

ПОТЕНЦІАЛ ТЕХНОЛОГІЇ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ У ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ

Андрій Литвин, в. о. завідувача відділу професійно-практичної підготовки Львівського науково-практичного центру професійно-технічної освіти НАПН України
доктор педагогічних наук
Володимир Бобко, директор Навчально-методичного центру професійно-технічної освіти у Львівській обл.

Масштабне зростання популярності технології хмарних обчислень в останні роки є одним з основних трендів розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у всьому світі. Як показує практика, використання «хмар» для організації систем віддаленого доступу до корпоративних ресурсів забезпечує високу ефективність ведення бізнесу. Водночас упровадження і розвиток ІКТ – провідне завдання, що передбачає подальше інтенсивне включення найсучасніших перспективних технологій у підготовку фахівців з метою підвищення якості навчання, забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних навчальних закладів, їх інтеграцію у світовий освітній простір.

Роль ІКТ в освіті полягає в тому, що вони не лише виконують функції інструментарію для вирішення певних педагогічних завдань, а й сприяють створенню нових форм і методів навчання. Сучасні мережеві ІКТ лежать в основі дистанційної освіти, середовищ комп'ютерного тестування і навчання, забезпечують формування єдиного інформаційно-освітнього простору. З розвитком комп'ютерно орієнтованих засобів навчання змінюється методика викладання: з'являються нові технології, інноваційні підходи, навчання стає більш доступним, мобільним і гнучким. ІКТ допомагають організувати самостійну роботу учнів і студентів на якісно новому рівні та зробити навчання більш привабливим.

За твердженням В. Ю. Бикова, сучасний етап інформатизації освітніх систем характеризують суттєві цільові, змістові та технологічні зміни, що відбуваються як на рівні комп'ютерно орієнтованих засобів навчання та їх комплексів, так і на рівні ІКТ-засобів організації і підтримки навчального

процесу. Зокрема, до перспективних технологічних змін належить використання при побудові освітнього середовища технології хмарних обчислень, які стають базовими засобами навчального процесу [1]. При цьому інтеграція хмарних сервісів у професійну освіту є найбільш актуальною психолого-педагогічною проблемою. Пояснюється це потужними можливостями динамічних багатофункційних електронних освітніх ресурсів, що базуються на Інтернет-технологіях. Відповідно до національного проекту «Відкритий світ», що планується здійснити протягом 2010–2014 рр. під егідою Державного агентства з інвестицій і управління національними проектами України, інформатизація системи освіти України має бути забезпечена саме на основі концепції хмарних обчислень.

Хмарні обчислення (*cloud computing*) – це модель надання провайдером користувачам зручного доступу на вимогу до масиву налагоджуваних комп'ютерних ресурсів, які можуть бути швидко зарезервовані та вивільнені з мінімальними діями з їхнього боку. Хмарні технології передбачають виконання додатків та/або зберігання даних на серверах у розподілених центрах оброблення даних, доступних через Інтернет. Їх розвиток безпосередньо пов'язаний з розвитком глобальної мережі. Для розроблення й використання цих додатків необхідна спеціальна хмарна платформа, орієнтована на надання послуг за допомогою Інтернету. Найпопулярніші зараз: Google Groups, Microsoft Office WebApps, Amazon EC2 (рис. 1).



Рис. 1. Хмарні платформи

Під хмарними сервісами (*cloud services*) розуміють послуги та рішення для споживачів, які поставляються і використовуються через Інтернет в режимі реального часу. Ключовим у концепції хмарних обчислень є надання користувачеві послуг як Інтернет-сервісу, а саме: програмне забезпечення як послуга (SaaS); платформа як послуга (PaaS); інфраструктура як послуга (IaaS).

Перші компанії, які пропонували ПЗ як послугу, з'явилися в 1997–1999 рр., а аббревіатура SaaS (англ. *software as a service*) увійшла в ужиток у 2001 році.

На практиці можливі такі моделі надання послуг:

- Дані як послуга – користувачеві надається дисковий простір, який можна використовувати для зберігання значних обсягів даних;
- Програмне забезпечення як послуга – «ПЗ на вимогу», тобто програмне забезпечення розгортається на віддалених серверах, а користувач отримує доступ до нього за допомогою Інтернету;
- Апаратне забезпечення як послуга – надається обладнання на правах оренди, що дозволяє економити на його обслуговуванні;
- Робоче місце як послуга – організація робочих місць (учнів, студентів, викладачів), шляхом встановлення та налаштування потрібного апаратного та програмного забезпечення;

- Безпека як послуга – можливість безпечного використання веб-технологій, електронного листування, локальної мережі тощо;

- Усе як послуга – користувачеві надаються всі потрібні можливості, від програмно-апаратного забезпечення до організація взаємодії між користувачами.

Перевага хмарних технологій полягає в онлайн-контенті та відкритих ресурсах редагування, більшість з яких надається безкоштовно. Можемо виділити такі переваги SaaS:

- користування пакетом програм вимагає невеликі періодичні витрати, замість істотних разових;

- робоче місце користувача не прив'язане до конкретного комп'ютера і його обчислювальної потужності;

- програми постійно модернізуються;

- для роботи необхідний мінімальний набір ліцензійного ПЗ;

- глобальна доступність;

- підтримується колективна робота, що допускає сумісне он-лайн редагування документів, відео- і аудіо- конференції, вебінари тощо.

Зауважимо, що безпека збереження даних у хмарних системах зберігання істотно вища, ніж на локальних комп'ютерах.

Досвід розвинутих країн щодо впровадження технології хмарних обчислень в освіту детально проаналізували Н. Склейтев [3] і К. Хеввіт [6] та інші, передусім зарубіжні, науковці. Рекомендації щодо ефективного їх застосування у ВНЗ подані дослідницькою групою Каліфорнійського університету [5]. Зазначається, що заклади успішно можуть використовувати хмарні послуги з метою зберігання основного масиву даних і відкритих електронних освітніх ресурсів; відбувається також поступове передавання зовнішнім провайдерам систем управління навчанням, напр., Blackboard і Moodle [4, с. 11].

У навчальних закладах України хмарні сервіси спочатку застосовувалися в основному як безкоштовні хостинги поштових служб для студентів і викладачів. Інші численні інструменти хмарних обчислень для освіти практично не

використовувалися через недостатню поінформованість і відсутності практичних навичок їх застосування для навчальних цілей. І лише нещодавно учні, студенти та викладачі почали знайомитися з ІТ-застосунками у хмарі.

Можуть організовуватися різні типи хмарних обчислень:

1) громадський: ресурси пропонуються через Інтернет для широкої громадськості на основі самообслуговування;

2) спільнота: ресурси від конкретного співтовариства розподіляються між різними організаціями;

3) корпоративний: працює для однієї організації чи установи (закладу);

4) гібридний: складається з двох або більше хмар (приватні, державні, громадські), що залишаються унікальними та незалежними, але пов'язані одна з одною для забезпечення переваги від різних моделей розгортання.

Саме останній тип хмарних обчислень доцільно покласти в основу організації процесу навчання. Електронні навчальні ресурси зберігаються у хмарі та доступні учням (студентам) і викладачам через Web-інтерфейс. При цьому доступ до ресурсів повинен бути двостороннім: навчальними матеріалами можна як користуватися індивідуально, так і ділитися з іншими учасниками процесу. Засобами групової роботи та комунікації є технології мобільного навчання.

Найбільші провайдери хмарних послуг на сьогодні – це компанії Microsoft і Google, що надають SaaS навчальним закладам безкоштовно. Сервіси, побудовані на технології хмарних обчислень для освіти – Live@edu від Microsoft і Google Apps Education Edition, що постійно модернізуються. Проаналізуємо їх головні переваги, особливості та потенційні можливості у професійній освіті.

Служба Live@edu надає підтримку для ІТ-адміністраторів навчальних закладів. Відомий пакет Microsoft Learning Suite – набір популярних програм для освіти, створення творчої атмосфери і залучення студентів і викладачів. Він має сучасний інтерфейс, що дозволяє отримати доступ до всіх програм в одному місці, де вони згруповані за призначенням у чотири категорії.

Нові пропозиції компанії Microsoft дозволяють навчальним закладам безоплатно використовувати з освітньою метою Windows Azure (хмарний аналог ОС Windows Server) та Office 365. Windows Azurein можна використати для:

1) навчання (передусім для розрахунків практичних завдань, що виникають в ході навчання; в курсових і дипломних роботах);

2) інформаційно-навчальних порталів (спільна робота над навчальними проектами; портал приймальної комісії; дистанційне навчання; особистий кабінет студента / співробітника / викладача);

3) науково-дослідної роботи (оброблення великих масивів даних; моделювання наукових експериментів тощо) [6].

Microsoft Office 365 для навчальних закладів включає хмарні версії Exchange Online (поштова програма в хмарі із захистом від вірусів і спаму, до складу якої входять функції календаря, планувальника завдань, менеджера контактів, записної книжки тощо), SharePoint Online (дозволяє створювати сайти і робочі області для спільної роботи з колегами, партнерами та учнями), SkyDrive (сховище 25 ГБ для зберігання файлів з можливістю налаштовувати рівень доступу) і Office Web Apps (функції Word, Excel, PowerPoint і OneNote у браузері, без установки програм і купівлі ліцензій), а також Lync Online (клієнтський додаток, призначений для комунікації між користувачами), що теж надається безкоштовно.

Компонент Lync Client, інтегрований з іншими компонентами Office 365 реалізує контактний орієнтований інтерфейс, у якому подано індикатори всіх присутніх у системі осіб. Інтеграція Lync з SharePoint, надає можливість під час сумісного редагування документів обмінюватися миттєвими повідомленнями за допомогою голосового дзвінка, відео- або веб-конференції. У процесі спілкування можна додавати учасників, змінювати пристрої комунікації тощо.

Хмарний Office поєднує потенціал популярних додатків Office для настільних систем з новими можливостями інтернет-версій служб Microsoft для зв'язку і спільної роботи, простий у використанні й адмініструванні, має стійку

систему безпеки і високий рівень надійності, характерний для провідного світового постачальника ІТ-послуг [9], а тому разом з іншими додатками Microsoft буде з успіхом застосований у системі української професійної освіти. Слід відзначити сумісність Office 365 з мобільними пристроями.

Компанія Microsoft пропонує схему застосування хмарних технологій у системі освіти (рис. 2), яка базується на взаємодії педагогів та учнів з використанням основних сервісів у хмарі, а також використання мінісайтів для організації сумісної роботи.



Рис. 2. Схема впровадження хмарних технологій у систему навчання від Microsoft

Важливий внесок у розвиток хмарних технологій для освіти робить компанія Google, безкоштовні сервіси якої теж активно використовуються в навчальному процесі. Функціональні можливості основних продуктів компанії:

- створення веб-сайтів – *Google Sites*;
- ведення календаря, робочого графіку, складання навчальних планів – *Google Calendar*;
- збереження документів у сховищі;

- створення документів у мережевому офісному пакеті *Google Docs*, що включає текстовий, табличний редактор і службу для створення презентацій;
- сумісне редагування документів різних форматів – *Google Cloud Connect*;
- електронна пошта з пошуковою системою та захистом від спаму – *Gmail*;
- створення 3D-моделей – *SketchUp*;
- ведення щоденників навчальних проектів – *Blogger*;
- створення фотоальбомів, редагування фотографії, сумісна робота з іншими програмами редагування графічних файлів – *Picasa*;
- моніторинг трафіку на веб-сайт і ефективність різних маркетингових заходів – *Google Analytics*;
- автоматизований переклад з різних мов – *Google translate*.

Для освітніх цілей розроблений *Google Apps Education Edition* – безкоштовний пакет для навчальних закладів, що включає всі можливості повного професійного пакета. Інструменти *Google Apps* підтримуються багатьма пристроями, тому є досить доступними й універсальними технологіями для роботи в освітньому середовищі [7].

Служби *Google* є простими в налаштуванні, не потребують додаткового обслуговування, і ними можна користуватися безкоштовно. Усе необхідне розміщено на початковій сторінці, де користувачі переглядають свою вхідну пошту, календарі та потрібні їм дані, а також здійснюють пошук даних в глобальній мережі.

Розглянемо можливості основних служб *Google* для навчальних закладів.

Gmail. Це служба, за допомогою якої можна організувати електронні поштові скриньки місткістю до 25 ГБ для кожного облікового запису користувача. Дана служба включає інструменти пошуку, за допомогою яких користувачі можуть швидко знаходити дані, а також інструменти обміну миттєвими повідомленнями та інструменти календаря, вбудовані безпосередньо в інтерфейс програми електронної пошти.

Google Talk. За допомогою цієї служби користувачі можуть у будь-який час безкоштовно телефонувати та надсилати миттєві повідомлення друзям і знайомим у будь-яку точку світу. Крім того, в дану службу включені послуги обміну файлами, голосової пошти та відеочату.

Календар Google. Користувачі календаря Google можуть упорядковувати свій розклад, обмінюватися даними про події та зустрічі, а також усіма даними календарів з іншими календарями. Крім того організація може публікувати календарі та події в глобальній або локальній мережі.

Документи (Диск) Google. За допомогою даної служби користувачі можуть створювати документи, таблиці та презентації, співпрацюючи з іншими користувачами в реальному часі безпосередньо у вікні web-браузера.

Web-сайти Google. За допомогою цієї служби (інструменту) можна створювати сторінки (сайти) типу «що бачиш, те й отримуєш», що дає змогу швидко і просто створювати та публікувати web-сайти на серверах системи Google у своєму домені. Ця служба має властивості CMS, за допомогою якої можна створювати сайти, не знаючи мови HTML.

Пошук та вибір достовірних даних з мережі Інтернет для педагогічних працівників може бути значно полегшений шляхом здійснення пошуку через систему бібліографічних посилань Академія Google. Система базується на індексації матеріалів, які пройшли офіційне рецензування та опубліковані або допущені до публікації у наукових виданнях за різними спеціальностями. Сервіс реєстрації профілю науковця в системі Академія Google дозволяє слідкувати за статистикою цитування його робіт.

Служби Google взаємозв'язані між собою і для того, щоб користуватися ними, достатньо зареєструватися один раз, щоб отримати доступ до всіх служб. Вони постійно й оперативно вдосконалюються [7]. Адміністратори web-сайтів можуть за власним вибором поєднувати описані продукти для спілкування та співпраці.

Базову комплектацію Google Apps можна досить легко розширити модулями, які дозволять вирішувати конкретні освітні завдання. Зокрема в середовищі Google Apps може бути створений модуль «Електронний підручник». По-перше, будь-який користувач Google Apps є повноправним власником Google аккаунта і може безкоштовно користуватися будь-якою з більше 10 мільйонів оцифрованих книг за допомогою сервісу Google Books. Іншою можливістю підручникотворення є використання сайту Google. Оскільки в усіх навчальних закладах сьогодні використовуються програмні комплекси для проведення комп'ютерної діагностики успішності, звернемо увагу, що Google Apps має інструменти, призначені для розроблення тестів з використанням Google-форми. Результати тестування фіксуються в окремій електронній таблиці, що дозволяє обробляти отримані результати декількома способами.

Служби Google для навчальних закладів надають засоби покращення обміну відомостями та співробітництва, які можуть будь-коли та будь-де використовувати учні, студенти, викладачі й інші члени спільноти. Основні переваги використання Google Apps Education Edition:

- мінімальні вимоги до апаратного забезпечення;
- не потребують витрат на придбання спеціального програмного забезпечення (доступ до додатків відбувається через веб-браузер);
- Google Apps підтримують всі операційні системи і клієнтські програми, якими користуються учні (студенти) та оснащені навчальні заклади;
- робота з файлами можлива за допомогою будь-якого мобільного пристрою, що призначений для роботи в Інтернеті;
- інструменти Google Apps Education Edition безкоштовні [3, с. 109].

Корпорація IBM теж анонсує хмарні сервіси для освіти (IBM Smart Cloud for Education), завдяки яким можна отримати доступ до сучасних інформаційних ресурсів і сервісів обчислювальних лабораторій з мінімальним залученням відповідних фахівців.

Таким чином, навчальні заклади отримують можливість компенсувати брак ІКТ-ресурсів для навчання, досліджень і розвитку, вирішувати проблеми, пов'язані з адмініструванням, контролем за навчальними досягненнями тощо. Відрізняючись простотою поширення й оновлення, хмарні послуги у найбільш надійний та економічний спосіб забезпечують доступ до дидактичних матеріалів. Крім того, хмарні обчислення спрямовані на розгортання нового покоління педагогічного програмного забезпечення. Це особливо важливо для закладів, які не мають коштів на купівлю й обслуговування дорогого устаткування та програмного забезпечення (в наших реаліях, передусім – системи профтехосвіти).

Подані переваги і потенційні можливості роблять хмарні технології дуже доречним в активізації самостійної роботи майбутніх фахівців. Поле освітніх хмарних сервісів постійно розширюється, надаючи викладачам, учням і студентам потужні інструменти, поєднуючи які, кожен із учасників освітнього процесу може власноруч створити віртуальне персональне навчальне середовище, задля реалізації власних навчальних цілей і потреб. Особливу увагу привертають проблеми організації онлайн-навчання, яке здійснюється за допомогою сучасних хмарних технологій.

Хмарна інфраструктура відкриває також можливості для використання в педагогічній практиці соціальних сервісів, які надають засоби й можливості створення колективного контенту через конструювання Web-сайтів, блогінг, оцінювання публікацій, розміщення в мережі фотографій і відео, участь у колективному редагуванні енциклопедій тощо. З розвитком Інтернету набуло популярності нове поняття – *edutainment*, яке означає отримання освіти в ігровій формі, через розваги. Крім того, процес навчання в соціальній мережі сприймається легше, ніж читання книги або вирішення завдань за підручником.

Соціальні сервіси й діяльність у мережевих співтовариствах у процесі навчання надають можливості: застосування відкритих, безкоштовних і вільних електронних ресурсів; самостійного та колективного розроблення мережних навчальних матеріалів; опанування навичок пошуку, використання та інтеграції

різноманітних матеріалів; спостереження за діяльністю учасників співтовариства; виконання індивідуальних і колективних мережових досліджень. З цією метою розповсюджена система підтримки навчання Moodle, починаючи з версії 2.0, надає можливість інтеграції навчальних курсів із соціальними сервісами Інтернет.

Розвиток хмарних технологій забезпечує розширення функцій мобільних пристроїв, надаючи їм додаткову обчислювальну та функціональну потужність, що підвищує ефективність мобільних технологій у навчальному процесі.

Як потужний інструмент відкритої освіти, мережні хмари відкривають нові освітні перспективи для тих, хто не в змозі навчатися традиційним способом: непрацездатних, людей похилого віку та ін. Зрозуміло, що впровадження в навчальний процес засобів і сервісів відкритого освітнього середовища на платформі хмарних технологій впливає на зміст, структуру і форми професійної діяльності педагога. Одна з суттєвих перешкод на шляху впровадження технології хмарних обчислень полягає не лише в недостатньо високому рівні ІКТ-компетентності педагогічних працівників та браку відповідного науково-методичного забезпечення, а й у відсутності чіткого уявлення про можливі педагогічні моделі застосування переваг і можливостей цих технологій з метою підвищення ефективності викладання некомп'ютерних дисциплін.

Важливим для української освіти в умовах економічної кризи є те, що використання технології хмарних обчислень позбавляє від потреби у технічній підтримці програмного забезпечення, оскільки контроль і нагляд за його функціонуванням, зокрема, збереженням даних, їх копіюванням, захистом від комп'ютерних вірусів та Інтернет-атак, здійснює сам провайдер. Для навчання в такий спосіб не потрібні потужні комп'ютери з великим обсягом пам'яті, CD і DVD-приводами, бо вся інформація зберігається у «хмарі». Достатньо лише, наприклад, недорогого ноутбуку або нетбуку, де головним є підключення до мережі Інтернет. За такого підходу зберігання даних переноситься з комп'ютерів до віддалених серверів, які формують відповідну «хмару», що дає можливість при менших затратах отримати набагато більшу інформаційну ресурсну базу і доступ

у будь-якій точці, де є мережа. Вагомим економічним чинником є суттєве зменшення витрат як на програмне забезпечення (офісні додатки тощо) і на серверне обладнання, так і зменшення коштів на технічне обслуговування.

Проте така технологія має свої недоліки: вона вимоглива щодо доступу до мережі. Це означає, що повинен бути безперебійний швидкісний доступ до Інтернет для реалізації навчального процесу за допомогою хмарних технологій. Хоча постачальники послуг і намагаються працювати безперервно, але завжди бувають випадки, коли сервер може бути оффлайн і тоді доступ до послуг буде недоступний. Зауважимо також, що концепція хмарних обчислень критикується співтовариствами вільного програмного забезпечення:

- може виникнути загроза втрати контролю власних даних;
- не вирішена проблема безпеки інформаційних ресурсів;
- суттєва залежність від якості мережі Інтернет, зокрема зв'язку.

Проте в цілому програмне забезпечення як хмарна послуга дозволяє моніторити навчання, зберігати різноманітні дані та характеристики учнів, документи різних форматів; контролювати кількість входів до певних розділів сайту; визначати час, що витрачає кожний учень на засвоєння тем курсів. Учні та студенти можуть бути організовані в групи для спільного обговорення навчального матеріалу, досліджень, проектів тощо. Хмарні сервіси застосовують передусім для того, щоб зробити доступним електронні освітні ресурси, які є змістовим наповненням хмарно орієнтованого середовища, а також забезпечити процеси створення і постачання освітніх сервісів. Вони можуть застосовуватися для реалізації дистанційного навчання, ведення електронних журналів відвідування й успішності, зберігання навчальної літератури, проведення відеоконференцій і семінарів, організації навчальних проектів тощо. Крім того, послуги у хмарі можуть використовуватися в системах документообігу навчальних закладів, для створення електронних бібліотек, репозитаріїв.

Важливо, що розвиток технологій хмарних обчислень дозволяє впроваджувати в навчально-виховний процес інноваційні технології та програмні

новинки для його оптимізації та формувати у майбутніх фахівців навички колективної роботи над навчальними проектами, навчати їх ефективно опрацьовувати великі обсяги інформації та раціонально використовувати свій час і можливості [2, с. 67]. Завдяки цьому створюється персоніфіковане комп'ютерно інтегроване навчальне середовище – відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, яке забезпечує налаштування ІКТ-інфраструктури (у тому числі віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу [1].

Запровадження єдиної технологічної платформи функціонування навчального закладу дасть змогу вирішити численні проблеми, які виникають у процесі впровадження ІКТ в освіту, зокрема, об'єднання технологічної інфраструктури навчання в єдину мережу, що дає доступ до кращих зразків електронних засобів і ресурсів навчального призначення тим закладам, де немає відповідних потужних ІКТ підрозділів і матеріально-технічних ресурсів, зокрема ПТНЗ. Це узгоджується з перспективою створення галузевих і загальнодержавних баз даних, ресурсів, доступних для усіх навчальних закладів. Для того, щоб повною мірою скористатися перевагами таких електронних банків, репозитаріїв необхідно широко запровадити хмарні сервіси.

Без сумніву, в наступні роки попит на ринку праці на фахівців, які володіють технологіями хмарних обчислень постійно зростатиме, тому доцільно організувати їх навчання. Вважаємо, що найкращий спосіб підготовки майбутніх фахівців до роботи з новітніми технологіями – впровадження цих технологій в освітній процес.

Таким чином, запровадження хмарних технологій у навчальний процес надає можливість:

– зменшити витрати на апаратне та програмне забезпечення;

- створювати віртуальні середовища для студентів та викладачів (студент може зайти на домашню сторінку, отримати доступ до матеріалів навчальних курсів, коментарів і відповідей викладача);
- створювати віртуальні навчальні класи та лабораторії, які реалізують можливості з проведення конференцій, лекцій, семінарів, тренінгів тощо;
- мобільного доступу до інформаційних ресурсів і сервісів Інтернету через використання смартфонів, нетбуків, тощо;
- розширити комунікативне поле «студент–викладач» за межі навчального закладу;
- забезпечити рівні можливості доступу до якісних навчальних програм незалежно від місця проживання та навчання;
- організувати електронний документообіг навчального закладу;
- збільшити доступні обчислювальні потужності і обсяг даних, що зберігаються.

На наш погляд, хмарні сервіси спонукають науковців і практиків переосмислити застосування Інтернету та ІКТ загалом в освіті: від отримання доступу до навчальних матеріалів до виконання проектних робіт спільно з викладачем або групою, зокрема науково-дослідних. Зауважимо, що хмарні технології – це засоби навчального процесу, що постійно змінюватимуться в залежності від технологічних досягнень, рівня доступності, моделі організації навчального процесу тощо. У зв'язку з цим, стає актуальною проблема аутсорсингу ІТ-послуг у професійній освіті – передачі функцій підтримки інформаційних систем, забезпечення інформаційної безпеки закладів, зберігання і опрацювання великих обсягів даних, обслуговування апаратного забезпечення та інших процесів організаціям, які спеціалізуються на цих послугах. Аутсорсинг, передусім, вирішує питання скорочення витрат на впровадження, супровід і модернізацію ІКТ-інфраструктури навчальних закладів.

1. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. — № 10. — 2011. — С. 8—23.
2. Кадемія М. Ю. Можливості, що надають хмарні технології / М. Ю. Кадемія, В. М. Кобися // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (21 грудня 2012 р.). — Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. — С. 66—67.
3. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. — 2011. — № 9. — С. 105—111.
4. Склейтев Н. Облачные вычисления в образовании : аналитическая записка / Нил Склейтев ; Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. — М., 2010. — 12 с.
5. Armbrust M. Above the Cloud s: A Berkeley View of Cloud Computing [Електронний ресурс] / Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, et. al. (Technical Report # UCB/EECS-2009-28). — Berkeley : University of California, 2009. — Режим доступу : <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>.
6. Educators [Електронний ресурс] // Windows Azure. — Режим доступу : <http://www.windowsazure.com/en-us/community/education/program/educators>.
7. Google Apps Education Edition [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.google.com/a/help/intl/en/edu/index.html>.
8. Hewitt C. ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing / Carl Hewitt // IEEE Internet Computing. — 2008. — vol. 12, № 5. — P. 96—99.
9. Microsoft Office 365 для навчальних закладів вже доступний [Електронний ресурс] // Microsoft Live@edu. — Режим доступу : <http://www.microsoft.com/liveatedu/office365.aspx?locale=uk-UA&country=UA>.