

Биков В.Ю. – доктор технічних наук,  
професор, дійсний член НАПН України,  
Гуржій А.М. – доктор технічних наук,  
професор, дійсний член НАПН України,  
Шишкіна М.П. – доктор педагогічних  
наук, старший науковий співробітник

## **Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти**

Формування і розвиток хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища у закладах вищої педагогічної освіти є актуальним напрямом модернізації педагогічних систем. Хмарні технології найбільшою мірою відповідають потребам вирішення нагальних соціально-економічних та освітньо-культурних проблем сучасного суспільства, основні з яких – підвищення рівня доступності та якості освіти, взаємозв'язку процесів наукових досліджень і підготовки науково-педагогічних кадрів, удосконалення проектування, формування й забезпечення функціонування навчально-наукового середовища. Хмарні технології постають інструментом реалізації в педагогічних системах вищої освіти парадигм людиноцентризму та рівного доступу до якісної освіти [3], принципів відкритої освіти [1].

Основні елементи концепції хмарних обчислень, зокрема, різновиди, сервісні моделі застосування, суттєві характеристики, особливості ІКТ архітектури та інші знайшли виявлення у будові сучасних освітніх організаційних систем [2]. Тому понятійний ряд і принципи, що характеризують розвиток і застосування засобів і сервісів ІКТ на базі хмарних обчислень, стають суттєвим концептуальним підґрунтям у процесі проектування навчально-наукового середовища.

Формування у закладах педагогічної освіти високотехнологічного навчально-наукового середовища є суттєвою передумовою формування ІКТ-компетентних фахівців, здатних до активного, доцільного, науково обґрунтованого застосування хмарних технологій у своїй професійній діяльності. У зв'язку з цим, необхідно обґрунтувати концепцію формування і

розвитку хмаро орієнтованого середовища закладу вищої педагогічної освіти, дослідити моделі, принципи, методи і підходи його організації і розвитку, здійснити класифікацію хмарних електронних освітніх ресурсів і сервісів, визначити найбільш доцільні та педагогічно виважені шляхи їх використання.

Серед актуальних, проте до необхідної міри нерозв'язаних сьогодні *концептуальних проблем* організації та інформаційно-технологічного підтримування процесів навчання та наукових досліджень у відкритому інформаційно-освітньому середовищі закладу вищої педагогічної освіти виокремлюють такі:

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

- розв'язання актуальних теоретико-методологічних та науково-методичних проблем запровадження у закладах освіти хмаро орієнтованих інформаційно-технологічних платформ підтримування навчальної, наукової та управлінської діяльності;

- виявлення психолого-педагогічних засад використання хмаро орієнтованих засобів навчального та наукового призначення;

- визначення психолого-педагогічних умов підвищення рівня адаптивності сучасних засобів навчання та електронних освітніх ресурсів за рахунок використання хмарних технологій;

- підвищення ролі засобів хмарних технологій у забезпеченні мережного комп'ютерно-технологічного підтримування організації навчального процесу, пошуку оптимізованих розв'язків управлінських, науково-методичних, організаційних, інформаційно-пошукових та інших задач, що виникають у процесі функціонування і розвитку закладів освіти;

- створення у закладі освіти хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища як суттєвої передумови формування ІКТ-компетентних фахівців, здатних до подальшого активного, доцільного, науково обґрунтованого застосування хмарних технологій у професійній діяльності, зокрема,

науково-педагогічній.

Наявність зазначених вище проблем зумовлюють *протиріччя* між:

- потребою у запровадженні хмаро орієнтованих засобів ІКТ, позитивний педагогічний ефект від запровадження яких в освітній процес ще не оцінений достатньою мірою, та браком таких результатів науково-методичних досліджень, які б обґрунтовували і накресливали можливі та педагогічно виважені перспективні шляхи їх застосування у сфері вищої педагогічної освіти;

- необхідністю модернізації інформаційно-технологічної інфраструктури закладів вищої педагогічної освіти і браком науково-методичних робіт з дослідження проблем формування гібридної хмаро орієнтованої комп'ютерно-технологічної інфраструктури закладу освіти, використання при її побудові віртуальних процесуальних комп'ютерних кластерів і кластерів зовнішньої пам'яті, в тому числі за засадах ІКТ-аутсорсингу;

- потребою широкого впровадження новітніх комп'ютерно орієнтованих засобів і технологій навчання у навчально-виховний процес закладів вищої педагогічної освіти та наявним обмеженням доступу студентів та викладачів до якісних електронних освітніх ресурсів й ІКТ;

- помітним зростанням складності та операційної ємності навчальних задач, що будуються на засадах компетентісного підходу і відображають цілі та особливості людської діяльності в умов сучасного інноваційного високотехнологічного середовища, та комп'ютерно-технологічними обмеженнями, що накладають на розв'язувальну підсистему навчальних задач параметри наявної у закладах вищої педагогічної освіти ІКТ-інфраструктури;

- вже отриманими та експериментально перевіченими результатами науково-педагогічних досліджень і рівнем їх практичного впровадження у педагогічних системах вищої освіти;

- швидкими темпами оновлення програмних та апаратних ІКТ-засобів,

що з'являються на ІКТ-ринку, та рівнем ІКТ-компетентностей викладачів і студентів закладів вищої педагогічної освіти, які мають їх використовувати в процесі освітньої діяльності;

– потребою у формуванні, оперативному підтримуванні та розвитку ІКТ-інфраструктури закладу освіти на базі хмарних технологій і недостатнім рівнем компетентностей кадрового складу ІКТ-підрозділів закладу освіти;

– необхідністю забезпечення ширшого доступу до навчальних і науково-освітніх електронних ресурсів і матеріалів у закладах вищої педагогічної освіти та відсутністю педагогічно виважених методик використання хмаро орієнтованих засобів.

Наявність усіх або деяких із наведених вище протиріччя може бути причиною значного технологічного відставання інформаційно-комунікаційного оснащення освітніх систем закладів вищої педагогічної освіти від аналогічних систем за кордоном, що безумовно негативно позначиться на якості освіти, яка надається.

*Метою* створення хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища є більш повне задоволення освітньо-наукових потреб його учасників, підвищення рівня їх ІКТ компетентностей, розширення доступу до ІКТ. Використання хмарних сервісів спрямоване на фундаменталізацію процесу навчання за рахунок поліпшення доступу до електронних освітніх ресурсів, що характеризується такими інноваційними рисами як адаптивність, мобільність, повномасштабна інтерактивність, вільний мережний доступ, уніфікована підтримуюча загальносистемна інфраструктура, забезпечення універсального підходу до роботи [4].

Під *навчально-науковим середовищем* (ННС) закладу вищої педагогічної освіти розуметься середовище діяльності учасників освітнього і наукового процесів (студента, слухача, викладача, методиста, науковця, адміністративно-керівного і допоміжного персоналу), в якому створені необхідні, достатні та безпечні умови для її реалізації [3].

*Хмаро орієнтоване навчально-наукове середовище* закладу вищої

педагогічної освіти трактується як створене у цьому закладі середовище діяльності учасників навчального і наукового процесів, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано створена віртуалізована комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура [3].

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

*Хмарні освітні/наукові сервіси* – це освітні/наукові сервіси, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого і гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, які постачаються в режимі самообслуговування і адміністрування за його запитом [3].

*Хмаро орієнтовані мережні інструменти* систем відкритої освіти – це засоби ІКТ, що забезпечують формування і підтримування в актуальному стані мережних електронних інформаційних ресурсів і хмарних сервісів відкритого навчально-наукового середовища, реалізацію технологій проектування і застосування відкритих хмаро орієнтованих педагогічних систем. До найбільш важливих хмаро орієнтованих мережних інструментів належать: хмаро орієнтовані науково-освітні інформаційні мережі й інфраструктури; хмаро орієнтовані корпоративні інформаційні системи і сервіси; мережні електронні освітні ресурси і сервіси; навчально-наукові лабораторії віддаленої навчальної взаємодії та інші.

Функціонування високотехнологічної інфраструктури на основі технологій хмарних обчислень типово відбувається на засадах *аутсорсингу*, тобто такого механізму постачання послуг, коли ІКТ-сервіси, необхідні системі, реалізуються за допомогою іншої системи, зовнішньої по відношенню до неї [2].

П'ять *суттєвих (базових) характеристик* хмарних обчислень, завдяки яким можна відрізнити ці системи від інших різновидів ІКТ [**Error!**

**Reference source not found.].** Тобто це ті базові характеристики, якими має володіти ІКТ-інфраструктура для того, аби програмні додатки і сервіси, які надбудовані над нею, можна було б вважати такими, що постачаються за хмарною моделлю. Це такі характеристики: самообслуговування за потребою; вільний (повсюдний) мережний доступ; об'єднання ресурсів у пул (незалежність від місцезнаходження ресурсу); еластичність та швидкість налаштування (надання і вивільнення ресурсу в потрібній кількості і у будь-який час); вимірюваність сервісу в економічних показниках (оплата по факту надання).

*Загальні характерні властивості* хмарної моделі використання сервісів [7]: масовість (великі масштаби) застосування; гомогенність (однорідність) інфраструктури; віртуалізація додатків; стійкість (надійність) виконання обчислень; відносно не коштовне 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 та управління значними їх масивами. Основною визначальною рисою цієї архітектури, завдяки якій досягається можливість уніфікації та 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 змогу більш економного витрачання обчислювальних потужностей (віртуалізація зберігання даних).

*Принципи* формування хмаро орієнтованого ННС педагогічного навчального закладу охоплюють принципи відкритої освіти: мобільності учнів і вчителів; рівного доступу до освітніх систем; надання якісної освіти; формування структури та реалізації освітніх послуг; 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 ХОННС.

*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 у навчальних і дослідницьких мережних проектах; пояснення та індивідуальні консультації.

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. В 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, VM Ware* або ін.).

Основні *типи сервісних моделей* у хмаро орієнтованому середовищі [7] 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) [5].

Існують чотири *сервісні моделі розгортання* хмарних обчислень, що надають відповідь на питання: яким чином буде здійснюватися аутсорсинг в певній організації? Це такі моделі: корпоративна хмара – знаходиться у власності або орендується підприємством; хмара спільности – розподілена



інфраструктура, що використовується певною спільнотою; загальнодоступна хмара – інфраструктура мега-масштабу, що на певних умовах оплати може використовувати будь-хто з користувачів; гібридна хмара – композиція однієї або кількох моделей.

За *корпоративної* сервісної моделі як основні, так і додаткові ІКТ сервісні функції виконує сам заклад освіти. У разі вибору цієї моделі як основної, при стратегічному плануванні процесу інформатизації закладу освіти необхідно буде створення і підтримування в організації власного (або орендованого) центру опрацювання даних (ЦОД), а також наявність потужного ІКТ-підрозділу для його налаштування, обслуговування і розвитку [2, 7].

У випадку повністю аутсорсингової моделі (*загальнодоступна хмара*), коли ІКТ-сервіси надаються засобами компанії-постачальника, використовуються ресурси зовнішньої розподіленої мережі ЦОД. Для управління ними також потрібний ІКТ-підрозділ, вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу якого будуть меншими відносно попередніх [2].

У *гібридній* сервісній моделі використовується комбінація обох підходів. Як зазначають автори дослідження [6], використання гібридної сервісної моделі є визначальною тенденцією останніх років, з огляду на значне просування у розвитку інфраструктурних технологічних рішень передових компаній-розробників хмарних платформ.

Завдяки створенню хмаро орієнтованої архітектури виникають нові шляхи організації процесів, що здійснюються в ній. Для цього застосовується *оркестрування сервісів*, коли низка веб-сервісів може бути об'єднана для виконання бізнес-процесу більш високого рівня, який, у свою чергу, здійснює управління і координує виконання процесів-складників. Таким чином нові додатки створюються на основі оркестрування вже існуючих, коли не потрібно розробляти новий програмний код. Даний підхід, що отримав назву «сервісно-орієнтована архітектура», став застосовуватися у хмарній моделі не лише для віддаленого надання доступу до програмного забезпечення, але

й для постачання інших видів ІТ-ресурсів

Позаяк, нині вже неможливо впроваджувати інноваційні ІКТ в освітній та науковій діяльності та управлінні педагогічними системами без надання належної уваги організації навчання працівників закладів освіти як новітніх комп'ютерних, так і педагогічних технологій. Отже, в кадровому аспекті забезпечення подальшого поглиблення інформатизації освіти, на перший план впливає завдання підготовки висококваліфікованих ІКТ-компетентних фахівців. Для забезпечення навчання персоналу, що має бути задіяним у процесі інформатизації освітньої діяльності, необхідно розробляти нові підходи, що пов'язані з інформатичною освітою різних спеціалізацій і рівнів підготовки.

*Результат* полягає у формуванні хмаро орієнтованого середовища навчання і наукових досліджень, будова якого спрямованого на підвищення рівня організації цих процесів; розширення доступу до якісних ІКТ; підвищення ІКТ компетентностей учасників освітнього процесу.

Запровадження єдиної технологічної платформи для розгортання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти сприяє вирішенню численних проблем щодо уніфікації архітектури середовища, об'єднання технологічної інфраструктури навчання в єдину мережу, організації ширшого доступу до кращих зразків електронних освітніх ресурсів і сервісів. Тому використання засобів хмарних технологій в процесі проектування середовища педагогічного університету сприятиме зростанню рівня професійної підготовки студентів, розвитку їх ІКТ-компетентностей, залученню у процес навчання передових педагогічних підходів і технологій.

*Шляхи удосконалення навчально-наукового закладу вищої педагогічної освіти на базі хмарних технологій*

1. Якнайширше залучення у практику роботи наукової і освітньої спільноти передових 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 педагогічних університетів засобів міжнародних мережних інформаційних систем і інфраструктур, організація міжнародної співпраці на цій основі з метою сприяння більшій відкритості наукових досліджень (формування *систем відкритої науки*), 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. Розширення співпраці навчальних і наукових установ; створення різноманітних структур корпоративного характеру (філіалів закладів освіти на виробництві, бізнес інкубаторів, навчальних та інжинірингових центрів та ін.), спрямованих на розвиток і впровадження передових ІКТ у різних сферах суспільної діяльності, зокрема, у сфері освіти.

4. Розроблення національних стандартів, що встановлювали б належні вимоги до якості та надійності хмарних технологій і послуг в Україні, а також гармонізація їх з міжнародними стандартами *ISO* та *ЕС*.

5. Проведення системних наукових досліджень, що мають обґрунтувати теоретично запровадження інноваційних технологій в організацію відкритого науково-освітнього середовища закладів освіти.

6. Визначення пріоритетів і актуальних напрямів досліджень у сфері ІКТ, зокрема, у секторі освітніх технологій і програмного забезпечення навчального призначення, аби привернути до цього увагу суспільства, державних організацій, громадського сектору, промисловості.

Таким чином, на основі аналізу сутності проблеми формування і розвитку хмаро орієнтованого ННС закладу вищої педагогічної освіти встановлено: однією із основних причин обмеженого впровадження і використання сервісів хмарних обчислень є недостатнє врахування при проектуванні ННС суттєвих особливостей і характеристик технологій

хмарних обчислень.

Хмаро орієнтовані підходи до побудови такого середовища мають бути спрямовані на розширення доступу користувачів до кращих зразків електронних освітніх ресурсів і сервісів, розвиток особистості, потенційне отримання максимально можливих результатів застосування ІКТ для досягнення цілей навчання.

Педагогічно виважене та доцільне запровадження в освітній процес хмарних технологій, формування і розвиток навчально-наукового середовища на цій основі є суттєвим чинником підвищення ефективності застосування ІКТ, поліпшення їх позитивного впливу на якості загальноосвітньої та професійної підготовки тих, які навчаються. Важлива умова для цього – удосконалення ІКТ-компетентностей наукових, науково-педагогічних працівників і студентів з використання хмарних технологій.

#### Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Відкрита освіта в Єдиному інформаційному освітньому просторі // Педагогічний дискурс: зб. наук. праць / гол. ред. І.М. Шуробура. – Хмельницький: ХГПА, 2010. – Вип. 7. – С. 30-35.
2. 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. – Вип. 10. – Херсон : ХДУ, 2011. – № 10. – С. 8-23.
3. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу / В. Ю. Биков, М. П. Шишкіна // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2016. – №2. - С. 30-52.
4. Шишкіна М. П. Інноваційні технології модернізації освітнього середовища вищого навчального закладу / М. П. Шишкіна // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія : Педагогіка. – 2014. – Вип. XII. – С. 154–160.
5. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу : сучасний

стан і перспективи розвитку досліджень [Електрон. ресурс] / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – 5 (37). – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>

6. The Future of Cloud Computing : 4th Annual Survey 2014 [Electronic resource]. – The North Bridge Future Of Cloud Computing Survey In Partnership With Gigaom Research. – 2014. – Available at : <http://bit.ly/2014FutureCloud>

7. 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.