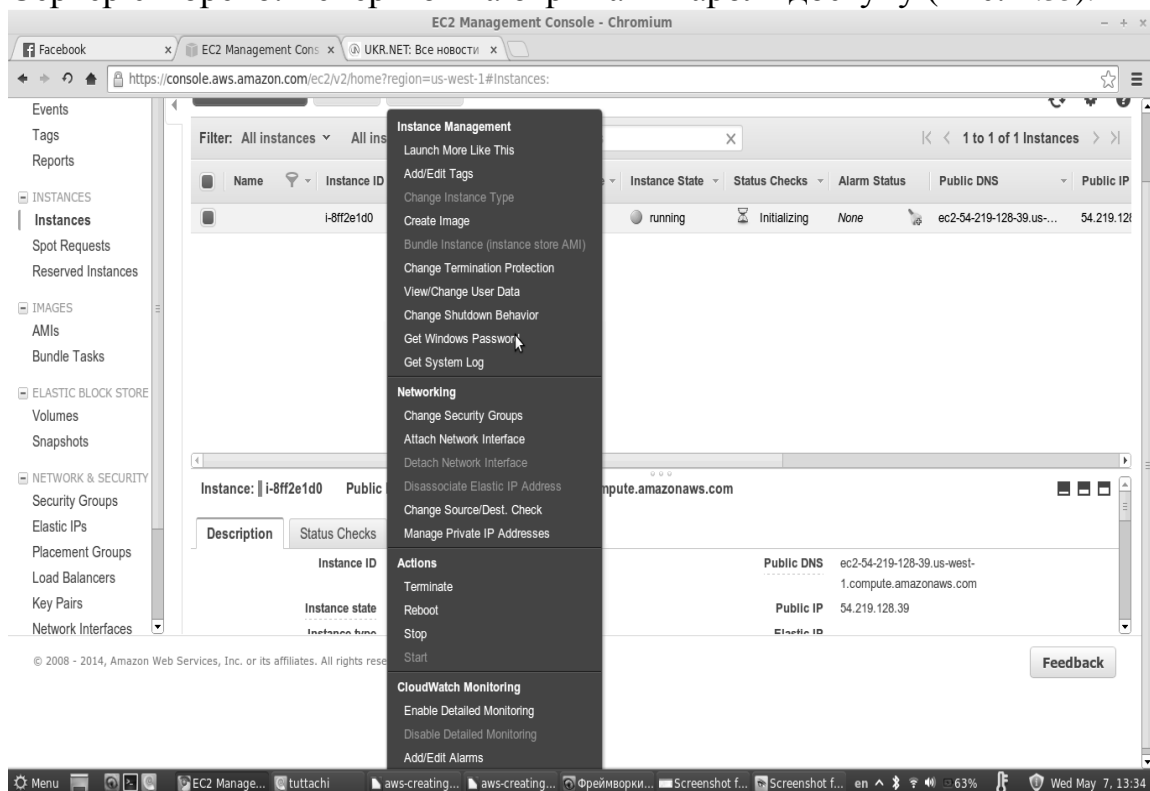


Рис. 4.35. Отримання паролю доступу.

Але потрібно почекати. Якщо відразу намагатися отримати пароль доступу до створеного сервера є можливість отримати таке (Рис. 4.36):

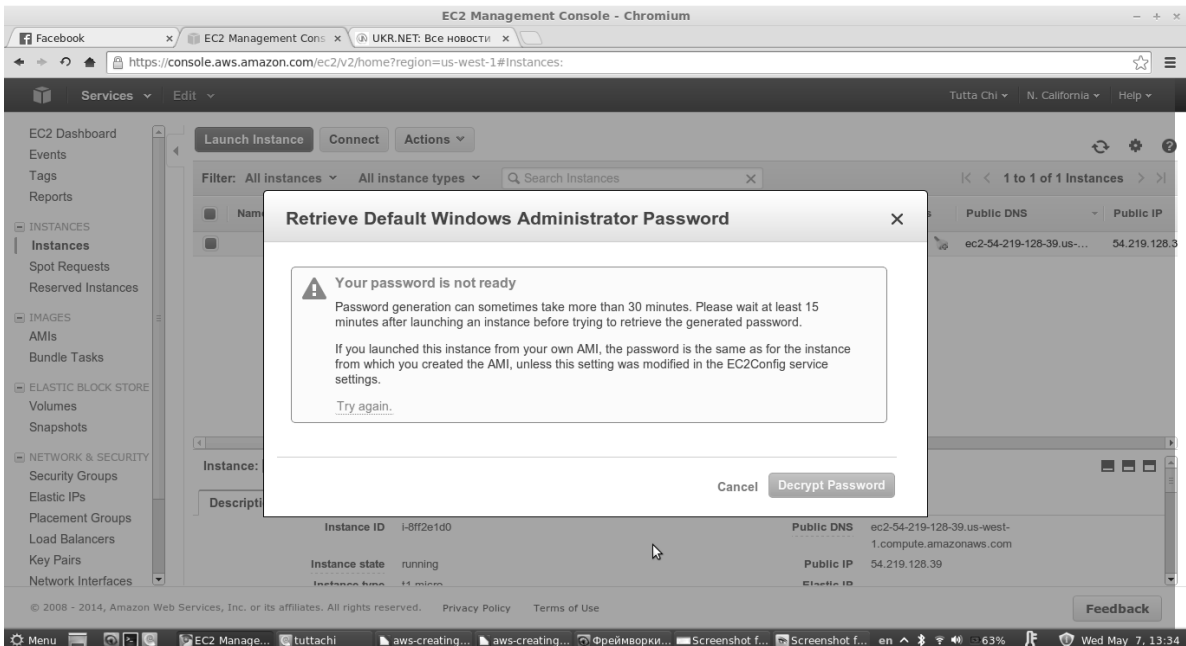


Рис. 4.36. Отримати пароль неможливо.

Не обов'язково чекати півгодини. За 10 хвилин можна спробувати знову. Повинно з'явитися вікно (Рис. 4.37):

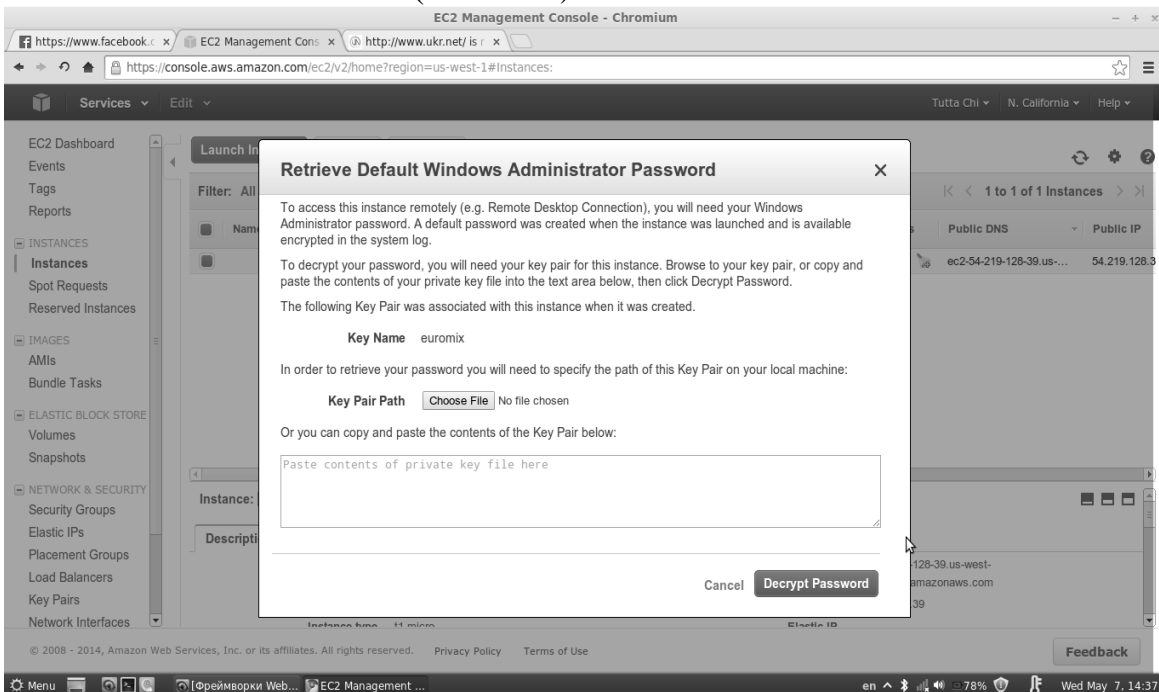


Рис. 4.37. Відновлення пароля по замовчуванню.

Треба обрати «Choose File» і відкриваємо збережений ключ «.pem». Текстове поле заповнюється автоматично, далі обираємо «Decrypt password».

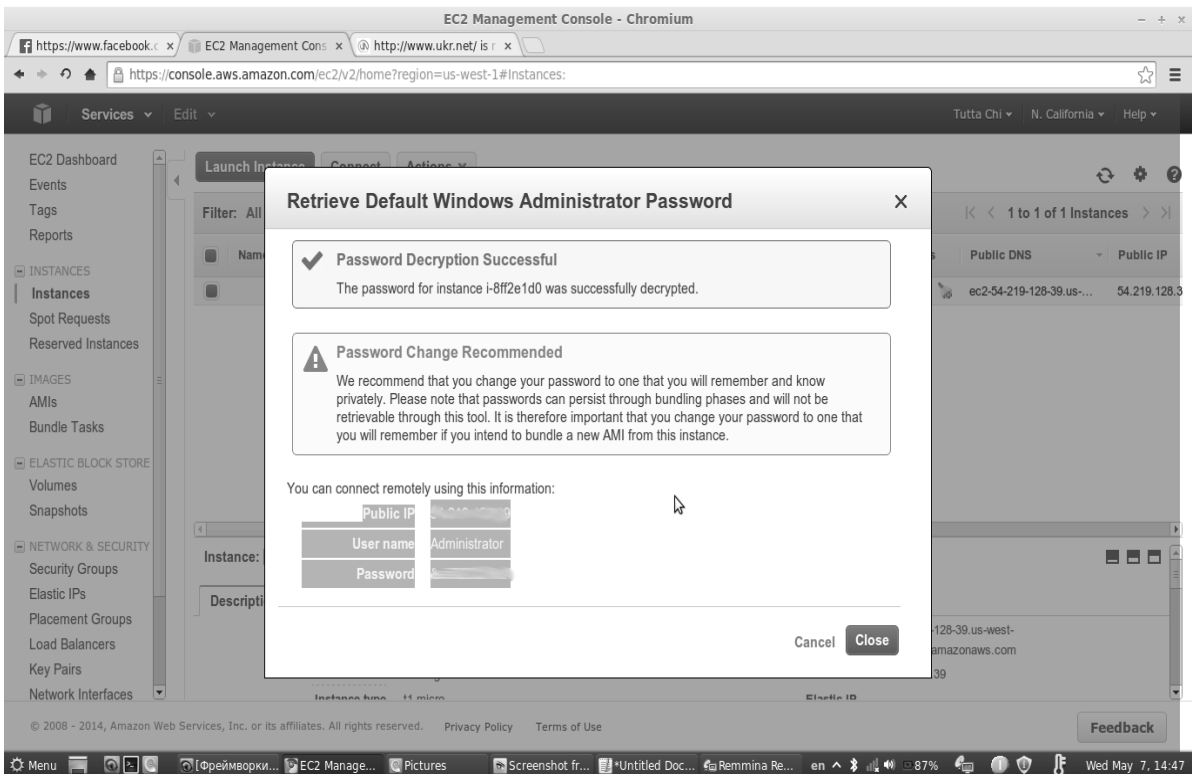


Рис. 4.38. Отримання пароля.

Пароль виводиться на панель (Рис. 4.38). Його потрібно скопіювати і запам'ятати. Тепер все готово для підключення. Згортаємо браузер. Для клієнта, наприклад Windows XP, запускається меню «Пуск-Все програми»-«Стандартные»-«Подключение к удаленному рабочему столу». Запускається вікно (Рис. 4.39):

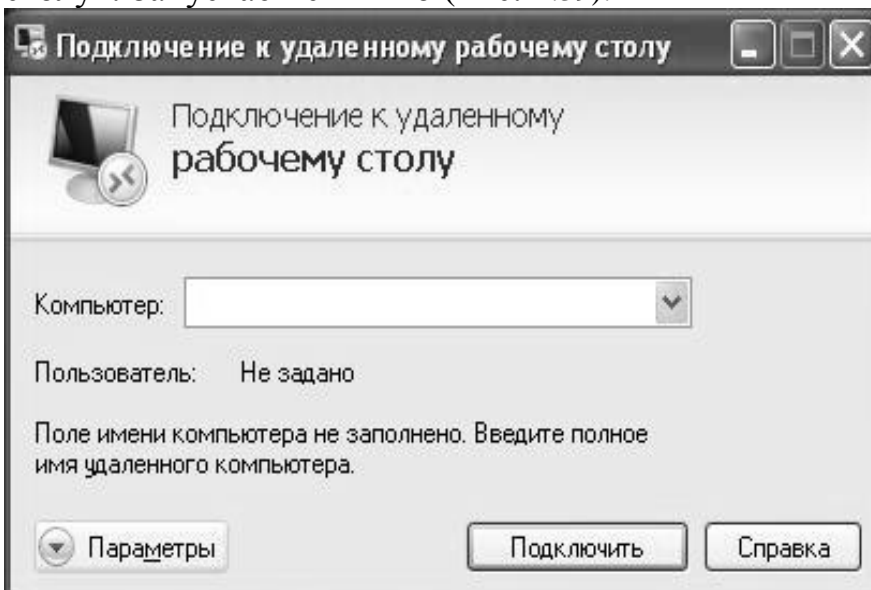


Рис. 4.39. Підключення до віддаленого робочого столу. Відкриваємо ліворуч «Параметри», отримуємо (Рис. 4.40):

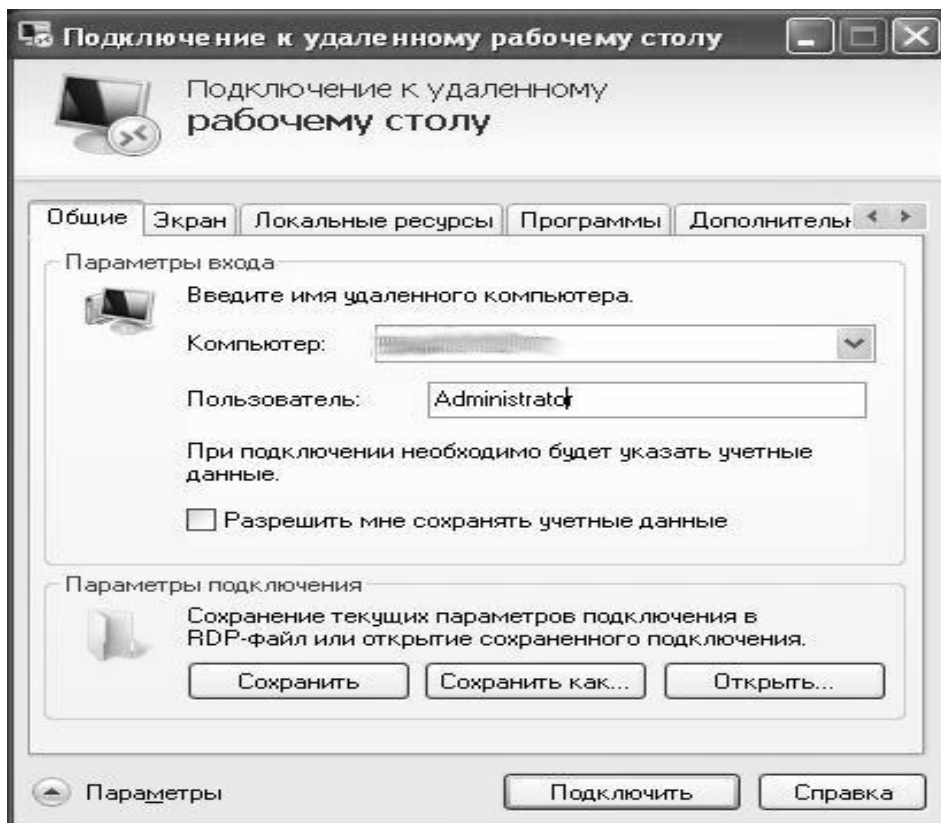


Рис. 4.40. Завантаження пароля.

Для зв'язку з віртуальним комп'ютером треба визначити видимі локальні ресурси. Для цього треба обрати вкладку «Локальные ресурсы», кнопка «Подробнее». З'являється вікно зі списком локальних ресурсів. Треба обрати випадаючий список «Устройства» де знаходимо необхідний диск, з яким будемо працювати (Рис. 4.41).

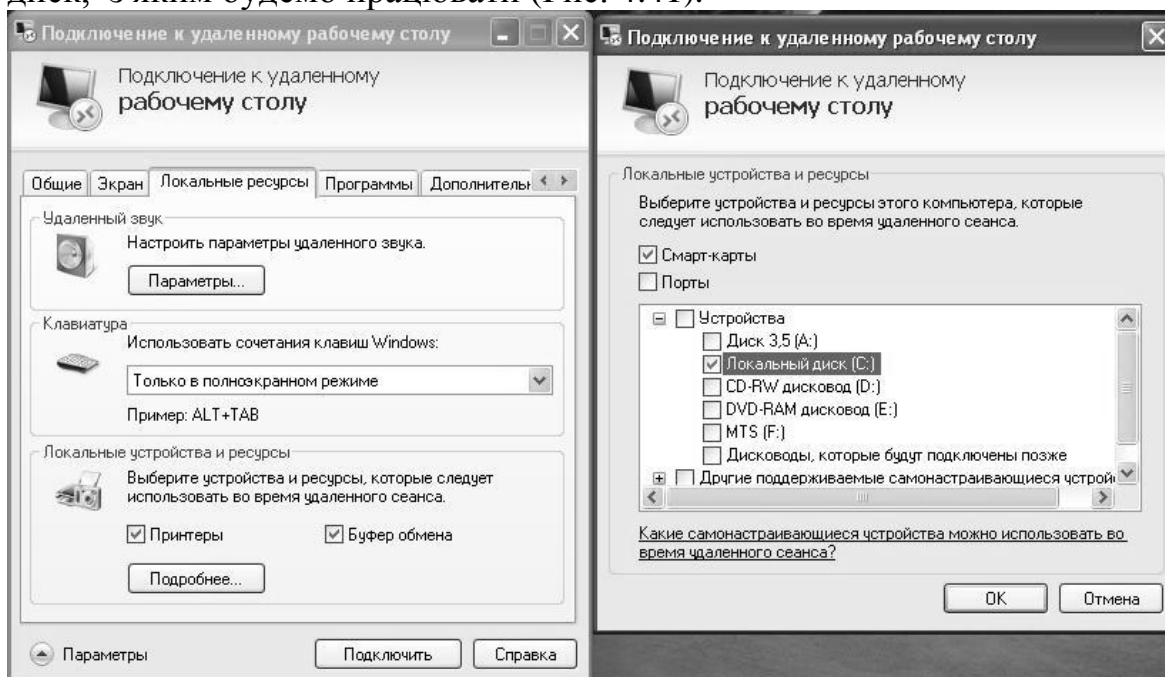


Рис. 4.41. Обрання потрібного диску.

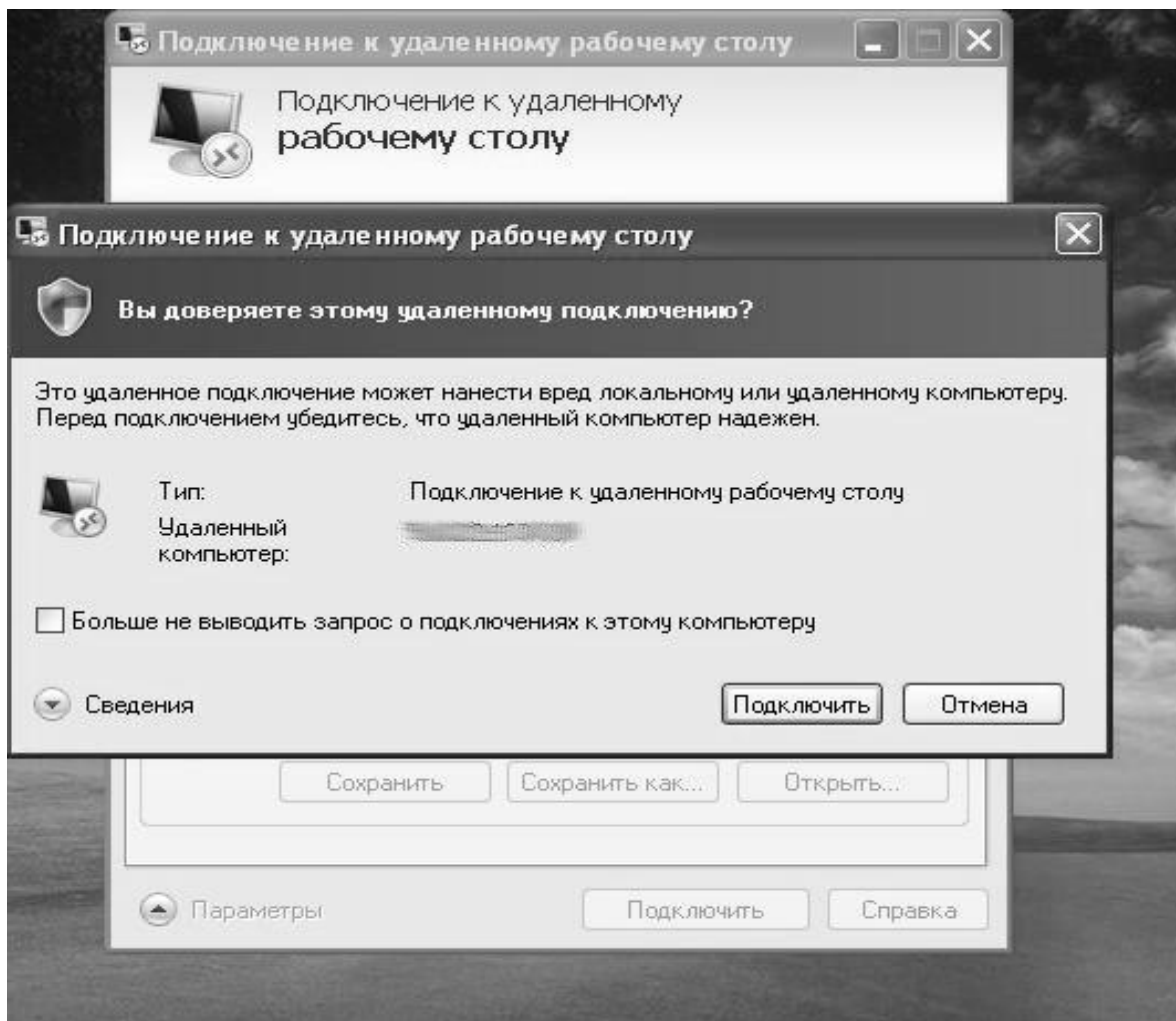


Рис. 4.42. Меню «Подключение к удаленному рабочему столу»

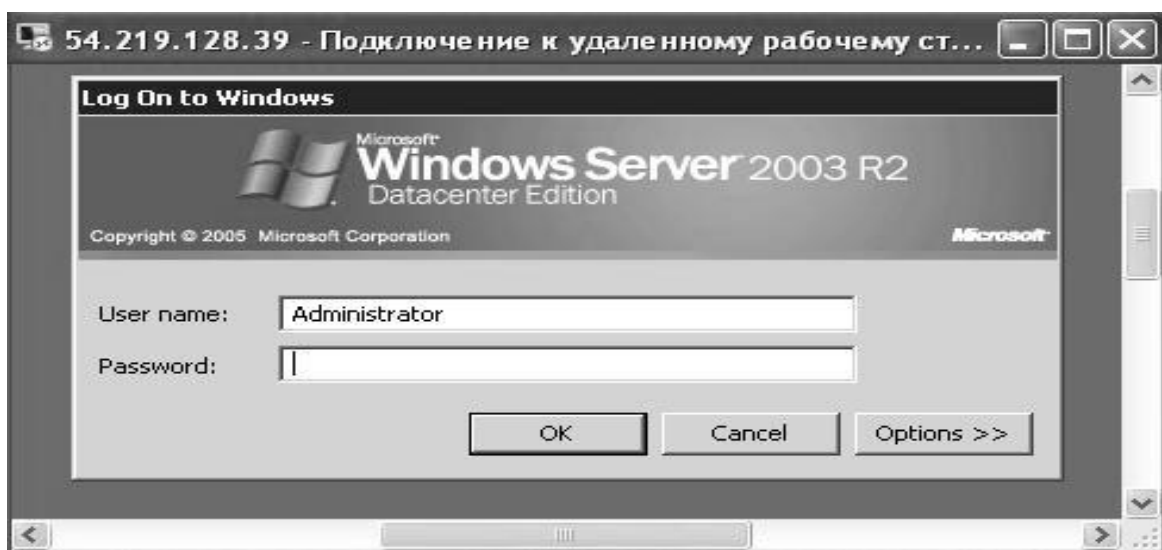


Рис. 4.43. Пароль доступа до рабочего стола.

Уважно заносимо пароль, отриманий і збережений раніше. Відкривається вікно Windows, зображене на (Рис. 4.42). Вводимо пароль доступу до

віддаленого робочого столу (Рис. 4.43). Якщо на віддаленому сервері було встановлено програмне забезпечення навчального призначення, воно буде доступно для використання через «віртуальний» робочий стіл студента.

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) [97, 177, 204]. 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.

СКМ є середовищем для проектування та використання програмних засобів підтримання навчання інформатичних дисциплін, формуючи інноваційні педагогічні технології.

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 [24].

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-броузер, нічим не відрізняється від роботи з програмним забезпеченням, встановленим на робочому столі його персонального комп'ютера [246].

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.

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 [247].

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.

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.

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 [223].

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. 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 [223].

Система Maxima працює на всіх сучасних варіантах операційних Linux та UNIX, Windows 9x/2000/XP. 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 Lynks). В репозитарії цієї операційної системи є версія системи Maxima на основі редактора Emacs, що і була встановлена на віртуальний робочий стіл студента.

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.

Характеристика системи комп'ютерної математики Maxima.

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.

Основні математичні функції та константи, синтаксис.

Мінімум, що потрібно для того, щоб почати роботу зі системою Maxima в будь-якому розповсюдженому Linux-дистрибутиві, це пакет Maxima. Цей пакет містить насправді мінімум: консольну версію програми з необхідними бібліотеками та кілька демо-файлів. Консольна версія забезпечує доволі бідні візуальні можливості: всі математичні формули будуються звичайними текстовими символами в кілька рядків дисплею, а зображення графіків відображаються в окремому вікні (причому продовження роботи можливе тільки після його закривання). Проте за рахунок цього різко зменшуються вимоги до технічних характеристик комп'ютера – система Maxima в консольному варіанті здатна працювати навіть на таких комп'ютерах, які сьогодні й за комп'ютери ніхто не вважає. Для системи Maxima розроблено кілька графічних інтерфейсів: wxmaxima, emaxima, imaxima та інші. Робота в будь-якому з цих інтерфейсів системи Maxima відбувається в діалоговому режимі [177].

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.

Основні команди та функції системи Maxima містяться у ядрі. Система Maxima, як і більшість СКМ, має також пакети розширень, які збільшують можливості її використання при розв'язуванні спеціальних задач.

Після запуску системи вікно програми буде мати приблизно вигляд, поданий на Рис. 4.44., і буде очікуватися введення команди. Зазначимо

що додаткової панелі може і не бути, або набір кнопок на ній може бути змінений.

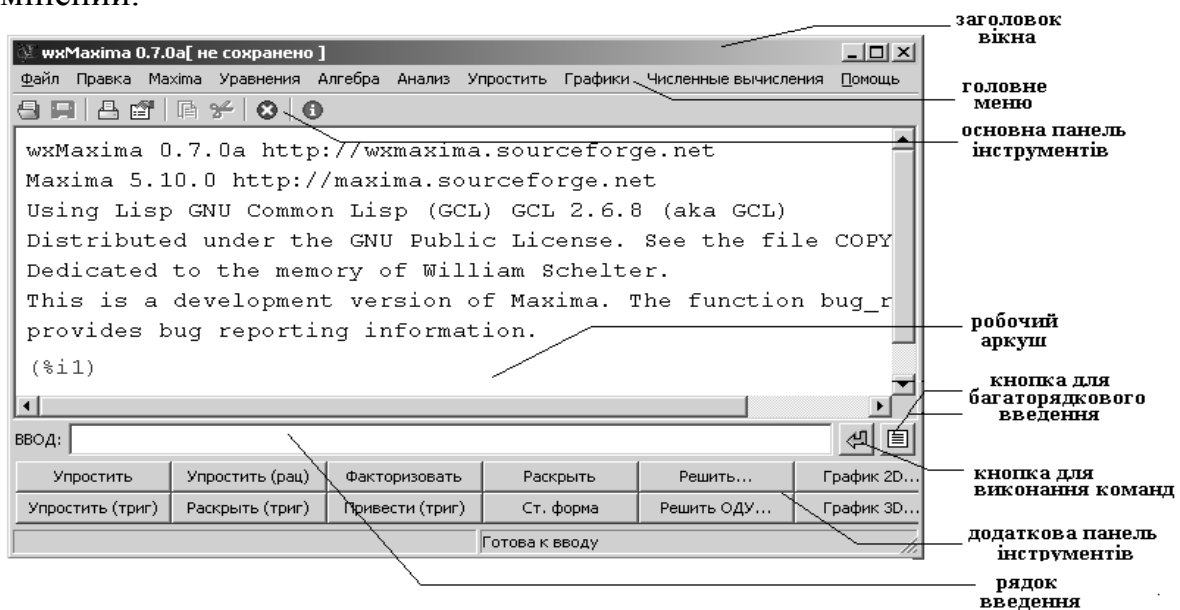


Рис. 4.44. Інтерфейс системи Maxima.

Як видно на Рис. 4.44., на початку кожного рядка є деяке позначення комірки цього рядка. Кожен рядок введення в системі Maxima позначається символом (%i) з номером, рядок виведення – (%o) з відповідним номером. У деяких версіях системи Maxima, рядок введення позначається (C), рядок виведення – (D) з відповідними номерами. Для повторення раніше введеної команди, наприклад (%i2), досить ввести два апострофи і потім мітку потрібної команди, наприклад ("%i2). Звернутися до останнього обчислення можна за допомогою символу %, до будь-якого попереднього – %op, де n – порядковий номер обчислення. Введення виразу закінчується крапкою з комою (;) або символом \$.

У системі Maxima розрізняються регістри введених символів в іменах вбудованих констант та функцій. Запис $\sin(x)$ нееквівалентний запису $\text{SIN}(X)$. Імена вбудованих функцій задаються малими літерами. Регістр букв також важливий при використанні змінних, наприклад X та x – різні змінні.

Довідку про ту чи іншу команду можна отримати за функцією `describe(ім'я_команди)`. За функцією `example(ім'я_команди)` отримуються приклади використання команди. Система Maxima оснащена системою меню (пункти головного меню) [97].

Наведемо кілька прикладів. Побудувати графік функції $y = \sin(x)/x$. Скористаємось послугою *Графік 2D...* пункту *Графіки* головного меню, у полі *Вираз(и)* введемо вираз $\sin(x)/x$ та задамо проміжок зміни аргументу $[-15; 15]$ (Рис. 4.45.). 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.

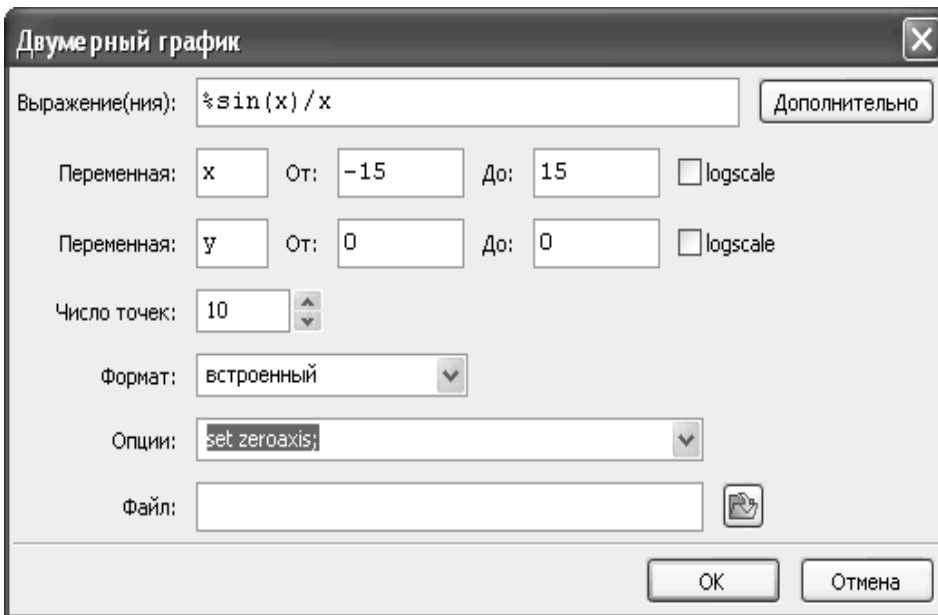


Рис. 4.45. Вікно, в якому за задано параметри графіку функції.

Результат побудови графіків отримуємо у вікні `gnuplot graph` (Рис. 4.46.).

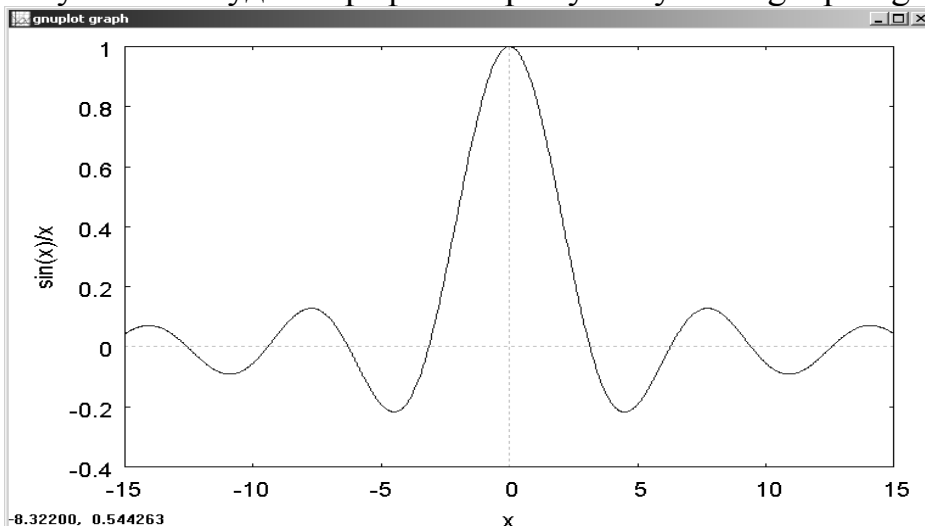


Рис. 4.46. Результат побудови графіку функції.

Такий ж результат можна отримати, виконавши команду:

```
(%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`. Наприклад, побудуємо поверхню $z = xy^3 + 3x^2y^2 + 5x^3y$. Skorистаємось 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. 4.47.). та „натиснемо” кнопку *ОК* або клавішу *Enter*.

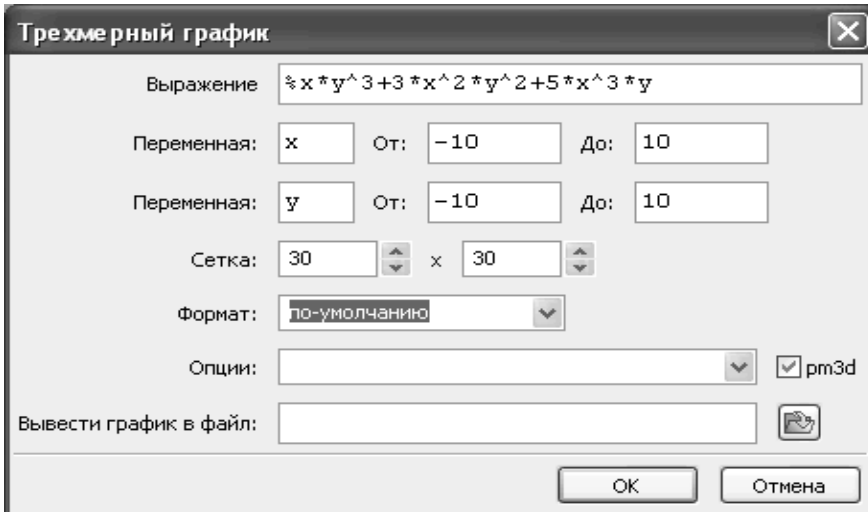


Рис. 4.47. . Задання тривимірної поверхні.

Результат побудови графіків отримуємо у вікні `gnuplot graph` (Рис. 4.48.).

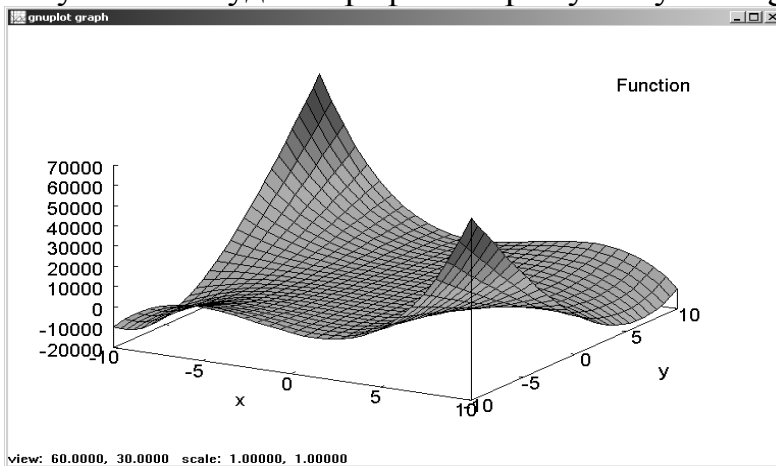


Рис. 4.48. Результат побудови тривимірної поверхні.

Такий ж 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. `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. 4.49.:

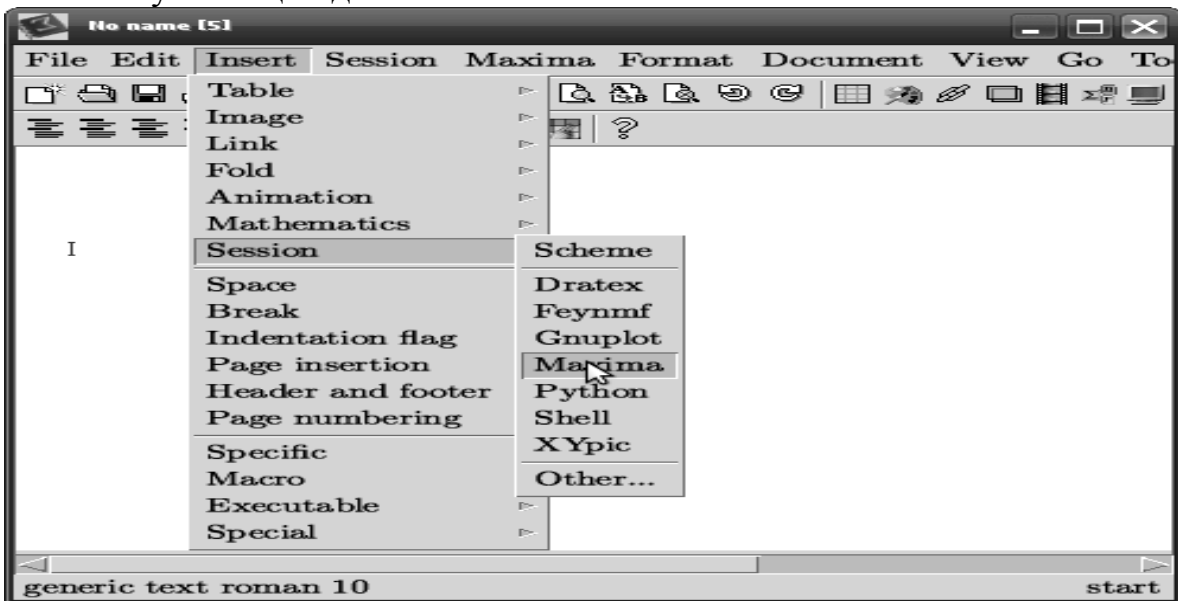


Рис. 4.49. Вставка об'єкту Maxima в документ.

Результат роботи системи у даному середовищі для побудови графіків зображено на Рис. 4.50 та Рис. 4.51:

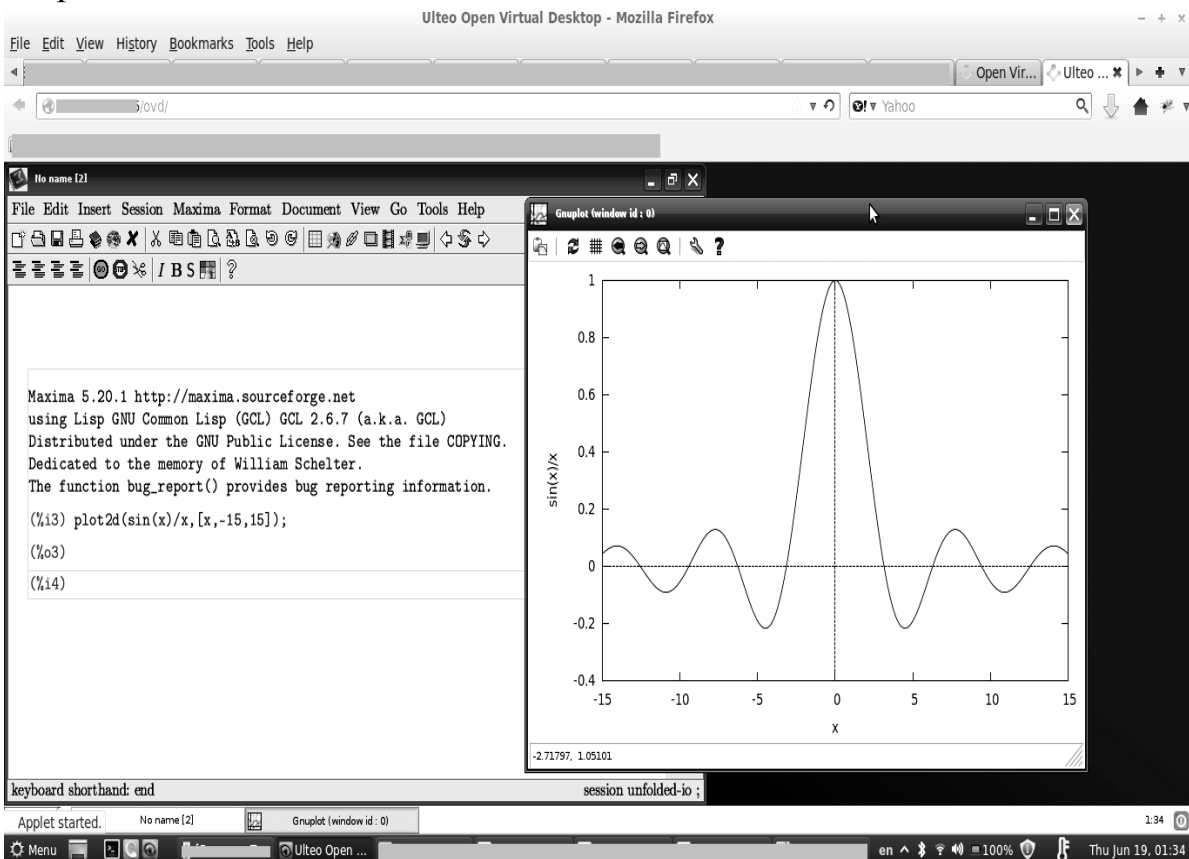


Рис. 4.50. Побудова графіку функції.

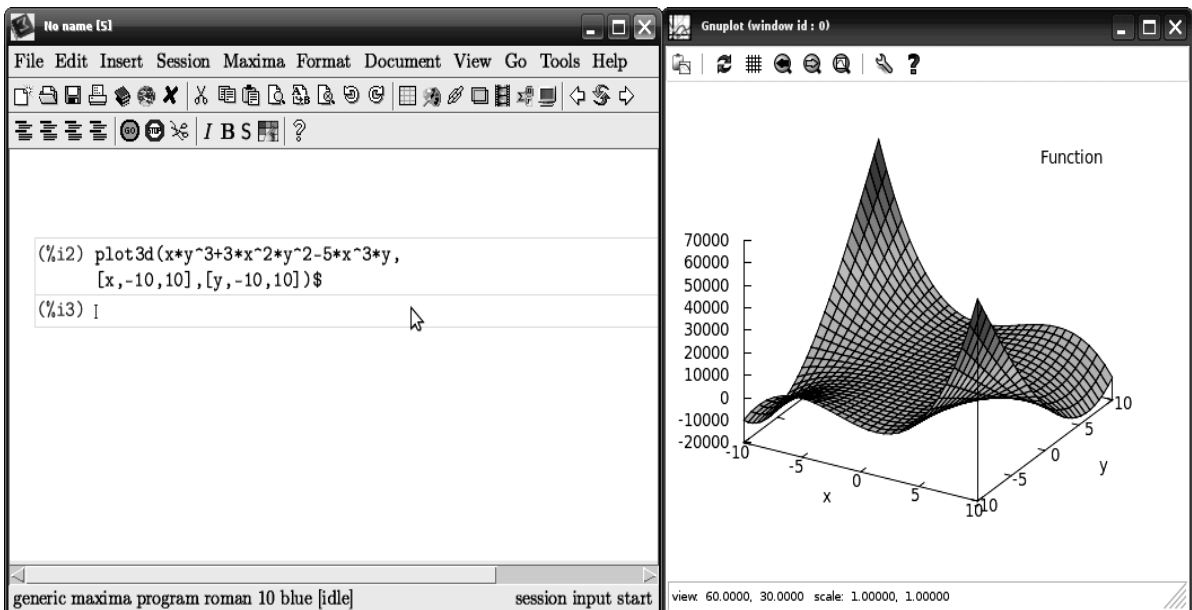


Рис. 4.51. Побудова тривимірної поверхні.

4.5. Методика використання хмаро орієнтованого компонента на базі спеціалізованого сервісу (SageMathCloud)

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; засвоєння практичних знань; частково-пошуковий; проблемний; дослідницький.

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

Засоби навчання: спеціалізоване програмне забезпечення навчального призначення (SageMathCloud).

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.*

Тема 2. *Організація спільної роботи у SageMathCloud.*

Тема 3. *Побудова лекційних демонстрацій.*

Тема 4. *Створення динамічних моделей і анімацій.*

Тема 5. Приклади використання SageMathCloud у навчанні окремих дисциплін.

Приклад тренінгового заняття.

Тема 2. Організація спільної роботи у SageMathCloud.

Для того, щоб ввійти до облікового запису SageMathCloud слід ввести в браузері адресу: <https://cloud.sagemath.com/>

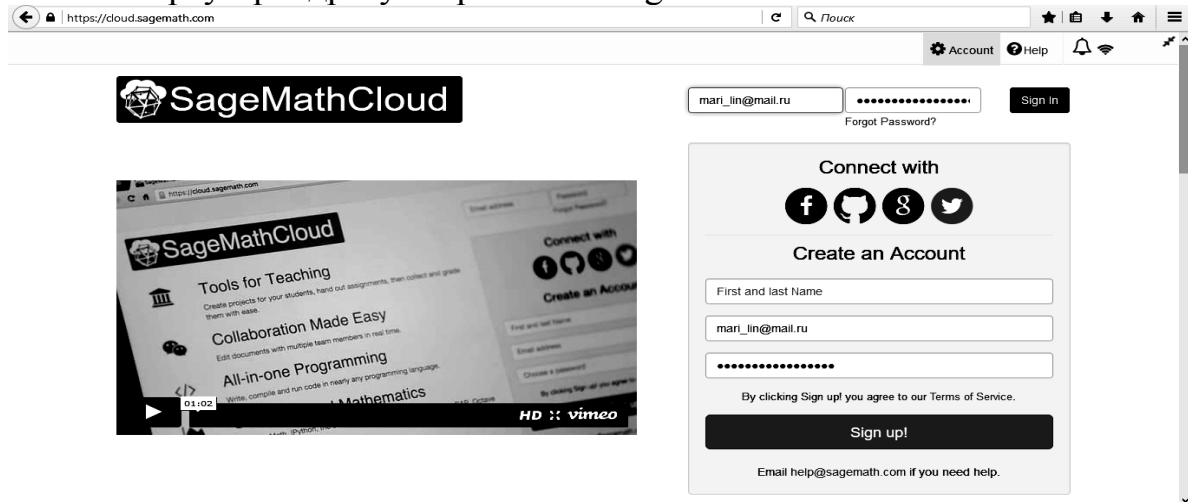


Рис. 4.52. Вхід до облікового запису.

Якщо ж Ви маєте обліковий запис на одному з представлених сервісів (Facebook, GitHub, Google чи Twitter), то для входу достатньо натиснути на відповідну піктограму, що розташовані після фрази «Connect with».

Якщо перший раз виконати вхід до облікового запису, відкриється сторінка усіх проектів, до яких можна мати доступ. Зрозуміло, що на початку він буде порожнім, ще не створено жодного проекту (Рис. 4.53). Пізніше на цій сторінці буде сформовано список особистих проектів і тих, до яких відкрили доступ інші користувачі хмари.

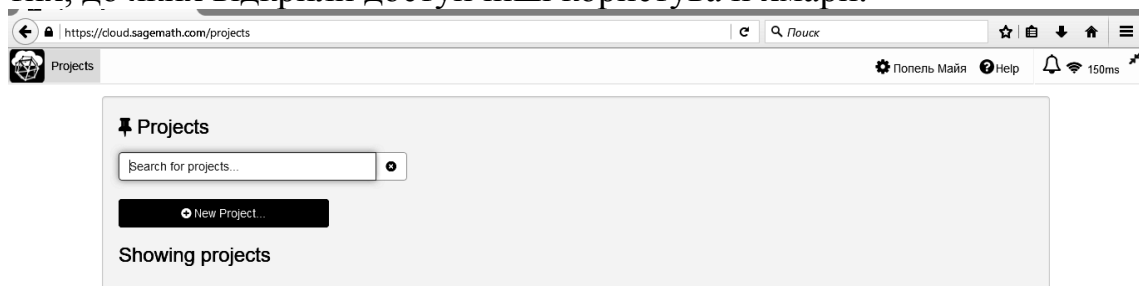


Рис. 4.53. Перша сторінка облікового запису.

Приклад списку проектів представлено на Рис. 4.54. Кожен проект представлено окремим рядком. Перший стовпчик – назва проекту. Другий – відображає скільки часу минуло з моменту останнього звернення до проекту. Наступний стовпчик може містити опис проекту. Наступний стовпчик відображує автора (власника), того, створив проект

та його учасників. Останній стовпчик – стан проекту в даний момент часу (наприклад зупинено, запущений).

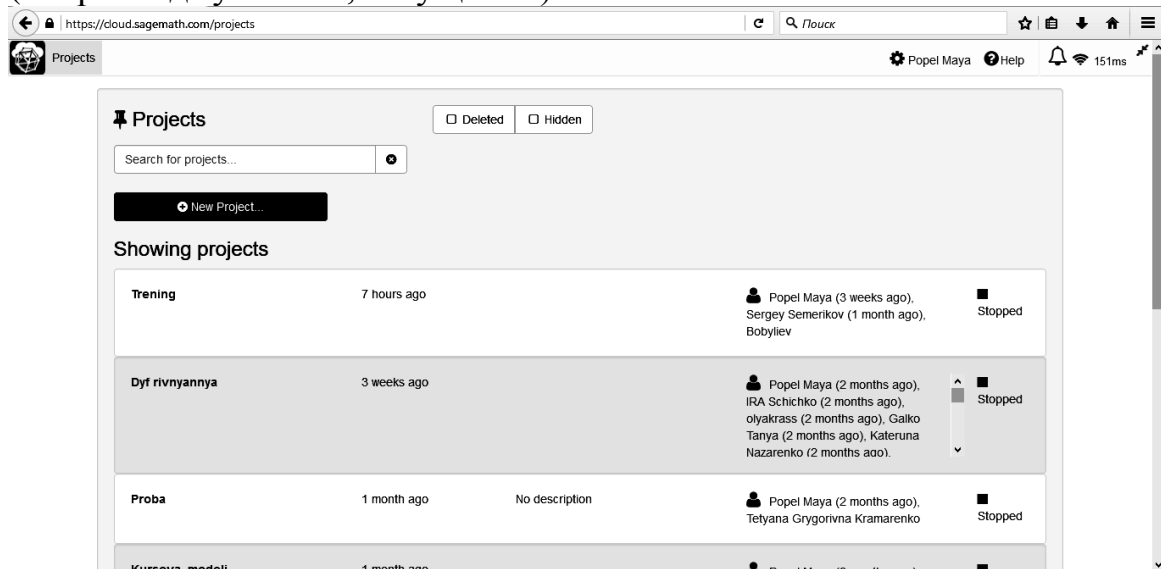


Рис. 4.54. Список проектів.

Для того, щоб розпочати роботу, необхідно створити новий проект (або ж продовжити роботу з уже існуючим). Задля створення нового проекту треба натиснути на кнопку «New Project». Відкриється форма для заповнення полів, що характеризуватимуть новий проект (Рис. 4.55).

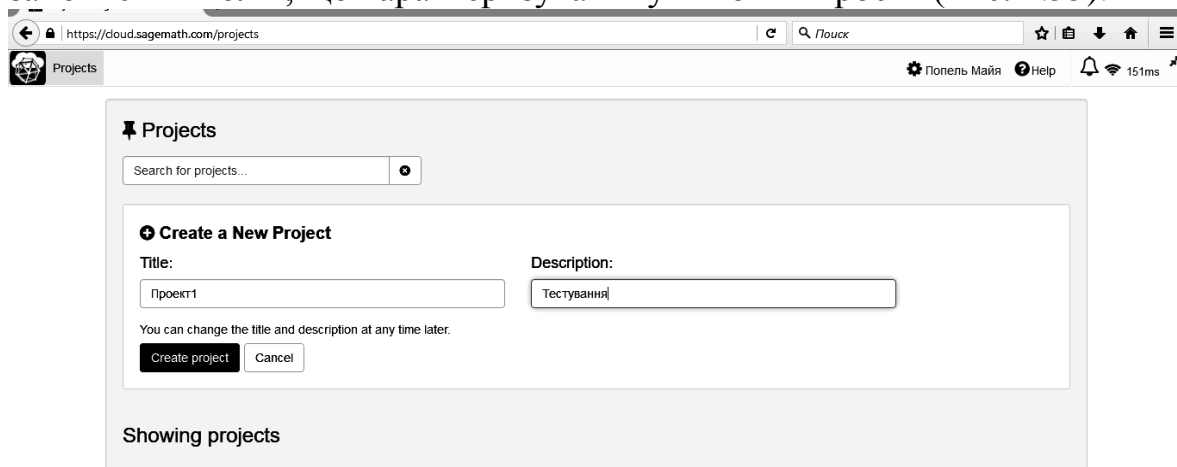


Рис. 4.55. Створення нового проекту.

Головне поле це назва проекту («Title:»). Його названо «Проект1». Поле Опис («Description:») не є обов'язковим для заповнення. В нього можна внести короткий опис майбутнього проекту. Це поле буде корисним під час колективної роботи, коли треба буде фокусувати увагу на призначенні проекту, запрошуючи колег до співпраці. Згодом, в процесі роботи можна змінювати і уточнювати назву проекту і його опис. Після цього треба натиснути «Create Project». Щойно новий проект буде створено, він матиме вигляд як показано на Рис. 4.56.

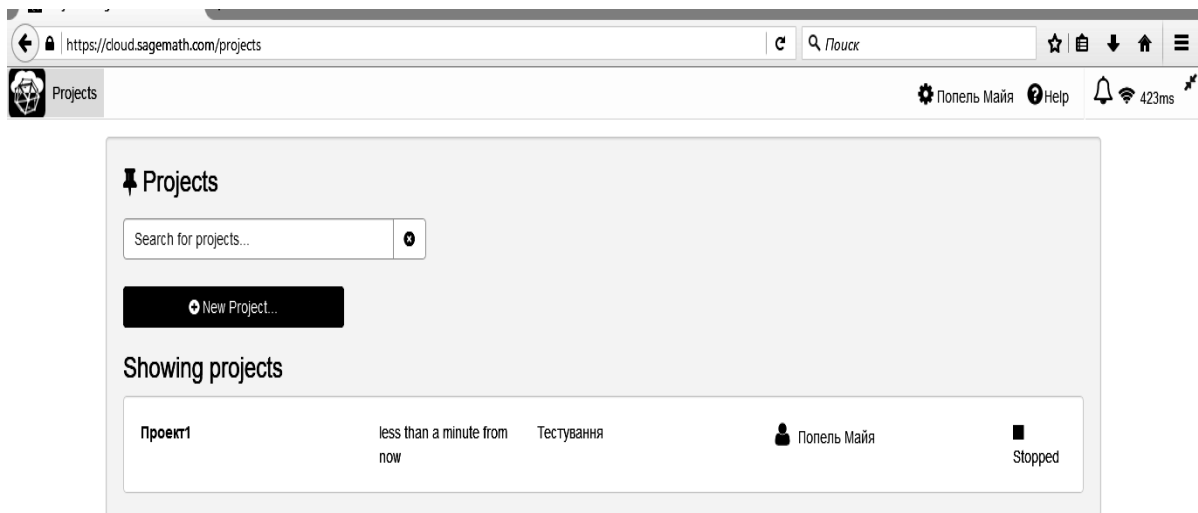


Рис. 4.56. Порожній проект.

Поки що список проектів складається лише з одного проекту, але вже заповнені всі необхідні поля, що характеризують проект. У полі автор – зазначена лише одна людина, бо ще нікого не було запрошено до проекту. Тому, крім самого автора, цей проект ніхто не може переглядати або змінювати. Запросивши колег до роботи над проектом, можна надати їм можливість корегувати вже існуючі файли проекту, видаляти їх, створювати нові. Зайшовши до нового проекту, можна побачити, що в ньому немає файлів (Рис. 4.57).

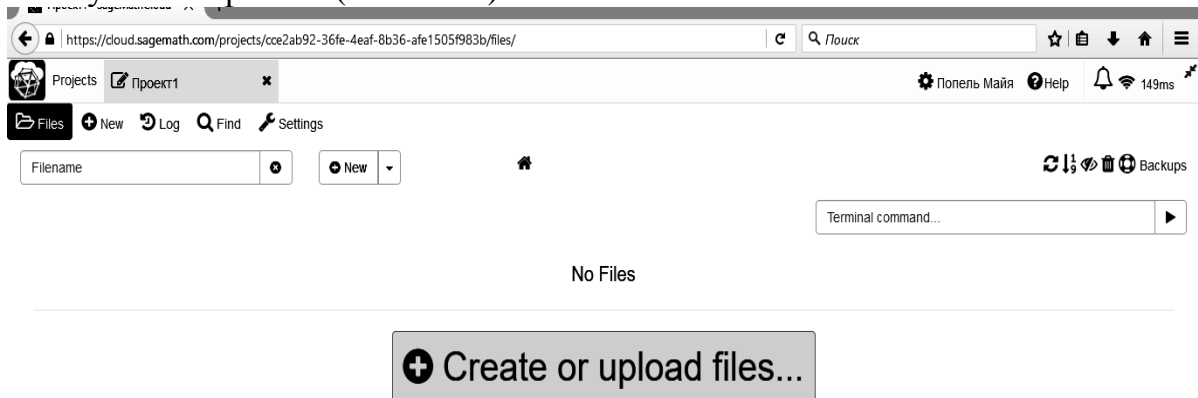


Рис. 4.57. Зміст проекту.

Потрібно створити новий файл чи завантажити з пристрою, на якому є браузер, це можна зробити командою – «Create or upload files». Якщо натиснути на цю фразу, відкриється форма (Рис. 4.58), у верхній частині якої буде запропоновано створити новий файл чи папку – «Create a new file or directory», або – завантажити файли з комп'ютера «Upload files from your computer», або з іншого пристрою.

Треба обов'язково вказати назву файлу у поле – «Name your file, folder or paste in a link», бо в цьому полі буде відображатись також час та дата створення файлу. Нижче розташований список, де можна вибрати один з можливих типів створюваного об'єкту, «Select the type», серед яких: чат, курс для керування роботою в групі, список завдань та папка. Крім того нам надається можливість завантажити файл з мережі Інтернет. Для створення робочого листа SageMath треба обрати «SageMath Worksheet».

Якщо потрібно буде завантажити файл з пристрою, треба буде скористатися другою частиною форми: «Upload files from your computer». Якщо натиснути на цю фразу, буде запропоновано обрати каталог.

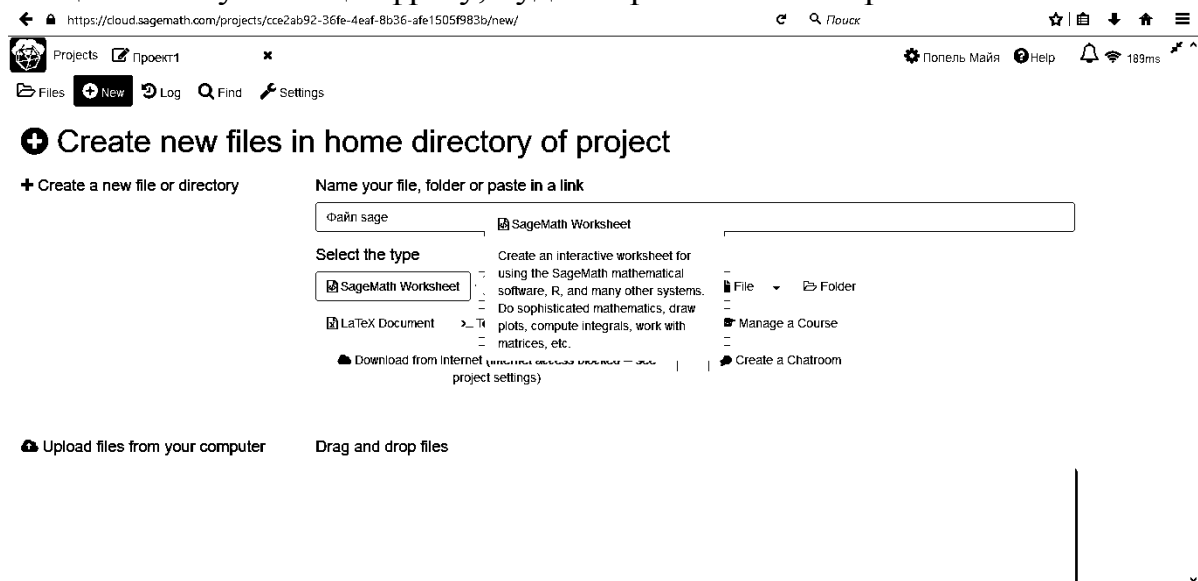


Рис. 4.58. Додаємо файл з розширенням .sagews до проекту

Якщо натиснути на кнопку «SageMath Worksheet», тобто обравши потрібне розширення, файл буде створено і відкрито для подальшої роботи (Рис. 4.59).

Скориставшись панеллю інструментів, можна запускати написаний код, зупиняти його виконання, перезавантажити обчислення, виконувати стандартні операції над текстом і головне – переглядати історію подій та вести чат з людьми, яким надано доступ до проекту.

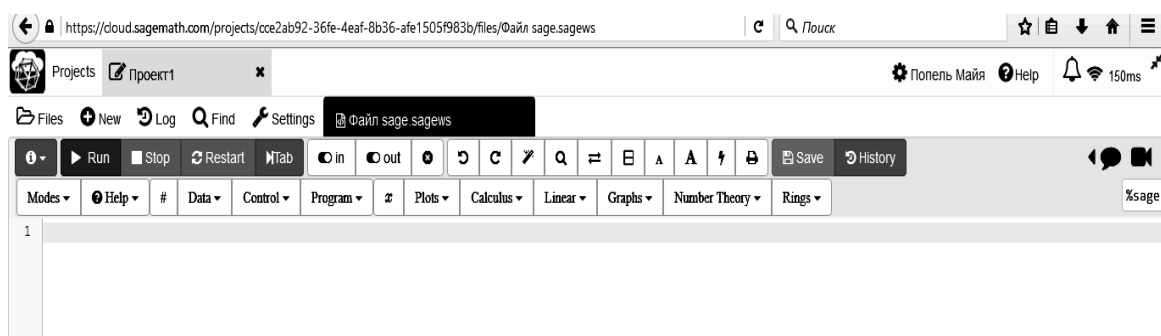




Рис. 4.59. Робота з файлом.

Для того, щоб відкрити чат та написати коментар (Рис. 4.60) чи повідомлення своїм колегам, що стосується конкретного робочого листа

Sage, слід натиснути на піктограму діалогу  . Щоб розпочати відео

трансляцію слід натиснути на піктограму відеокамери  . Дані інструменти можуть бути корисними під час роботи в групах. Студенти зможуть обмінюватись повідомленнями один з одним в реальному часі, задавати питання викладачу. Причому, в повідомленні можна використовувати для зручності мову LaTeX, що дозволить вбудовувати формули, математичну символіку в текст. Сповіщення про нове повідомлення в чаті надходить миттєво та відображається червоним

кольором на піктограмі дзвінка  . Тому, навіть якщо працювати над іншим файлом або в іншому проекті, все одно вчасно можна буде отримати повідомлення.

Побачити усі робочі версії файлу можна натиснувши кнопку «History» (Рис. 4.61). В історії зберігаються записи про усі зміни, що були виконані при роботі з файлом або самим автором, або будь-ким із учасників. Пересуваючи повзунок, що розташовано під панеллю інструментів, можна проглядти всі зміни, що було внесено до файлу. Початкова позиція повзунка відповідає моменту створення файлу. Якщо файл не змінювали і не редагували, в ній буде зазначено – «Revision 0». На рисунку видно, що змін було здійснено 361 (Revision 361). Біля кожної зміни вказано дату та час. Остання позиція повзунка – останні зміни, що були здійснені під час редагування файлу.

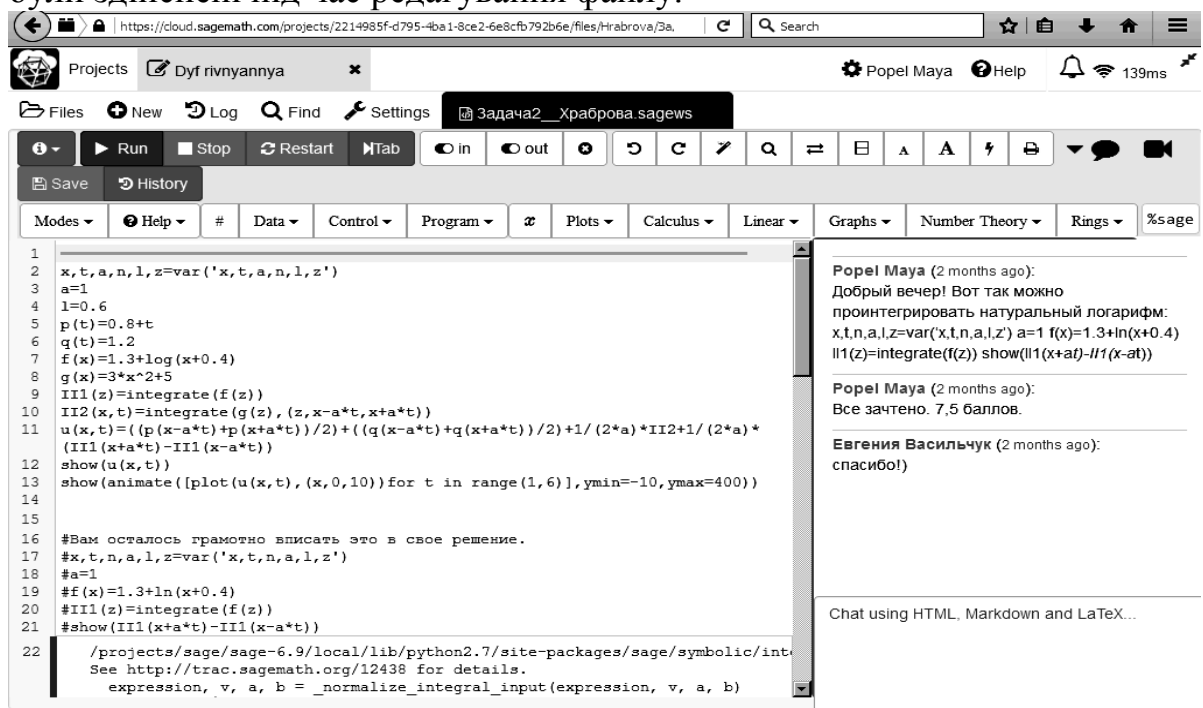


Рис. 4.60. Колективна робота в чаті файлу.

Дана функція є досить корисною для організації спільної роботи, проведення практичних занять зі студентами. Адже викладач може спостерігати які дії виконував студент. В якому напрямку просувався в процесі розв'язання задачі, які труднощі в нього виникали.

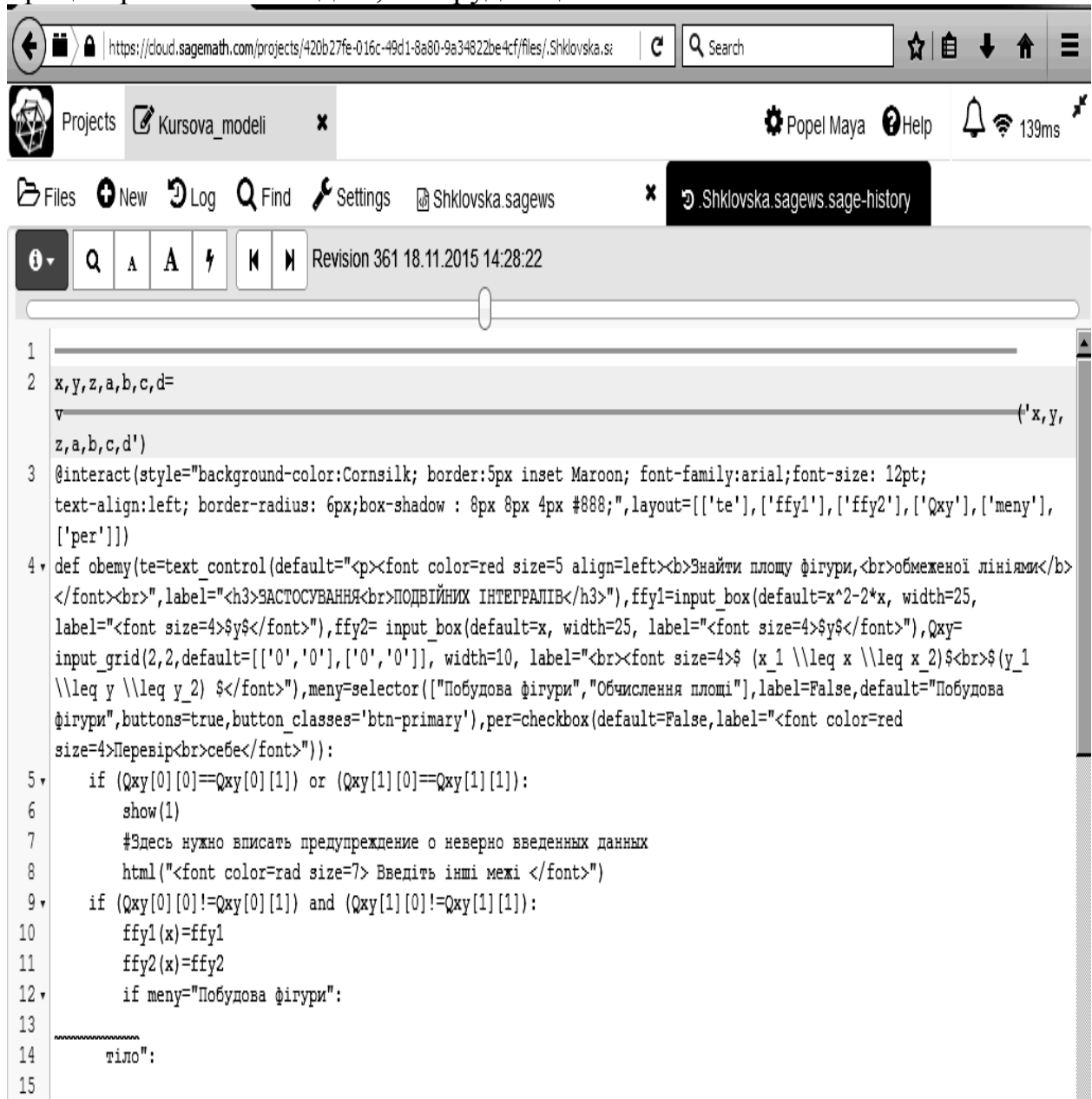


Рис. 4.61. Перегляд історії роботи над файлом.

Для роботи з групою студентів викладач має надати доступ до проекту кожному студенту групи. Для цього потрібно закрити файл, з яким працювали, і перейти до змісту проекту, в якому тепер розташовано створений файл (Рис. 4.61). Обираючи файл, натиснувши на прапорець, що розташовано біля назви файлу, можна виконувати над ним певні дії (Рис. 4.62): завантажити на пристрій, видалити, змінити назву файлу, змінити розташування файлу, скопіювати чи розшарити.



Рис. 4.62. Дії які можна виконувати над файлом.

Натиснувши «Settings» можна перейти до параметрів та конфігурації

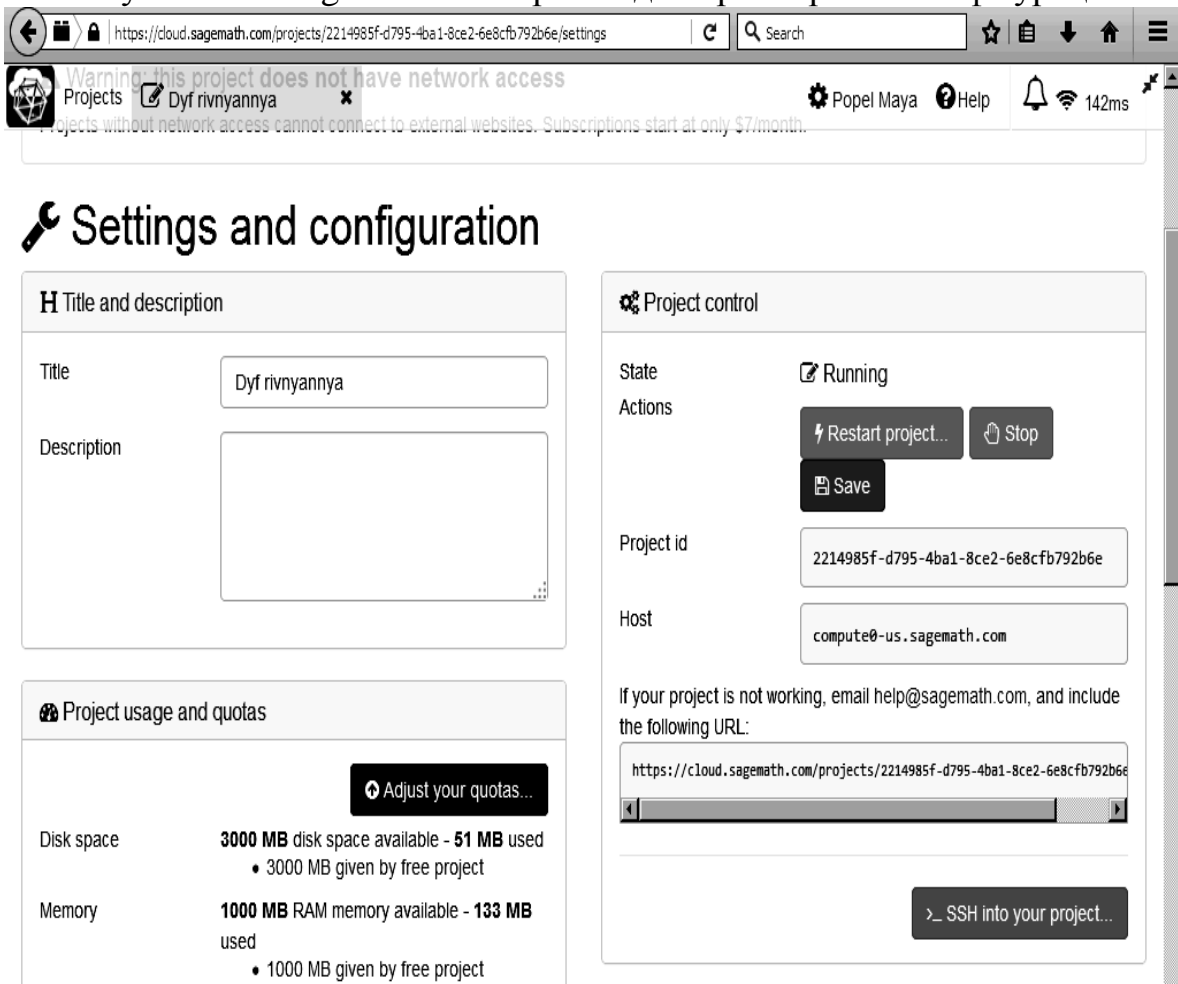


Рис. 4.63. Зміна назви та опису проекту.

Остання дія дозволить переглядати файл у відкритому доступі усім користувачам, як зареєстрованим, так і тим, що не мають облікового

запису. Але скопіювати написане – не зможуть. Це меню з'являється лише за умови вибору одного чи декількох файлів. Для того, щоб обрати усі файли слід обрати усі «Check all»).

Змінити назву проекту досить просто. Достатньо заповнити поле біля підпису «Title» новим заголовком (Рис. 4.63). Поле для введення «Description» відповідає за опис проекту. Його можна залишити порожнім. Назва проекту зміниться на нову і буде автоматично збережена, для цього не треба робити ніяких дій.

В області «Project control» можна переглянути, в якому стані перебуває проект, які дії з ним можна виконати. Проект можна перезавантажити, зупинити чи зберегти. Для цього достатньо натиснути кнопку з відповідним написом.

Область, з використанням якої можна організувати колективно роботу, – Співавтори (Collaborators). Для того, щоб додати колегу у співавтори достатньо внести в поле «Add collaborators» електронну пошту на яку було зареєстровано обліковий запис користувача. Натиснувши «Enter», можна побачити результати пошуку згідно відповідного запиту. Якщо обрати зі списку обліковий запис когось із колег і додати його до проекту (Рис. 4.63), натиснувши «Add selected», інші користувачі, яких було запрошено до співпраці над проектом, зможуть його переглядати, змінювати його структуру (додавати нові файли, папки, навпаки видаляти вже створені матеріали), запрошувати своїх колег до спільної роботи над проектом та видаляти тих користувачів, які вже були запрошені. Усі співавтори показані в списку під полем для введення «Add collaborators». Причому в дужках вказано, як давно кожен з користувачів працював з проектом, та його роль (співавтор «collaborator», чи власник проекту «owner»). Навпроти кожного імені є кнопка видалення користувача з проекту. Співавторів може бути значна кількість (навіть більше ніж 200).

Наприкінці містяться блоки – Приховати або видалити проект (Hide or delete project), Перезавантажити сервер (Sage worksheet server) (Рис. 4.64). За їх допомогою можна змінити стан проекту, зробити його прихованим. Тоді він не буде відображатись у загальному списку проектів «Projects», а лише у прихованих. «Delete Projects» – не означає остаточне видалення проекту. Його можна переглянути у видалених та відновити. (Вказані дії можна виконати, якщо перейти до загального списку проектів, обравши «Projects». Над списком розташовані дві позиції – «Deleted» та «Hidden». Поставивши прапорець біля позиції «Deleted» – сформуємо список видалених проектів. В основному переліку видалені не відображаються. Так само можна переглянути і приховані проекти, активувавши позицію «Hidden». Існує варіант, коли проект спочатку приховали, а вже потім видалили. Тоді активуємо обидві позиції одночасно – «Deleted» та «Hidden».).

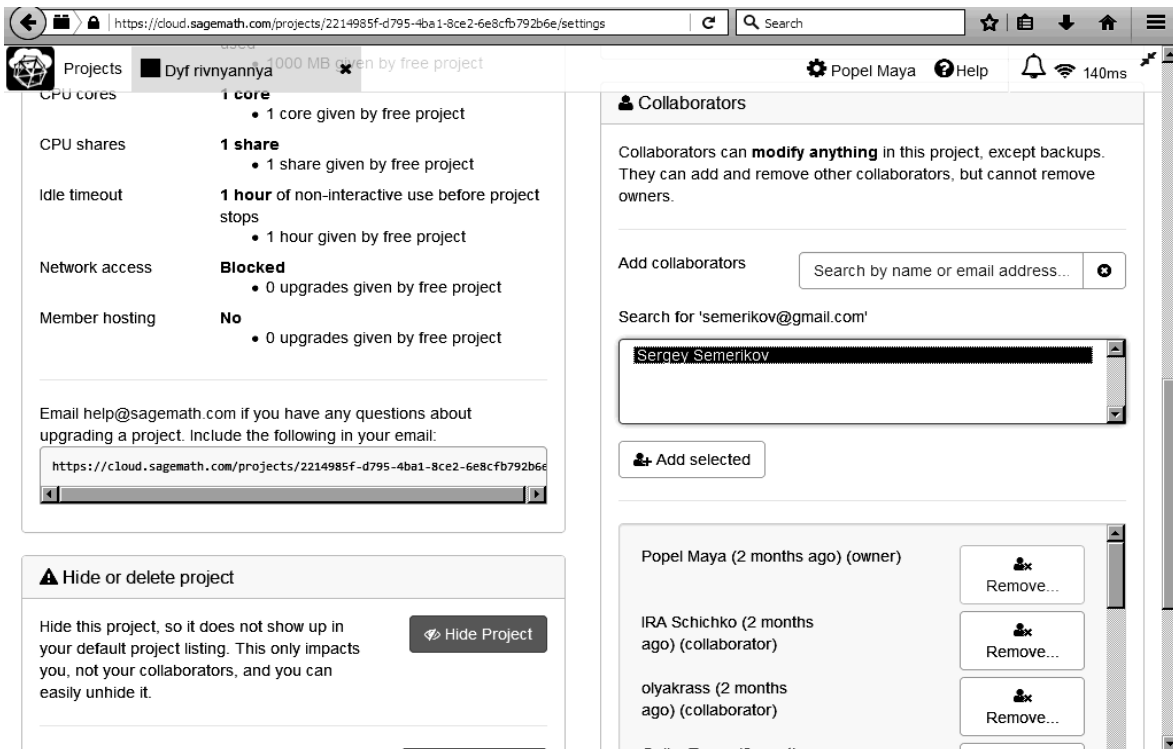


Рис. 4.64. Запрошення співавтора до колективної роботи над проектом.

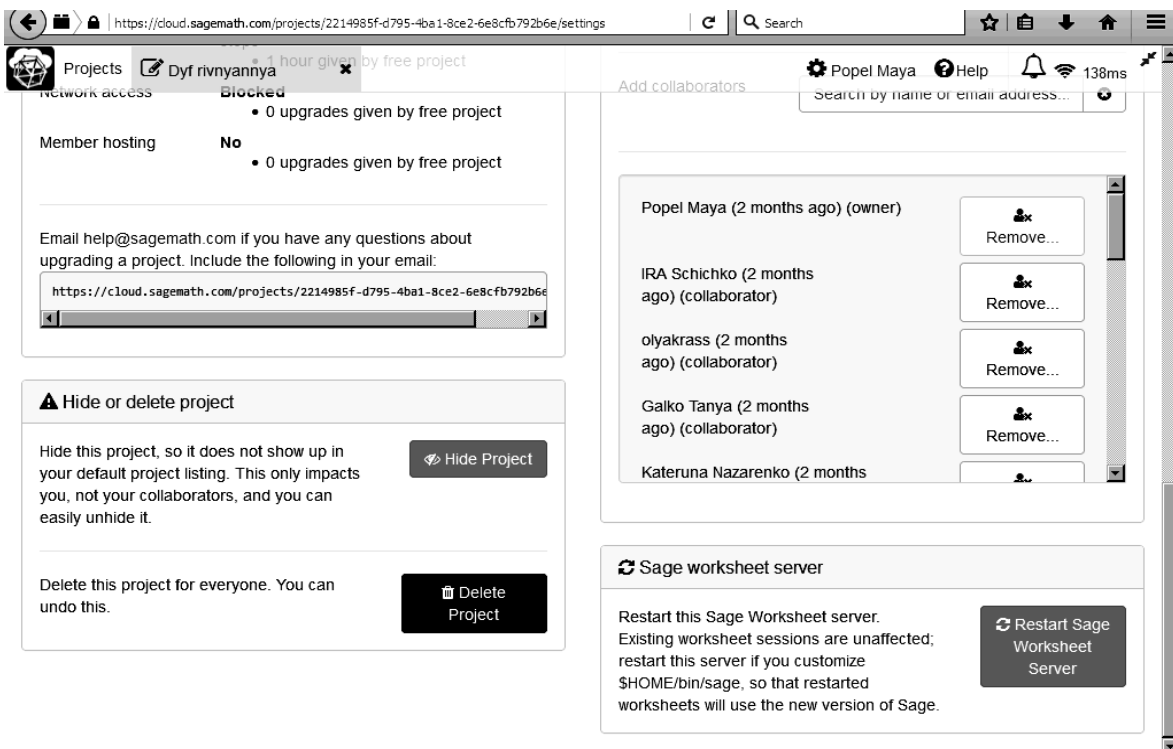



Рис. 4.65. Дії з проектом: видалення, перезавпуск та видимість.

Обравши піктограму «Log»  (Рис. 4.66) ми маємо можливість переглянути записи усіх подій, що відбувались у ході проекту в хронологічному порядку. Зокрема, під час колективної роботи над проектом можна переглянути, коли і який користувач працював з

проектом, до яких файлів звертався, що створював та видаляв. Під час роботи з групою студентів, буде корисним переглянути які файли відкривав той чи інший студент. Самостійно виконував завдання, чи спирався в якості прикладу на роботи своїх колег. На основі цих записів можна прослідкувати, чи працюють студенти з SageMathCloud позааудиторно, наскільки часто користуються даним проектом, чи виконують завдання систематично. Також можна перевірити наскільки корисним та актуальним є матеріали представлені викладачем. Подібні висновки можна зробити прослідкувавши кількість звернень до лекційних, опорних матеріалів.

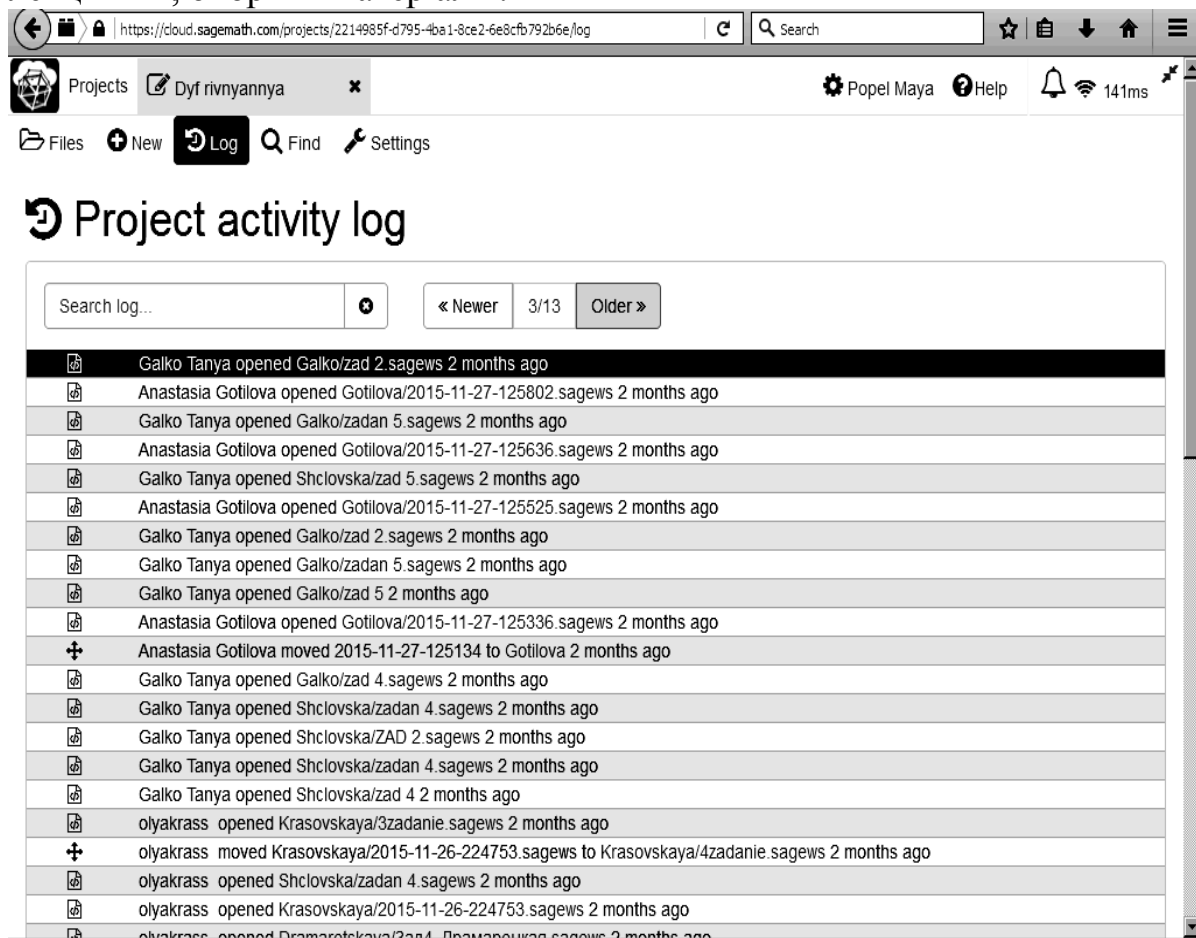


Рис. 4.66. Перегляд активності студентів.

Приклад колективної роботи над проектом показано на Рис. 4.67. Кожен студент створив власну папку, де розміщені файли з виконаними завданнями. Також проект містить чат та приклади оформлення окремих завдань, що створив викладач. Зміст проекту представлено у вигляді таблиці. Перша колонка – маємо можливість обрати окремий елемент проекту (чи то файл, чи папку) та виконати над ним певні дії. Наступна колонка – зображення піктограми умовно вказує на тип елемента проекту (список завдань, папка та інше.). Далі вказано назву елемента. Наступний стовпчик – скільки часу пройшло з останнього редагування елемента.

Наприкінці, якщо цей елемент файл, вказано його розмір (папок це не стосується).

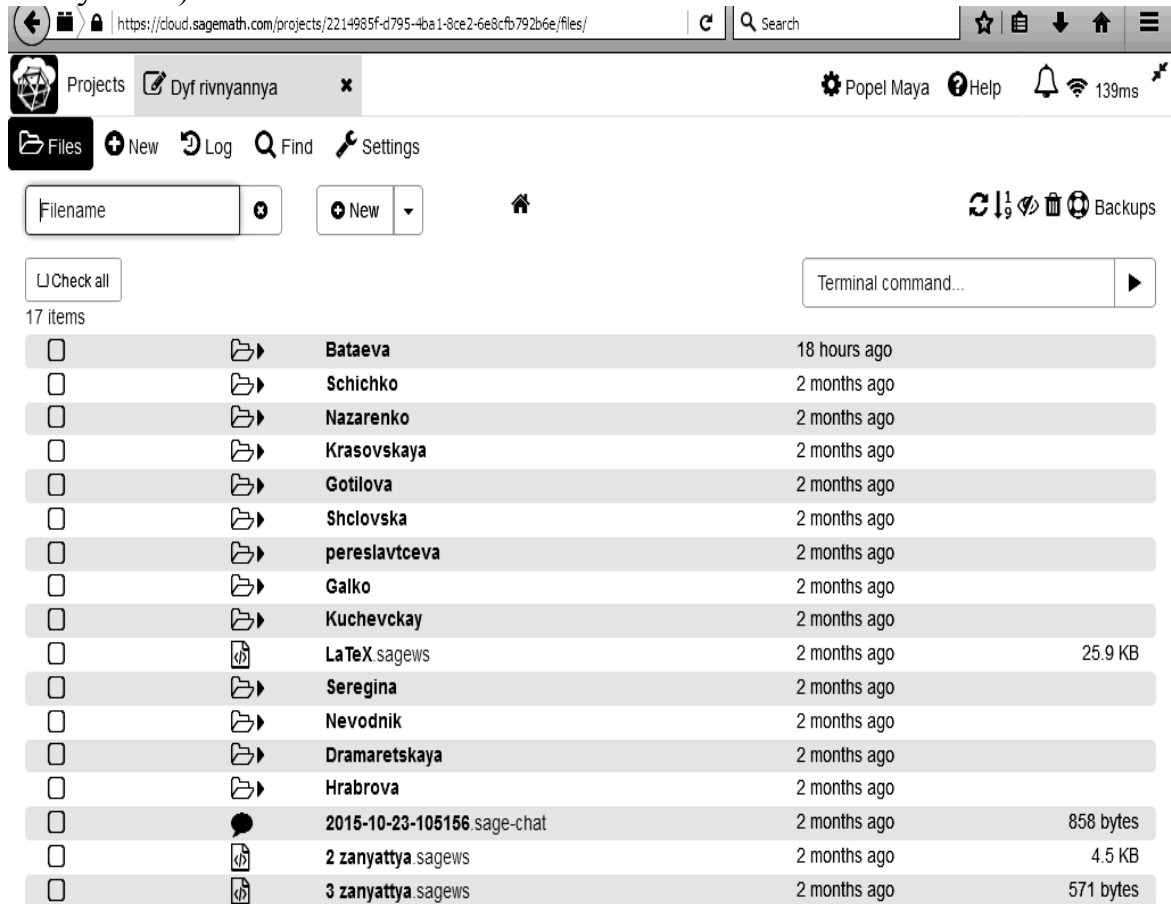


Рис. 4.67. Колективна робота студентів.

Такі особливості організації спільної роботи в групах засобами SageMathCloud.

4.6. Методичні рекомендації щодо формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу.

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 потребує 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 [28, 241].

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 [28, 241].

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 (Розділ 3, таблиця 3).

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 (Таблиця 2).

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, формування 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 прибічником запровадження нових підходів, розуміє 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, веб-конференції, пояснення і індивідуальні консультації; робота у навчальних і дослідницьких мережних проектах.

12. 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.

13. *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, WMWare або ін.).

15. 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 мережі або системне адміністрування краще застосовувати модель IaaS, що є найбільш привабливим варіантом. В 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, які не є автономними (наприклад, мережні вузли, бази даних, механічне обладнання або самі хмарні засоби), а також можуть бути вдало застосовуватися і в інших наукових галузях, де потрібно програмування або проведення віртуальних експериментів [389].

15. Основною структурною одиницею проектування середовища STEM-навчання доцільно зробити персоніфіковану навчальну / науково-дослідну лабораторію.

16. 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 IV

1. Шляхом удосконалення організації ОНС вищого навчального закладу, покращення доступу до електронних ресурсів є ширше залучення у практику роботи наукової і освітньої спільноти засобів ІКТ і

мережних технологій хмарних обчислень на основі використання науково-обґрунтованих методик у процесі проектування і використання зазначених компонентів.

2. 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.

3. Методи навчання, що доцільно застосовувати у хмаро орієнтованому середовищі у процесі підготовки кадрів: пояснювально-ілюстративний; засвоєння практичних знань; частково-пошуковий; проблемний; дослідницький.

4. Форми навчання у хмаро орієнтованому ОНС: робота в групах; лекції; факультативи; тренінгові заняття; практичні і лабораторні роботи; самостійна робота; семінари, вебінари, веб-конференції, пояснення і індивідуальні консультації; робота у навчальних і дослідницьких мережних проектах.

5. 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.

6. *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.).

РОЗДІЛ V ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ФОРМУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Констатувальний експеримент

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. З метою експериментального дослідження і виявлення ефективності методик формування хмаро орієнтованого середовища і його компонентів, було започатковано і проведено науково-педагогічний експеримент за темою дослідження.

Етапи проведення експерименту.

1. **Підготовчий етап (2006-2009рр.)** – вивчення досвіду, тенденцій, принципів, вимог до формування ІКТ середовища у закладах освіти, визначення теоретичних засад, класифікація.
2. **Констатувальний етап (2009-2012рр.)** – дослідження наявного стану і тенденцій формування ХООНС у закладах освіти.
3. **Формувальний етап (2012-2015рр.)** – розроблення і впровадження у навчальний процес експериментальних закладів хмаро орієнтованих компонентів і сервісів; проведення навчальних тренінгів, вебінарів, семінарів для наукових і науково-педагогічних працівників.
4. **Підсумковий етап (2015р.)** – 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 ВНЗ:

- З Херсонським державним університетом: СНДЛ «Управління якістю освіти з використанням ІКТ», створена у 2011 р.;
- З ДВНЗ «Криворізький національний університет», СНДЛ «Хмарні технології в освіті», створена у 2012 р.;
- З 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, протоко №4 від 03.04.2015).

Окрім спільних науково-дослідних лабораторій в експерименті з формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу» були задіяні вищі навчальні заклади, вся 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 методики формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу.

З метою координування та розвитку досліджень з даних питань були створені дві СНДЛ під назвою «Хмарні обчислення в освіті» <http://cc.ktu.edu.ua/>.

Головною метою діяльності лабораторій є організація та проведення методологічних та експериментальних досліджень проблем застосування інноваційних технологій навчання із використанням сервісів хмарних обчислень в освітньому процесі та у підготовці кадрів. Для виявлення сучасного стану розвитку хмаро орієнтованого навчального середовища у вищих навчальних закладах України та рівня використання хмарних сервісів лабораторією було проведено опитування, у межах Міжнародного Інтернет-семінару «Хмарні технології в освіті», який відбувся у грудні 2012 року, <http://cc.ktu.edu.ua/report.html>. На цьому семінарі були присутні 127 учасників з 54 навчальних закладів з 22 міст з 18 регіонів України. Серед контингенту опитаних були науково-педагогічні працівники, що так чи інакше пов'язують свою діяльність із проблемами застосування ХО, тобто можна припустити, що це люди, які добре обізнані із сучасними тенденціями технологічного розвитку, та працюють здебільшого у навчальних закладах, що добре оснащені і орієнтовані на використання сучасних ІКТ.

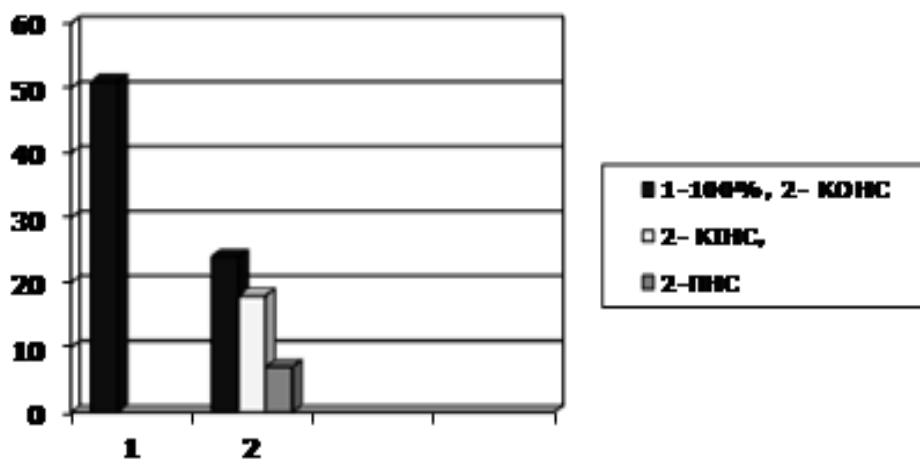


Рис. 5.1. Результати опитування щодо стану сформованості інформаційно-освітнього середовища у вищих навчальних закладах України.

На питання: «**Як би Ви охарактеризували навчальне середовище Вашого закладу?** » відповіді показали, що 48% учасників опитування вважають його комп'ютерно орієнтованим (КОНС), 36 % – комп'ютерно інтегрованим (КІНС); і 14% – персоналізованим, тобто хмаро орієнтованим (РНС). Результати показані на Рис. 5.1 (Варіанти взаємовиключні).

На питання: «**Для яких підтримування яких типів діяльності Ви використовуєте хмарні технології?**» – результати розподілилися наступним чином: (Діаграма 2, варіанти не взаємовиключні):

- Організація навчального співробітництва – 50 %
- Управління та постачання навчальних ресурсів – 42 %
- Електронний документообіг – 30 %
- Офісні додатки – 24 %
- Навчальні, професійні спільноти – 28 %
- Веб-конференції, вебінари – 34 %
- Електронні бібліотеки – 18 %
- Обмін і зберігання даних – 13 %

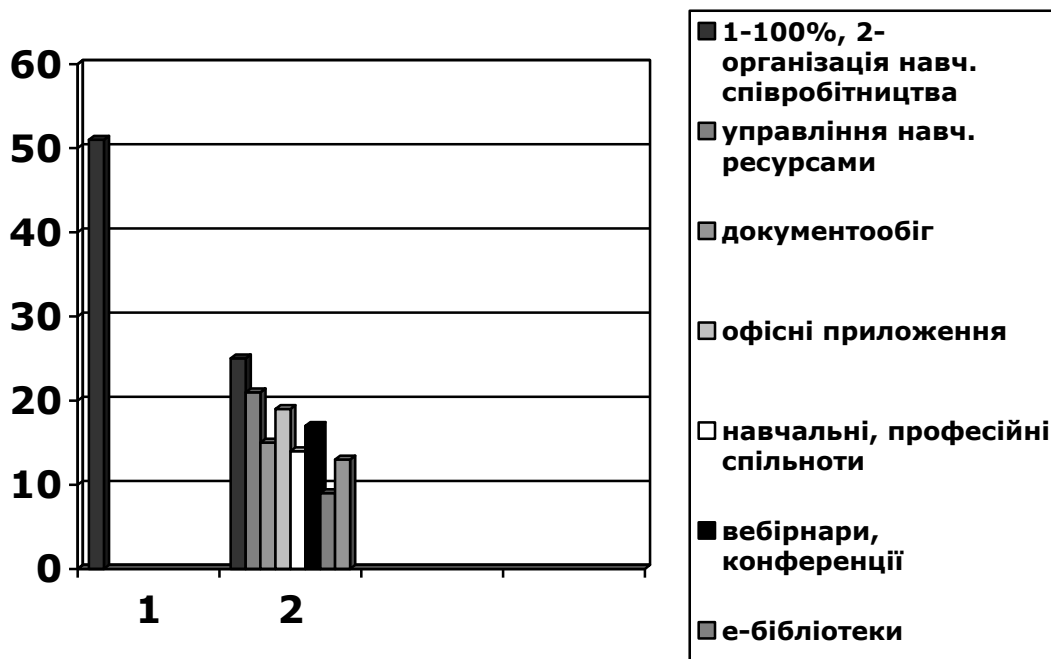


Рис. 5.2. Застосування хмаро орієнтованих сервісів у вищих навчальних закладах України.

Як видно з результатів опитування, 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 певні педагогічні цілі. Тому необхідні подальші заходи у напрямку модернізації устаткування і апаратно-програмного забезпечення навчальних закладів, підвищення

інформаційно-комунікаційної компетентності науково-педагогічних кадрів, а також розвиток науково-методичних досліджень у плані визначення перспективних напрямів використання хмарних сервісів.

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 використовують хмарні обчислення, свідчать про зростання частки SaaS у 3 рази (з 21% до 64%); частка PaaS лишилася майже незмінною (11%); зростання частки IaaS – приблизно у 4 рази (з 7% до 32%).

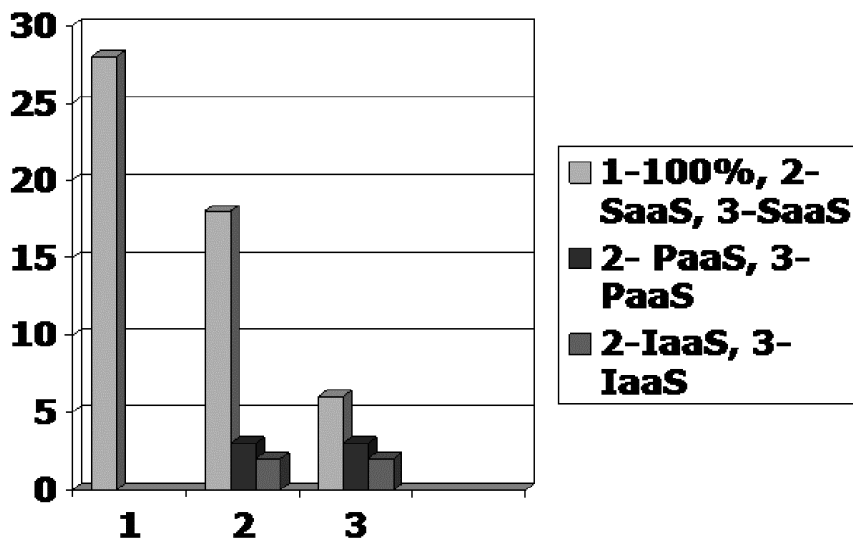


Рис. 5.3. Використання хмарних технологій у навчальних закладах (2012-2013 рр.).

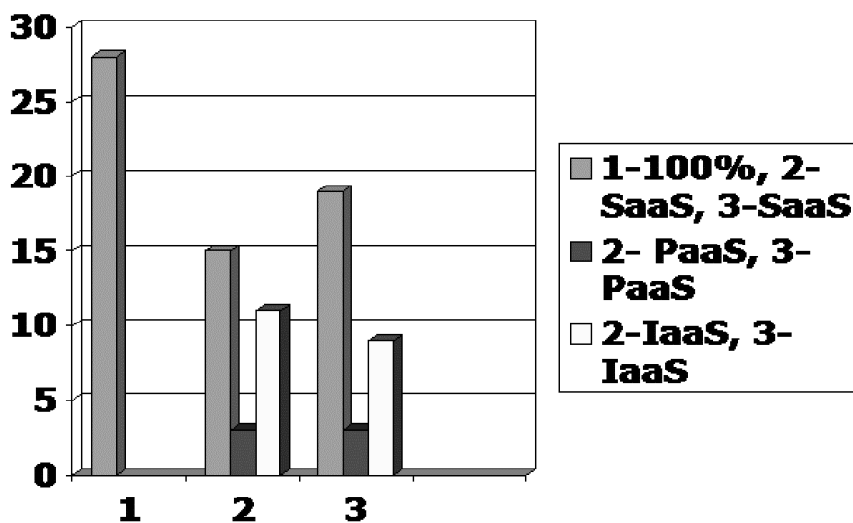


Рис. 5.4. Використання хмарних технологій у навчальних закладах (2013-2014 рр.).

В ході опитування, проведеного з метою дослідження сучасного стану сформованості хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища у педагогічних навчальних закладів України у 2015 році, у якому взяли участь 76 респондентів із 32 закладів, виявлено, що у більшості закладів застосовуються сервіси SaaS (60%); переважно Google (76,6%), Microsoft Office (51,1%), спеціалізоване програмне забезпечення, наприклад, SageMathCloud (17%) та інші; відзначається досить низький відсоток використання засобів корпоративної хмари (18%).

Який тип сервісів застосовується здебільшого у Вашому навчальному закладі?

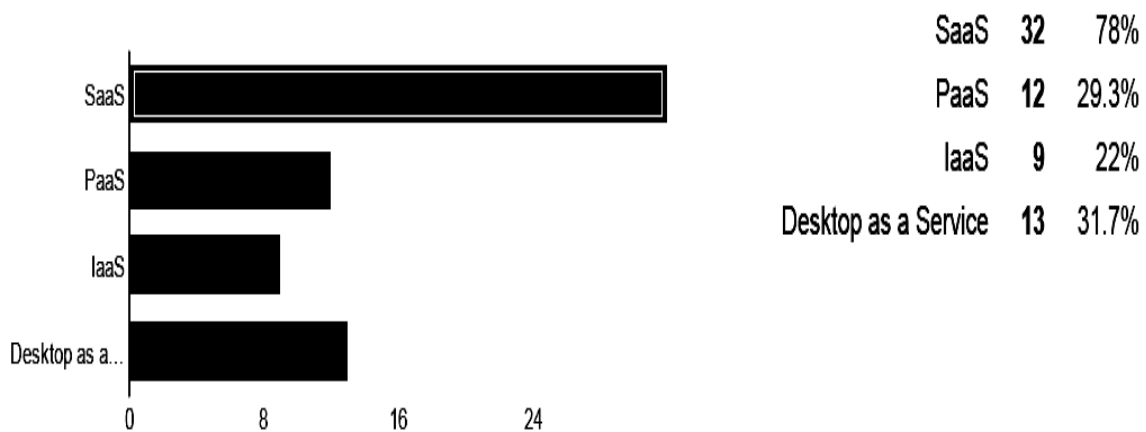


Рис. 5.5. Результати опитування щодо використання хмарних сервісів у вищих навчальних закладах.

Який тип сервісів здебільшого Ви застосовуєте у власній навчальній/науковій діяльності?

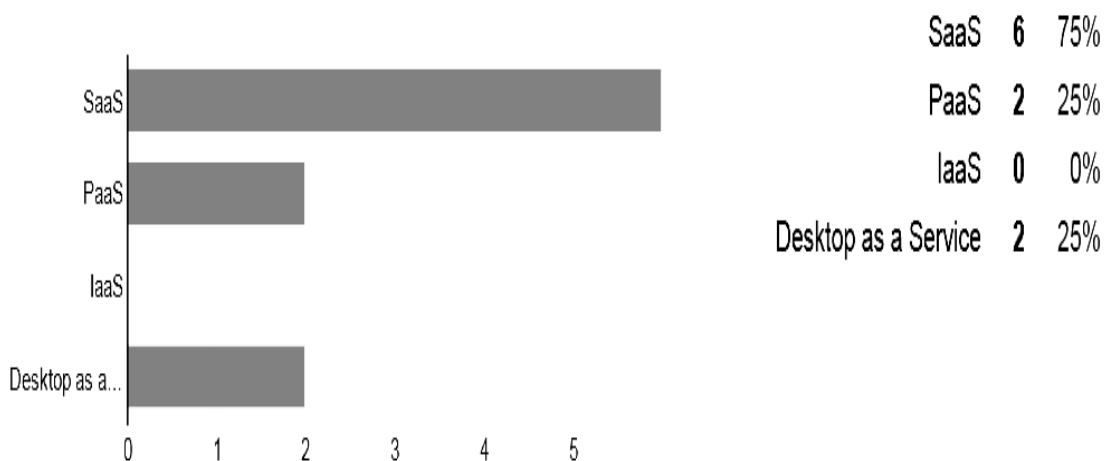


Рис. 5.6. Результати опитування щодо використання хмарних сервісів у власній навчальній/науковій діяльності педагогів.

Які хмаро орієнтовані платформи чи сервіси застосовується у Вашому навчальному закладі?

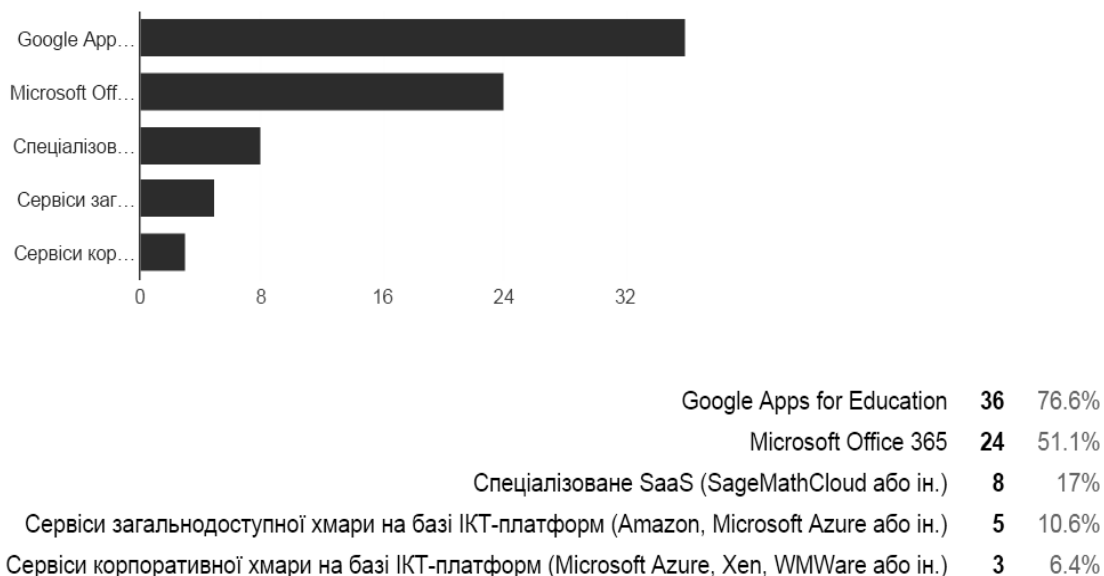


Рис. 5.7. Результати опитування щодо використання хмаро орієнтованих платформ і сервісів.

Які сервіси здебільшого застосовуєте у власній/колективній навчальній/науковій діяльності?

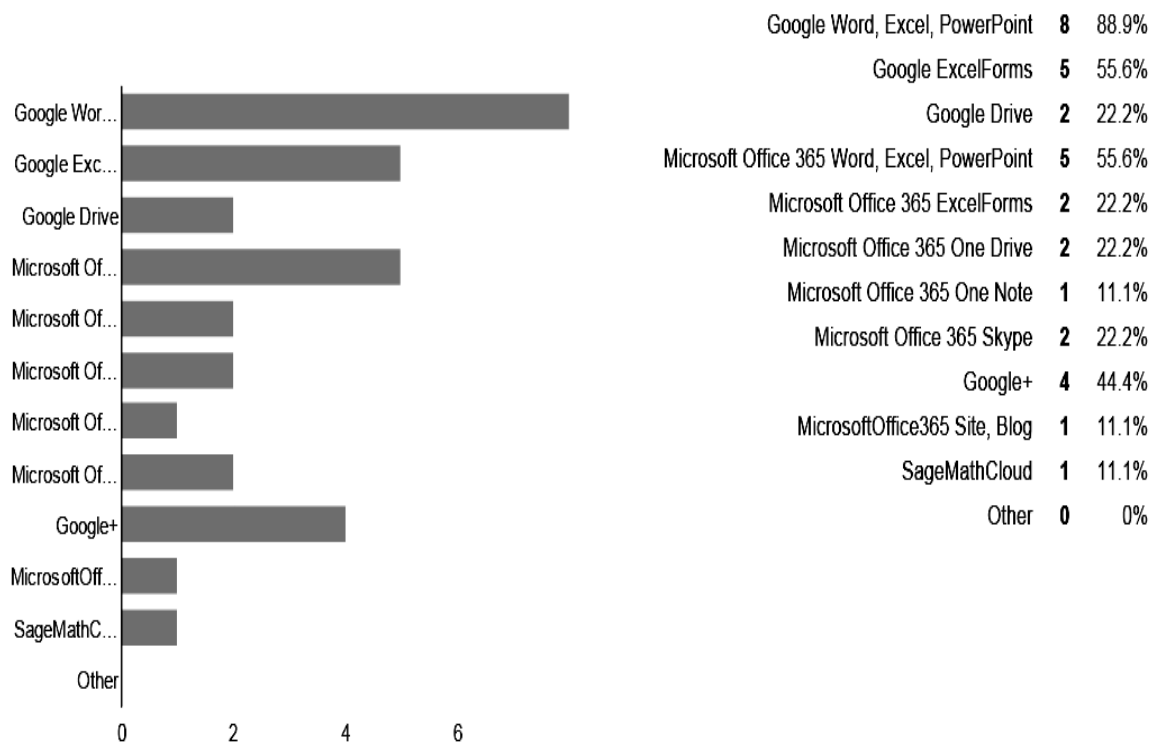


Рис. 5.8. Застосування хмарних сервісів у власній науковій/навчальній діяльності педагогів.

5.2. Використання хмарних сервісів і інформаційних ресурсів у науково-освітній діяльності відділу в ІТЗН НАПН України

В Україні функції системи НПІ виконує Національна академія педагогічних наук України. У формуванні її інформаційних, в тому числі електронних ресурсів беруть участь всі її наукові і науково-методичні установи та навчальні заклади за предметним спрямуванням своєї науково-навчальної діяльності. Роботи в цьому напрямі проводяться в межах проекту із створення корпоративної автоматизованої інформаційної системи НАПН України (КАІС АПНУ). Проблеми створення і розвитку автоматизованої системи НПІ в Україні розглянуті в [13].

Функції Головної наукової установи з інформатизації НАПН виконує Інститут інформаційних технологій і засобів навчання – ІТЗН НАПН України (<http://iitlt.gov.ua/>), який в структурі НАПН відповідає за розроблення концептуальних засад корпоративної науково-технічної політики інформатизації, за науково-методичне забезпечення формування і розвитку електронного інформаційного освітнього простору в сфері загальної, спеціальної, професійно-технічної і педагогічної освіти та освіти дорослих. Формуючи цей простір, Інститутом здійснюється комп'ютерно-технологічна підтримка електронних ресурсів наукових установ і навчальних закладів Академії за профілем діяльності, забезпечується представництво цих установ і закладів та їхніх електронних наукових і освітніх ресурсів в мережі Інтернет [13].

Нині інформатизацією охоплено всі основні функції Академії: наукова, навчальна, управлінська, інформаційна. Системно розвивається корпоративна автоматизована інформаційна система НАПН України (КАІС НАПНУ), яка під'єднана до мережі УРАН, а тому і до GEANT. НАПН України є одним із засновників (2006р.) (<http://www.uran.net.ua/~ukr/uran-statut.htm>), а ІТЗН НАПН України з 12.04.2007 р. є членом (<http://www.uran.net.ua/~ukr/uran-members.htm>) Асоціації користувачів Української науково-освітньої телекомунікаційної мережі «УРАН» (*URAN – Ukrainian Research and Academic Network*).

КАІС НАПНУ утворює єдиний комп'ютерно-технологічний фундамент інформатизації НАПН, формує її головні забезпечувальні складники: науково-проектний, комп'ютерно-технологічний, інформаційно-ресурсний, кадровий, організаційно-управлінський та фінансово-економічний. Засобами і технологіями цієї корпоративної мережі підтримуються електронні інформаційні ресурси: сайти НАПН, її наукових установ і навчальних закладів, різні автоматизовані банки даних, інформаційні портали, дистанційні навчальні курси та ін. Ці інструменти забезпечують діяльність автоматизованих систем наукових досліджень, електронні комунікації в Інтернет орієнтованому просторі, підтримують інформаційне забезпечення процесів створення електронних

підручників, посібників, інших наукових і навчальних електронних видань.

Теоретичні напрацювання і практична спрямованість проведених в Інституті досліджень та їхні результати в основному підпорядковані зазначеній освітній парадигмі, спрямовані на розвиток науково-методичного фундаменту реалізації принципів відкритої освіти, визнання й підкреслення її головної системоутворювальної ролі [10]. Як свідчать численні дослідження, реалізація принципів відкритої освіти є магістральним шляхом формування глобальних освітніх систем, розвитку і модернізації навчально-наукових середовищ освітніх установ, перспективним напрямом розвитку національної системи освіти [9, 20, 21].

В Інтернет-просторі Інститутом представлені і підтримуються такі інформаційні ресурси і системи: офіційний сайт ІТЗН НАПН України (<http://iitlt.gov.ua/>), електронне наукове фахове видання „Інформаційні технології і засоби навчання” (<http://journal.iitta.gov.ua>), електронна бібліотека НАПН України (<http://lib.iitta.gov.ua/>), інституційна система підтримування проведення конференцій *Edu-conference* та інші.

Можна простежити тенденції щодо впровадження і використання web-орієнтованих відкритих корпоративних інформаційних систем у системі НПП НАПН України на прикладі розвитку інституціонального науково-освітнього простору ІТЗН НАПН України за останні роки. Так, електронне наукове фахове видання «Інформаційні технології і засоби навчання» було засновано у грудні 2006 року, було внесено до «Переліку електронних наукових фахових видань» з педагогічних наук ВАК України у квітні 2007 року; у 2011 році видання починає функціонувати на базі видавничої системи *Open Journal Systems (OJS)*, розробленої *Public Knowledge Project* (Канада), що є відкритою інформаційно-технологічною платформою для розгортання наукових журнальних систем; починаючи з 2012 року видання індексується у наукометричних базах даних, серед яких такі як *Google Академія*, США, *IndexCopernicus*, Польща, *Universal Impact Factor (UIF)* та ін., та численних реферативних базах даних (зокрема *Directory of Open Access Journals*, Швеція, *Academic Journals Database*, Швейцарія, Національна реферативна база даних «Україніка наукова», Україна та ін.) [8].

Електронна бібліотека Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (ЕБ ІТЗН НАПН України), <http://lib.iitta.gov.ua/cgi/irstats.cgi> протягом 2009-2011 років була створена і наповнювалась інформаційними ресурсами, у 2012-2014 році сервіси електронної бібліотеки активно використовувались у науковій діяльності (регулярно завантажувались повні тексти публікацій, підготовлених у межах виконання науково-дослідних робіт, проводився моніторинг

їхнього впровадження за допомогою науково-метричних сервісів бібліотеки) [8].

Електронна бібліотека розроблена на платформі *EPrints*, що дозволяє за будь-який період одержати дані про кількісні та якісні показники завантажень всієї продукції, розподіленої в межах певних колекцій (наукової установи, її підрозділу, назви класифікатора, автора, теми науково-дослідної роботи (НДР)). Завдяки використанню статистичного модуля *IRStats* для ЕБ НАПН України (<http://lib.iitta.gov.ua/cgi/irstats.cgi>) можна за будь-який період одержати дані про кількісні та якісні показники завантажень всієї продукції, розподіленої в межах певних колекцій (наукової установи, її підрозділу, теми класифікатора, автора, теми НДР) або ж завантажень окремої одиниці такої продукції [8].

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* [185]. 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.

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.

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.

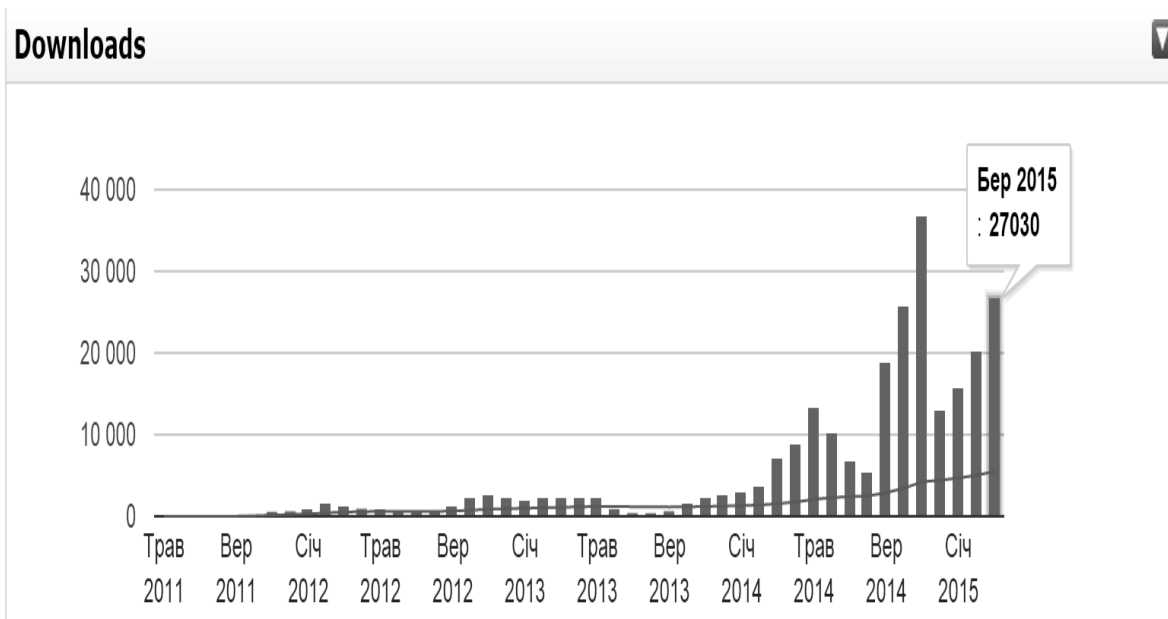


Рис. 5.9. Динаміка завантажень повнотекстових публікацій співробітників Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (дані наведено за [14]).

Зокрема, про це свідчать кількісні і якісні показники наукової продукції, підготовленої відділом хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти протягом 2012-2014 років. Чисельний склад відділу протягом цього періоду практично не змінювався, в той же час, спостерігалася тенденція неухильного зростання кількості наукових публікацій, а також кількості їхніх повнотекстових завантажень, отриманих завдяки аналізу даних електронної бібліотеки щодо публікацій за темою дослідження «Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення». Станом на грудень 2014 р. в електронній бібліотеці Інституту у вільному доступі розміщено 139 наукових публікацій за темою НДР, з них, 32 – за 2012 рік, 72 – за 2013 рік, 56 – за 2014 рік. Кількість повнотекстових завантажень статей: 2012 р. – 71; 2013 р. – 1072; 2014 р. – 5933; 2015 – 7129.

Ці дані узгоджуються з даними щодо зростання кількості завантажень в цілому по Інституту (Рис. 5.9).

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 [8].

Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти

Відділ Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
хмарні технології, ІКТ в освіті, cloud computing, ICT in education
Немає підтвердженої електронної адреси - Домашня сторінка
Мій профіль загальнодоступний

Назва	Об'єднати	Видалити	Експортувати	Посилання	Рік
Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення ВЮ Биков, ВВ Лапінський Комп'ютер у школі та сім'ї, 3-6	<input type="checkbox"/>			47	2012
Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту ГП Лавренцьєва, МП Шишкіна Київ: ІТЗН 2	<input type="checkbox"/>			30	2007
Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим і доцільним МІ Жалдак Комп'ютер у школі та сім'ї, 3-12	<input type="checkbox"/>			29	2011
Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ МП Шишкіна, ОМ Спірін, ЮГ Запорожченко Електронне фахове видання. Інформаційні технології і засоби навчання, 27	<input type="checkbox"/>			28	2012

Google Академія

Індекси бібліографічних посилань

Індекси бібліографічних посилань	Усі	3
Бібліографічні посилання	949	750
h-індекс	16	12
i10-індекс	35	19

Додати співавторів

- Литвинова Світлана Григорі... + x
- Юлія Запорожченко (Yuliya Z... + x
- Олена Нгубіук (Олена Грибіук) + x
- Биков Валерій Юхимович (Ву... + x
- Спірін Олег Михайлович (Оле... + x
- Яцишин (Светлорусова) Анн... + x
- Морзе Наталія + x
- Манак Алла Федорівна (All... + x

Рис. 5.10. *Google-профіль* відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти в інформаційно-аналітичній системі «Бібліометрика української науки».

За даними цього сервісу можна проаналізувати тенденції щодо використання наукової продукції не лише для окремих осіб, але також для організацій і їхніх підрозділів. Зокрема, у 2015 році було створено профілі відділів Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. За даними профілів окремих відділів також спостерігається позитивна динаміка цитувань наукової продукції (Рис. 5.10).

5.3. Формувальний експеримент

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

уможливлується, зокрема, завдяки використанню хмарних сервісів та ресурсів інформаційно-освітніх мереж [376].

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/CTE2014/>. 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.

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.

У 2011 році створено спільну науково-дослідну лабораторію з проблем управління якістю навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій на базі Херсонського державного університету. У 2013 році 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. Мета експерименту полягає у визначенні та експериментальній перевірці дидактичних вимог і методики оцінювання якості електронних освітніх ресурсів (ЕОР) у навчально-виховному процесі пілотних загальноосвітніх закладів [376]. У 2014 р. за допомогою сервісу *Google+* створено хмаро орієнтоване сховище відкритих для загального доступу інформаційних ресурсів стосовно даного експерименту: <https://drive.google.com/folderview?id=0BwItlyWdtLeIbU5pUWR6c0NiWTQ&usp=sharing> Експерти мають можливість спільного опрацювання, редагування, модифікації документів та перегляду файлів, що стосуються експертного оцінювання.

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.

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» [6].

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.

На базі Херсонського державного університету, де був проведений експеримент обласного рівня, було створено і затверджено експериментальну базу, до складу якої входили наступні наступні пілотні загальноосвітні заклади:

- Херсонський фізико-технічний ліцей;
- Навчально-виховний комплекс «Школа гуманітарної праці» Херсонської обласної ради;
- Херсонський Академічний ліцей імені О.В. Мішукова при Херсонському державному університеті Херсонської міської ради;
- Херсонська спеціалізована загальноосвітня школа I-III ступенів № 30, інші заклади.

Згідно програми дослідження створено було експертну комісію у складі 25 чоловік; на основі метода експертних оцінок затверджено типи ЕОР, визначено вагові коефіцієнти, визначені показники якості по кожному типу; здійснено експертизу визначених типів ЕОР; опрацьовано результати експериментальних досліджень.

Результати експерименту сприятимуть удосконаленню технології оцінювання якості засобів ІКТ, розвитку нормативно-правової бази електронного навчання, формуванню у закладах освіти сучасного навчального середовища із застосуванням засобів ІКТ.

В ході спільної науково-дослідної роботи, що здійснювалася згідно договору про співробітництво між Дрогобицьким державним педагогічним університетом імені І.Франка і Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, в якому взяли участь 240 студентів, досліджувався вплив спеціально створеного ІКТ середовища на базі системи Maxima на результати навчальних досягнень студентів

при вивченні дослідження операцій. В експерименті було обґрунтовано, що відбулося зростання показників фахової компетентності студентів, що підтверджено критерієм χ^2 – Пірсона [25]. Це підвищення було досягнуто завдяки поглибленню дослідницького компоненту у навчанні. В експерименті було задіяно спочатку лише хмарну версію системи, що була встановлена на робочий стіл студента.

Окремим аспектом дослідження було випробування хмарної версії системи Maxima, встановлюваної на віртуальний робочий стіл студента. У першому випадку (використання локальної версії системи), цей засіб застосовувався лише в спеціально організованих навчальних ситуаціях. У другому випадку (хмарна версія) дослідницька активність студентів відбувалася і у поза аудиторний час. Це і було чинником, що вплинув на результати навчання.

Наступний етап експерименту було проведено на базі Тернопільського національного педагогічного університету ім.В.Гнатюка, що був проведений у 2014-2015 рр. Метою експерименту було випробувати використання хмаро орієнтованого компонента навчання н базі системи Maxima у навчанні майбутніх фахівців з інформатики. В експерименті взяло участь 48 студентів. Експеримент показав зростання рівня ІКТ компетентності у цій групі з 16% до 75% (у порівнянні з контрольною групою, де зростання відбулося на рівні з 14% до 20%).

В експерименті було проведено оцінювання якості розробленого хмаро орієнтованого навчального компонента. Метод оцінювання якості, що був розроблений у межах діяльності спільної науково-дослідної лабораторії «Управління якістю засобів ІКТ навчального призначення» [15], був адаптований і застосований для випадку оцінювання якості хмаро орієнтованого засобу. Для цього було спеціально відібрано 20 експертів, що мали досвід навчання математичних і інформатичних дисциплін у вищому навчальному закладі із використанням ІКТ, і були досить обізнаними з особливостями використання хмарних технологій, або ж застосовували їх у навчальній діяльності.

Також спеціально для цього дослідження було визначено систему параметрів, що характеризують якість хмаро орієнтованого засобу навчального призначення. До цієї системи входило дві групи параметрів. Перша група охоплювала 7 техніко-технологічних параметрів: зручність організації доступу; зрозумілість інтерфейсу; надійність; зручність підтримування колективної роботи; легкість інтеграції з іншими ресурсами в єдине середовище; мобільність (доступність з будь-якого пристрою); потрібність (корисність).

Друга група містила 9 психолого-педагогічних параметрів: науковість; доступність; розвиток інтелектуального потенціалу того, хто

вчиться; проблемність; індивідуалізація; адаптивність; методична доцільність; професійна орієнтованість; наявність зворотного зв'язку.

Треба зазначити, що техніко-технологічні показники якості, що характеризують якість хмаро орієнтованого ЕОР, є досить специфічними, їх визначення особливо суттєво для оцінювання хмаро орієнтованого ресурсу, тому було приділено особливу увагу їх визначенню. В той же час, психолого-педагогічні показники, зазвичай, не є специфічними, вони використовуються для оцінювання будь-яких видів ЕОР.

Було здійснено валідацію показників, в ході чого експертам було запропоновано оцінити значущість кожного показника для оцінювання хмаро орієнтованого ЕОР. Результати валідації показників наведено в Таблиці 8. В опитуванні взяли участь 20 експертів, що оцінювали валідність обраних 16 показників.

Таблиця 8.

Значення валідності параметрів якості ЕОР.

Експерт	Параметри якості ЕОР															
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
1	9	10	10	9	8	6	8	7	9	10	10	9	8	6	8	7
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10
3	7	6	6	8	8	6	8	9	7	6	6	8	8	6	8	9
4	9	10	10	9	8	6	8	7	9	10	10	9	8	6	8	7
5	8	9	10	10	10	10	10	10	8	9	10	10	10	10	10	10
6	10	9	10	10	9	8	8	8	10	9	10	10	9	8	8	8
7	10	9	8	8	8	8	8	10	10	9	8	8	8	8	8	10
8	9	9	8	9	8	9	9	9	9	9	8	9	8	9	9	9
9	10	9	7	8	8	6	8	9	10	9	7	8	8	6	8	9
10	7	6	6	8	8	6	8	9	7	6	6	8	8	6	8	9
11	9	10	10	9	8	6	8	7	9	10	10	9	8	6	8	7
12	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10
13	9	10	10	9	8	6	8	7	9	10	10	9	8	6	8	7
14	9	10	10	9	8	6	8	7	9	10	10	9	8	6	8	7
15	8	9	10	10	10	10	10	10	8	9	10	10	10	10	10	10
16	10	9	10	10	9	8	8	8	10	9	10	10	9	8	8	8
17	10	9	8	8	8	8	8	10	10	9	8	8	8	8	8	10
18	9	9	8	9	8	9	9	9	9	9	8	9	8	9	9	9
19	10	9	7	8	8	6	8	9	10	9	7	8	8	6	8	9
20	7	6	6	8	8	6	8	9	7	6	6	8	8	6	8	9

«Експертне оцінювання якості ЕОР може вважатися достатньо достовірним лише у випадку гарної узгодженості відповідей експертів. Тому статистична обробка результатів експертного оцінювання має охоплювати аналіз погодженості думок експертів. Метод конкордації використовується для того, щоб оцінити ступінь погодження експертів за такими чинниками: зважування типів ЕОР, параметризація показників якості ЕОР, загальна оцінка якості ЕОР» [15, р.322].

Другим етапом було ранжування, в результаті якого показникам були присвоєні рангові значення, що характеризують їх місце в порядку зростання їх значущості. В опитуванні взяли участь 19 експертів, що оцінювали валідність обраних 16 показників.

Таблиця 9.

Рангові значення параметрів, що характеризують валідність показників якості ЕОР.

Експерт	Рангові значення, що характеризують валідність показників															
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	9	13	14	10	5	1	6	3	11	15	16	12	7	2	8	4
3	7	1	2	9	10	3	11	15	8	4	5	12	13	6	14	16
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	1	3	5	6	7	8	9	10	2	4	11	12	13	14	16	16
6	11	7	12	13	8	1	2	3	14	9	15	16	10	4	5	6
7	13	11	1	2	3	4	5	14	15	12	6	7	8	9	10	16
8	5	6	1	7	2	8	9	10	11	12	3	13	4	14	15	16
9	15	11	4	6	5	2	10	14	16	12	3	7	9	1	8	13
10	11	10	1	4	12	9	7	6	5	8	3	2	16	14	13	15
11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12	12	14	13	10	6	2	7	4	11	16	15	9	5	1	8	3
13	8	1	3	9	10	2	12	15	7	5	4	11	13	6	14	16
14	8	1	7	2	11	9	3	10	12	4	15	13	14	5	16	6
15	1	4	11	8	7	10	6	13	2	3	5	9	12	14	15	16
16	14	8	12	11	7	2	3	1	13	10	15	16	9	4	5	6
17	14	11	2	1	4	5	3	13	15	12	6	7	9	8	10	16
18	13	11	3	10	1	12	9	7	6	8	2	5	4	15	14	16
19	15	11	3	7	5	1	10	12	16	14	4	6	9	2	8	13

коефіцієнт конкордації W обчислено згідно запропонованої М.Кендлом формули [317]:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} \quad (1)$$

$$\text{Here } S = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{j=1}^m x_{ij} \right\}^2, \quad (2)$$

m – кількість експертів, n – кількість об'єктів оцінювання (якість параметрів), x_{ij} – оцінка i -об'єкта j -експертом. Коефіцієнт конкордації повинен знаходитися в межах від 0 до 1. якщо $W = 1$, це означає, що всі експерти дають однакові оцінки всім параметрам, якщо $W = 0$, оцінки експертів не узгоджуються.

Використовуючи формулу (1) ми визначаємо, що коефіцієнт $W = 0.189$ і він помітно відрізняється від нуля, так ми можемо припустити, що серед експертів існують об'єктивні узгодження. Враховуючи, що значення $m(n - 1)W$ розподіляється відповідно до χ^2 з $(n - 1)$ ступенем свободи, тоді

$$\chi_w^2 = \frac{12S}{mn(n+1)} = 52,8 \quad (3)$$

Порівнюючи це значення з табличним значенням χ_T^2 для $n - 1 = 15$ ступеня свободи і рівня значущості $\alpha = 0,01$, ми знаходимо $\chi_w^2 = 52,8 > \chi_T^2 = 30,5$. Таким чином, гіпотеза про узгодженість експертних оцінок підтверджується відповідно з Пірсоном.

Таким чином, результати педагогічного експерименту підтвердили припущення, що метод експертного оцінювання може бути застосований як основний для оцінювання якості електронних освітніх ресурсів у хмаро орієнтованому середовищі.

Таким чином, проблема була поставлена так: чи доцільно і зручно спроектовано досліджувані ЕОР у хмаро орієнтованому середовищі? Або інакше кажучи: чи відповідає певним вимогам до якості запропонований хмаро орієнтований компонент навчального середовища?

Для цієї мети було розроблено 2 анкети, за якими експерти мали б оцінити згаданий компонент за 2 групами показників. Таким чином, 20 експертів оцінили 16 параметрів (серед них 7 – техніко-технологічних і 9 – психолого-педагогічних). Чотирирівнева шкала була використана для вимірювання значень параметрів: 0(не виявлений), 1 (низький), 2 (добрий), 3 (дуже добрий).

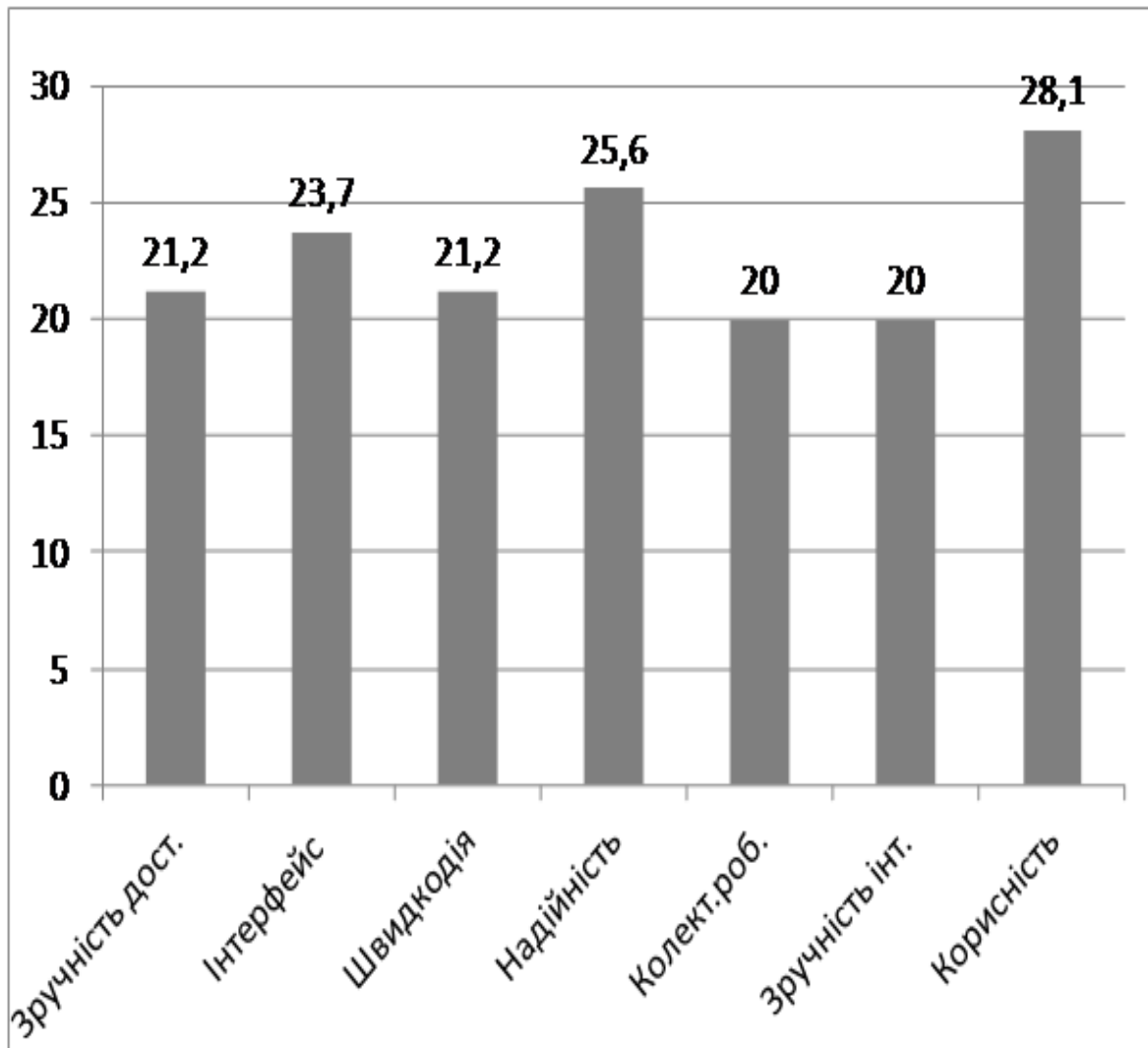


Рис. 5.11. Результати експертного оцінювання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення (техніко-технологічні показники).

Результуючі значення були підраховані для техніко-технологічних показників: «Зручність доступу» = 2.1, «Зрозумілість інтерфейсу» = 2.4, «Швидкодія» = 2.1, «Надійність при роботі через браузер» = 2.56, «Підтримка колективної роботи» = 2.0, «Зручність інтеграції» = 2.0, «Корисність» = 2.8. Вага всіх критеріїв була прийнята за 1, і отримано результуюче значення: 2.3 (Рис. 5.11).

Результуючі середні значення, отримані для психолого-педагогічних показників, такі: «Науковість» = 2.6, «Доступність» = 2.7, «Розвиток інтелектуального потенціалу» = 2.5, «Проблемність» = 2.8, «Індивідуалізація» = 2.8, «Адаптивність» = 2.6, «Методична доцільність» = 2.81, «Професійна орієнтованість» = 27,5, «Зворотній зв'язок» = 27,5. Загальний показник: 2.71 (Рис. 5.12).

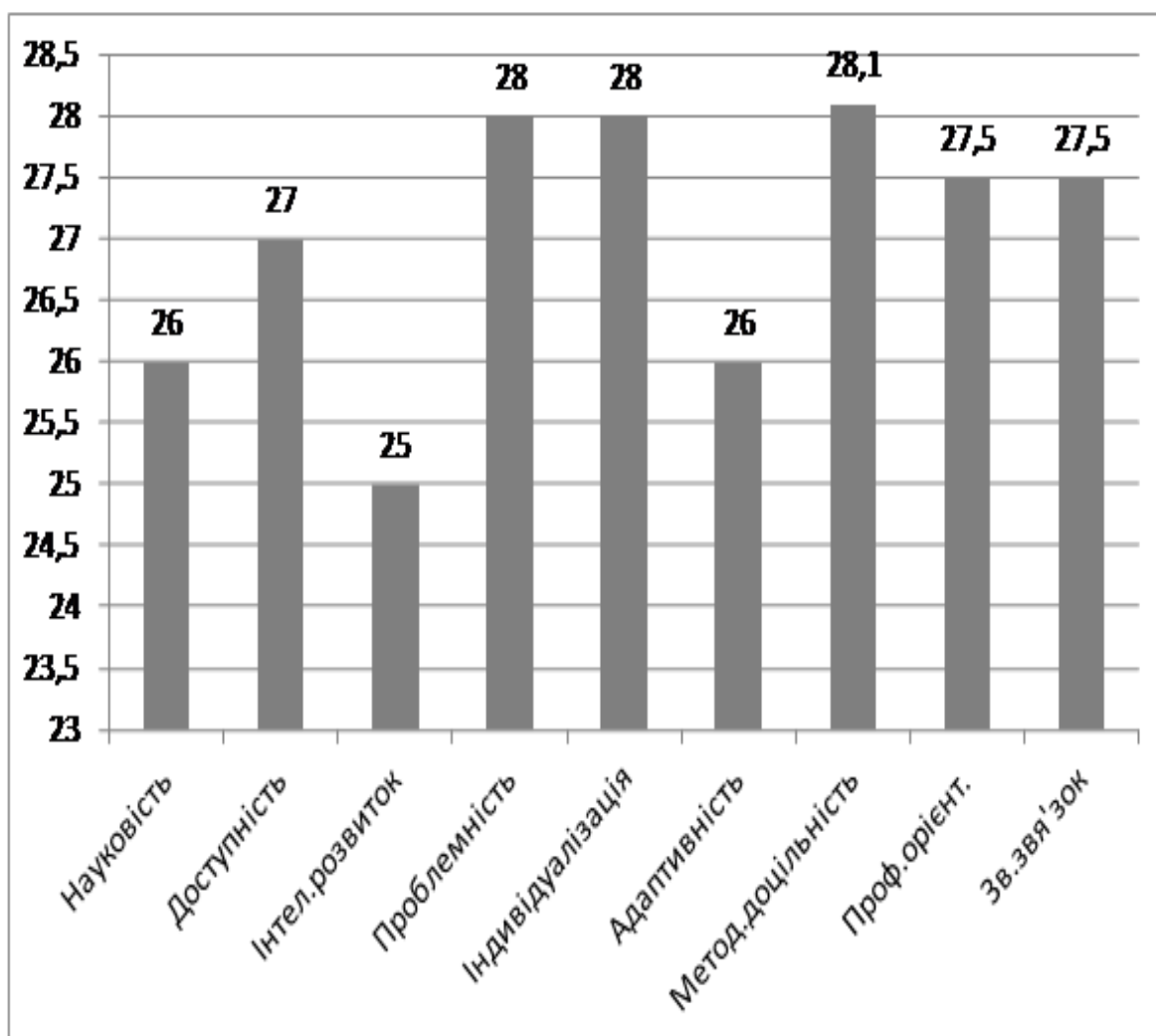


Рис. 5.12. Результати експертного оцінювання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення (психолого-педагогічні показники).

Отримані результати свідчать, що даний програмний продукт має достатньо високу якість для подальшого впровадження і використання навчальному процесі.

Перевагою даного підходу до оцінювання якості є можливість порівнювати різні шляхи організації доступу до електронних ресурсів у хмаро орієнтованому середовищі, визначати кращі рішення щодо проектування середовища і організації його сервісів.

У 2015 р. була розпочата НДР «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).

Динаміка розвитку хмари

- ◆ Кількість активних користувачів
- Кількість учасників

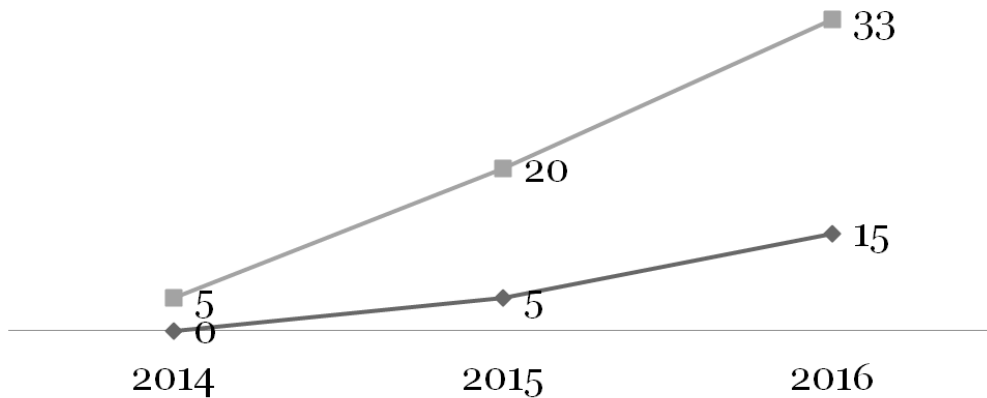


Рис. 5.13. Динаміка розвитку науково-навчальної хмари наукової установи.

В ході експерименту було проведено дослідження динаміки ІКТ компетентності хмаро орієнтованої спільноти, що утворилася і інтегрувалася навколо спільних науково-дослідних лабораторій. 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 долучилося 60 учасників). До контрольної групи входили представники вищих навчальних закладів, 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).

Для проведення дослідження була розроблена анкета вимірювання рівня ІКТ компетентності учасників експерименту. Анкета була розроблена 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 використані наступні критерії:

1. Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси для планування, оцінювання, звітності?
2. Для пошуку літератури?
3. Для організації особистих зустрічей з науковцями з різних регіонів?
4. Для проведення опитувань?
5. Для колективної роботи над розв'язанням конкретних проблем?
6. Для поширення результатів наукових досліджень, обміну досвідом?
7. Для оцінювання рівня оприлюднення, розповсюдження і цитування наукової продукції?

На Рис. 5.14 показано динаміку зростання ІКТ-компетентностей хмаро орієнтованої спільноти за одним із критеріїв – «Як часто Ви застосовуєте хмарні технології у науковій/навчальній діяльності?».

На Рис. 5.15 відображено результати вимірювання усередненого показника ІКТ-компетентності учасників експерименту, по сукупності всіх визначених параметрів.

Як часто Ви використовуєте хмарні сервіси

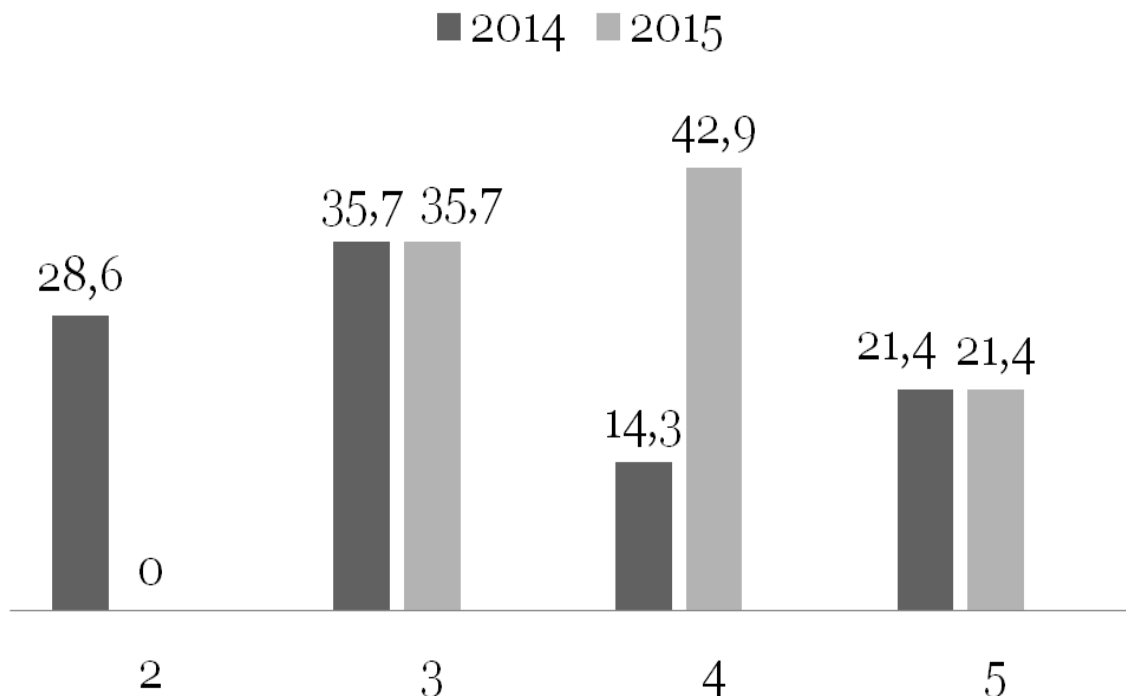


Рис. 5.14. Динаміка розвитку ІКТ компетентності учасників експерименту за одним із параметрів.

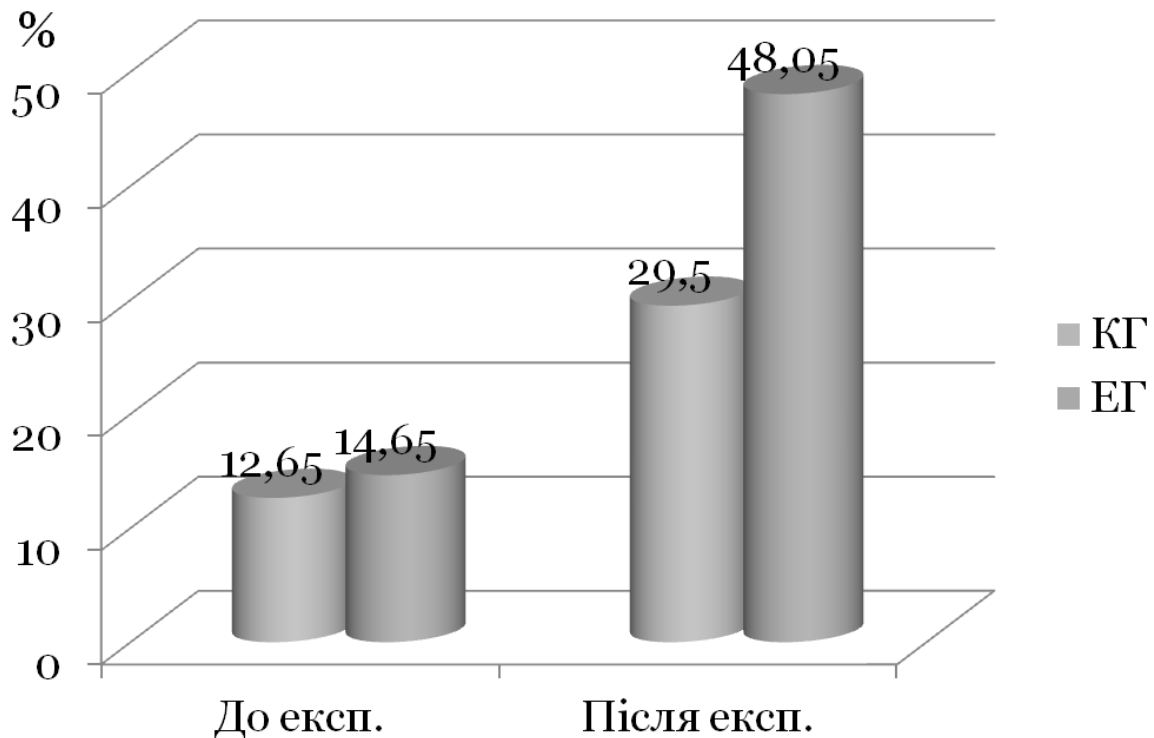


Рис. 5.15. Динаміка зростання ІКТ компетентності учасників експерименту.

5.4. Підсумковий педагогічний експеримент

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 50 студентів в експериментальній групі; 120 студентів – у контрольній групі. Результати вимірювання показано на мал.

$$\varphi_{\text{емп}} = 2,26 > \varphi_{0,05} = 1,64,$$

що свідчить про те, що результати є статистично значущими.

Було проведено підсумкове опитування викладачів, які використовували хмаро орієнтовані сервіси у навчальній діяльності і отримано зведений підсумковий показник ІКТ компетентності по всім експериментальним майданчикам. В експериментальній групі було 32 учасника, у контрольній групі – 60 учасників.

Значення критерія Фішера $\varphi_{\text{емп}} = 2,8 > \varphi_{0,05} = 1,64$ це означає, що відмінність є статистично значущою.

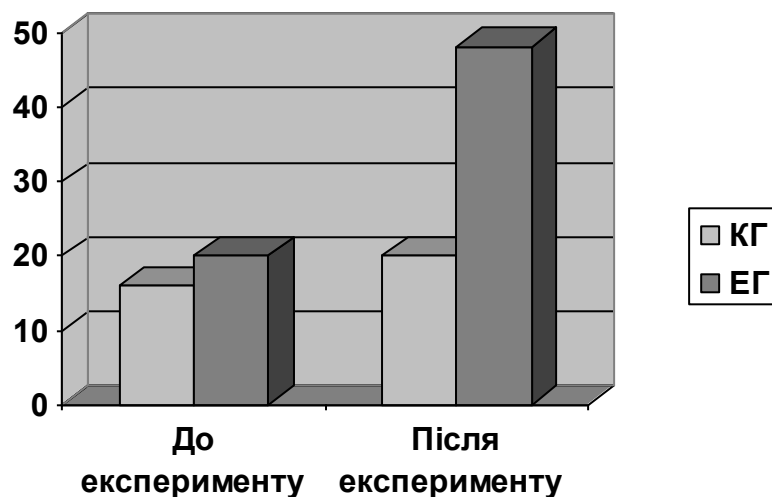


Рис. 5.16. Вимірювання рівня ІКТ компетентності студентів до і після проведення експерименту.

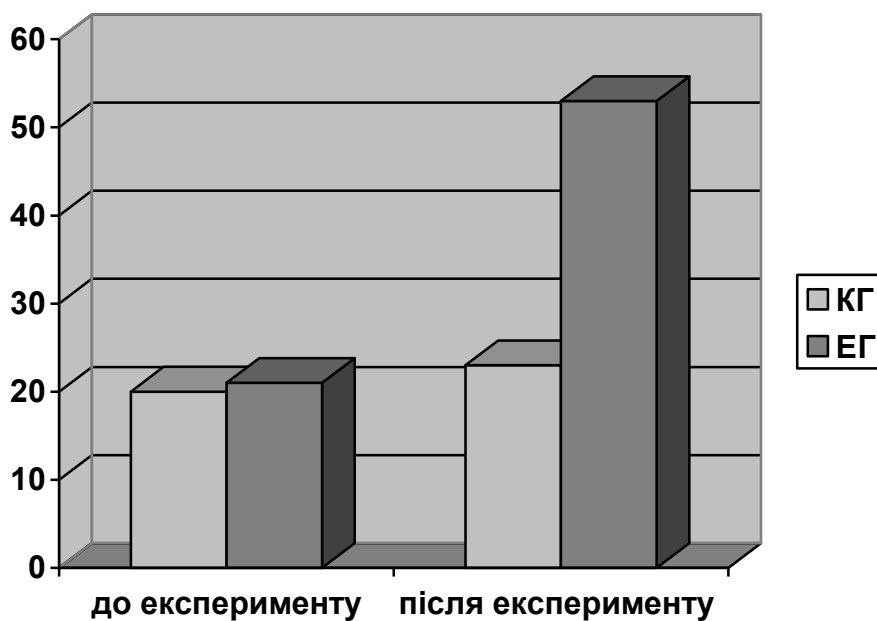


Рис. 5.17. Вимірювання рівня ІКТ компетентності викладачів до і після проведення експерименту.

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 ВНЗ і відповідної методики, що застосовувалась у навчанні наукових і науково-педагогічних кадрів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ V

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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 сприятиме зростанню рівня ІКТ-компетентності студентів і викладачів, розширенню доступу до електронних ресурсів і сервісів, покращенню організації навчання.

ВИСНОВКИ

1. Однією із основних причин недостатнього поширення, впровадження і використання сервісів хмарних обчислень у процесі формування освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів є те, що при проектуванні середовища недостатньо враховують суттєві теоретичні та науково-методичні засади цього процесу. Хмаро орієнтовані підходи до побудови освітньо-наукового середовища навчального закладу мають бути спрямовані на розширення доступу користувачів до кращих зразків електронних освітніх ресурсів і сервісів, реалізацію принципів відкритої освіти, розвиток особистості, потенційне отримання максимально можливих результатів застосування ІКТ для досягнення цілей навчання.

2. Під хмаро орієнтованим освітньо-науковим середовищем (ХООНС) вищого навчального закладу можна розуміти ІКТ-середовище навчального закладу, у якому передбачено використання технологій хмарних обчислень (ХО) для забезпечення ІКТ-підтримки його функціонування і розвитку. .

3. Індикаторами розвитку освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу є: якість і доступність його сервісів, адаптивність, інтеграція, повномасштабна інтерактивність ІКТ засобів навчання, мобільність; вільний мережний доступ; уніфікація інфраструктури середовища; безпека використання та інші, що досягається завдяки використанню хмарних технологій.

4. Чинниками сформованості хмаро орієнтованого середовища педагогічних систем є: модернізація освітнього середовища вищих навчальних закладів; 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.

5. Доцільно виокремлювати наступні основні етапи розвитку ОНС: комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище, до складу якого входили контентні засоби мережних технологій; компютерно інтегроване навчальне середовище, у межах якого використовувалися сервісні мережні засоби; хмаро орієнтоване середовище, що побудовано із застосуванням адаптивних мережних технологій.

6. Принципи формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища охоплюють принципи відкритої освіти; загально педагогічні принципи; а також специфічні принципи, характерні для хмаро орієнтованих систем, 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.

7. При проектуванні хмаро орієнтованого навчального середовища доцільно використати гібридну сервісну модель його структури, контентне наповнення якої охоплює електронні ресурси навчального і наукового призначення. Доцільне і скоординоване використання сервісів хмарних технологій сприятиме забезпеченню доступу до кращих зразків електронних ресурсів і засобів тим освітнім закладам або їх підрозділам, де немає потужних служб ІКТ-підтримки навчання.

8. 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.

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

10. Формування ХООНС вищого навчального закладу доцільно здійснювати згідно запропонованої моделі, із урахуванням її основних складників – цільового, методологічного, змістово-операційного, технологічно-проектувального, методично-організаційного, результативного.

11. При розробленні освітнього складника хмаро орієнтованого середовища доцільно застосовувати методику використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення на базі гібридної хмари; при проектуванні наукового складника – методику використання науково-навчальної хмари у роботі відділу наукової/освітньої установи.

12. Результати експериментальної роботи надають можливість зробити висновок про підтвердження гіпотези про те, що методично обґрунтоване і педагогічно виважене використання хмарних сервісів підтримування наукової і науково-педагогічної діяльності у вищому навчальному закладі сприятиме зростанню рівня ІКТ-компетентності і рівня використання засобів і сервісів хмарних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев О. М. Використання електронних навчальних видань в самостійній роботі студентів інженерних спеціальностей / О. М. Алексеев // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – Вип. 11 (18). – С. 26–30.
2. Алексеев О. М. Відмітні класифікаційні ознаки електронних навчальних видань для інженерних спеціальностей / О. М. Алексеев // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – Вип. 8 (15). – С. 129–134.
3. Атанов Г.А. Деятельностный подход в обучении / Г.А.Атанов. – Донецк: ЕАИ-Пресс, 2001.
4. Бабій Ю. О. Хмарні обчислення проти розподілених обчислень: сучасні перспективи [Текст] / Ю. О. Бабій, В. П. Нездоровін, Є. Г. Махрова, Л. П. Луцкова // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2011. – № 6. – С. 80-85.
5. Бессарабов В. І. Універсальна система управління навчальними ресурсами науково-дослідного проекту відкритої освіти «Хмара» / В. І. Бессарабов // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Том 38, №6. – С. 162-169. – Режим доступу до журналу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/936#.UvHxfLQVfw8>.
6. 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.
7. Биков В.Ю. Відкрита освіта і відкрите навчальне середовище // Теорія і практика управління соціальними системами / Щоквартальний науково-практичний журнал. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2008, №2. – С. 116-123.
8. 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.
9. 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.
10. Биков В.Ю. Електронна педагогіка та сучасні інструменти систем відкритої освіти [Електронний ресурс] / В.Ю. Биков, І.В. Мушка // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – № 5(13). – Режим доступу до журн.: <http://www.nbuiv.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/emg.html>.
11. 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. праць. – Випуск 29. / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. – С. 32-40.

12. 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. праць – Миколаїв, 2011. – с.5-12

13. Биков В.Ю. Інформаційні мережі відкритого навчального середовища / В.Ю. Биков, В.В. Олійник // Післядипломна освіта в Україні. – 2008. – №1. – С. 54-63.

14. Биков В.Ю. Ключові чинники та сучасні інструменти розвитку системи освіти [Електронний ресурс] / В.Ю. Биков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – № 1(2). – Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/emg.html>.

15. 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.

16. 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 №2(98), 2012. – с.3-6.

17. Биков В. Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування / Валерій Юхимович Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – Вип. 17. – С. 9-37.

18. 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.

19. Биков В.Ю. Методичні системи сучасних інформаційно-освітніх технологій / В.Ю. Биков // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: Збірник наукових праць / За редакцією Л.Л. Тovaжнянського та О.Г. Романовського. – Вип.. 3. – Харків: НТУ «ХПІ», 2002. – С. 73-83.

20. Биков В.Ю. Навчальне середовище сучасних педагогічних систем / В.Ю. Биков // Професійна освіта: педагогіка і психологія. За ред.:

І. Зязюна, Н. Ничкало, Т. Левовицького, І. Вільш. Україно-польський журнал. Видання IV. – Ченстохова: Видавництво Вищої Педагогічної Школи у Ченстохові, 2004. – С. 59–80.

21. Биков В.Ю. Підвищення значущості інформаційно-комунікаційних технологій в освіті України / В.Ю. Биков // Педагогіка і психологія: Вісник АПН України; Головний ред. В.Г. Кремень. – К.: Педагогічна преса, 2009. – №1(62). – С. 29-33.

22. 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.

23. 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.

24. Биков В.Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ / В.Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – Випуск 10. – Херсон: ХДУ, 2011. – № 10. – С. 8-23.

25. 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. – №6. – 2011. – pp.3-11.

26. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В.Ю. Биков. – Київ: Атіка, 2009. – 684 с.

27. Биков В.Ю. Хмарна комп'ютерно-технологічна платформа відкритої освіти та відповідний розвиток організаційно-технологічної будови ІТ-підрозділів навчальних закладів // Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогіка, соціологія / Щоквартальний науково-практичний журнал. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – № 1. – С. 81-98.

28. Биков В.Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсінг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В.Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – №10. – 2011. – pp.8-23.

29. 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.

30. Биков В. Ю. Технологія створення дистанційного курсу: навчальний посібник / [Биков В. Ю., Кухаренко В. М., Сиротенко Н.Г. та ін.]. – Київ : Міленіум, 2008. – 324 с.

31. Бобровский С. Перспективы и тенденции развития искусственного интеллекта / С.Бобровский // PC Week/RE. – 2001. – №32. – с. 32-33.

32. 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: Вид-во «Ноулідж», 2012. – С. 314-316.

33. Верлань А.Ф., Пастух О.А. *Обучающие системы от классических форм до современных информационных технологий и их использование в образовании* // Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Інформатизація освіти України: Європейський вимір» травень, 2007 [WWW документ]. URL <http://labconf.ic.km.ua/tezy/docs/21.pdf> (21 вересня 2007).

34. Відкрита освіта: колективний розвиток освіти через відкриті технології, відкритий контент і відкрите знання / За ред. Торі Ійосі та М.С. Віджая Кумара; пер. з англ. А. Іщенко, А. Носика. – К.: Наука, 2009. – 256 с.

35. 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

36. Вострокнутов И.Е. Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения: Монография И.Е.Вострокнутов. — М.: Госкоорцентр, 2001, 300 с.

37. 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. – том 15, №4. – с.615-624.

38. Гаврилов А.В. Гибридные интеллектуальные системы / А.В.Гаврилов, Ю.В.Новицкая // Труды Международной конференции «Информационные системы и технологии». – Россия, Новосибирск, 2003 [WWW документ]. URL http://ermak.cs.nstu.ru/ist2003/papers/gavrilov_novitskaya.pdf

39. Гриценко В.И. Дистанционное обучение: теория и практика / В.И.Гриценко, С.П.Кудрявцева, В.В.Колос, Е.В.Веренич. – Киев: Наукова думка, 2004. – 375 с.

40. 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. – Часть 2. – Москва, 2010. – С. 190 – 193.

41. Григорьев С.Г. Информатизация образования. Фундаментальные основы / С.Г. Григорьев, В.В.Гриншкун. – Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2008. – 286 с.

42. Бургин М.С., Кузнецов В.И. Деятельностные аспекты научной теории / М.С.Бургин, В.И.Кузнецов // Рациональность, рассуждение, коммуникация. – Киев: Наукова думка, 1987. – с.126-141.
43. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М.И.Грабарь. – М: Педагогика, 1977. – 136 с.
44. Граничина О.А. Статистические методы психолого-педагогических исследований: Учебное пособие / О.А.Граничина. – Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А.И.Герцена, 2002. – 48 с.
45. Гончаров В.С. Основы проектирования когнитивного развития школьников: Монография / В.С.Гончаров. – Курган: Изд-во Курганского ун-та, 2005. – 195 с.
46. Глазунов А.Т. Педагогические исследования: содержание, организация, обработка результатов / А.Т.Глазунов. – М.: Издательский центр АПО, 2003. – 41 с.
47. Глазунова О.Г. Принципи формування «Академічної хмари» сучасного університету на основі відкритих програмних платформ / О. Г. Глазунова // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 43, вип. 5. – С. 174-188. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ITZN_2014_43_5_17.pdf
48. Гончаренко С.У. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі / С.У.Гончаренко. – Київ: Вища школа, 2003. – 323 с.
49. 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.
50. 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.
51. 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.
52. 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. – 1 (105). – 2013. – С. 44-48.
53. Дем'яненко В.М. Методичні рекомендації з оцінювання якості електронних засобів та ресурсів у навчально-виховному процесі В.М. Дем'яненко, М.П.Шишкіна // Інформаційні технології і засоби навчання

[Електронний ресурс]. – 2011. №6 (26). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/589/462>.

54. Дистанційне навчання школярів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://2.ukrintschool.org.ua/moodle/>.

55. Емельянова Ю. Г. Анализ проблем и перспективы создания интеллектуальной системы обнаружения и предотвращения сетевых атак на облачные вычисления / Ю. Г. Емельянова, В. П. Фраленко // Электронный научный журнал «Программные системы: Теория и приложения». – 2011. – №4(8). – с. 17-31. – Режим доступа к журналу: <http://psta.psir.ru>.

56. Єрохін С. Технологічні уклади, динаміка цивілізаційних структур та економічна перспектива України / С.Єрохін // Економічний часопис-XXI №1-2 2006]

57. Жалдак М. 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.

58. 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.

59. Жалдак М.І. Математичний аналіз. Функції багатьох змінних / М.І. Жалдак, Михалін Г.О., Деканов С.Я. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова – 2007. – 550 с.

60. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації : навчальний посібник / М.І. Жалдак, Ю.В. Триус. — Черкаси : Брама-Україна, 2005. — 608 с.

61. Жалдак М.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів. – Вид.2, перероб. і доп. / Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. – Полтава: Довкілля-К, 2009. – 500 с.

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. Жалдак М.І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах / М.І. Жалдак // Комп'ютер в школі та сім'ї – № 3 – 2013 – С. 8-15.

64. Жук О.І. Структура і рівні педагогічної діяльності / О.І. Жук // Управління освітою. – 2007. – № 11(155). – с.6-10.

65. Заболотний В.Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)»/В.Ф. Заболотний . – Київ. – 2010. – 38 с.
66. Загвязинский В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования / В.И.Загвязинский, Р.Атаханов. – 2-е изд.: М.: Академия. – 2005. – 208 с.
67. 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.
68. 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.
69. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчальний посібник / В. В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; науковий редактор академік АПН України, д. пед. н., проф. М. І. Жалдак. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. – 316 с.
70. 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.
71. Информационные и коммуникационные технологии в подготовке преподавателей. Руководство по планированию/ [Семенов А. Л, Аллен Н., Андерсон Д. И др.]; под ред. А. Л. Семенова. — Division of Higher Education, ЮНЕСКО, 2005. — 284 с.
72. Интеграция – основа облака [Электронный ресурс] / Л. Черняк // Открытые системы. СУБД (16 сентября 2011). – 2011. – № 07. – Режим доступа к издательству: <http://www.osp.ru/os/2011/07/13010473/>
73. Каблов Є.Н. Курсом в 6-ой технологический уклад / Є.Н. Каблов // NanoWeek. – 2010. – 15 – 22 лютого, No. 99. – Режим доступу: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2010/kursom-v-6-oi-tekhnologicheskii-uklad>
74. Карелин В.В. Шестой технический уклад открывает безграничные возможности разума человека, который обязан и может знать все / В.В. Карелин // Инновации №5(62) 2003. – с.94-96.
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 [Текст] : автореферат... канд. пед. наук, спец.: 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 / 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://nbuv.gov.ua/j-pdf/ITZN_2014_42_4_3.pdf
78. Кіяновська Н.М. Засоби ІКТ навчання у фундаментальній підготовці майбутніх інженерів: досвід США / Н.М. Кіяновська // Збірник наукових праць Кам'янець-подільського національного університету імені Івана Огієнка. – Серія педагогічна. – 2012. — Вип. 18: Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. — 254 с. – с. 203-207. 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.–173 с. – с. 129
80. Клементьев И. Введение в облачные вычисления / И.Клементьев, В.Устинов. – ИНТУИТ (Национальный открытый университет). – 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 [Електронний ресурс] / Наталія Іванівна Клокар // Народна освіта : електронне наукове фахове видання. – 2008. – № 6. – Режим доступу : <http://www.narodnaosvita.kiev.ua/vupysku/6/statti/1klokar/klokar.htm>
82. Клочко В.І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному ВУЗі : навчально-методичний посібник / Віталій Іванович Клочко. – 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: Збірник наукових праць третьої Міжнародної науково-практичної конференції (1-2 березня 2012 року м. Суми) – Суми: РВВ СОІППО, 2012. – С 155-158.
84. Когаловский М. Р. Тенденции развития технологий управления информационными ресурсами в электронных библиотеках // Тр. VIII Всероссийской научн. конф. Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии. – Суздаль, Россия. – 2006. – С. 46 – 55.

85. Колгатін О. Г. Автоматизована педагогічна діагностика у сучасному університеті [Електронний ресурс] / Олександр Геннадійович Колгатін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008. – №4 – Режим доступу до журн.: <http://www.ime.edu-ua.net/em.html>. – Назва з екрану.
86. Колгатін О. Г. Вимоги до проектування автоматизованої системи педагогічної діагностики [Електронний ресурс] / Олександр Геннадійович Колгатін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – №5 (19). – Режим доступу до журн.: <http://www.ime.edu-ua.net/em.html>. – Назва з екрану.
87. Колгатін О.Г. Теоретико-методичні засади проектування комп'ютерно орієнтованої системи педагогічної діагностики майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей : автореф. дис. ... д.пед.н.: 13.00.10 [Електронний ресурс] / О.Г. Колгатін. – К., 2011. – 40 с. – Режим доступу :<http://lib.iitta.gov.ua/360/>.
88. Колесников А. В. Применение «облачных» вычислений в программах стационарного и дистанционного обучения [Электронный ресурс] / А. В. Колесников, С. А. Деревянко, Е. В. Ромашка // Вестник Восточноевропейского 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>. – Назва з екрану.
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. Коломієць А.М. Інформатизація професійної освіти як чинник і наслідок інформатизації суспільства / А.М. Коломієць // Освітнянські обрії : реалії та перспективи : зб. наук. пр. – К. : ПІТО, 2007. – №1(1). – С. 401–406.
91. Коломієць А.М. Інформаційна культура як системоутворюючий чинник професійної культури вчителя / А.М. Коломієць // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : зб. наук. пр. – 2006. – Вип. 9. – С. 402–409.
92. 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.
93. Компьютерная технология обучения. Словарь-справочник / Под ред. В.И.Гриценко, А.М.Довгялло. – Киев: Наукова думка, 1992. – 650 с.
94. Кремень В.Г., Биков В.Ю. Інноваційні завдання сучасного етапу інформатизації освіти // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми:

36. наук. праць. – Випуск 37. / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін.. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2014. – С. 3-15.
95. 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.
96. Кремень В.Г. Освіта в структурі цивілізаційних змін: актуальні проблеми // Управління освітою, 2011. – №2(254). – с.3-5.
97. Кобильник Т. П. Системи комп'ютерної математики: Maple, Mathematica, Maxima / Т. П. Кобильник. – Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ ДДПУ імені Івана Франка, 2008. – 316 с.
98. Кузнецов В.И. Понятие и его структуры. Киев: Институт философии НАН Украины, 1997. 238 с.
99. Кухаренко В.М. Роль персонально-наставничого середовища у відкритому дистанційному курсі. Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції 18.11.2011 «Методологія досліджень та сучасні соціальні, економічні, технологічні проблеми розвитку суспільства» – Харків. – Стильздат, 2011. – с.299.
100. Кухаренко В. М. Про систему дистанційного навчання у відкритому дистанційному курсі. Інформаційні технології в освіті. Випуск 11, 2012 – с. 32-42
101. Кухаренко В.М. Навчальний процес у масовому відкритому дистанційному курсі. Теорія і практика управління соціальними системами. № 1, 2012. – с.40-50.
102. Лаврентьєва Г.П., Шишкіна М.П. Методичні рекомендації з організації та проведення науково-педагогічного експерименту. – Київ: ІТЗН, 2007. – 72 с.
103. Лаврентьєва Г.П. Діяльнісні аспекти інформатизації науково-педагогічного дослідження / Г.П.Лаврентьєва, М.П.Шишкіна // Проблеми освіти, 2008. – №57. – С.81-86.
104. Лаврентьєва Г.П. Методичні рекомендації щодо добору і використання електронних засобів навчального призначення в загальноосвітніх навчальних закладах / Г.П. Лаврентьєва // Електронне фахове видання «Інформаційні технології і засоби навчання». – 2011. – №4 (24) // Режим доступу до журналу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/547/438>
105. 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.
106. Лагозе К. Инициатива «Открытые архивы»: создание среды с высокой степенью интероперабельности. Электронные библиотеки [Електронний ресурс] / Лагозе К., Ван де Зомпель Г. – 2001. – Т. 4. Вып.

6. – Режим доступу :
<http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2001/part6/LS>
107. Лапінський В. В. Навчальне середовище нового покоління та його складові / В.В.Лапинский // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць / Редрада. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2008. – № 6 (13). – С.26-32.
108. Лещенко М.П. Информатизация непрерывного педагогического образования в Швеции [Електронний ресурс] / М.П. Лещенко., И.И. Капустян // Международный журнал «Образовательные технологии и общество». – 2013. – №1. – С. 800-845. – http://ifets.ieee.org/russian/periodical/V_161_2013EE.html – 11.11.2013.
109. Лещенко М. П. Розвиток інформаційно-комунікаційних і медіа компетентностей учителів у міжнародному педагогічному просторі [Електронний ресурс] / М. П. Лещенко, Л. І. Тимчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Т. 38, вип. 6. – С. 13-28. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ITZN_2013_38_6_4.pdf
110. Лещенко М. П. Відкрита освіта у категоріальному полі вітчизняних і зарубіжних учених [Електронний 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
111. Липский И.А. Технологии реализации целей и ценностных ориентаций в социально-педагогической деятельности. – Тамбов: И-во ТГУ, 2000. – 32 с.
112. Литвинова С.Г. Хмарні сервіси Office 365 : навчальний посібник / С. Г. Литвинова, О. М. Спірін, Л. П. Анікіна. – Київ. : Компринт, 2015. – 170 с.
113. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія / С. Г. Литвинова – К. : Компринт, 2016. – 354 с.
114. Литвинова С. Г. Методика проектування та використання хмаро орієнтованого навчального середовища ЗНЗ : методичні рекомендації / С. Г. Литвинова. – К. : Компринт, 2015. – 280 с.
115. Литвинова С. Г. Компонентна модель хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу / С. Г. Литвинова // Науковий вісник. – Вип. 35. – Серія: Педагогіка. Соціальна робота. – Ужгород: УЖНУ, 2015. – С. 99-107.
116. 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.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. – С. 71-72.
117. Макаренко Л.Л. Інформаційно-освітнє середовище вищого навчального закладу як важливий чинник процесу професійно-

- педагогічної підготовки майбутнього вчителя // Наукові записки [Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова]. Сер.: Педагогічні та історичні науки. – 2013. – Вип 115. – с.113-126.
118. Макаренко Л.Л. Концепція процесу формування інформаційної культури майбутнього вчителя технологій // Науковий часопис Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. – 2013 – вип. 42. – С.152-163.
119. Макаренко Л. Л. Теоретичні та методичні основи формування інформаційної культури педагога : монографія / Л. Л. Макаренко ; за науковою редакцією проф. С. М. Яшанова. – К. : Вид-во «Фенікс», 2012. – 396 с.
120. Маклаков Г. Ю. Использование технологии cloud computing в системе дистанционного обучения / Г. Ю. Маклаков, Г. Г. Маклакова // Теория та методика електронного навчання: збірник наукових праць. Випуск II. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2011. – С. 306-312.
121. Манко Е. М. Облачные технологии / Е. М. Манко // Інформаційні технології. Безпека та зв'язок: Матеріали всеукр. наук.-практ. конф. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. – С. 10-13.
122. Манако А.Ф. К вопросу о создании и развитии современных электронных специализированных пространств для поддержки образования // Міжнародний журнал «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). – 2014. – V. 17. – №. 1. – С. 522-530
Режим доступа:
http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v17_i1/pdf/12.pdf
123. Манако А.Ф. Инновационные электронные научно-образовательные пространства: взгляд сквозь призму трансформаций / А.Ф.Манако, Е.М.Синица // Міжнародний журнал «Образовательные технологии и общество» (Educational Technology & Society). – 2014. – V.17. – №. 1. – С. 546-577. – Режим доступа:
http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v17_i1/pdf/11.pdf
124. Манако А.Ф., Синица Е.М. Непрерывное образование и инновационные электронные научно-образовательные пространства / А.Ф.Манако, Е.М.Синица // Новые информационные технологии в образовании для всех: непрерывное обучение / [Авторський колектив: В.І. Гриценко та ін.]. – К., вид. дім «Академперіодика». – 2013. – С. 121-205.
125. Манако А. Ф. ИКТ в обучении: взгляд сквозь призму трансформаций / А. Ф. Манако, Е. М. Синица // Образовательные технологии и общество. – 2012. – том 15, №3. – С. 392-413. URL:
http://ifets.ieee.org/russian/depositary/v15_i3/html/6.htm
126. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витоки / 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://nbuv.gov.ua/j-pdf/ITZN_2015_46_2_6.pdf.

127. 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.

128. Мерзликін О.В. Програмне забезпечення відеоаналізу у навчальному фізичному експерименті / Мерзликін О. В. // Збірник наукових праць 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.

129. Методика підготовки та проведення занять з навчального модуля «Відкрита освіта та дистанційне навчання: метод. посібник / В.В. Олійник, В.О. Гравіт, Л.Л. Ляхоцька та ін.; НАПН України, Ун–т менедж. освіти. – К., 2010. – 280 с.

130. Моделі гармонізації сучасних мережних інструментів організації та інформаційно-технологічного підтримування процесів навчально-дослідницької діяльності учнів-членів МАН : звіт про науково-дослідну роботу / [Биков В. Ю., Спірін О. М., Дем'яненко В. М. та ін.]. – К. : УкрІНТЕІ, 2011. – 72 с.

131. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища : монографія / [Копняк Н., Корицька Г., Литвинова С., Носенко Ю., Пойда С., Седой В., Сіпачова О., Сокол І., Спірін О., Стромило І., Шишкіна М.]; / за заг. ред. С.Г. Литвинової. – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 163 с.

132. Морев И. А. Образовательные информационные технологии. Часть 2. Педагогические измерения: Учебное пособие И.А. Морев. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 174 с.

133. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 20-29.

134. 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.

135. Мустафина А. К. Облачные решения / А. К. Мустафина, Ж. Б. Кальпеева // Вестник КазНТУ. – 2012. – № 4 (92). – Режим доступу до журналу: <http://vestnik.kazntu.kz/files/newspapers/51/1595/1595.pdf>

136. Мухамедьяров А.М. Региональная инновационная система: развитие, функционирование, оценка, эффективность / А.М. Мухамедьяров, Э.А. Диваева. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. – 188 с.

137. Надточий И.Л., Кафтанников И.Л. Методология и средства повышения степени интеллектуализации ИТ-учебного процесса // Educational Technology & Society. – 2003. – vol.6(3). – pp. 154-163.
138. Николаї Г.Ю. Методологія та технологія науково-педагогічних досліджень / Г.Ю.Николаї. – Суми: СДПУ ім.А.С.Макаренка, 1999. – 106 с.
139. Новицкий А. В. Создание научных архивов с помощью системы EPrints. Электронные библиотеки [Электронный ресурс] / Новицкий А.В., Резниченко В.А., Проскудина Г.Ю. – 2006. – 9. – Вып. 4. – Режим доступа : <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2006/part4/Novitski>
140. «Облака: легенды и мифы» [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический центр Anti-Malware.ru: Анализ технологий – Режим доступа к информационно-аналитическому центру: <http://www.anti-malware.ru/node/2333>
141. «Облачная безопасность – взгляд из Европы [Электронный ресурс] / Д. Безкоровайный // Cloudzone.ru – в мире облачных технологий – 2013. – Режим доступа к публикации: <http://cloudzone.ru/articles/analytics/51.html>
142. «Облачные» технологии в образовании [Электронный ресурс]/ О. Ромашова // wiki.vspu.ru портал образовательных ресурсов – 2009. – Режим доступа к порталу: <http://wiki.vspu.ru/workroom/tehnol/index>
143. Образцов П.И. Методы и методология психолого-педагогического исследования / П.И.Образцов. – М., С.-П., Ниж.Новгород и др., 2004. – 272 с.
144. Оганесян А.Г. Дистанционное обучение программированное / А.Г. Оганесян // Educational Technology & Society. – 2003. – 6(2). – pp. 84-94.
145. Олексюк В. П. Досвід інтеграції хмарних сервісів google apps у інформаційно-освітній простір вищого навчального закладу / В. П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання – 2013. – Том 35, №3. – С. 64-73.
146. Олексюк В.П. Упровадження технологій хмарних обчислень як складових ІТ-інфраструктури ВНЗ / В. П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 41, вип. 3. – С. 256-267. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ITZN_2014_41_3_26.pdf
147. 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.
148. Он-лайн система дистанційної підтримки навчання у школах, ліцеях та гімназіях України [Електронний ресурс] / Веб-сайт «Disted – дистанційне навчання». – Режим доступу : <http://disted.edu.vn.ua/>

149. Осадчий В. В. Мережеві педагогічні співтовариства як засіб удосконалення професійної підготовки вчителів [Електронний ресурс] / Вячеслав Володимирович Осадчий // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – №4 (18). – Режим доступу до журн.: <http://www.ime.edu-ua.net/em.html>. – Назва з екрану.
150. 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.
151. 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.
152. Панченко Л. Ф. Теоретико-методологічні засади розвитку інформаційно-освітнього середовища університету : автореф. дис. ... д.пед.н.: 13.00.10 / Л.Ф.Панченко. – Луганськ, 2011. – 46 с.
153. Патаракин Е. Д. Построение учебной среды из множества личных „кирпичиков” сайта [Електронний ресурс] / Е. Д. Патаракин. – 2008. – Режим доступу : http://portal.ispu.ru/system/files/HiScool-c59-64_08-2008.pdf
154. 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.
155. Песоцкий Ю. С. Развитие высокотехнологической образовательной среды учебных заведений на основе учебной техники : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.01 / Песоцкий Юрий Сергеевич . – М., 2003. – 410 с.
156. 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.
157. Проект «Рівний доступ до якісної освіти в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mon.gov.ua/main.php?query=newstmp/2009_1/06_02/5
158. Регечі Д. Європейські дослідницькі мережі / Д. Регечі, М. Фьодінгер. – Київ: ТОВ «АДЕФ-Україна», 114 с.
159. Рашевська Н. В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: дис. ... к. пед. наук: 13.00.10 / Рашевська Наталя Василівна; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 244 с.
160. Рашевська Н. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики у технічному ВНЗ / Наталя Рашевська //

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Педагогіка / гол. ред. Г. Терещук. – Тернопіль, 2011. – № 1. – С. 148-154.

161. Рашевська Н.В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів : автореф. дис. ... к.пед.н.: 13.00.10 [Електронний ресурс] / Н.В. Рашевська. – К.: 2011. – 20 с. – Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/cgi>.

162. Резніченко В. А. Електронні бібліотеки: інформаційні ресурси та сервіси / В.А.Резніченко, О.В.Захарова, Е.Г.Захарова // Проблеми програмування. – 2005. – № 4. – С. 60–72.

163. Ривкин М. Как создаются облака [Электронный ресурс] / М.Ривкин // «Открытые системы», 2012. – №4 – Режим доступа к журналу: <http://www.osp.ru/os/2012/04/13015781/>. – Назва з екрану.

164. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И. В. Роберт. – М. : ИИО РАО, 2008. – 274 с.

165. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. – 2011. – № 9. – С. 105-111.

166. Сейдаметова З. С. Облачные технологии и образование: под общ. ред. З.С. Сейдаметовой / Сейдаметова З. С., Абляимова Э. И., Меджитова Л. М., Сейтвелиева С. Н., Темненко В. А. – Симферополь: «ДИАЙПИ», 2012. – 204 с.

167. Сейдаметова З. С. Обучение облачным технологиям инженеров-программистов / З. С. Сейдаметова, Г. С. Сейдаметов // Информационные технологии в образовании. – 2013. – № 15. – С. 74-82.

168. Сейдаметова З. С. Проектирование среды онлайн-обучения / З. С. Сейдаметова, В. А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 32. Педагогические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – С. 101-106.

169. Сейдаметова З. С. Системы онлайн-обучения: класифікація, компоненти, успішні проекти / З. С. Сайдаметова, С. Н. Сейтвелієва, В. А. Темненко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – № 13. – С. 69-76.

170. Сейтвелиева С. Н. Опыт проведения лабораторных занятий по дисциплине «облачные технологии (Cloud computing)» / С. Н. Сейтвелиева / Вчені записки Кримського інженерно-педагогічного університету. Випуск 32. Педагогічні науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – 120 с.

171. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко – М., 1998.

172. 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.
173. Семеріков С. О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / Семеріков С. О., Мінтій І. С., Словак К. І., Теплицький І. О., Теплицький О. І. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – №8 (15). – С. 18–28.
174. Семеріков С.О. Мобільність: системний підхід // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – т.49. – №5. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/viewFile/1263/955>
175. Семеріков С. О. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищу процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей / 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>
176. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі: монографія / Семеріков С. О. ; науковий редактор 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.
177. Семеріков С. О. Махіма 5.13: довідник користувача / Сергій Олексійович Семеріков; за ред. академіка М. І. Жалдака. — Київ, 2007. — 48 с.
178. Сетевое взаимодействие – ключевой фактор генерации инновационной среды образования, науки и бизнеса. – Томск, 2011. – 18 с.
179. Система психолого-педагогічних вимог до засобів інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення: монографія / [Гриб'юк О. О., Дем'яненко В. М., Жалдак М. І., Запорожченко Ю. Г., Коваль Т. І., Кравцов Г. М., Лапінський В. В., Литвинова С. Г., Пірко М. В., Попель М. В., Скрипка К. І., Співаковський О. В., Сухіх А. С., Татауров В. П., Шишкіна М. П.]; за наук. ред. М. І. Жалдака. – К. : Атіка, 2014. – 160 с.
180. Склейтер Н. Облачные вычисления в образовании [Аналитическая записка] / Пер. с англ. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. – Москва, 2010. – 12 с.
181. Словак К. І. Інформаційно-комунікаційні технології активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів / Катерина Іванівна Словак //

- Науковий вісник Донбасу [Електронний ресурс]. – № 3(15). – 2011. – Режим доступу: http://alma-mater.luguniv.edu.ua/magazines/elect_v/NN15
182. Словак К. І. Методика використання мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей: дис. ... к. пед. наук: 13.00.10 / Словак Катерина Іванівна; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2010. – 290 с.
183. Словак К. І. Методика побудови окремих компонентів мобільного математичного середовища «Вища математика» [Електронний ресурс] / Катерина Іванівна Словак. // Інформ. технології і засоби навчання : [електрон. журн.]. – 2012. – № 4. – Бібліогр.: 11 назв. – укр. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/687/520>
184. 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. праць / Редрада. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. – № 12(19). – С. 102-109.
185. Словінська О.Д. Організаційні аспекти та впровадження засобів відеоконференцзв'язку у навчальний процес дистанційної освіти / О.Д. Словінська // Збірник матеріалів І Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь –2013» / за заг. ред. проф. В.Ю. Бикова та О.М. Спірін. – К.: ІТЗН НАПН України. – 2014. – С. 83-87.
186. Співаковський О.В., Алфьорова Л.М., Алфьоров Є.А. Досвід впливу інформаційно-комунікаційної інфраструктури хду на рівень підготовки майбутніх провідних фахівців у галузі ІТ // Компютер у школі та сім'ї 2012-№5. – с.13-15.
187. Співаковський О.В., Кравцов Г.М. Цілі, задачі та забезпечення стратегічного плану впровадження інформаційних технологій в концепції розвитку університету // Інформаційні технології в освіті– 2012 вип 13(3). – с.9-22.
188. Спірін О.М. Особливості підготовки наукових та науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації зі спеціальності «інформаційно-комунікаційні технології в освіті» / О.М. Спірін, А.В. Яцишин // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – № 14. – С. 22-33.
189. Спірін О.М. Критерії і показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання [Електронний ресурс] / О. М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – № 1(33). – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/788/594>
190. Спірін О.М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою : монографія / Спірін О.М. ; за наук. ред. акад. М.І. Жалдака. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. – 300 с.

191. Спирін О.М. Проектування системи електронних бібліотек наукових і навчальних закладів АПН України [Електронний 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>
192. 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.
193. Спирін О.М. Використання електронних систем відкритого доступу в НАПН України [Електронний ресурс] / О.М. Спирін // 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 року. – 2015. – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/9218/1/Spirin_usingOS_fin.pdf.
194. Спирін О.М. Інформаційно-комунікаційні технології моніторингу впровадження результатів науково-дослідних робіт [Електронний ресурс] / О.М. Спирін // 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>
195. Спирін О.М., Дем'яненко В.М., Шишкіна М.П., Запорожченко Ю.Г., Дем'яненко В.Б. Моделі гармонізації мережних інструментів інформаційно-технологічного підтримування процесів навчально-пізнавальної діяльності // Інформаційні технології і засоби навчання, 2012. – № 6 (32). – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/archive>.
196. Средство для записи мыслей. // «РГ «Компьютерные Вести» – Минск: «Компьютерные Вести», 2012. – № 040 (70).
197. Струк Н.С., Ковалишин У.В. Ринкові перетворення та структурна інтеграція економіки України у глобалізаційні // актуальні проблеми розвитку економіки регіону: Науковий збірник / За ред. І.Г.Ткачук. – Івано-Франківськ: ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2008. – Вип.IV. – Т.1. – 285 с.
198. Стрюк А. М. Система хмаро орієнтованих засобів навчання як елемент інформаційного освітньо-наукового середовища ВНЗ [Електронний 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>.
199. Стрюк А.М. Система «Агапа» як засіб навчання системного програмування бакалаврів програмної інженерії : автореф. дис. ... к.пед.н.: 13.00.10 [Електронний ресурс] / А.М. Стрюк. – К., 2012. – 20 с. – Режим доступу :<http://lib.iitta.gov.ua/>.

200. Сучасний стан та тенденції професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю // Пробл. інж.-пед. освіти : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Х., 2013. – Вип. 40/41. – С. 16–22.
201. 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.
202. 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., Лісовий О.В., Палагин О.В., Петренко М.Г., Стрижак О.Є., Шишкіна М.П., Чернецька Т.І., Канюка А.І.]. – За ред. к.т.н. В.В.Камишина і к.т.н. О.Є.Стрижака. – К.: Інформаційні системи, 2010. – 188 с.
203. Теоретико-методичні аспекти підготовки майбутніх інженерів-педагогів : монографія / [І.О. Бардус, В.Г. Хоменко, Г.М. Алексєєва та ін.]; за заг. ред. / І.О. Бардус. – Донецьк: ЛАНДОН-ХХІ, 2013. – 267 с. – С. 181-198.
204. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Триус Юрій Васильович. – Черкаси, 2005. – 649 с.
205. 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. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 53-62.
206. 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.
207. Филиппов И. Вузовские кластеры на практике // Intelligent Enterprise. – 2012. – №4(238). URL: http://www.iemag.ru/analytics/detail_print.php?ID=25820&PRINT=Y
208. 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.
209. 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.
210. Хейдметс М. Феномен персонализации среды: теоретический анализ / М. Хейдметс // Средовые условия групповой деятельности. – Таллинн : ТПИ им. Э. Вильде, 1988. – С. 7–58.

211. Цідило, І. М. Нечітке моделювання педагогічних явищ [Текст] : монографія / І. М. Цідило ; МОН України, Тернопільський НПУ імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль : ТНПУ імені В. Гнатюка, 2013. – 263, [1] с. : табл. – Бібліогр.: С. 243-256.
212. Цідило, І. М. Підготовка інженера-педагога до застосування інтелектуальних технологій у професійній діяльності [Текст] : монографія / І. М. Цідило ; МОН України, Тернопільський НПУ імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль : ТНПУ імені В. Гнатюка, 2014. – 421, [1] с. : табл. – Бібліогр.: С. 339-363.
213. 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.
214. 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.
215. Широкова Е. А. Облачные технологии [Текст] / Е. А. Широкова // Современные тенденции технических наук: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Уфа, октябрь 2011 г.). — Уфа: Лето, 2011. — С. 30-33.
216. 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. праць /Редрада. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. –16 (23). – С. 153- 158. – 0,6 д.а.
217. Шишкіна М.П. Вимоги до засобів інформатизації науково-педагогічного дослідження // Електронне наукове фахове видання Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009, вип.1(9). – Режим доступу: <http://www.ime.edu-ua.net/em9/emg.html>
218. Шишкіна М.П. Вимоги до електронних засобів підтримки процесу розв'язання фізичної задачі // 15-й Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – 2009. – С.106-109.
219. Шишкіна М.П. Еволюція засобів та підходів до моделювання знання у сфері освіти // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008, вип.1(5). 24 квітня 2008 www.ime.edu-ua.net/em5/content/08smpeis.htm
220. Шишкіна М.П. Електронні ресурси хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища у діяльності педагога // Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. – вип. 5(77). – 2014. – С.117-123.

221. Шишкіна М.П. Інформаційно-комунікаційні технології у педагогічному дослідженні // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008, вип.2(6). www.ime.edu-ua.net/em6/content/08smpipi.htm
222. Шишкіна М.П. Критерії класифікації типів діяльності із комп'ютерно-орієнтованими засобами навчання // Електронне наукове фахове видання «Інформаційні технології і засоби навчання» – №4(8). – 2008. – <http://www.ime.edu-ua.net/em8/emg.html>
223. Шишкіна М.П. Методичні аспекти використання системи Maxima при підготовці бакалаврів інформатики / М.П. Шишкіна, У.П.Когут // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 20. – Херсон: ХДУ, 2014 – С. 74-83.
224. Шишкіна М.П. Методичні рекомендації з використання хмаро орієнтованого компонента на базі системи Maxima у навчанні інформатичних дисциплін / М.П. Шишкіна, У.П. Когут. – Дрогобич: Ред.-вид. відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2014. – 57 с.
225. 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, II(14), Issue: 27, 2014. – С.75-78.
226. Шишкіна М.П. Моделі організації доступу до програмного забезпечення у хмаро орієнтованому освітньому середовищі / М.П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – вип.22. – 2015. – С. 120-129.
227. Шишкіна М.П. Тенденції розвитку та використання інформаційних технологій у контексті формування освітнього середовища / М.П. Шишкіна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2006, вип.1(1) <http://www.ime.edu-ua.net/em1/emg.html>
228. Шишкіна М.П. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у сучасному високотехнологічному середовищі / М.П.Шишкіна, У.П. Когут // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 15. – Херсон: ХДУ, 2013. – С.309-317.
229. Шишкіна М.П. Використання перспективних інформаційно-технологічних платформ е-навчання в інженерній освіті / М.П.Шишкіна // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / [гол.ред.: Мартинюк М.Т.]. – Умань : ПП Жовтий, 2011. – ч.3. – С. 319-326.
230. Шишкіна М.П. Класифікація програмних засобів навчального призначення / М.П. Шишкіна // Наукові записки. – Випуск 82. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Винниченка. – 2009. – Частина 2. – С.286-292.
231. 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.

232. Шишкіна М.П. Перспективи розвитку освітнього середовища та підвищення якості інноваційних засобів ІКТ / М.П. Шишкіна // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Додаток 1 до Вип.31, Том IV (46). – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2013. – С.440-446.
233. Шишкіна М. П. Перспективні технології розвитку систем електронного навчання / М.П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 132-139.
234. 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>
235. Шишкіна М.П. Перспективні технології розвитку систем електронного навчання / М.П.Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – 132-139
236. Шишкіна М.П. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень / М.П.Шишкіна, М.В.Попель // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 5(37). – 2013. Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
237. Шишкіна М.П. Імітаційне моделювання наукового знання. (Методологічний аналіз): Дис. канд. філос. наук: 09.00.09 / М.П. Шишкіна. – Київ, 1999. – 210 с.
238. Шишкіна М.П. Шляхи розвитку і підвищення якості електронних ресурсів у сучасному освітньо-науковому середовищі / М.П.Шишкіна // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – Додаток 4 до Вип.31, Том IV (12): Тематичний випуск «Міжнародні Челпанівські психолого-педагогічні читання». – К.Ж Гнозис, 2014. – с.274-279.
239. Шишкіна М.П. Чинники реалізації доступу до електронного навчання в сучасній школі / 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>
240. Шишкіна М.П. Інноваційні технології модернізації освітнього середовища вищого навчального закладу / М.П.Шишкіна // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. – Вип.ХІІ. – 2014. – С.154-160.
241. Шишкіна М.П. Інноваційні моделі організації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу /

М.П.Шишкіна // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія: Педагогіка і психологія. Випуск сорок третій. Частина 3. – 2014. – С.300-312.

242. Шишкіна М.П. Инновационные технологии в развитии образовательно-исследовательской среды учебного заведения / М.П. Шишкіна // Информационные технологии и общество. – т.16. – №1. – 2013. – С. 599-608.

243. Шишкіна М.П. Оцінювання якості програмних засобів навчального призначення для дисциплін фізико-технологічного профілю / М.П. Шишкіна // 16-й Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – 2010. – С.316-319.

244. Шишкіна М.П. Сучасний стан та шляхи забезпечення якості програмних засобів навчального призначення / М.П. Шишкіна // Педагогічний дискурс: зб. Наук. праць / гол. Ред. І.М.Шоробура. – Хмельницький: ХГПА, 2010. – вип.7. – С.235-239.

245. 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. – Вип.2(13). – 2014. – С.223-231.

246. Шишкіна М.П. Формування і розвиток засобів ІКТ освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу на базі концепції хмарних обчислень / М.П.Шишкіна // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Додаток 1 до Вип.5, Том III (54). – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2014. – С.302-309.

247. 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.

248. 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. – Випуск 22 : збірник наукових праць / за ред. В. П. Сергієнка. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – С. 553-556.

249. Шокалюк С. В. Методичні основи застосування WEB-СКМ у процесі навчання інформаційних технологій математичного призначення / С. Шокалюк, С. Семеріков, І. Теплицький // Інформатика та

інформаційні технології в навчальних закладах. – 2009. – №2. – С. 101–109.

250. Щокін В. П. Організація самостійної роботи магістрантів та аспірантів засобами інформаційно-комунікаційних та хмарних технологій / В. П. Щокін, В. В. Ткачук // Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні [Текст] : [зб. наук. пр.]. – Львів: Львівська політехніка, 2012. – С. 176-180.

251. Ягупов В.В. Педагогіка: Навч. Посібник / В.В.Ягупов. – К.: Либідь, 2002. – 560 с.

252. Яковець В. П. Інформатизація післядипломної педагогічної освіти: тенденції і перспективи // Післядипломна освіта в Україні. – 2011, № 2.- С. 20-22.

253. Яковець В. П. Проблеми організації навчального процесу у вищих навчальних закладах в контексті реалізації ідей Болонського процесу // Післядипломна освіта в Україні. – 2013, № 1. – С. 67-

254. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В. А. Ясвин. – М. : Смысл, 2001. – 365 с.

255. Adusumilli Srinath. Active Learning Strategies: An illustrative approach to bring out better learning outcomes from Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) students / Adusumilli Srinath // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – Vol 9, No 9 (2014) p.21-25 <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/3979/3304>

256. Ahson S. A. Cloud Computing and Software Services: Theory and Techniques / Syed A. Ahson, Mohammad Ilyas. – CRC Press, 2010 – 458 p.

257. 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. – Vol. 5. – No. 2. – 2015. – p.153-157.

258. Amazon Virtual Private Cloud. User Guide. API Version 2013-07-15. Amazon Web Services. – 2013.– 146 p.

259. Amies A. Developing and Hosting Applications on the Cloud / Alex Amies, Harm Sluiman, Qiang Guo Tong, Guo Ning Liu. – IBM Press, 2012. – 385 p.

260. Anderson J.R., Boyle C.F., Yost G. The geometry tutor // Proceedings of the International Joint conference on Artificial Intelligence-85. – Los Angeles, 1985.

261. Antonopoulos N. Cloud Computing: Principles, Systems and Applications / Nick Antonopoulos, Lee Gillam. – Springer, 2010. – 382 p.

262. 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 No. UCB/EECS-2009-28, February 10. – 2009.

263. 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). – pp.1-9.

264. Barnatt Ch. A Brief Guide to Cloud Computing: An essential guide to the next computing revolution. – London: Constable&Robinson Ltd, 2010. – 265 p.

265. Blokland K. Testing Cloud Services: How to Test Saas, Paas & Iaas / Kees Blokland, Jeroen Mengerink, Martin Pol. – Rocky Nook, 2013. – 180 p.

266. A bridge to the future. European policy for vocational education and training 2002-10. – Luxemburg: Publication Office of the European Union, 2010. – 128 p.

267. Bard G.V. Sage for Undergraduates / G.V.Bard // AMS, 2015.

268. Bittman T. Cloud Computing and K-12 Education [Electronic resource], November 26, 2008. – http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2008/11/26/cloud-computing-and-k-12-education/

269. Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems / P. Brusilovsky, Ch. Peylo // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – n.13. – 2003. – p.156-169.

270. R.Buyya. 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. – 25(6). – p.599–616.

271. Buyya R., Cloud Computing: Principles and Paradigms / Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej M. Goscinski. – John Wiley & Sons, 2010. – 664 p.

272. Buyya R. Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming / Rajkumar Buyya, Christian Vecchiola, S. Thamarai Selvi. – Newnes, 2013. – 468 p.

273. Candis Best. Holistic Leadership: a Model for Leader-Member Engagement and Development / Candis Best // The Journal of Values Based Leadership. – 2011. – vol. 4. – n. 1.

274. S. Carlin. Cloud Computing Security / S. Carlin, K. Curran // International journal of Ambient Computing and Intelligence. – Volume 3, Issue 1. – 2011. – p.14-19. –<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, n. 5. – pp.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, Jinqiu Yang, GuanHui Song // International Conference on Education Reform and Modern Management (ERMM 2014) – Atlantis Press, 2014. – pp. 254-257. – <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, 2010: UNESCO, 2010, 11 p.
280. Connecting Universities to Region: A Practical Guide. – European Union Regional Policy. – September 2011. – 81 p.
281. Cumming G., McDougall A. Mainstreaming AIED into Education? // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2000. – v.11. – p.197-207.
282. Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms / Michael Cusumano // Communications of the ACM. – 53(4). – 2010. – pp. 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. – 16 (3). – 2013. – p.301–314.
284. Diamond P. A Resolution: More Hybrid Cloud Education in 2015. – 2015. – URL: <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. – http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1025_en.htm?locale=en
286. Digital Information Society and Economy 2.0 [Электронный ресурс] // NESSI Prospectus, May 2013. – 2013. – 8 p.
287. Digital science in Horizon 2020. – DG Connect. – 7 March 2013. – 30 p.
288. F.Doelitzscher. Private cloud for collaboration and e-Learning services: from IaaS to SaaS / F.Doelitzscher, A.Sulistio, Ch.Reich, H.Kuijs, D.Wolf // Computing. – 2011. – 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. [Электронный ресурс]. – Dec. 27, 2008. – Режим доступа: <http://education.zdnet.com/?p=1883&LF;&LF>.
291. E-learning // Education encyclopedia [Электронный ресурс]. – 2006-2011. – Режим доступа: <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. – 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. – (<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 [Електронний ресурс]. – 28 p. – Режим доступу: http://www.ict-fire.eu/fileadmin/publications/FIRE_2015_screen.pdf
296. Forbes S. H., Martin R. A. 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. – The North Bridge Future Of Cloud Computing Survey In Partnership With Gigaom Research. – 2014. – <http://bit.ly/2014FutureCloud>
299. Gallagher S. VMware Private Cloud Computing with vCloud Director / Simon Gallagher, Joe Baguley, Aidan Dalgleish. – Wiley, 2013. – 432 p.
300. Ghassan F. Issa, Haya El Ghalayini, Ahmad F. Shubita, Mohammed H. Abu-Arqoub. A Framework for Collaborative Networked Learning in Higher Education: Design & Analysis // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – Vol 9, No 8 (2014) p.32-37 <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. – Winter 2001. – vol.22(4). – p. 39-52.
303. Grid як четвертий етап розвитку інформатизації // [Grid в дослідницькому університеті – 2011] – Режим доступу: <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. – n.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. Halpert B. Auditing Cloud Computing: A Security and Privacy Guide / Ben Halpert. – John Wiley & Sons, 2011. – 224 p.
307. Hill R. Guide to Cloud Computing / Richard Hill, Laurie Hirsch, Peter Lake, Siavash Moshiri. – Springer-Verlag London 2013. – 278 p.
308. Heffernan N.T. *Expanding the Model-Tracing Architecture: A 3rd Generation Intelligent tutor for Algebra Symbolization* / N.T.Heffernan, K.R.Koedinger, L.Razzaq // The International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2008 (Accepted) [WWW документ]. URL http://nth.wpi.edu/pubs_and_grants/papers/journals/IJAIED204HeffernanvRevised6221Razzaq.rtf.
309. Hashmi S.I. Using the Cloud to Facilitate Global Software Development Challenges / S.I.Hashmi, V.Clerc, M.Razavian and others // 2011 Sixth IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshops. – 2011.
310. Xingquan Zuo, Guoxiang Zhang, and Wei Tan. Self-Adaptive Learning PSO-Based Deadline Constrained Task Scheduling for Hybrid IaaS Cloud // IEEE Transactions on Automation Science and Engineering – vol. 11, no. 2. – 2014. – pp.564-573.
311. ISO/IEC 17788:2014(E) Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary. – First edition 2014-10-15. – 2014. – 16 p.
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. – Volume 3, Issue 7, July 2013. – p.966-972.
313. James, M.: Free Sage Math Cloud – Python and Symbolic Math. the I Programmer, Friday, <http://i-programmer.info/news/202-number-crunching/6805-free-sage-math-cloud-python-and-symbolic-math-.html> (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. – <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, Charles Griffen & Company, London, (1948)
318. Klug B. What Factors Determine Cloud Computing Adoption by Colleges and Universities?. – April 29, 2015. – Режим доступа: <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 / 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, online 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 // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – Vol 9, No 9 (2014). – p.26-31 <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4006/3305>
321. Lakshminarayanan. R. Cloud Computing Benefits for Educational Institutions // Second International Conference of the Omani Society for Educational Technology. – 2013. – Muscat, Oman: Cornell University Library, <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, March 1-6. – 2015. – p.16-26.
324. Li Chao. Application of Infrastructure as a Service in IT Education // *American Journal of Information Systems*. – 2014. – vol. 2. – no. 2 – p.42-48.
325. Maamar, Z., et al. An approach to engineer communities of web services: Concepts, architecture, operation, and deployment // International Journal of E–Business Research (IJEER). – 2009. – 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, No. 12 December 2014. – 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., Hershey New York, 130–151, (2009)
331. Mell P. Effectively and Securely Using the Cloud Computing Paradigm / P.Mell, T.Grance. – NIST. Information Technology Laboratory. – 2009. – 10–7–2009.

332. 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.
333. Md. Anwar Hossain Masud, Xiaodi Huang. ESaaS: A New Education Software Model in E-learning Systems // Information and Management Engineering Communications in Computer and Information Science. – 2011. – Volume 235. – pp 468-475.
334. Miller M. Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online / Michael Miller. – Que Publishing, 2008. – 312 p.
335. Mintálová T. Innovative environment of the Zlínský Region / T.Mintálová, M.Vančura, V.Vtousek, M.Blažek // Prace Komisji Geografii Przemysłu. – Warszawa–Kraków. – 2010. – №16. – pp.67-75.
336. M. Mircea. Using Cloud Computing in Higher Education: A Strategy to Improve Agility in the Current Financial Crisis / M. Mircea and A. I. Andreescu // IBIMA Publishing. – Communications of the IBIMA. – Vol. 2011. – Article ID 875547. – 2011. – Режим доступа: <http://www.ibimapublishing.com/journals/CIBIMA/cibima.html>
337. E. Mitchell, Using Cloud Services for Library IT Infrastructure // Code4LibJournal. – Issue 9, 2010. – <http://journal.code4lib.org/articles/2510/comment-page-1>
338. 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.
339. S. A. Mokhtar. 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. – pp.1-7.
340. Molnar A.R. Computers in Education: A Brief History // T.H.E. Journal Feature. – 1997. – vol.24, n.11.
341. 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 and others, Kherson, Ukraine, June 19-22, 2013. – CEUR Workshop Proceedings. – vol.1000. – p.264-272.
342. NESSI Response to the European Cloud Strategy [Електронний ресурс]. – NESSI Position Paper, December 2012. – p.1-3. – Режим доступа: http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Position_EuropeanCloudStrategy.pdf

343. New European Media, driving the future of digital experience. Vision & SRIA Position Paper [Электронный ресурс]. – October 2014. – 60 p. – Режим доступа: <http://nem-initiative.org/wp-content/uploads/2014/10/NEMVisionSRIA-PositionPaper-2014.pdf>
344. 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.
345. 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.
346. NIST Cloud Computing Strategy working paper, April 2011, – 25 p.
347. Tejaswi, Kalluri. Cost effectiveness in Educational institutions using Cloud Computing. – Dublin, 2013. – <http://trap.ncirl.ie/873/1/ktejaswi.pdf>
348. The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting Protocol Version 2.0 of 2002-06-14 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.openarchives.org/OAI/2.0/openarchivesprotocol.htm>
349. 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. – No. 8. – p.12-19.
350. Qing Li, Zeyuan W. 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.
351. Research methods in psychology / J.J.Shaugnessy, E.B.Zechmeister, J.S.Zechmeister. – 5th ed. – Boston etc.: McGraw-Hill Higher Education, 2000. – 560p.
352. Rayport J. Envision the cloud: the next computing paradigm [electronic resource] / J. Rayport, A. Heyward. – Marketspace Report, 2009. – <http://marketspacenext.files.wordpress.com/2011/01/envisioning-the-cloud.pdf>
353. Rittinghouse J. W. Cloud Computing: Implementation, Management, and Security / John W. Rittinghouse, James F. Ransome – CRC Press, 2009. – 340 p.
354. 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.
355. Sabharwal N. Cloud Capacity Management / Navin Sabharwal, Prashant Wali. – Apress, 2013. – 184 p.
356. Salaheddin Odeh. Augmented Reality Internet Labs versus its Traditional and Virtual Equivalence / Salaheddin Odeh, Shatha Abu Shanab, Mahasen Anabtawi // International Journal of Emerging Technologies in

Learning. – 2015. – Vol 10, No 3. – p.4-9. – <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4354/3525>

357. Samarakou M. An Advanced eLearning Environment Developed for Engineering Learners / M.Samarakou, Emmanouil D. Fylladitakis, Wolf Gerrit Fruh, Antonios HatziaPOSTOLOU, John J. Gelegenis // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol 10. – No 3. – p.23-33. – <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4484/3528>

358. Samir Abou El-Seoud. Semantic Web Architecture and its Impact on E-learning Systems Development / Samir Abou El-Seoud, Hosam El-Sofany, Omar Karam // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – 2015. – Vol 10, No 5. – p.29-34. – <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4754/3681>

359. 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. – pp.926-929.

360. 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. – <http://www.kawaobjects.com/resources/PID1258479.pdf>

361. Sarna D. E. Y. Implementing and Developing Cloud Computing Applications / David E. Y. Sarna. – CRC Press, 2011. – 308 p.

362. Schulz G. Cloud and Virtual Data Storage Networking / Greg Schulz. – Auerbach Publications, 2011. – 400 p.

363. 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, VOL.10 No.10, October 2010. – p.7-13.

364. Shen R. (2003, September 26). Concept maps as visual interfaces to digital libraries: summarization, collaboration, and automatic generation [WWW документ]. URL <http://vw.indiana.edu/ivira03/shen-et-al.pdf> (21 вересня 2007).

365. Shroff G. Enterprise Cloud Computing: Technology, Architecture, Applications / Gautam Shroff. – Cambridge University Press, 2010. – 290 p.

366. Singh A. N. Cloud Computing for Academic Environment / Ajit Singh. N, M. Hemlatha // International Journal of Information and Communication Technology Research – ICT Journal, Feb 2012 – Vol. 2, No. 2. – pp. 97-101.

367. Smith A. Cloud computing: adoption considerations for business and education / A.Smith, J.Bhokal, Mak Sharma // 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud). – 2014.

368. Smoot S. R. Private Cloud Computing / Stephen R. Smoot, Nam-KeeTan. – Morgan Kaufmann Publishers B, 2011. – 424 p.
369. A Software & Service Perspective on the Future of Cloud in Europe. – NESSI White Paper [Электронный ресурс]. – July 2012. – 2012. – 18 p. – Режим доступа: http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Cloud_WhitePaper.pdf
370. 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
371. Strategy Report on Research Infrastructures. Roadmap 2010. – Luxembourg: Publication Office of the European Union. – 2011. – 80 p.
372. Strategy Recommendations on Networking and Telecommunications for Cloud Computing and Service Platforms [Электронный ресурс] / Ed. by Thomas Michael Bohnert. – White Paper. – May 2012. – p.1-20. – Режим доступа: http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user_upload/Publications/Position_White_Papers/NetWorks-Clouds_12-07-02.pdf
373. 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.
374. 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» (June, 8-15, 2012, Varna, Bulgaria): Acta Universitatis Pontica Euxinus. – 2012. – Special Number. – vol.II. – с.487-489.
375. 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 [Электронный ресурс] / Ed. by Sotiris Batsakis, Heinrich C. Mayr, Vitaliy Yakovyna. – CEUR Workshop Proceedings. – vol.1356. – 2015. – pp.295-310. – Режим доступа: http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper_102.pdf
376. 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.

377. Shyshkina M. Holistic Approach to Training of ICT Skilled Educational Personnel / M. Shyshkina // ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Ed. by Vadim Ermolayev. – CEUR Workshop Proceedings. – vol.1000. – 2013. – pp.436-445. – Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-1000/ICTERI-2013-p-436-445-MRDL.pdf>
378. 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. – pp.274-284.
379. Shyshkina M.P. Problems of ICT-based Tools Estimation in the Context of Information Society Formation / M. Shyshkina // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – №11. – с.60-67.
380. Subramanian K. How Cloud Computing Can Help School Education? [Electronic resource]. – July 30, 2009. – Режим доступу: <http://www.cloudave.com/1790/how-cloud-computing-can-help-school-education/>
381. Sultan Nabil. Cloud computing for education: A new dawn? // International Journal of Information Management.– 2010. – № 30. – pp. 109–116.
382. 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. – http://www.ais.up.ac.za/digi/docs/thomas_paper.pdf
383. Tilley S. Software Testing in the Cloud: Migration and Execution / Scott Tilley, Tauhida Parveen. – Springer, 2012. – 110 p.
384. Turner M. Turning software into a service / M. Turner, D. Budgen, P. Brereton // Computer. – 36 (10). – 2003. – pp. 38-44.
385. Tuncay E. Effective use of cloud computing in educational institutions. Procedia // Social and Behavioral Sciences. – 2010. – 2(2). – p.938–942.
386. Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe. Text with EEA relevance. SWD(2012) 271 final. – EC, 2012. – 16 p. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>
387. Utpal Jyoti Bora. E-Learning using Cloud Computing / Utpal Jyoti Bora, Majidul Ahmed // International Journal of Science and Modern Engineering (IJISME). – Volume-1, Issue-2. – 2013.- pp.9-13.
388. Van Deursen A. Internet skills and the digital divide / A.Van Deursen, J.Van Dijk // New Media & Society. – 2011. – 13.6. – p.893-911.
389. Vaquero L. M. EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // IEEE Transactions on Education. – 54(4). – 2011. – pp. 590-598.

390. Vasanthi Muniasamy. Moving towards Virtual Learning Clouds from Traditional Learning / Vasanthi Muniasamy, Intisar Magboul Ejalani, M. Anandhavalli // Higher Educational Systems in India. – 2014. – Vol 9, No 9. – p.70-76 <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4183/3311>
391. Velte T. Cloud Computing, A Practical Approach / Toby Velte, Anthony Velte, Robert Elsenpeter. – McGraw Hill Professional, 2009. – 352 p.
392. Vouk, M.A. Using VCL technology to implement distributed reconfigurable data centers and computational services for educational institutions / [Vouk, M.A., Rindos, A., Averitt, S.F., Bass, J. and others]. VCL/Reconfigurable. Data Centers & Clouds/NCSU/V19-Draft Feb–2009 1–27. – 2009.
393. Waschke M. Cloud Standards: Agreements That Hold Together Clouds / Marvin Waschke. – Berkeley, CA : CA Press : Apress, 2012. – 370 p.
394. 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. – pp. 300-304.
395. Wos L. Automated reasoning. Answers open questions // Computers and mathematics. – 1993. – vol. 40, n.1. – p.15-26.
396. Zhang X. Design and Implementation of A New-type Cloud Computing Examination System / Xuedong Zhang, Shuqin Kang, Miaole Hou, Xianglei Liu // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – Vol 10, No 4 (2015). – p.28-33. – <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4611/3586>
397. Yidong Chen. Intelligent Cloud Learning Model for Online Overseas Chinese Education / Yidong Chen, Zhehuang Huang, Xiaodong Shi // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – Vol 10, No 1 (2015) p.55-59 <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/4284>
398. 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. –
399. Zhang Qi. Cloud Computing: State-of-the-Art and Research Challenges / Qi Zhang, Lu Cheng, Raouf Boutaba // J. Internet Serv. Appl. – 2010. – n.1. – pp.7–18.
400. Guolei Zhang. Cloud Computing and Its Application in Big Data Processing of Distance Higher Education / Guolei Zhang, Jia Li, Li Hao // International Journal of Emerging Technologies in Learning. – Vol 10, No 8 (2015) p.55-58. – <http://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/5280/3701>
401. 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);Nov2012, Vol. 9 Issue 6. – IJCSI, 2012. – pp. 361-366. – <http://ijcsi.org/papers/IJCSI-9-6-2-361-366.pdf>

402. Zhou H. The Internet of Things in the Cloud: A Middleware Perspective / Honbo Zhou. – CRC Press, 2013. – 391 p.
403. 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.

Наукове видання

Шишкіна Марія Павлівна

Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу

Підписано до друку 30.12.2015. Формат 60×84 1/16

Ум.-друк. арк. 15,04 Обл.-вид. арк. 16,41

Наклад 300 прим. Зам. № 17

УкрІНТЕІ, 03680, Київ, вул.Горького, 180