УДК 371.64:378.14

Биков Валерій Юхимович
доктор технічних наук, професор, дійсний член НАПН України, директор
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-5890-6783
valbykov@gmail.com

Вернигора Світлана Миколаївна
кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент кафедри реклами та зв'язків з громадськістю
Інститут журналістики Київського університету імені Бориса Грінченка, м. Київ, Україна
s.vernyhora@kubg.edu.ua

Гуржій Андрій Миколайович
доктор технічних наук, професор,
дійсний член НАПН України, головний науковий співробітник відділу електронних навчальних ресурсів
Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-2797-5831
gurzhij.andrij@gmail.com

Новохатько Леонід Михайлович
доктор історичних наук, професор, завідувач кафедри реклами та зв'язків з громадськістю
Інститут журналістики Київського університету імені Бориса Грінченка, м. Київ, Україна
l.novokhatko@kubg.edu.ua

Спірін Олег Михайлович
доктор педагогічних наук, професор, проректор з цифровізації освітньо-наукової діяльності
ДЗВО "Університет менеджменту освіти", м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
oleg.spirin@gmail.com

Шишкіна Марія Павлівна
доктор педагогічних наук,
старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-5569-2700
shyshkina@iitlt.gov.ua

ПРОЄКТУВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТОГО ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті висвітлено результати теоретичних і експериментальних досліджень проблем проєктування, впровадження і використання відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, що проводилися в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України протягом 2011-2019 рр. Висвітлено науково-методичні засади дослідження, понятєво-термінологічний апарат, окреслено методологічні принципи проєктування середовища, обґрунтовано загальну модель та методичну систему його формування і розвитку. У моделі відображено особливості процесу формування і розвитку середовища, що спрямований на досягнення цілей педагогічної системи, серед яких – формування ІКТ-компетентного фахівця; розширення доступу до ІКТ; використання в освіті і наукових дослідженнях найсучасніших засобів і технологій. Методична система охоплює ряд методик, що об'єднані системо утворюючим чинником, яким є хмаро орієнтований підхід, що спирається на відповідні базові характеристики і сервісні моделі. До складу методичної системи входять: методика використання науково-навчальної хмари наукової/освітньої установи, що спрямована на поліпшення організації і підвищення ефективності наукових досліджень, упровадження їх результатів; методики використання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS а також спеціалізованих предметно орієнтованих сервісів. Охарактеризовано шляхи добору методик на базі запропонованої моделі в

© В. Ю. Биков, С. М. Вернигора, А. М. Гуржій, Л. М. Новохатько,
О. М. Спірін, М. П. Шишкіна, 2019.

педагогічних системах закладу вищої освіти, визначено перспективи їх використання. Здійснено аналіз і оцінку досвіду впровадження і використання окремих сервісів і компонентів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища у закладах вищої освіти України. Наведено результати експериментальних досліджень використання сервісів хмаро орієнтованого середовища в процесі навчання наукових, науково-педагогічних, педагогічних кадрів. Проведено аналіз і оцінку перспектив розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища на підставі запропонованих підходів.

Ключові слова: хмаро орієнтоване середовище; хмарні сервіси; відкрита освіта; інформаційні ресурси; наукові дослідження.

1. ВСТУП

Нині ефективним та перспективним підходом до проєктування відкритих педагогічних систем є використання технології хмарних обчислень для забезпечення ІКТ підтримування функціонування та розвитку освітньо-наукового середовища. Інноваційні технологічні рішення для створення середовища закладу вищої освіти із використанням хмарних обчислень (ХО) та аутсорсингу ІКТ довели свою доцільність та перспективність [1], [2], [3], [4], [5]. Необхідність проєктування ІКТ-інфраструктури середовища у відповідності до освітніх потреб його користувачів зумовлює потребу в пошуку новітніх педагогічних підходів та сучасних технологічних рішень [6], [7].

Хмаро орієнтований підхід спрямований на забезпечення процесів відкритого навчання і досліджень за рахунок розширення доступу до якісних електронних ресурсів, підтримування процесів навчання у співробітництві, роботу у віртуальних наукових колективах, накопичення, зберігання та подання даних, опрацювання їх у розподіленому режимі, комунікації і взаємодії, обговорення і оцінювання результатів, індивідуального і колективного доступу до освітнього середовища практично з будь-якого місця та в будь-який час та ін. [8], [9], [10].

Для підтримування процесів наукової і навчальної взаємодії у відкритому освітньому просторі необхідно проєктування корпоративної або гібридної хмари закладу вищої освіти, суттєвими компонентами якої є інформаційні ресурси інформаційно-освітніх мереж і дослідницьких інфраструктур, а також навчальні електронні ресурси з різних предметних галузей. Тому аналіз науково-методичних засад проєктування і впровадження та експериментальне дослідження результатів реалізації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища в закладі вищої освіти набуває особливої актуальності з огляду на виникнення нових моделей і підходів до використання як корпоративних, так і гібридних хмаро орієнтованих ресурсів і рішень [6].

Невідповідність будови і функцій освітньо-наукового середовища вимогам і потребам щодо побудови педагогічних систем вищої освіти є одним із сучасних викликів розвитку цієї сфери. Брак освітніх практик, що спиралися б на найсучасніші високотехнологічні рішення, недостатньо вивчені теоретико-методичні підходи до проєктування хмаро орієнтованих методичних систем, засобів і сервісів, добору електронних освітніх ресурсів стримує розвиток педагогічних систем вищої освіти та перешкоджає подальшому поліпшенню їх якості.

Аналіз результатів останніх досліджень і публікацій. Відповідно до результатів останніх наукових досліджень і публікацій [3], [6], [11], [12], [13], [14] проблеми впровадження хмарних технологій у закладах вищої освіти для забезпечення доступу до програмного забезпечення та електронних освітніх ресурсів, підтримування процесів відкритого навчання і досліджень, обміну досвідом, наукової комунікації, розроблення спільних проєктів та ін. є особливо актуальними. Нині формування хмаро

орієнтованого освітньо-наукового середовища визнано пріоритетним напрямом розвитку педагогічних систем вищої освіти [15]. Ці питання активно обговорюються освітньою і науковою спільнотою, розробляються в різних галузях навчання і досліджень [7], [8], [13], [16], [17].

За останнє десятиріччя Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України було зроблено суттєві кроки в напрямку розвитку і впровадження хмарних технологій. Зокрема було створено ряд спільних науково-дослідних лабораторій з проблем хмарних технологій в освіті, зокрема з Криворізьким національним університетом (2012 р.), Тернопільським національним педагогічним університетом імені Володимира Гнатюка (2013 р.), Житомирським державним університетом імені Івана Франка (2015 р.). Спільні теоретичні і експериментальні дослідження з даної тематики проводилися спільно з Національним педагогічним університетом імені М.П. Драгоманова, Херсонським державним університетом, Дрогобицьким педагогічним університетом, Черкаським державним педагогічним університетом, Національним університетом біоресурсів і природокористування, іншими закладами [12].

Теоретичні результати та практична спрямованість досліджень, проведених в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання (ІІТЗН) НАПН України, в основному підпорядковані визначеній освітній парадигмі, яка спрямована на розвиток науково-методичної бази реалізації принципів відкритої освіти і науки. Зокрема в роботі В.Ю. Бикова «Моделі організаційних систем відкритої освіти» пропонуються моделі інформаційного освітнього середовища закладу освіти. Метою цієї роботи є створення методологічної бази для подальших досліджень у цій галузі, бо хмаро орієнтоване середовище можна розуміти як новий крок у розвитку систем відкритої освіти [1].

За останні роки в ІІТЗН НАПН України були реалізовані планові науково-дослідні роботи, присвячені тематиці формування і розвитку хмаро орієнтованих систем навчального і наукового призначення у закладах освіти. Так, у 2017 році було завершено планове наукове дослідження «Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу», ДР № 0115U002231, керівник роботи – М. П. Шишкіна. У ході цього дослідження було спроєктовано і впроваджено ряд хмаро орієнтованих компонентів навчального і наукового призначення, зокрема науково-навчальну хмару відділу і Інституту, створену з використанням сервісів Microsoft Office 365, хмаро орієнтовані компоненти для підтримування навчання ряду математичних і інформатичних дисциплін з використанням сервісу SageMathCloud [8], системи Maxima, навчальні і наукові компоненти, розгорнуті з використанням сервісів AWS та інші. Результати досліджень впровадження і використання цих компонентів було узагальнено в [6], [18], [19].

У 2018 р. в ІІТЗН НАПН України була розпочата нова науково-дослідна робота «Адаптивна хмаро орієнтована система навчання і професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти" (2018-2020 рр.), ДР№ 0118U003161 [7]. Необхідність її започаткування була обумовлена потребою поширення набутого досвіду використання хмаро орієнтованих сервісів в інших ланках системи освіти, зокрема в післядипломній освіті, запровадження ряду розроблених компонентів у процес навчання і професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти. Також подальшого вивчення потребували перспективи використання адаптивних технологій в освіті як найсучасніших зразків ІКТ.

В останні роки в Україні було захищено низку дисертаційних робіт щодо застосування різних типів хмарних сервісів у закладах вищої освіти (О. Глазунова (2015), М. Шишкіна (2016), Т.Вакалюк (2019), М. Кислова (2015), М .Попель (2017),

О.Мерзлікін (2017), Т.Волошина (2018), О.Коротун (2018), В.Хрипун (2019) та ін. http://iitlt.gov.ua/atestat/spetsializovana-vchena-rada/avtoreferaty-dysertatsiyi.php).

Використання сервісів відкритої науки в хмаро орієнтованому середовищі є актуальним предметом досліджень, ці питання розглянуто у [21].

Інтерес викликають питання спільного доступу та управління контентом в хмаро орієнтованих системах навчального призначення [10].

Окремий комплекс досліджень присвячено проблемам розподіленого опрацювання даних, спільного написання статей, використання мовних технологій [22], [23], [24], [25].

Актуальними є питання безпеки даних у хмаро орієнтованому середовищі [26], фінансові аспекти запровадження хмарних технологій та інші [27].

Завдяки впровадженню технології хмарних обчислень (що зумовлює появу адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж) в освітньо-науковому середовищі виникають нові форми діяльності, які впливають на зміст, методи та організаційні форми відкритої освіти та науки. Інструменти та сервіси хмарних обчислень утворюють інформаційно-технологічну платформу сучасного освітнього та дослідницького середовища та стають мережними інструментами його формування та розвитку.

Невирішені частини проблеми. Концептуальний та термінологічний апарат дослідження хмаро орієнтованого середовища освітніх систем постійно вдосконалюється, бо інтенсивно розробляються нові сервіси і технології в цій сфері. Актуальні напрями досліджень стосуються створення нових моделей і підходів до організації доступу до електронних освітніх ресурсів у хмаро орієнтованих системах [2], [8], методології формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, використання ресурсів науково-освітніх мереж і інфраструктур [2], різних типів сервісів і засобів, зокрема освітніх роботів, мовних технологій, баз даних та інших [17], [16], оцінювання досягнутого рівня та досвіду використання хмарних моделей і компонентів в освітніх системах [3], [12], [18], [6] та ін. У цьому контексті проблема створення відкритого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, яке охоплювало б різні види сервісів для підтримування різних процесів індивідуальної або колективної діяльності на базі корпоративної або гібридної хмари закладу, постає як першочергова та значуща [17], [19], [20], [28]. Це виводить на перший план питання теоретичного обґрунтування концептуальної бази, інструментарію проєктування, впровадження та експериментальної перевірки ефективності використання різних підсистем і сервісів відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти..

Метою статті є визначення понятєво-термінологічнго апарату формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, аналіз концептуальних моделей і методичних засад його проєктування, висвітлення досвіду експериментальних досліджень впровадження і використання окремих сервісів і компонентів цього середовища в процесі навчання і підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для розв’язування поставлених у роботі завдань були використані загальнонаукові методи: *а) теоретичні* – аналіз психолого-педагогічних, філософських джерел із проблеми дослідження для з’ясування стану розробленості питання формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів, виявлення напрямів досліджень, принципів і підходів до проєктування середовища; аналіз чинних стандартів і нормативних положень щодо

використання засобів ІКТ у процесі навчання та інформатизації навчальних закладів; узагальнення вітчизняного й зарубіжного досвіду застосування хмарних сервісів і технологій у закладах вищої освіти для визначення тенденцій розвитку, уточнення базового понятєво-термінологічного апарату, встановлення концептуальних засад дослідження; теоретичний аналіз, системний аналіз, систематизація та узагальнення наукових фактів і закономірностей для розроблення і проєктування моделей хмаро орієнтованого середовища, обґрунтування основних висновків і положень; б) *емпіричні* **–** анкетування; опитування; бесіди з учасниками освітньо-наукового середовища; педагогічні спостереження за начальною і науковою діяльністю суб'єктів середовища із використанням хмаро орієнтованих ІКТ, педагогічний експеримент **–** для визначення рівня сформованості ІКТ-компетентності суб'єктів середовища; в) *статистичні* – описові статистики, перевірка статистичних гіпотез для аналізу та інтерпретації результатів дослідження.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використання ІКТ впливає на зміст, методи та організаційні форми навчання та управління навчальною та дослідницькою діяльністю, що потребує нових підходів до організації навчального середовища [2], [3]. Тому формування сучасних хмаро орієнтованих систем підтримування навчальної та дослідницької діяльності має базуватися на відповідних інноваційних моделях та методології для забезпечення гармонійного поєднання та вбудовування різноманітних мережних інструментів в освітнє середовище закладу вищої освіти [2], [3], [19], [21].

Під освітньо-науковим середовищем закладу вищої освіти розуміється середовище діяльності учасників освітньо-наукового процесу (студента, слухача, викладача, методиста, науковця, адміністративно-керівного і допоміжного персоналу), в якому створені необхідні достатні та безпечні умови для її реалізації. Середовище – це забезпечувальна частина педагогічної системи, суттєвий оточуючий користувача простір, де розгортається навчально-виховний процес.

Хмаро орієнтоване середовище закладу вищої освіти – освітньо-наукове середовище, у якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано побудована віртуалізована комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура [21]. Тобто визначальними щодо даного підходу компонентами середовища є хмарні сервіси, новітній вид мережних послуг, що надаються користувачу інформаційно-комунікаційних мереж з віртуалізованою ІКТ інфраструктурою. Поява хмарних сервісів стала можливою в процесі розвитку технологій хмарних обчислень (англ. Cloud Computing), які реалізуються за умов динамічного масштабованого доступу до гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, (наприклад, мереж, серверів, файлів даних, програмного забезпечення та послуг), які можуть бути швидко надані й вивільнені за умови мінімальних управлінських зусиль та взаємодії з постачальником (за матеріалами National Institute of Standards and Technology USA) [29].

Головними різновидами сервісних моделей застосування хмарних технологій є *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»* [2], [19]. В останні роки з'явилися й інші терміни, що стосуються різних аспектів застосування хмарних сервісів. Це такі, як *DBaaS* (*DataBase as a Service*) – *«база даних як сервіс»*, *MWaaS* (*MiddleWare as a Service*) – *«проміжне програмне забезпечення як сервіс»*, *NaaS* (Network *as a Service*) – *«мережа як сервіс»* та інші.

До основних характерних рис використання хмарних моделей при проєктуванні комп'ютерних систем належать: масштабованість та практично необмежені обчислювальні ресурси; розподілений характер доступу до обчислювальних ресурсів; зниження витрат організації за рахунок їх зміщення від капітальних в бік операційних; більш висока надійність функціонування і захисту даних; гнучке налаштування обчислювальної ІКТ-інфраструктури.

Характерними рисами формування і розвитку хмаро орієнтованого ОНС є такі властивості, як відкритість і гнучкість створюваного середовища. Ці інноваційні риси, притаманні сучасному ОНС, відображають сутність концепції хмарних обчислень [19], [21]. З цієї точки зору питання розвитку середовища не є самоціллю, воно входить до складу певної педагогічної системи, підтримує її функціонування. У той же час, педагогічна система, своєю чергою, постійно розвивається – це є об'єктивна закономірність її існування: змінюється її зміст, педагогічні технології, цільова і методична підсистеми. Виникає проблема організації середовища у такий спосіб, щоб воно максимально відповідало потребі підтримувати цей розвиток, тобто мало властивість адекватно відповідати цілям навчання, бути максимально зорієнтованим на необхідність і можливість прогресивної зміни. У той же час хмаро орієнтоване середовище навчального закладу є комплексною системою, що містить значну кількість підсистем, реалізує різні функції, що формуються на рівні всього закладу, його окремого структурного підрозділу. Окремої уваги потребують методики проєктування і використання компонентів середовища для різних рівнів його організації за умов запровадження різних типів хмаро орієнтованих засобів. Тому для розгортання і використання хмаро орієнтованого середовища або його компонентів може знадобитися сукупність методик [19], [21].

Інтегровані сукупності методик навчання можуть утворювати *методичні системи*. Саме наявність системоутворювального фактора (факторів) інтегрує сукупність методик навчання і дозволяє говорити про інтегровану сукупність як систему. "Системоутворювальним фактором методичних систем можуть виступати спорідненість і/чи змістова близькість тих чи інших складових окремих методик навчання або їх комбінацій (повних і неповних): цілей навчання і виховання, змісту навчання, педагогічних технологій та елементів навчального середовища (зокрема засобів навчання), на які спираються відповідні складові методичної системи" [1, с. 312].

Спроєктувати хмаро орієнтоване ОНС – це означає теоретично дослідити суттєві цільові і змістово-технологічні (методичні) аспекти освітньо-наукового процесу, що має здійснюватись у 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 заклад вищої освіти середовищем, відповідно до динаміки цілей створення і використання оточуючого середовища, а також психолого-педагогічних, науково-технічних і ресурсних обмежень його функціонування і розвитку [1].

Принципи формування хмаро орієнтованого ОНС закладу вищої освіти охоплюють принципи відкритої освіти і науки, а також специфічні принципи: адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості та масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації і сумісності; безпеки і надійності; інноваційності, що характерні саме для ХООНС, більш докладно їх охарактеризовану у [19], [21].

При проєктуванні хмаро орієнтованих освітніх систем виникає можливість поліпшення навчального і наукового співробітництва за рахунок організації спільного

доступу до електронних ресурсів, зокрема ресурсів науково-освітніх мереж і відкритих інформаційних систем – бібліотечних, відкритих журнальних систем та систем відео конференцій та ін. 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 інші [21].

3.1. Загальна модель формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Враховуючи особливості етапів проєктування хмаро орієнтованого середовища, можна виокремити компоненти процесу формування і розвитку цього середовища, що відображуються в загальній моделі цього процесу (Рис. 1).

У даній моделі відображено особливості цього процесу, що спрямований на досягнення цілей педагогічної системи (ПС), серед яких формування ІКТ-компетентного фахівця; розширення доступу до ІКТ; використання в освіті і наукових дослідженнях найсучасніших засобів і технологій [19].

Цільовий компонент пов'язаний із визначенням мети і завдань проєктування хмаро орієнтованого ОНС, що в цілому спрямоване на більш повне задоволення освітньо-наукових потреб учасників освітнього процесу, розширення доступу до ІКТ, підвищення рівня ІКТ компетентності його учасників, тобто досягнення цілей [19].

Для освітньо-наукових цілей у педагогічній системі виокремлюються основні функції, серед яких: навчальна, наукова, розвивальна, виховна, контролююча.

Для того, щоб хмаро орієнтоване середовище забезпечувало б реалізацію функцій педагогічної системи, у цьому середовищі за рахунок створення і використання відповідних сервісів здійснюються функції збирання, накопичення, зберігання, введення, подання, маніпулювання та реорганізації даних, управління комп'ютерно орієнтованими засобами навчання (КОЗН), вимірювання, комунікації, підтримування предметних електронних освітніх ресурсів (ЕОР). Для розгортання відповідних компонентів середовища розробляється методична система навчання, що будується з використанням визначених методологічних принципів, методів і підходів щодо формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища (ХООНС), серед яких виокремлюють принципи відкритої освіти і науки, а також принципи специфічні саме для хмаро орієнтованих систем; застосовуються проблемний, особистісний, операційно-діяльнісний, холістичний та інші концептуальні підходи [19].

До складу методичної системи входить сукупність спеціально розроблених методик, що можуть бути реалізовані на трьох рівнях відповідно до основних типів сервісних моделей хмарних технологій: SaaS (програмне забезпечення як сервіс); PaaS (платформа як сервіс); IaaS (інфраструктура як сервіс). Концептуальні принципи, а також базові характеристики і сервісні моделі хмарних технологій постають системо утворюючим чинником, що об'єднує окремі методики використання компонентів середовища в єдину систему. Відповідно до цього у складі методичної системи виокремлено методику використання науково-навчальної хмари установи; використання компонента навчального призначення на базі AWS; використання компонента навчального призначення на базі SageMathCloud [19].

На основі методичної системи формування і розвитку ХООНС будується поточний варіант його складу і структури, який перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення функцій педагогічної системи згідно з визначеними критеріями. У випадку досягнення відповідності середовище є успішно сформованим. Якщо склад і структура ХООНС не відповідає функціям педагогічної системи,

середовище потребує розвитку, для цього потрібно повернутися до перегляду визначених складу і структури функцій ХООНС.

Загальна модель формування і розвитку ХООНС охоплює етапи і компоненти цього процесу в цілому, тоді як на певних етапах доцільно спиратися на інші моделі його будови і функціонування (підготовка фахівця; типи сервісів і електронних ресурсів у будові середовища; технологічні аспекти доступу до програмного і апаратного забезпечення; специфіка використання в окремих галузях, етапи проєктування). Вони утворюють систему моделей, об'єднану спільною метою формування і розвитку ХООНС [10, 7].

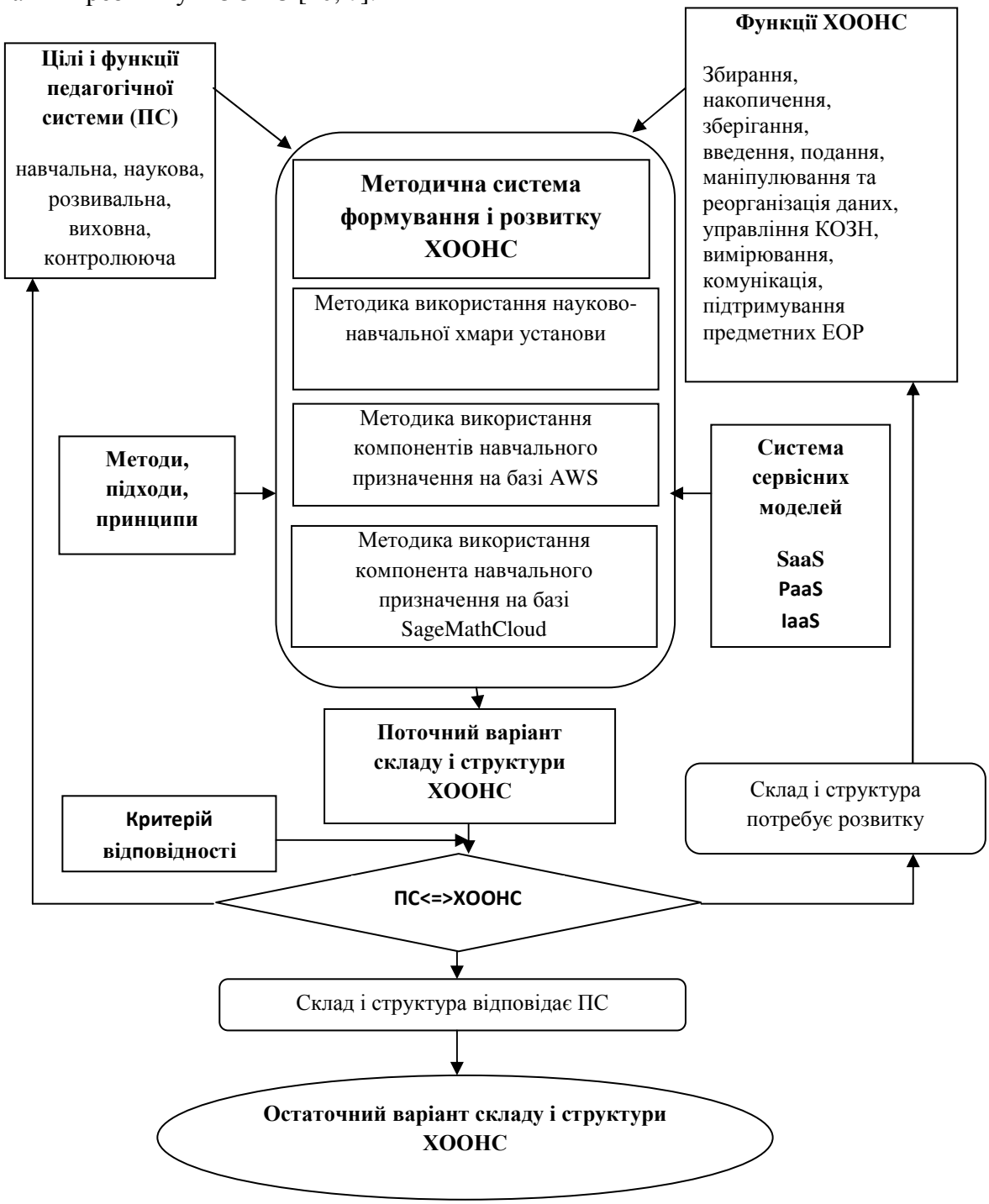

Рис. 1. Загальна модель формування і розвитку освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища.

3.2. Методична система формування і розвитку відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

До складу методичної системи формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища входять: методика використання науково-навчальної хмари наукової (освітньої) установи; методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари AWS; методика використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення на базі спеціалізованого сервісу SageMathCloud; обґрунтовано методичні рекомендації з формування ХООНС вищого навчального закладу [19].

Метою формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища є 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; покращення організації навчання і науково-педагогічних досліджень; підвищення ІКТ-компетентності учасників навчання.

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

Форми організації навчання: лекції; практичні і лабораторні роботи; робота в групах; самостійна робота; факультативні й тренінгові заняття; робота в навчальних і дослідницьких мережних проєктах; пояснення та індивідуальні консультації.

Серед *інноваційних форм навчання і підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів*, що можуть бути реалізовані лише у хмаро орієнтованому середовищі, доцільно застосовувати комбінований тренінг, у якому поєднуються очна і дистанційна форми роботи. У процесі тренінгу створюється ситуаційна електронна навчальна мережа, учасники якої вмотивовані на здійснення колективної діяльності за спільним сценарієм. Організатор тренінгу надає зразки успішної діяльності (такі, як попередній матеріал у шаблонах навчальних завдань, так і такі, що використовуються інтерактивно, наприклад, засоби візуального та аудіального подання робочих листів моніторингу процесу виконання завдань) та організовує ІКТ-опосередковане управління процесом навчання. Технологія підвищення активності навчальної діяльності реалізується за рахунок залучення до тренінгу окремих учасників-експертів.

Засоби навчання охоплюють засоби хмарних технологій, серед яких – офісні сервіси (Google Apps for Education; Microsoft Office 365); спеціалізоване програмне забезпечення, що постачається за моделлю 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, WM Ware або ін.).

Основні типи сервісних моделей у хмаро орієнтованому середовищі відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів. Зокрема SaaS (Software as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс», застосовується для того, щоб використовувати в освітньому процесі програмні додатки, що постачаються в якості Інтернет-сервісу; PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс» – для того, щоб розробляти і використовувати програмні додатки на базі хмарних платформ, що постачаються провайдером; IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як сервіс» – для створення будь-яких програмних додатків на базі оренди користувачем ІКТ-інфраструктури провайдера (обчислювальних потужностей,

простору для зберігання даних, нарощування пропускної спроможності мережі та постачання інших базових обчислювальних ресурсів). Більш докладно методики використання хмаро орієнтованих компонентів відповідно до цих сервісних моделей охарактеризовані у [19].

Особливості добору методик формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища.

Проєктування ХООНС спирається на загальну модель його формування і розвитку. Згідно з цією моделлю методична система формування і розвитку ХООНС будується із застосуванням визначених методологічних принципів, методів і підходів і охоплює ряд методик використання компонентів середовища, що об'єднані системо утворюючим чинником, яким є хмаро орієнтований підхід, що спирається на відповідні базові характеристики і сервісні моделі. Завдяки властивостям гнучкості і відкритості середовища, що забезпечуються на основі хмарних технологій, методик використання його компонентів, які входять до складу методичної системи, це середовище має всі необхідні властивості для того, щоб забезпечувати процеси і формування, і розвитку його складу, і структури відповідно до відношень, виокремлених у моделі (Рис. 1).

Методики використання компонентів середовища відрізняються в залежності від обраного способу (моделі) розгортання ІКТ-інфраструктури [19]. Процес розгортання середовища для різних моделей буде мати суттєві відмінності. Зокрема формування середовища на базі сервісної моделі SaaS (програмне забезпечення як сервіс) може відбуватися відповідно до двох основних типів групування сервісів, виокремлених у складі ХООНС,– це сервіси загального призначення і спеціалізовані (навчального і наукового призначення) [6]. Відповідно до цього можуть бути застосовані різні типи сервісних моделей, зокрема SaaS, наприклад, офісне програмне забезпечення, таке як Microsoft Office 365. До його складу входять програмні додатки, що можуть бути використані для підтримування навчальної або наукової діяльності незалежно від предметної галузі застосування (текстові редактори, електронні таблиці, презентації, сховища файлів та ін.), а також сервіси комунікації. На цій основі було розроблено методику використання науково-навчальної хмари установи [19].

Методика використання компонентів навчального призначення на базі гібридної хмари (за моделлю IaaS, інфраструктури як сервісу, на базі Amazon Web Services) відповідає групі спеціалізованих сервісів у складі компонентів хмаро орієнтованого ОНС [19],– це сервіси надання доступу до ЕОР. У даній методиці використовуються також і елементи PaaS (платформи як сервісу), зокрема на етапі розгортання віртуального робочого столу. Ця методика може бути використана для широкого спектру цілей у залежності від того, які сервіси будуть розміщені в хмарі [19].

Методика використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення на базі спеціалізованого загальнодоступного сервісу (за моделлю SaaS, на базі SageMathCloud) відображає особливість даного способу постачання програмного забезпечення [8]. У цьому випадку воно не потребує розгортання на обладнані або інфраструктурі закладу освіти [19].

В основу формування і використання інформаційних технологій навчання, зокрема розроблення критеріїв і показників їх ефективності в хмаро орієнтованому середовищі, доцільно покласти компетентнісний підхід. Цей підхід дає можливість відобразити структуру навчальної діяльності з точки зору її результату – набування навчальної компетентності, що охоплює, зокрема, формування навичок використання знань для вирішення проблем та розв'язання різноманітних типів завдань, які виникають у предметній галузі [19]. Критерії ефективності середовища наступні: критерій функціонування, тобто наявність необхідного складу і структури хмаро орієнтованих сервісів, а також відповідного програмно-апаратного забезпечення,

достатнього для реалізації цілей формування середовища; науковий, що характеризується, зокрема, показниками ІКТ-компетентності викладачів і студентів з використання хмарних технологій у процесі досліджень; навчальний, що характеризується показниками ІКТ-компетентності викладачів і студентів з використання хмарних технологій у навчальній діяльності [19].

На основі визначених критеріїв поточний варіант складу і структури ОНС перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення функцій педагогічної системи.

3.3. Експериментальне дослідження застосування сервісів хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Хмаро орієнтоване освітньо-наукове середовище було реалізовано і впроваджено в Інституті інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України в ході дослідницьких проєктів та педагогічних експериментів, проведених протягом 2012-2019 років. У науково-навчальний процес у цей період запроваджено хмарні сервіси відкритої освіти та науки [7], [19], [20], [21].

Формування інформаційних ресурсів Інституту здійснювалось у середовищі науково-дослідних та освітніх інформаційних мереж, а інтенсивне застосування сервісів електронних бібліотек, Інтернет-конференцій, наукометричних та бібліометричних хмарних служб впроваджувалось у наукову діяльність з 2011 року.

Провідна ідея дослідження полягає в тому, 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 закладі вищої освіти, є передумовою поліпшення організації освітнього процесу і наукових досліджень, покращення доступу до електронних ресурсів і сервісів, підвищення рівня ІКТ-компетентності студентів і викладачів, результатів навчання [19], [20].

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

– на основі запровадження спеціально розробленої методики використання науково-навчальної хмари установи на базі Microsoft Office 365 у процес навчання і підвищення кваліфікації наукових і науково-педагогічних кадрів можна буде досягти покращення організації і підвищення ефективності наукових досліджень;

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

– завдяки запровадженню в навчальний процес закладу вищої освіти спеціально розроблених методик використання хмаро орієнтованого компоненту на базі гібридної хмари (AWS), а також спеціалізованого сервісу (SageMathCloud) можна досягти зростання рівня ІКТ-компетентності викладачів і студентів [19].

Дослідження здійснювалося впродовж 12 років і охоплювало такі етапи науково-педагогічного пошуку [7], [19]:

Підготовчий етап (2007-2009): проведено вивчення й аналіз стану проблеми дослідження, обґрунтування і визначення цілей, результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень, теоретичних засад, а саме: розглянуто досвід формування і розвитку

освітньо-наукового середовища в закладах вищої освіти, проаналізовано зразки апаратно-програмного забезпечення та інформаційно-комунікаційних платформ, їх розгортання, змісту і технологій підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів з метою виявлення недоліків і суперечностей, шляхів їх подолання; сформульовано теоретичні основи, принципи, вимоги до формування ІКТ-середовища в закладах освіти, здійснено класифікацію електронних ресурсів і сервісів.

Аналітико-констатувальний етап (2009-2014): 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; визначено дослідно-експериментальні методики; встановлено кількісний і якісний склад учасників експерименту; проведено опитування студентів і викладачів щодо стану впровадження і використання хмаро орієнтованого ОНС у закладах освіти).

Формувальний етап дослідження (2015-2018): 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.

Узагальнювальний етап дослідження (2019 р.): проведено систематизацію, узагальнення й опрацювання даних, аналіз, систематизацію та здійснено інтерпретації результатів теоретичних і експериментальних досліджень, формулювання загальних висновків.

Розвиток експериментальної діяльності ІІТЗН НАПН України, що відбувався в ці роки, зокрема щодо створення і функціонування спільних науково-дослідних лабораторій, було висвітлено у ряді публікацій [7], [19], [20], [21]. Зокрема на базі спільних лабораторій було розгорнуто хмаро орієнтовані компоненти і середовища, впроваджені у процес навчання ряду інформатичних та математичних дисциплін [32, 33, 34].

В експериментальній діяльності використовувалися також хмаро орієнтовані засоби і електронні ресурси, розроблені на базі інших закладів вищої освіти, з якими проводилися спільні дослідження, зокрема Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, Дрогобицького педагогічного університету, Черкаського державного педагогічного університету, Національного університету біоресурсів і природокористування, інших закладів [12, 19]. У 2018 році Інститут інформаційних технологій та навчальних засобів НАПН України став одним із партнерів міжнародного проєкту, що відбувався за підтримки Вишеградського фонду (Visegrad Fund, https://www.visegradfund.org/). У ході реалізації проєкту вивчалися шляхи використання хмаро орієнтованих середовищ із використанням навчальних роботів, сервісів опрацювання баз даних, мовних технологій та інших для підтримування різних типів освітнього та наукового співробітництва у віртуальних колективах [16], [18].

На формувальному етапі дослідно-експериментальної роботи було розгорнуто хмаро орієнтовані засоби ІКТ навчання і наукових досліджень; створено хмаро орієнтоване середовище із використанням відповідних розроблених компонентів, зокрема було розроблено науково-навчальну хмару відділу і установи із використанням Microsoft Office 365 (SaaS), ряд навчальних компонентів на базі AWS (PaaS, IaaS), також застосовувалися загальнодоступні хмарні сервіси навчального і наукового призначення на базі Google, SageMathCloud, хмарні сервіси електронних бібліотек,

електронних журнальних систем, опрацювання текстів, відеоконференц-зв'язку та інші (SaaS) [19]. Було розроблено методичну систему і окремі методики використання цих компонентів, критерії оцінювання рівня сформованості ІКТ-компетентності з використання хмарних технологій наукових і науково-педагогічних працівників (навчальний і науковий), визначено низку показників щодо організації і ефективності наукових досліджень, упровадження наукових результатів, форм і видів навчальної діяльності [7]; проведені проміжні і контрольні опитування, здійснено аналіз проміжних результатів дослідження. На підсумковому етапі здійснено інтерпретацію і аналіз отриманих даних, узагальнено результати, сформульовано висновки і рекомендації [19], [20], [21].

Формування контрольних та експериментальних груп відбувалось із урахуванням таких умов [19]:

– у контрольних групах учасники експерименту були членами науково-освітньої спільноти тих, хто цікавиться питаннями впровадження і використання хмарних технологій, працювали в навчальних закладах, де застосовуються ці засоби, де було розгорнуто відповідне середовище, але не проходили цілеспрямованого навчання щодо використання хмарних сервісів (58 наукових і науково-педагогічних працівників).

– в експериментальних групах учасники також належали до науково-освітньої спільноти тих, хто цікавиться використанням сервісів хмарних технологій, але водночас були членами спільних науково-дослідних лабораторій із експериментальними навчальними закладами або проходили навчання в межах проведення дослідження (60 наукових і науково-педагогічних працівників) [19], [21].

Аналіз результатів формувального етапу педагогічного експерименту показав, що відбулося статистично значуще покращення організації і підвищення ефективності наукових досліджень, крім того, зросли показники ефективності впровадження (оприлюднення, розповсюдження і використання) їх результатів. Більш докладно ці дані висвітлено у [19].

Також аналіз даних експерименту виявив, що розподіл показників сформованості ІКТ-компетентностей з використання хмарних технологій в експериментальних і контрольних групах має статистично значущі відмінності, зумовлені використанням відповідної методичної системи в навчанні наукових і науково-педагогічних кадрів, що підтверджується згідно критерію Фішера ($\varphi_{емп}=2,04>\varphi_{0,05}=1,64$), (Рис. 2).

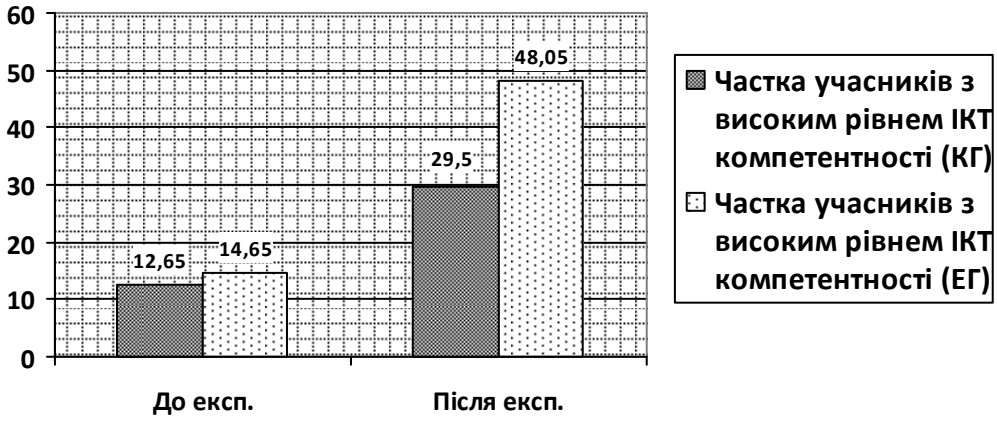

Рис. 2. Вимірювання рівня ІКТ-компетентності з використання хмарних технологій учасників експериментального дослідження

Отже, завдяки ширшому залученню засобів і сервісів хмаро орієнтованого середовища в процес навчальної і наукової діяльності можна досягти позитивних змін у здійсненні цієї діяльності, покращенні її якісних та кількісних показників, застосування нових форм та моделей її організації, що позитивно впливає на навчальні результати, на загальний розвиток системи освіти України.

4. ВИСНОВКИ

Педагогічно виважене та доцільне запровадження в освітньо-науковий процес закладу вищої освіти хмарних технологій, формування і розвиток освітньо-наукового середовища на цій основі є чинником розширення доступу до електронних освітніх ресурсів, підвищення ефективності застосування ІКТ. Важлива умова для цього – удосконалення ІКТ-компетентності наукових, науково-педагогічних працівників і студентів із використання хмарних технологій. Тут потрібно враховувати навчальний і науковий критерії сформованості цієї компетентності, що характеризуються рядом показників щодо організації і ефективності наукових досліджень, упровадження наукових результатів, форм і видів навчальної діяльності.

Питання добору хмаро орієнтованих засобів і сервісів, вивчення їх різних сукупностей, інтеграція в системах підтримування відкритої системи освіти та науки, поєднання інтелектуальних, мовних технологій та мережних сервісів утворює перспективу для подальших досліджень у даному напрямі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] В. Биков, “Моделі організаційних систем відкритої освіти”, Київ: Атіка, 2009.

[2] В. Биков, “ІКТ аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ”, *Інформаційні технології і засоби навчання*, № 30(4), 2012, [Електронний ресурс]. Доступно:http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/717

[3] V. Bykov, M. Shyshkina, “Emerging Technologies for Personnel Training for IT Industry in Ukraine”, Interactive Collaborative Learning (ICL), 2014 International Conference on, IEEE, pp. 945-949, 2014.

[4] Qasem, Yousef AM, et al. "Cloud Computing Adoption in Higher Education Institutions: A Systematic Review." IEEE Access, 7, 2019, pp.63722-63744.

[5] Arpaci, Ibrahim. "Antecedents and consequences of cloud computing adoption in education to achieve knowledge management." Computers in Human Behavior, 70, 2017, pp. 382-390.

[6] M. Shyshkina, “The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment”, CEUR Workshop Proceedings, vol.1356, pp.295-310, 2015.

[7] M. Shyshkina, “The General Model of the Cloud-based Learning Environment of Educational Personnel Training”, Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, M. Auer, D. Guralnick, I. Simonics (eds), vol 715, Springer, Cham, 2018.

[8] M. Popel, S. Shokalyuk, M. Shyshkina, “The Learning Technique of the SageMathCloud Use for Students Collaboration Support”, ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Garmonization and Knowledge Transfer, CEUR-WS.org/Vol–1844, pp.327-339, 2017.

[9] “Open Science”, Policy Brief, December, 2015, [Електронний ресурс]. Доступно: https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxlcmF1a3JhaW5lfGd4Ojc1Mjk0ZTg1NTA2MmQyNDg

[10] Charband, Yeganeh, and Nima Jafari Navimipour. "Knowledge sharing mechanisms in the education: A systematic review of the state of the art literature and recommendations for future research." Kybernetes, 47(7), 2018, pp. 1456-1490.

[11] R. Lakshminarayanan, B. Kumar, M. Raju, “Cloud Computing Benefits for Educational Institutions”, Second International Conference of the Omani Society for Educational Technology, Muscat, Oman, Cornell University Library, [Електронний ресурс]. Доступно: http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305/1305.2616.pdf (2013)

[12] Y. Nosenko, M. Shyshkina, V. Oleksiuk, “Collaboration between Research Institutions and University Sector Using Cloud-based Environment”, Proceedings of the 12th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer,

Ed. by S. Batsakis, H. C. Mayr, V. Yakovyna, CEUR Workshop Proceedings, http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_84.pdf, vol.1614, pp.656-671, 2016.
[13] A. Smith, J. Bhogal, Mak Sharma, “Cloud computing: adoption considerations for business and education”, 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2014.
[14] M., J. Turner, “CloudView Survey 2016: U.S. Cloud Users Invest in Mature Cloud Systems Management Processes and Tools”, IDC Survey Spotlight US40977916, Jan 2016.
[15] “European Cloud Initiative - Building a competitive data and knowledge economy in Europe”, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 19.4.2016, 13 p., [Електронний ресурс]. Доступно: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN
[16] S. Svetsky, O. Moravcik, “The empirical research on human knowledge processing in natural language within engineering education,” in WEEF& GEDC 2016: The world engineering education forum & The global engineering deans council. Seoul, Korea, 2016, pp. 10-12.
[17] S. Svetsky, O. Moravcik, P. Tanuska, "The Knowledge Management IT Support: From Personalized to Collaborative Approach", Proceedings of the 14th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning. ICICKM 2017. UK: Academic Conferences and Publishing International Limited, 2017, online, pp. 253-260.
[18] Filiposka, S.: Distributed cloud services based on programmable agile networks. Euro-pean Journal of Higher Education IT – EJHEIT, 2, 1–16 (2016), http://www.eunis.org/download/TNC2016/08-paper-TNC2016-2.pdf
[19] М. Шишкіна, “Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу”, Київ, УкрІнтеі, 2015, 256 с.
[20] Nakic, J., Granic, A., and Glavinic, V.: Anatomy of Student Models in Adaptive Learning Systems: A Systematic Literature Review of Individual Differences from 2001 to 2013. Journal of Educational Computing Research 51 (4), 459 –489 (2015).
[21] V. Bykov, M. Shyshkina, “The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities”, Information Technologies and Learning Tools, vol.68, No.6, 2018, [Електронний ресурс]. Доступно: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409
[22] Larsen-Ledet, Ida, and Henrik Korsgaard. "Territorial Functioning in Collaborative Writing." Computer Supported Cooperative Work (CSCW), 2019, pp.1-43.
[23] Airey, John, et al. "The expansion of English-medium instruction in the Nordic countries: Can top-down university language policies encourage bottom-up disciplinary literacy goals?." Higher Education, 73(4), 2017, pp. 561-576.
[24] Wang, Dakuo, Haodan Tan, and Tun Lu. "Why users do not want to write together when they are writing together: Users' rationales for today's collaborative writing practices." Proceedings of the M on Human-Computer Interaction, 1, CSCW, 107, 2017.
[25] Larsen-Ledet, Ida. "Understanding and Supporting Collaborative Academic Writing as a Fragmented Process." Proceedings of 17th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work-Doctoral Colloquium. European Society for Socially Embedded Technologies (EUSSET), 2019.
[26] Al-Shqeerat, H. A. K., et al. "Cloud computing security challenges in higher educational institutions-A survey." International Journal of Computer Applications, 161(6), 2017. pp.22-29.
[27] Al-Badi, Ali, Ali Tarhini, and Wafaa Al-Kaaf. "Financial Incentives for Adopting Cloud Computing in Higher Educational Institutions." Asian Social Science 13(4), 2017, pp. 162-174.
[28] “Towards a European Research Area”, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 18.1.2000, COM(2000), 6, final, [Електронний ресурс]. Доступно: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0006:FIN:EN:PDF
[29] “ISO/IEC 17788:2014(E) Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary”, First edition 2014-10-15, 2014, 16 p.
[30] “FOSTER Plus. Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond”, The EU-funded project, [Електронний ресурс]. Доступно:https://www.fosteropenscience.eu/about.
[31] В.П. Олексюк, “Упровадження технологій хмарних обчислень як складових ІТ-інфраструктури ВНЗ”, Інформаційні технології і засоби навчання, 41(3), 2014, С. 256–267, [Електронний ресурс]. Доступно:http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1042/791
[32] Т.А. Вакалюк, “Модель хмаро орієнтованої системи підтримки навчання бакалаврів інформатики”, Інформаційні технології і засоби навчання, 6 (56), 2016, С. 64-76, [Електронний ресурс]. Доступно:http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1415/1098
[33] Т.А. Вакалюк, “Структурно-функціональна модель хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики”, Інформаційні технології і засоби навчання, 3 (59), 2017,

С. 51-61, [Електронний ресурс]. Доступно: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1674/1190

[34] В.В. Концедайло, Т.А. Вакалюк, "Критерії добору ігрових симуляторів для формування професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів", Інформаційні технології і засоби навчання, 3 (65), 2018, [Електронний ресурс]. Доступно: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2039/1347

Матеріал надійшов до редакції 01.11.2019 р.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТОЙ ОБЛАЧНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Быков Валерий Ефимович
доктор технических наук, профессор, академик НАПН Украины, директор
Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины
ORCID ID 0000-0002-5890-6783
valbykov@gmail.com

Вернигора Светлана Николаевна
кандидат наук по социальным коммуникациям, доцент кафедры рекламы и связей с общественностью
Институт журналистики Киевского университета имени Бориса Гринченко, г. Киев, Украина
s.vernyhora@kubg.edu.ua

Гуржий Андрей Николаевич
доктор технических наук, профессор,
академик НАПН Украины, главный научный сотрудник отдела электронных учебных ресурсов
Институт профессионально-технического образования НАПН Украины, г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0002-2797-5831
gurzhij.andrij@gmail.com

Новохатько Леонид Михайлович
доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой рекламы и связей с общественностью
Института журналистики Киевского университета имени Бориса Гринченко, г. Киев, Украина
l.novokhatko@kubg.edu.ua

Спирин Олег Михайлович
доктор педагогических наук, профессор,
проректор по цифровизации образовательно-научной деятельности
ГЗВО "Университет менеджмента образования", г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
oleg.spirin@gmail.com

Шишкина Мария Павловна
доктор педагогических наук, старший научный сотрудник
Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0001-5569-2700

Аннотация. В статье освещены результаты теоретических и экспериментальных исследований проблем проектирования, внедрения и использования открытой облачно ориентированной среды высшего учебного заведения. Освещены научно-методические основы исследования, понятийно-терминологический аппарат, определены методологические принципы проектирования среды, обоснованно общую модель и методическую систему ее формирования и развития. В модели отражены особенности процесса формирования и развития среды, направленого на достижение целей педагогической системы, среди которых - формирование ИКТ-компетентного специалиста; расширение доступа к ИКТ; использование в образовании и научных исследованиях наиболее современных средств и технологий. Методическая система охватывает ряд методик, объединенных системообразующим фактором, в основе котрого лежит обачно ориентированный подход, опирающийся на соответствующие базовые характеристики и сервисные модели. В состав системы входят: методика использования научно-учебной облачно ориентированной среды, направленная на улучшение организации и повышение эффективности

научных исследований, внедрения их результатов; методики использования облачно ориентированных компонентов учебного назначения на базе гибридного облака AWS а также специализированных предметно-ориентированных сервисов. Охарактеризованы пути отбора методик на базе предложенной модели в педагогических системах высшего образования, определены пути их использования. Осуществлены анализ и оценка опыта внедрения и использования отдельных сервисов и компонентов облачно ориентированной образовательно-научной среды в учреждениях высшего образования Украины. Приведены результаты экспериментальных исследований использования сервисов облачно ориентированной среды в процессе подготовки научных, научно-педагогических, педагогических кадров. Проведены анализ и оценка перспектив развития облачно ориентированной образовательно-научной среды на основании предложенных подходов.

Ключевые слова: облачно ориентированная среда; облачные сервисы; открытое образование; информационные ресурсы; научные исследования.

THE DESIGN AND USE OF THE OPEN CLOUD BASED LEARNING AND RESERCH ENVIRONMENT OF A UNIVERSITY

Valerii Yu. Bykov
Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAES of Ukraine, Director
Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-5890-6783
valbykov@gmail.com

Svitlana M. Vernygora
PhD in Social Communications, Associate Professor of the Department of Advertising and Public Relations
Institute of Journalism of Boris Grinchenko University, Kyiv, Ukraine
s.vernyhora@kubg.edu.ua

Andrii M. Hurzhii
Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAES of Ukraine
Chief Researcher of the Electronic Learning Resources Department
Institute of Vocational Education and Training of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-2797-5831
gurzhij.andrij@gmail.com

Leonid M. Novohatko
Doctor of History, Professor, Head of the Department of Advertising and Public Relations
Institute of Journalism of Boris Grinchenko University, Kyiv, Ukraine
l.novokhatko@kubg.edu.ua

Oleg M. Spirin
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Vice-rector for Digitalization of Educational and Scientific Activities
State Higher Educational Institution "University of Educational Management", Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
oleg.spirin@gmail.com

Mariya P. Shyshkina
Doctor of Educational Sciences,
Senior Researcher, Head of the Cloud-Oriented Systems of Education Informatization Department
Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-5569-2700
shyshkina@iitlt.gov.ua

Abstract. The results of the theoretical and experimental studies of the problems of designing, implementation and use of open cloud based learning and research environment in a higher education institution are covered in the article. The scientific and methodological foundations of the research, the conceptual and terminological apparatus, the methodological principles of environmental design are outlined, the general model and methodical system of its formation and development are substantiated. The model reflects the features of the process of formation and development of the environment, aimed at achieving the goals of the pedagogical system, among

which there are the formation of an ICT-competent specialist; increasing access to ICT; use of modern tools and technologies in education and research. The methodological system encompasses a number of methods that are integrated on the system-forming factor of a cloud-based approach that relies on relevant baseline characteristics and service models. The system includes: the method of using a research-educational cloud of an institution, aimed at improving the organization and increasing the efficiency of scientific research, implementation of their results; the method of using the cloud learning components based on the AWS hybrid cloud as well as specialized domain-oriented services. The ways of methods selection within the proposed model in pedagogical systems of higher education are characterized, the ways of their use are determined. The experience of implementation and use of individual services and components of cloud-based learning and research environment in higher education institutions of Ukraine has been analyzed and evaluated. The results of experimental studies of the use of cloud-based services in the process of scientific, scientific-pedagogical and pedagogical personnel training are presented. The analysis and evaluation of the prospects for the development of the cloud-based learning and research university environment is presented basing on the proposed approaches.

Keywords: cloud based environment; cloud services; open education; information resources; scientific research.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] V. Bykov, “Models of Organizational Systems of Open Education”, Kyiv: Atika, 2009. (in Ukrainian)

[2] V. Bykov, “ICT Outsourcing and New Functions of ICT Departments of Educational and Scientific Institutions”, *Information Technologies and Learning Tools*, № 30(4), 2012, [Online]. Available: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/717(in Ukrainian)

[3] V. Bykov, M. Shyshkina, “Emerging Technologies for Personnel Training for IT Industry in Ukraine”, Interactive Collaborative Learning (ICL), 2014 International Conference on, IEEE, pp. 945-949, 2014. (in English)

[4] Qasem, Yousef AM, et al. "Cloud Computing Adoption in Higher Education Institutions: A Systematic Review." IEEE Access, 7, 2019, pp.63722-63744. (in English)

[5] Arpaci, Ibrahim. "Antecedents and consequences of cloud computing adoption in education to achieve knowledge management." Computers in Human Behavior, 70, 2017, pp. 382-390. (in English)

[6] M. Shyshkina, “The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment”, CEUR Workshop Proceedings, vol.1356, pp.295-310, 2015. (in English)

[7] M. Shyshkina, “The General Model of the Cloud-based Learning Environment of Educational Personnel Training”, Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, M. Auer, D. Guralnick, I. Simonics (eds), vol 715, Springer, Cham, 2018. (in English)

[8] M. Popel, S. Shokalyuk, M. Shyshkina, M. “The Learning Technique of the SageMathCloud Use for Students Collaboration Support”, ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Garmonization and Knowledge Transfer, CEUR-WS.org/Vol–1844, pp.327-339, 2017. (in English)

[9] “Open Science”, Policy Brief, December, 2015, [Online]. Available: https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxlcmF1a3JhaW5lfGd4Ojc1Mjk0ZTg1NTA2MmQyNDg. (in English)

[10] Charband, Yeganeh, and Nima Jafari Navimipour. "Knowledge sharing mechanisms in the education: A systematic review of the state of the art literature and recommendations for future research." Kybernetes 47(7), 2018, pp.1456-1490. (in English)

[11] R. Lakshminarayanan, B. Kumar, M. Raju, “Cloud Computing Benefits for Educational Institutions”, Second International Conference of the Omani Society for Educational Technology, Muscat, Oman, Cornell University Library, [Online]. Available: http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305/1305.2616.pdf (2013) (in English)

[12] Y. Nosenko, M. Shyshkina, V. Oleksiuk, “Collaboration between Research Institutions and University Sector Using Cloud-based Environment”, Proceedings of the 12th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, Ed. by S. Batsakis, H. C. Mayr, V. Yakovyna, CEUR Workshop Proceedings, http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_84.pdf, vol.1614, pp.656-671, 2016. (in English)

[13] A. Smith, J. Bhogal, Mak Sharma, “Cloud computing: adoption considerations for business and education”, 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2014. (in English)

[14] M., J. Turner, “CloudView Survey 2016: U.S. Cloud Users Invest in Mature Cloud Systems Management Processes and Tools”, IDC Survey Spotlight US40977916, Jan 2016. (in English)

[15] “European Cloud Initiative - Building a competitive data and knowledge economy in Europe”, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic

and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 19.4.2016, 13 p., [Online]. Available: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN. (in English)
[16] S. Svetsky, O. Moravcik, "The empirical research on human knowledge processing in natural language within engineering education," in WEEF& GEDC 2016: The world engineering education forum & The global engineering deans council. Seoul, Korea, 2016, pp. 10-12. (in English)
[17] S. Svetsky, O. Moravcik, P. Tanuska, "The Knowledge Management IT Support: From Personalized to Collaborative Approach", Proceedings of the 14th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning. ICICKM 2017. UK: Academic Conferences and Publishing International Limited, 2017, online, pp. 253-260. (in English)
[18] Filiposka, S.: Distributed cloud services based on programmable agile networks. Euro-pean Journal of Higher Education IT – EJHEIT, 2, 1–16 (2016), http://www.eunis.org/download/TNC2016/08-paper-TNC2016-2.pdf. (in English)
[19] M. Shyshkina, "Formation and development of the cloud-based educational and scientific environment of the higher educational institution", Kyiv, UkrINTEI, 2015, 256 p. (in Ukrainian)
[20] Nakic, J., Granic, A., and Glavinic, V.: Anatomy of Student Models in Adaptive Learning Systems: A Systematic Literature Review of Individual Differences from 2001 to 2013. Journal of Educational Computing Research 51 (4), 459 –489 (2015). (in English)
[21] V. Bykov, M. Shyshkina, "The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities", Information Technologies and Learning Tools, vol.68, No.6, 2018, [Online]. Available: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409. (in English)
[22] Larsen-Ledet, Ida, and Henrik Korsgaard. "Territorial Functioning in Collaborative Writing." Computer Supported Cooperative Work (CSCW), 2019, pp.1-43. (in English)
[23] Airey, John, et al. "The expansion of English-medium instruction in the Nordic countries: Can top-down university language policies encourage bottom-up disciplinary literacy goals?." Higher Education, 73(4), 2017, pp. 561-576. (in English)
[24] Wang, Dakuo, Haodan Tan, and Tun Lu. "Why users do not want to write together when they are writing together: Users' rationales for today's collaborative writing practices." Proceedings of the M on Human-Computer Interaction, 1, CSCW, 107, 2017. (in English)
[25] Larsen-Ledet, Ida. "Understanding and Supporting Collaborative Academic Writing as a Fragmented Process." Proceedings of 17th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work-Doctoral Colloquium. European Society for Socially Embedded Technologies (EUSSET), 2019. (in English)
[26] Al-Shqeerat, H. A. K., et al. "Cloud computing security challenges in higher educational institutions-A survey." International Journal of Computer Applications, 161(6), 2017. pp.22-29. (in English)
[27] Al-Badi, Ali, Ali Tarhini, and Wafaa Al-Kaaf. "Financial Incentives for Adopting Cloud Computing in Higher Educational Institutions." Asian Social Science 13(4), 2017, pp. 162-174. (in English)
[28] "Towards a European Research Area", Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 18.1.2000, COM(2000), 6, final, [Online]. Available: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0006:FIN:EN:PDF. (in English)
[29] "ISO/IEC 17788:2014(E) Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary", First edition 2014-10-15, 2014, 16 p. (in English)
[30] "FOSTER Plus. Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond", The EU-funded project, [Online]. Available: https://www.fosteropenscience.eu/about. (in English)
[31] V. Oleksiuk, "Introduction of Cloud Computing Technologies as Components of IT-infrastructure of a University", Information Technologies and Learning Tools, 41(3), 2014, pp. 256–267, [Online]. Available: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1042/791(in Ukrainian)
[32] T. Vakaliuk, "The model of the cloud-based system of informatics bachelors learning support", Information Technologies and Learning Tools, 6 (56), 2016, pp. 64-76, [Online]. Available: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1415/1098(in Ukrainian)
[33] T. Vakaliuk, "The Structure-functional Model of a Cloud-based Learning Environment of Informatics Bachelors Training", Information Technologies and Learning Tools, 3 (59), 2017, pp. 51-61, [Online]. Available: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1674/1190(in Ukrainian)
[34] V. Koncedailo, T. Vakaliuk, "The Criteria of Game Simulators Selection for the Professional Competencies of Future Engineers Programmers Formation", Information Technologies and Learning Tools, 3 (65), 2018, [Online]. Available: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2039/1347(in Ukrainian)

(cc) BY-NC-SA

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.