



ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

УДК 004.9

Коваль В. В., Опаленко А. М., Манькута Я. М.¹

СУЧАСНІ МЕТОДИ АВТОМАТИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ВНЗ

У статті детально охарактеризовано особливості використання хмарних технологій, три базових види постачання хмарних послуг – IaaS, PaaS і SaaS-додатків; перелічено переваги хмарних обчислень у порівнянні з традиційними технологіями; визначено, що IT-інфраструктура ВНЗ може бути побудована за одним з трьох основних підходів, а саме: на основі однорангової мережі, виділеного сервера чи потужного дата-центру. Для підтримки навчальної діяльності в інформаційно-освітньому середовищі закладу виокремлено програмні платформи, які можуть використовуватись, а саме: навчально-інформаційний портал, електронний архів наукових і навчально-методичних матеріалів, вікі-портал, відеопортал. Побудовано загальну модель хмаро-орієнтованого середовища, в якій особлива увага приділяється формуванню цілей і змісту навчання; схему взаємодії між викладачами й студентами, в якій безперервність взаємодії між викладачами та студентами у хмарі можна продемонструвати, розклавши процес навчання на шість етапів. Запропоновано поступово, в ході модернізації, перебудовувати існуючу інформаційну інфраструктуру в інфраструктуру, побудовану за принципом приватної хмари, що дозволить отримати результат у вигляді швидкої міграції між публічною і приватною хмарами.

Ключові слова: IT-інфраструктура освітнього закладу, хмарні платформи, автоматизація процесів управління навчальною діяльністю, інформаційно-освітнє середовище, центри опрацювання даних, електронні навчальні курси, модель хмаро-орієнтованого середовища, інформаційна інфраструктура.

ВСТУП

Використання хмарної технології спрямоване на те, щоб позбутися необхідності підтримки складних інфраструктур опрацювання даних, клієнтських і мережевих додатків. Хмарні

¹ Рецензент – д. е. н., професор Коломицева О. В.



обчислення мають такі переваги в порівнянні з традиційними технологіями: можливість обробки значних за обсягом інформаційних масивів з низькою вартістю обчислювальних ресурсів і миттєвим розповсюдженням результатів обробки, доступ з пристроїв будь-якого типу в будь-якому зручному для користувача місці та збереження інформації в хмарних центрах опрацювання даних (ЦОД) без необхідності перенесення на фізичні носії, що забезпечує апаратну незалежність користувача від обладнання. Перелічені переваги для перенесення бізнес-додатків у хмари відкривають нові можливості для інтеграції та розвитку інформаційно-комунікаційних технологій у освіті. Основним плюсом від використання у ресурсних центрах хмарних платформ і хмарних сервісів є безперервність і доступність навчання будь-де та будь-коли. Взаємодія викладачів, студентів або адміністраторів із хмарною платформою та її сервісами здійснюється за допомогою будь-якого пристрою (комп'ютер, планшет, мобільний телефон і т.п.), на якому встановлено браузер із можливістю підключення до глобальної мережі Інтернет. Отже, будь-який студент може почати виконувати завдання в аудиторії, а продовжити роботу вдома без необхідності копіювати частину виконаного завдання на будь-який носій інформації завдяки тому, що вся необхідна інформація зберігається в хмарі (центрі обробки інформації) на видаленому сервері.

На сьогодні вже існує достатньо велика кількість програмних засобів, що належать до кожного з трьох базових видів постачання хмарних послуг – IaaS, PaaS та SaaS. Серед PaaS-додатків важливу роль для автоматизації навчального процесу відіграють хмарні середовища розробки й тестування програмного забезпечення, в той час як в SaaS варто відокремити системи управління навчальним процесом (LMS), хмарні сховища даних і СУБД, відкриті хмарні платформи для освіти (наприклад, Microsoft Live@edu та Google Apps Education Edition), а також хмарні лабораторії. Що ж стосується апаратного забезпечення, то базовою є фізична інфраструктура сервера, тобто комплекс зі сховищ, мережевого обладнання й системного програмного забезпечення хмарного дата-центру або мережі взаємопов'язаних хмарних дата-центрів. У хмарних дата-центрах розміщені фізичне обладнання (сервери, сховища даних, робочі місця), системне програмне забезпечення (ОС, засоби віртуалізації і автоматизації), інструментальне й прикладне ПЗ, системи управління обладнанням і мережева інфраструктура.

Формуюючи поняття ІТ-інфраструктури освітнього закладу, слід врахувати [1]:

– програмні, технічні та телекомунікаційні засоби, які застосовуються в навчальному процесі;



- інформаційну діяльність, яку здійснюють не лише сформовані, а й майбутні фахівці різних галузей;
- дані, для доступу до яких проектують IT-інфраструктуру, є навчальними ресурсами.

IT-інфраструктура ВНЗ може бути побудована за одним із трьох основних підходів:

- на основі однорангової мережі, на кожен комп'ютер якої встановлено програмне забезпечення;
- на основі виділеного сервера, який виконує функції автентифікації користувачів (контролер домену) і забезпечення доступу за протоколом віддалених робочих столів (RDP);
- на основі потужного дата-центру (системи серверів) і тонких клієнтів, які виконують функції введення-виведення даних.

Зазвичай IT-інфраструктуру вищих навчальних закладів будують на основі одного або кількох виділених серверів, які забезпечують:

- обмін даними між окремими сегментами локальної мережі;
- контроль доступу до зовнішніх мереж та Інтернету;
- автентифікацію користувачів локальної мережі;
- функціонування веб-сайту (порталу) навчального закладу;
- функціонування навчальних веб-сервісів, таких як сервер електронних курсів, форум, портал відеохостингу, соціальна мережа, вікіпедія, електронна бібліотека, інституційний репозитарій тощо;
- рух електронних документів установи від моменту їхнього створення до моменту передавання на зберігання до архіву.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Автоматизація процесів управління навчальною діяльністю студентів потребує більш гнучкого підходу, зважаючи на необхідність особистісно орієнтованого підходу до навчання студентів, вибудовування індивідуальної траєкторії навчання для кожного студента залежно від його інтелектуального рівня, рівня знань, умінь, навичок, особливостей його мотивації та навчального стилю. Попри це для підготовки студентів вкрай необхідним є розвиток навичок командної роботи у телекомунікаційних середовищах, забезпечення управління інформаційними потоками. Використання у навчальному процесі можливостей технологій мультимедіа, гіпертекстових і гіпермедіасистем є необхідною складовою організації навчання у сучасному університеті. Для забезпечення усіх цих складових підготовки майбутніх фахівців в університеті необхідно створити інформаційно-освітнє середовище, архітектура якого буде задовольняти потреби всіх учасників навчального процесу. Щоб розв'язати завдання побудови інформаційно-освітнього середовища (ІОС) у вищому навчальному закладі, потрібно орієнтуватися на



сучасні підходи до розв'язання цієї проблеми, новітні технічні й програмні рішення.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під ІОС розуміють єдиний інформаційний простір, побудований на основі інтеграції даних на електронних носіях, інфокомунікаційних технологій взаємодії, що включає в себе віртуальні бібліотеки повнотекстових електронних ресурсів, медіаматеріалів, оптимально структуровані електронні навчальні курси, які використовуються на основі принципів нової педагогічної системи, середовища для колективної роботи і систему управління навчальним процесом [2]. Завдяки використанню хмарних технологій для організації «академічної хмари» забезпечується ефективний доступ до ресурсів, розміщених у «хмарі», гнучкий розподіл ресурсів, вимірювання спожитих послуг тощо [3]. Концепція «академічної хмари» [4] полягає у створенні комплексу програмно-технічних рішень, які будуть затребувані в процесі організації навчальної діяльності сучасного університету (навчальні курси, сервіси колективної роботи, онлайн-сервіси, навчальне відео, сервіс відеоконференцій, навчальні середовища, віртуальні лабораторії тощо), функціонуватимуть у вигляді хмарного сервісу, не вимагатимуть від користувачів додаткового обладнання і ліцензійного програмного забезпечення. На сучасному етапі розвитку ІТ доцільно створювати інфраструктуру центрів опрацювання даних (ЦОД) у ВНЗ на основі хмарних технологій по типу «приватної» («корпоративної») хмари, яка є одним з етапів еволюції ЦОД [5]. «Приватна» хмара реалізується на основі технологій віртуалізації більш високого рівня, а саме еластичних платформ із набором масштабованих, динамічних сервісів ІТ-послуг, які надаються користувачам, а отже, мова йде про модель «динамічних» ЦОД з більш досконалішими технологіями віртуалізації, автоматизації, управління. Разом з тим не варто прирівнювати «хмару» до простої віртуальної інфраструктури — пулу серверних, мережних ресурсів, ресурсів систем зберігання даних, що надаються за запитом. У «хмарі» управління ресурсами й автоматизація здійснюються «поверх» шару віртуалізації, забезпечуються координація доставки ресурсів різного типу і гнучкий автоматизований розподіл ресурсів із загального пулу за запитом [4]. Великий клас завдань, що стосуються надання навчальних послуг студентам, а особливо студентам, які навчаються за ІТ-спеціальностями, за допомогою мережних технологій, потребують високої концентрації обчислювальних ресурсів як для ресурсоємних обчислень (забезпечення роботи віртуальних лабораторій, математичне моделювання), так і для обслуговування великої кількості користувачів (розподілені бази даних, навчальні сервіси, сервери додатків тощо). Зростання потужності обчислювальних центрів можна досягти або за рахунок



збільшення потужності окремих обчислювальних модулів, або їхньої кількості. Нині має місце друга тенденція, і зусилля розробників спрямовані в першу чергу на впровадження паралельних обчислень. Це пов'язано з тим, що оскільки потужність центрального процесора достатньо висока, раціональніше використовувати кластерні конфігурації для розв'язання багатьох завдань, а не складні багатопроесорні системи. Тому для повноцінного забезпечення навчального процесу інформаційними освітніми ресурсами і сервісами на базі СУЕМ необхідно створити відповідну інфраструктуру центру опрацювання даних, що базується на хмарних технологіях.

Телекомунікаційна інфраструктура університету повинна забезпечувати студентам і науково-педагогічним працівникам університету доступ до інформаційно-освітніх ресурсів. З метою ефективного використання інформаційно-комунікаційних технологій пропонується створити корпоративне інформаційно-освітнє середовище, у якому виділяються такі складові: комп'ютерна інфраструктура, програмні платформи, інформаційно-освітні ресурси і система управління ІОС.

Для підтримки навчальної діяльності в інформаційно-освітньому середовищі закладу можуть використовуватись такі програмні платформи:

- навчально-інформаційний портал, який міститиме електронні навчальні курси (ЕНК) для студентів: для кожної навчальної дисципліни, що викладається студентам, створюється електронний навчальний курс із теоретичним матеріалом, ресурсами для виконання лабораторних і практичних робіт, самостійної роботи, модульного та підсумкового контролю;

- електронний архів наукових і навчально-методичних матеріалів, куди повинні увійти електронні копії наукових статей працівників університету, матеріали конференцій, що проводилися на базі університету, автореферати дисертацій, захищених у закладі, наукові статті й дипломні роботи магістрів, методичні матеріали на підтримку навчального процесу, опис відкритих електронних навчальних курсів, патенти;

- вікі-портал, у якому науково-педагогічні працівники і студенти зможуть розміщувати тематичні статті за проблемами наукових досліджень, стандарти (ISO, COU, ДСТУ), портфоліо;

- відеопортал, де розміщуються навчальні відеозаписи, відеоуроки, відеолекції та інші відеоресурси, які створюються співробітниками університету й використовуються у навчальній і культурно-виховній роботі.

Для забезпечення студентів відокремлених структурних підрозділів (філій і центрів дистанційного навчання) електронними навчальними ресурсами, що розміщені в інформаційно-освітньому



середовищі ВНЗ, також можуть використовуватись онлайн-технології, зокрема відеотрансляції лекцій.

Ресурси, що створюються безпосередньо науково-педагогічними працівниками і науковими співробітниками університету, наприклад, електронні навчальні курси, електронні варіанти навчальних посібників, методичних розробок, наукових статей і відеоматеріали можуть розміщуватись на платформах інформаційно-освітнього середовища, а світові інформаційні ресурси наукових баз даних, до яких навчальний заклад забезпечує доступ через відповідні угоди, сервіси для колективної роботи, відкриті онлайн-курси тощо мають бути доступні для використання із зовнішніх джерел. У центрі такої ресурсної моделі є навчально-інформаційний портал, де сконцентровані всі електронні освітні ресурси і посилання на зовнішні ресурси в межах електронного навчального курсу з відповідної дисципліни.

Така структура інформаційно-освітнього середовища може бути побудована як на базі вищого навчального закладу, так і на базі орендованих ресурсів у центрах опрацювання даних. Оскільки велика кількість навчальних закладів здійснює підготовку майбутніх ІТ-фахівців, у ІОС має бути передбачена можливість доступу до спеціалізованого програмного забезпечення для виконання лабораторних, самостійних, проектних робіт. У сьогоденних умовах вже недостатньо надавати подібний доступ локально лише в комп'ютерних класах.

Для забезпечення навчальних потреб студентів ІТ-фаху на рівні програмних платформ можуть бути розгорнуті середовища програмування, моделювання і проектування, математичні й статистичні пакети, системи управління базами даних, навчальні середовища для вивчення серверних технологій і операційних систем, геоінформаційні системи тощо [6].

Побудована на основі хмарних технологій інфраструктура дасть можливість найбільш ефективно реалізувати сервіси, які має надавати інформаційно-освітній простір університету для забезпечення студентів навчальними ресурсами на сучасному рівні. Для кожної навчальної дисципліни створюється повний спектр електронних навчальних ресурсів і послуг: електронний навчальний курс, електронний посібник, навчальне відео, повнотекстові електронні копії друкованих посібників, засоби для колективної роботи, засоби для онлайн-спілкування, віртуальні лабораторні практикуми тощо. Попри це, якщо для викладання навчальної дисципліни необхідно використовувати певний програмний продукт для виконання лабораторних чи практичних завдань, то існує можливість розміщення у «академічній хмарі» цього програмного продукту, наприклад, середовищ програмування, моделювання, прогнозування, управління



проектами, математичних і статистичних пакетів, геоінформаційних систем тощо. За допомогою програмно-технологічних платформ, що забезпечують функціонування «академічної хмари», надаються послуги на вимогу користувача, існує можливість вимірювати кількість наданих послуг у часових і ресурсних показниках, забезпечується широкий доступ до мережі, доступний інструментарій для об'єднання і гнучкого розподілу ресурсів.

Кожний студент, отримавши свій аккаунт у системі, має доступ на всі платформи, що містять навчально-методичні ресурси, і віртуальний робочий стіл з набором програмних продуктів для використання студентом у цьому навчальному семестрі. Віртуальні робочі столи можуть працювати, наприклад, на операційних системах Linux та Windows Server. Доступ до віртуального робочого столу надається за допомогою браузера, при цьому може застосовуватись одна з технологій:

- HTML5 (повний робочий стіл);
- VNC (повний робочий стіл за допомогою vncterm та Java);
- SPICE (протокол spice дозволяє отримати вікно віртуального додатка, а також віртуальні пристрої).

Подібною є схема доступу студента до інших ресурсів ІОС. Попри це, оскільки всі ресурси, які забезпечують відповідну дисципліну, інтегруються в електронному навчальному курсі, є можливість доступу до віртуального робочого столу студента через відповідні посилання у ресурсах для лабораторних або самостійних робіт курсу.

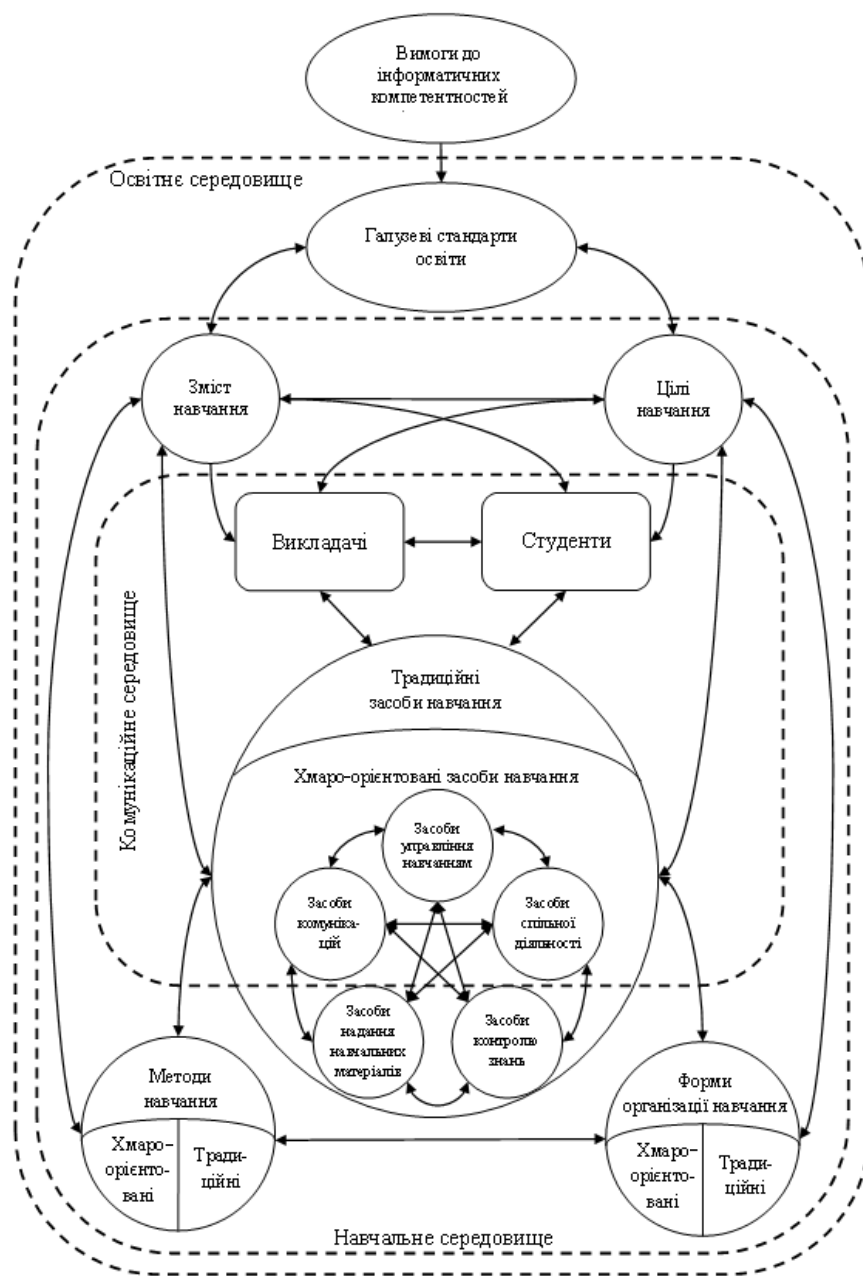
Загальна модель хмаро-орієнтованого середовища показана на рис. 1.

У запропонованій моделі особлива увага приділяється формуванню цілей і змісту навчання. Основний вплив на цілі та зміст здійснюють вимоги до компетенцій майбутніх фахівців, що знаходять своє відображення у галузевих стандартах освіти.

Цілі та зміст навчання відповідно впливають на добір засобів, методів і форм організації навчання. Хмаро-орієнтовані засоби навчання не замінюють, а доповнюють традиційні засоби. Їхнє використання у навчальному процесі дає можливість виокремити хмаро-орієнтовані методи й хмаро-орієнтовані форми організацій навчання як такі, що реалізуються із застосуванням хмарних технологій.

За навчальним призначенням і особливістю використання можна виділити такі категорії хмаро-орієнтованих засобів навчання [7]:

- засоби управління навчанням;
- засоби комунікації;
- засоби спільної діяльності;
- засоби надання навчальних матеріалів;
- засоби контролю знань.



Джерело: власна розробка

Взаємодія суб'єктів навчального процесу, студентів і викладачів здійснюється в такому середовищі як безпосередньо, так і за допомогою засобів ІКТ-навчання, зокрема таких, як засоби управління навчанням, засоби комунікації й засоби спільної діяльності.

Безперервність взаємодії між викладачами та студентами у хмарі (рис. 2) можна продемонструвати, розклавши процес навчання на такі етапи:



1. Планування й повідомлення студентів про основні заходи і теми для обговорення через хмарний сервіс.
2. Обговорення проблемних питань в чатах (текстових, голосових або відео) та обмін повідомленнями по електронній пошті.
3. Створення, розповсюдження, редагування, обговорення створених студентами й викладачем документів.
4. Створення студентами презентацій за результатами попередніх досліджень та їхнє розповсюдження для обговорення, оцінювання викладачем та іншими студентами.
5. Створення сайту з контентом на основі документів, таблиць і презентацій, сформованих на 3–4 кроках.

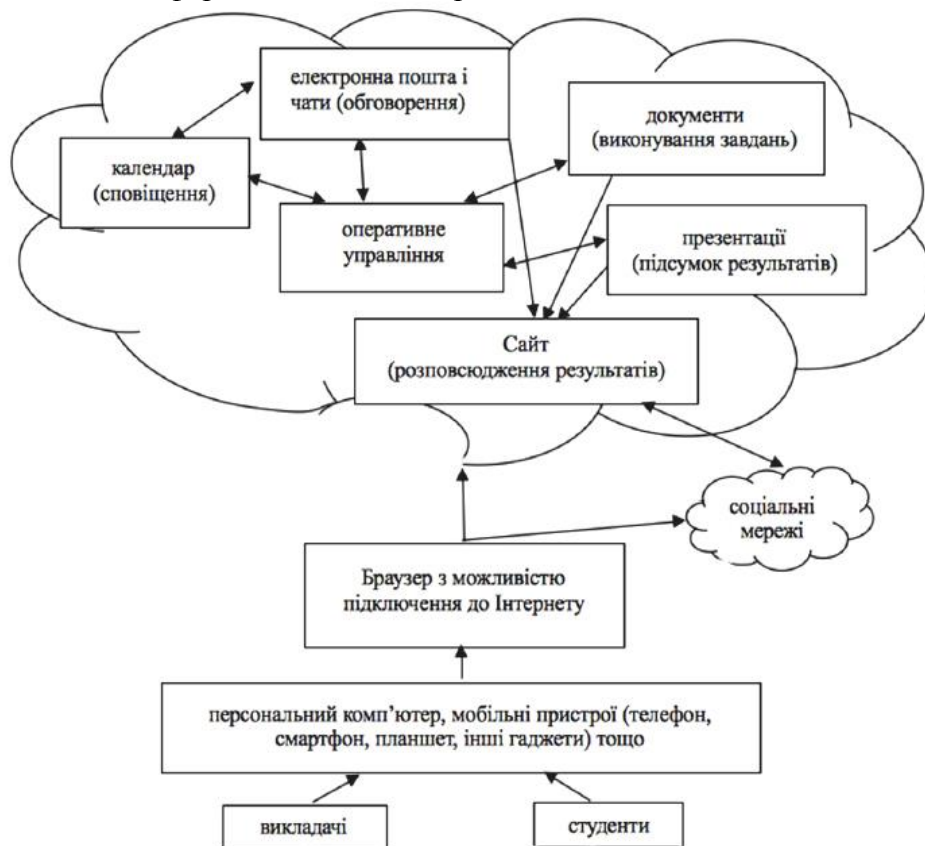


Рис. 2. Схема взаємодії між викладачами та студентами
Джерело: власна розробка

6. Контроль з боку викладача за активністю й участю студентів у чатах; здійснення оперативного управління щодо збереження інформації; створення звітності про участь студентів.

Важливим блоком взаємодії між студентами й викладачем є блок оперативного управління, за допомогою якого викладач впливає на всі етапи, коригує діяльність і активність студентів та спрямовує її на досягнення певних результатів. Для ефективної реалізації управління



викладач повинен миттєво отримувати інформацію про зміни на будь-якому етапі, тобто необхідно реалізовувати двобічний зв'язок з усіма блоками хмари (на схемі це зображено двобічними стрілками). При роботі у хмарі студенти повинні активно взаємодіяти між собою на всіх етапах. Особливе значення має активна взаємодія між студентами й викладачами для реалізації проектних методик. Також на схемі демонструється взаємодія хмарних сервісів із соціальними мережами. Найбільш відомим прикладом інтеграції хмарних обчислень із соціальними мережами є створення користувачами соціальної мережі Facebook додатків у хмарі на основі Amazon Web Services [8].

Важливими проблемами щодо впровадження хмарних технологій як до бізнесу, так і до навчальних закладів є питання приватності, розмежування доступу, безпеки й надійності збереження інформації, можливості доступу до «своєї» хмари за будь-яких обставин, дотримання прав інтелектуальної власності, умов щодо безкоштовного доступу. Для університетів існує можливість як створення приватної хмари (private cloud), так і освітньої хмари (educational cloud) [9]. Приватна й освітня хмари надають можливість доступу до видалених процесорів, програмного забезпечення та сховища даних (ресурсів), інфраструктури, але приватна хмара – це «простір» одного університету, а освітня хмара об'єднує університети з їхніми ресурсами в один єдиний простір, що розширює можливості як для студентів, так і для викладачів, але приводить до вирішення питань, пов'язаних з приватністю, правами доступу до інформації та надійністю збереження даних.

Зважаючи на це, нині найбільш доцільною моделлю розгортання хмарних технологій у інфраструктурі ВНЗ є гібридна. У цьому випадку варто використовувати загальнодоступні (GoogleApps та Microsoft Office 365) і корпоративні (Cloudstack, Eucalyptus, OpenStack) хмарні платформи, які можна органічно інтегрувати до традиційних сервісів ІТ-інфраструктури ВНЗ. Проаналізовані платформи можна використати як програмну основу для розгортання хмарних лабораторій вивчення інформативних дисциплін.

Використовуючи вільнопоширювані програмні платформи, варто прагнути, щоб якість надання сервісів корпоративної хмари, зберігаючи принципово важливі для користувачів переваги, наближалася до якості, що надають загальнодоступні хмарні платформи, зокрема масштабованість, час і спектр надання сервісу, витрати і проблеми функціонування власного ІТ-підрозділу, зберігаючи наразі принципово важливі для користувачів переваги корпоративних хмар, наприклад, такі як підвищена безпека даних і керуваність ІТ-інфраструктури [10].

Важливим аспектом впровадження гібридної ІТ-інфраструктури ВНЗ є інтеграція її традиційних і хмарних сервісів. Першочергове



завдання такої інтеграції полягає у розробці й конфігуруванні єдиної системи автентифікації користувачів зазначених сервісів. Нині активно розвивається новий підхід до організації даних і роботі з ними, на основі якого проектуються гібридні системи для інформаційного забезпечення процесів організації. Зокрема, пропонується поступово, в ході модернізації, перебудувувати існуючу інформаційну інфраструктуру в інфраструктуру, побудовану за принципом приватної хмари (рис. 3). Це дозволяє отримати результат у вигляді швидкої міграції між публічною і приватною хмарами.

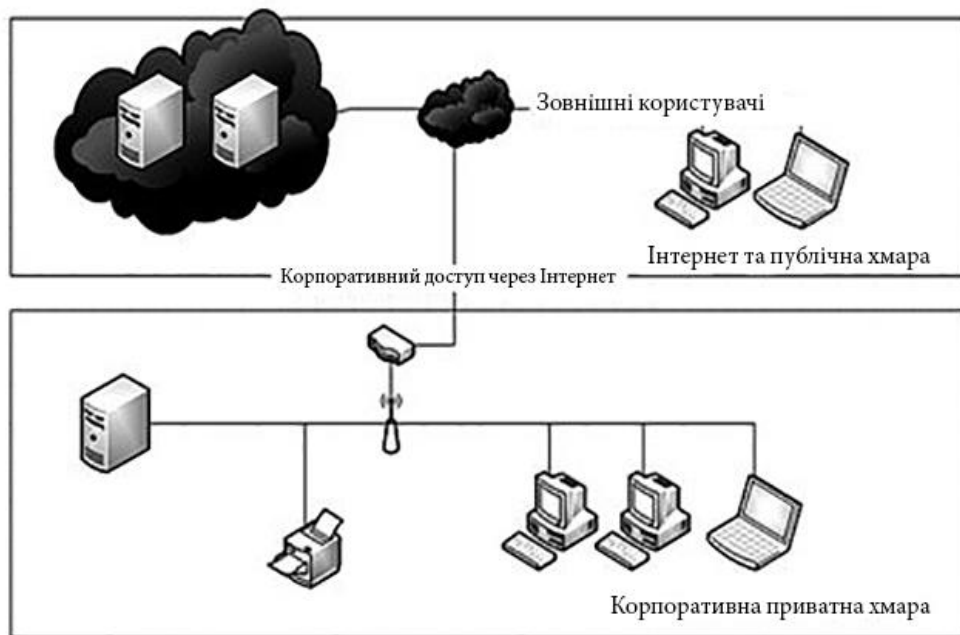


Рис. 3. Гібридний підхід до формування ІТ-інфраструктури

Джерело: власна розробка

ВИСНОВКИ

Таким чином, вже сьогодні можливою є побудова гібридного рішення – порталу на корпоративному сервері, поєднаному з робочими програмами та масивами даних в приватній хмарі з можливістю масштабування в публічну хмару. Гібридне формування інформаційної інфраструктури в загальному вигляді являє собою підхід, при якому частина ресурсів, для яких це доцільно, виноситься в публічну хмару, а частина найбільш критичних, бізнес-значущих сервісів залишається в межах інформаційної інфраструктури навчального закладу. Така інформаційна інфраструктура повинна будуватися за принципами приватної хмари, використовуючи технології віртуалізації для забезпечення можливості міграції сервісів, за необхідності, в обидва напрямки. При використанні подібного підходу сервіси слід проектувати на основі однакових принципів для організації єдиних підходів до забезпечення інформаційної безпеки.



Для гарантування безпечної роботи при формуванні гібридної інфраструктури слід дотримуватися таких основних правил:

- контроль суворого дотримання політики інформаційної безпеки в розподілених частинах організації;
- допуск до налаштування сервісів в хмарі або гібридному рішенні тільки професіоналів;
- узгодження локальних політик і гарантій безпеки на рівні користувачів, мережевих провайдерів і власників сервісів;
- додаткове збереження даних локально, там, де це можливо;
- врахування значимості конкретного інформаційного ресурсу для навчального процесу в цілому;
- врахування нових загроз при переносі будь-якого контенту в зовнішні сервіси.

Підхід приватної хмари для організації інфраструктури всередині ВНЗ дозволить забезпечити високу доступність і відмовостійкість таких сервісів, використовуючи технології віртуалізації. З одного боку, рішення залишається безпечним, з іншого – стає ефективним і масштабованим. Проектована інфраструктура буде розподіленою, що при грамотній її організації знижує ризики для підприємств у разі виникнення будь-яких надзвичайних ситуацій.

Варто відзначити, що разом з тим хмарні технології мають і свої недоліки, основним з яких є конфіденційність інформації, яка зберігається. Використання віртуального програмного забезпечення й зберігання інформації на віддалених серверах означає, що окрім власника інформації, вона, як мінімум, є доступною постачальникам хмарного програмного забезпечення та власникам серверів, а тому критично важливу для закладу інформацію рекомендується зберігати локально або ж шифрувати перед завантаженням у хмару.

Однак перш ніж впровадити те чи інше «хмарне» рішення, заклад має відповісти на багато запитань: чи є впроваджувані бізнес-операції досить безпечними, які вимоги повинні бути зафіксовані в SLA, чи дійсно обіцяна економія коштів може бути досягнута, як інтегрувати безліч «хмарних» послуг одна з одною і з успадкованими рішеннями, як довго провайдер сервісу проіснує на ринку і що буде в разі його відходу з бізнесу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рашевська Н. В. Хмарні технології дистанційного навчання у процесі навчання вищої математики / Н. В. Рашевська // Інформаційні технології в освіті : збірн. наук. пр. – № 16. – ХДУ, 2013. – С. 128–129.
2. Манако А. Ф. ИКТ в обучении: взгляд сквозь призму трансформаций / А. Ф. Манако, Е. М. Сеница // Образовательные технологии и общество. – 2012. – Том 15. – № 3. – С. 392–413.
3. Гриб'юк О. О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті [Електронний ресурс] / О. О. Гриб'юк. — Режим доступу : http://lib.iitta.gov.ua/1111/1/grybyuk-stattya1-hmaru%2B_Cору.pdf.
4. Глазунова О. Г. Принципи формування «академічної хмари» сучасного університету на основі відкритих програмних платформ / О. Г. Глазунова //



- Інформаційні технології і засоби навчання. – Том 43. – № 5. – С. 174–188.
5. Воронкін О. С. «Хмарні» обчислення як основа формування персональних навчальних середовищ / О. С. Воронкін // Матеріали Другої міжнародної науково-практичної конференції FOSS Lviv 2012, Львів, 26–28 квітня 2012 р. – Львів, 2012. – С. 143–146.
6. Глазунова О. Г. Проектування архітектури хмаро-орієнтованого інформаційно-освітнього середовища для підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій / О. Г. Глазунова, О. В. Якобчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 44. – Вип. 6. – С. 141–156.
7. Рассовицька М. В. Система хмаро-орієнтованих засобів навчання інформативних дисциплін студентів інженерних спеціальностей / М. В. Рассовицька // Хмарні технології в освіті : матеріали Міжнародного семінару (Київ – Кривий Ріг – Черкаси – Харків – Луганськ – Херсон – Чейні, 26 грудня 2014 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2014. – С. 34–36.
8. Social Cloud: Cloud Computing in Social Networks / K. Chard, S. Caton, O. Rana, K. Bubendorfer // IEEE International Conference on Cloud Computing. – CLOUD, 2010.
9. Mathew S. Implementation of Cloud Computing in Education – A Revolution / S. Mathew // International Journal of Computer Theory and Engineering. – 2012. – Vol. 4. – № 3. – P. 473–475.
10. Олексюк В. П. Впровадження технологій хмарних обчислень як складових ІТ-інфраструктури ВНЗ [Електронний ресурс] / В. П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – № 3. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1042#.U7KuWpkrbPA>.

Дата надходження до редакції – 30.03.2016 р.