

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ І СТАНДАРТИЗАЦІЇ ВИМОГ ДО ЗАСОБІВ ІКТ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА БАЗІ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Марія Шишкіна

*Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*

### Анотація:

Стаття присвячена актуальним тенденціям модернізації освітнього середовища навчальних закладів України в аспекті вдосконалення інноваційних засобів ІКТ на основі хмарних технологій. Висвітлено проблеми поліпшення якості й доступності навчання, а також підвищення якості електронних освітніх ресурсів і сервісів завдяки використанню хмарних обчислень і аутсорсингу. Розкрито тенденції стандартизації вимог до засобів ІКТ у сучасному інформаційно-освітньому просторі. Визначено чинники підвищення якості і перспективні шляхи розвитку засобів ІКТ навчального призначення на базі хмарних технологій.

### Ключові слова:

вимоги; хмарні обчислення; освітнє середовище; засоби ІКТ; якість.

### Аннотация:

**Шишкіна Мария. Тенденции развития и стандартизации требований к средствам ИКТ учебного назначения на базе облачных вычислений.**

Статья посвящена актуальным тенденциям модернизации образовательной среды учебных заведений Украины в аспекте совершенствования инновационных ИКТ на основе облачных технологий. Освещены проблемы улучшения качества и доступности обучения, а также повышения качества электронных образовательных ресурсов и сервисов благодаря использованию облачных вычислений и аутсорсинга. Раскрыты тенденции стандартизации требований к средствам ИКТ в современном информационно-образовательном пространстве. Определены факторы повышения качества и перспективные пути развития средств ИКТ учебного назначения на базе облачных технологий.

### Ключевые слова:

требования; облачные вычисления; образовательная среда; средства ИКТ; качество.

### Resume:

**Shyshkina Mariya. Tendencies of development and standardization of requirements to the ICT-based learning tools on the basis of cloud computing.**

The article is devoted to topical trends of the educational environment modernization in the educational institutions in Ukraine in terms of innovative ICT improvement on the basis of cloud technologies. The problems of quality and accessibility of education and also quality of electronic educational resources and services improving through the use of cloud computing and outsourcing are outlined. The trends for ICT requirements standardization in the modern educational environment are revealed. Factors of quality increasing and prospective ways of ICT-based learning tools development on the basis of cloud technology are described.

### Key words:

requirements; cloud computing; educational environment, ICT-based tools; quality.

Постановка проблеми. Стрімке вдосконалення технологій інформаційного суспільства, електронних освітніх ресурсів, мережного апаратно-програмного забезпечення зумовлює процеси трансформацій, які зачіпають як базові парадигми освіти, її цілі та зміст, так і методи, засоби і форми організації педагогічних систем [1, с. 4]. Тенденції розвитку інформаційного середовища пов'язані зі збільшенням рівня взаємозалежності та швидкості перебігу різноманітних суспільних процесів і різким зростанням обсягів доступних знань і відомостей, до оволодіння якими можуть залучатися широкі верстви населення [6]. У зв'язку з цим можливість отримання якісної освіти все частіше пов'язують із застосуванням інноваційних засобів ІКТ у навчанні, розвитком доступу до кращих зразків електронних ресурсів і технологій.

Це зумовлює потребу аналізу тенденцій і подальших перспектив інформатизації закладів освіти в контексті підвищення якості засобів навчального призначення на базі інноваційних ІКТ.

Упровадження високих інформаційно-комунікаційних технологій, таких, як хмарні обчислення, адаптивні інформаційно-комунікаційні мережі, засоби віртуального та мобільного навчання, спрямоване на досягнення

нової якості освіти, удосконалення науково-методичного та матеріально-технічного забезпечення процесу навчання, розширення доступу до кращих зразків електронних ресурсів і сервісів [2]. Суттєвим аспектом є підвищення якості засобів ІКТ, оцінювання їх навчально-методичних переваг і недоліків, визначення перспективних шляхів застосування. Потребує відповіді питання: чи відповідають засоби нових технологій завданням найбільш повного задоволення освітніх потреб користувачів?

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання моделювання та проектування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти висвітлені досить ґрунтовно (А. Ардєєв, С. Атанасян, В. Бабеко, Г. Беляєв, В. Биков, І. Захарова, Н. Клокар, В. Кухаренко, А. Манако, Л. Панченко, С. Семериков, О. Співаковський, L. Buchanan, A. Lane, A. Nijholt, T. Liyoshi, V. Kumar та інші).

Деяко іншого ракурсу набувають такі дослідження в аспекті появи технології хмарних обчислень. Виникають нові поняття, такі, як хмаро орієнтоване навчальне середовище та персоніфіковане середовище [2; 6]. В основі проектування середовища нового типу лежать хмарні сервіси. Хмарні сервіси – це сервіси, що роблять доступними для користувача прикладні програми, простір для зберігання даних і

обчислювальні потужності через Інтернет [2; 5; 6; 15].

Основні види хмарних сервісів – 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» [5; 6; 15] – відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів.

Ці сервіси застосовують для того, щоб зробити доступними для користувача електронні освітні ресурси, що становлять змістовне наповнення хмаро орієнтованого середовища, а також забезпечити процеси створення й постачання освітніх сервісів [5; 6; 15]. Завдяки цьому створюється персоналізоване комп'ютерно інтегроване навчальне середовище – «відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, у якому забезпечується налаштування ІКТ-інфраструктури (зокрема й віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу» [2, с. 10].

Загальні напрями впровадження хмарних технологій в організації освітніх систем досліджувалися у роботах Т. Архіпової, В. Бикова, Ю. Грицук, М. Жалдака, Г. Кисельова, Н. Морзе, С. Семерикова, З. Сейдаметової, М. Armbrust, А. Fox, R. Griffith, K. Subramanian, N. Sultan та інших. Психолого-педагогічним аспектам формування персоналізованого освітнього середовища присвячені дослідження В. Гура, Е. Зеєр, Е. Патаракіна, С. Теплін, М. Хейдметс та інших.

Отже, завдяки механізму аутсорсингу з'являються передумови для реалізації практично будь-яких освітніх сервісів засобами хмарних технологій [6]. Відповідно до цього підходу сьогодні отримали значне поширення ІКТ-засоби нового покоління, які завдяки своїм користувацьким властивостями відповідають особливостям будови і функцій мережної хмарної ІКТ-інфраструктури (кишенькові, мобільні, портативні комп'ютери, електронні книги, смартфони, мультимедійні дошки з Інтернет доступом тощо) [2].

З огляду на різноманітність і новизну наявних підходів, методів і технологій проектування середовища, його формування й використання у навчальних закладах, ці питання ще потребують експериментальних досліджень, уточнення підходів, моделей, методик, можливих шляхів впровадження [4; 5; 6]. Зокрема суттєвий комплекс проблем стосується підвищення якості засобів ІКТ у хмаро орієнтованих системах, стандартизації техніко-технологічних вимог та їх

забезпечення, а також виявлення перспектив розвитку засобів цього типу з урахуванням досягнень психолого-педагогічної науки й відповідності вимогам, що висуваються на нинішньому етапі формування інформаційного суспільства щодо якості освіти й модернізації середовища навчання.

Формулювання цілей статті. Мета дослідження – визначити чинники та перспективні шляхи підвищення якості засобів ІКТ навчального призначення із урахуванням тенденцій розвитку і стандартизації вимог у галузі хмарних технологій.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Європейські тенденції розвитку технології хмарних обчислень

Поширення і впровадження технологій хмарних обчислень у різних сферах суспільної діяльності визнано одним із пріоритетів розвитку ІКТ як загальноєвропейською, так і світовою спільнотою. У зв'язку з цим Європейською комісією оприлюднений ряд засадничих документів, де узагальнено стратегічні напрями розвитку в цій сфері. Серед них – Європейська стратегія хмарних обчислень [10; 11], Європейська стратегія сумісності, Європейська рамка сумісності та інші документи.

У вересні 2012 року Європейською комісією було оприлюднено Стратегію хмарних обчислень, спрямовану на вивільнення потенціалу хмарних обчислень у Європі (Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe) [11]. У ній визначено заходи щодо прискорення та збільшення обсягів використання сервісів хмарних обчислень у всіх секторах економіки. Унаслідок цих заходів заплановано було створення 2,5 млн. нових європейських робочих місць, задіяних у виробництві хмарних мережних сервісів, а також досягнення щорічного приросту у 160 млрд. євро до ВВП ЄС (близько 1%) у 2020 році [9]. Ця стратегія стала результатом аналізу загальних напрямів економічної політики, нормативних і технологічних передумов впровадження хмарних обчислень. Ця стратегія була розроблена завдяки узгодженню позицій багатьох сторін, зацікавлених у тому, щоб максимально використати технологічний потенціал концепції хмарних обчислень [10]. У цьому документі визначено найбільш важливі заходи, яких треба вжити найближчим часом для розвитку хмарних обчислень, що свідчить про зацікавленість цією проблематикою з боку європейської спільноти.

Головною метою стратегії є визначення пріоритетних напрямів розвитку нормативного забезпечення впровадження хмарних технологій, які виникають у зв'язку з новими підходами до опрацювання даних. Зокрема це стосується правил поширення цифрового контенту,

стандартів у галузі хмарних технологій, серед яких питання сумісності й безпеки даних [11].

Досягнення мети стратегії можливе через розроблення моделі умов укладання контрактів, що стосуються певних аспектів купівлі-продажу, які не врегульовані загальноєвропейським законодавством. Серед цих питань виділяються такі, як [11]:

- збереження даних після розірвання договору;
- забезпечення цілісності даних і визначення правил їх надання,
- узгодження умов зберігання й передавання даних,
- встановлення права власності на дані,
- внесення прямих і непрямих змін до умов зобов'язань і відповідальності служб, що надають хмарні послуги та їх субпідрядних.

Поширення передового досвіду застосування зазначеної моделі правил укладання договорів має сприяти ширшому залученню до користування сервісами хмарних обчислень потенційних споживачів.

На розвиток стратегії націлено формування європейського партнерства в галузі хмарних технологій, що покликано об'єднати зусилля промислових експертів і користувачів державного сектора для узгодження вимог стосовно закупівель продукції хмарних обчислень. Для цього пропонують узяти за основу загальні вимоги до цих сервісів і технологій, що мають бути визначені шляхом аналізу попиту й потреб користувачів. Насамперед це стосується стимулювання державних закупівель хмарних сервісів у Європі. Це має зробити державний сектор більш ефективним за рахунок менших витрат, а крім того, стимулювати європейське виробництво продукції із використанням (сервісів) хмарних обчислень [10; 11].

Об'єднання на єдиній основі різних громадських вимог уможливить високу ефективність постачання послуг, а формування загальногалузевих вимог (наприклад, щодо застосування електронних послуг у сфері охорони здоров'я, надання соціальної допомоги, електронного урядування) – скорочення витрат і забезпечення функціональної сумісності розроблених електронних пристроїв і додатків. Представники малого та середнього бізнесу також матимуть вигоду від підвищення якості послуг, розвитку конкуренції, прискореної стандартизації та розширення можливостей для спільної роботи і підприємництва [9; 11]. Ця тенденція має поширюватись й у сфері створення освітніх сервісів.

Пропозиції Комісії щодо Положення про врегулювання спільних умов європейського торгового законодавства спрямовані на

подолання багатьох перешкод, що виникають у зв'язку з розбіжностями національних правових норм і правил регулювання продажів шляхом розроблення єдиного зводу правил для договірних сторін [11].

У документі зазначається, що є необхідність виконати значний обсяг роботи щодо визначення технічних стандартів до програмної продукції на основі хмарних технологій, для забезпечення користувачеві сумісності, мобільності й переносимості різних видів даних. Уже до 2014 року планувалося розробити низку стандартів щодо умов добровільної сертифікації такого роду продукції.

Розвиток стандартів якості в галузі хмаро орієнтованого програмного забезпечення і сервісів є одним із важливих пріоритетів в освітній сфері [11]. Цей напрямок стає особливо важливим у зв'язку з перспективою створення єдиної інфраструктури паралельних і розподілених обчислень для розроблення та інтеграції різних типів систем і ресурсів навчального призначення на базі хмарних технологій. Це має привнести більший ступінь індивідуалізації та диференціації в освітній процес за рахунок гнучкої адаптації до особистісних характеристик користувача [11]. Завдяки цьому високотехнологічна інфраструктура інформаційно-комунікаційного середовища має потенціал для створення умов рівного доступу до кращих зразків електронних ресурсів та засобів навчального призначення [2; 4].

2. Тенденції стандартизації вимог до засобів і сервісів хмарних обчислень

Проблеми проектування сервісів і технологій хмарних обчислень для використання в навчальному процесі закладів освіти належать до першорядних у сфері інформатизації. Про це свідчить ряд урядових ініціатив і прийняття міжнародних документів, започаткування масштабних освітніх проектів у США, Мексиці, Японії, країнах Євросоюзу, Росії, Японії, численних конференцій та наукових видань із цієї тематики.

Наприклад, Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США, висунута в лютому 2011 року, передбачає визнання цієї сфери пріоритетним напрямом технологічного розвитку країни. Згідно з цим документом здійснюється ряд заходів, спрямованих на якнайширше сприяння впровадженню хмарних технологій у діяльність підприємств і організацій приватного та державного сектора.

Одним із найважливіших чинників розгортання хмаро орієнтованого середовища в різних сферах діяльності, зокрема й у сфері освіти, є необхідність стандартизації вимог до засобів ІКТ на базі хмарних технологій.

Відповідно до цього прийнято або запропоновано для обговорення ряд документів у сфері стандартизації ІКТ на базі хмарних обчислень. Зокрема активну діяльність у цьому напрямі проводить Національний інститут стандартів США (*National Institute of Standards and Technology, NIST*). Цей орган відповідає за розроблення стандартів і рекомендацій, що стосуються безпеки даних всієї діяльності й активів федеральних структур країни. Документи, що розробляє цей інститут, призначені для державних органів, але, крім того, також можуть бути використані неурядовими організаціями на добровільній основі.

NIST відіграє провідну роль у визначенні й поширенні стандартів, співпраці з ІТ-керівниками урядових агенств, експертами приватного сектора й міжнародними організаціями, у визначенні пріоритетів у галузі стандартизації хмарних технологій [14]. Відповідно до цих напрямів діяльності в NIST було впроваджено стратегічні ініціативи щодо визначення пріоритетних вимог у сфері хмарних технологій. Було визнано пріоритетними такі параметри, як технічна переносимість (*portability*), сумісність (*interoperability*), надійність (*reliability*), придатність для підтримування, налагоджування (*maintainability*), а також вимоги безпеки (*security requirements*) [14]. Цих вимог мали дотримуватися державні установи США для безпечного й ефективного застосування моделі хмарних обчислень у своїй діяльності. Відповідно до цієї ініціативи державні агентства розвинули власні стратегії розвитку хмарних технологій, використовуючи загальну парадигму, щоб визначити, як модель хмарних обчислень може бути використана в їх діяльності з дотриманням базових ІТ-вимог [14].

Протягом 2010 року відбувалося оцінювання масштабів та ефективності здійснювання програми хмарних обчислень, започаткованої в NIST. Тактичні кроки, вжиті NIST, було визнано ефективними й такими, що були спрямовані на загальне просування технології хмарних обчислень і прийняття стандартів у цій галузі, але не достатньо масштабними й недостатньо націленими на те, щоб зорієнтувати виробників і учасників ринку на дотримання вимог до хмарних технологій, що необхідно для того, щоб відповідати технологічній тенденції «хмарного випередження» [14].

Унаслідок процесу оцінювання наприкінці 2010 року було розроблено Хмарну стратегію NIST (*NIST Cloud Computing Strategy*), що базується на трьох основних чинниках:

- урахування побажань і вимог, висловлених федеральними, державними і місцевими органами управління;

- урахування пропозицій і відомостей, наданих організаціями з розвитку стандартів, промисловими та іншими представниками ринку ІТ;

- урахування досвіду вже виконаних програм, таких як Smart Grid стратегія або Програма «Дорожня карта».

У 2012 році в межах реалізації стратегії Національним інститутом стандартів США розроблено рекомендації [11], у яких подано визначення поняття хмарних обчислень, схарактеризовані основні техніко-технологічні вимоги до них. Метою створення документа є розвиток поняття хмарних обчислень для інформування громадськості й поширення цієї концепції для подальшої деталізації й обговорення.

За визначенням NIST, під хмарними обчисленнями (*Cloud Computing*) розуміють модель зручного мережного доступу до загального фонду обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, файлів даних, програмного забезпечення та послуг), які можуть бути швидко надані за умови мінімальних управлінських зусиль і взаємодії з постачальником [11].

Концепція хмарних обчислень продовжує еволюціонувати, тому її розуміння, сценарії використання та характеристики, основні видів сервісів будуть уточнюватися у процесі використання й обговорення всіма зацікавленими представниками як державного, так і комерційного секторів. Це має бути базою для впровадження подальших ініціатив щодо розвитку виробництва продукції із використанням сервісів хмарних технологій.

У цьому документі запропоновано п'ять основних характеристик хмарних обчислень, що фактично визначають вимоги до хмаро орієнтованих систем, завдяки яким можна відрізнити ці системи від інших різновидів ІКТ [11].

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

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

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

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

Вимірюваність сервісу (оплата за фактом надання). Хмаро орієнтовані системи мають властивість автоматичного контролювання й оптимізації рівня використання ресурсів за рахунок вимірювання його обсягу на деякому рівні абстракції відповідно до типу обслуговування (наприклад, зберігання, опрацювання, пропускної смуги, облікових записів користувачів). Використання ресурсів можна контролювати, відстежувати й переглядати звітність, що забезпечує прозорість надання сервісу як для постачальника, так і для споживача.

Подальшим завданням реалізації Стратегії хмарних обчислень стало визначення й узгодження пріоритетних вимог до засобів хмарних обчислень. Для цього було започатковано таку ініціативу, як Дорожня карта NIST щодо розвитку технології хмарних обчислень (the NIST USG Cloud Computing Technology Roadmap) [12; 13]. Метою розроблення Дорожньої карти, спрямованої на підвищення безпеки і ефективності впровадження хмарних технологій, стало уточнення змісту й шляхів забезпечення основних видів вимог щодо взаємодії, переносимості й безпеки тощо у співпраці з усіма зацікавленими сторонами й ринковими агентами.

У концепції NIST головним ключовим пунктом підходу є інтегрування стратегічних і тактичних зусиль у розвитку хмарних технологій. Кожне стратегічне положення, елемент стратегії пов'язаний із проектом і

робочою групою. Завдяки цьому механізму забезпечується відповідність пріоритетів, визначених у Дорожній карті, та їх реалізацією. Саме так Дорожня карта, що містить у собі список пріоритетних вимог до дотримання надійності, безпеки, сумісності тощо, веде до виконання певних тактичних кроків [12; 13; 14]

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

Том I присвячений першорядним вимогам до подальшого впровадження хмарних обчислень; у ньому започатковується дискусія і пропонуються стратегічні орієнтири подальшого впровадження хмарних обчислень. Стратегічні елементи Дорожньої карти можна схарактеризувати як «першорядні технологічні галузі», які є найбільш сприятливими для впровадження хмарних обчислень як у короткостроковій, так і у довгостроковій перспективі [12].

Том II містить корисні відомості для тих, хто застосовує хмарні обчислення або активно працює над здійсненням стратегічних і тактичних ініціатив у цьому напрямі, державних і приватних учасників ринку [13].

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

У цьому томі впроваджується еталонна архітектура й таксономія хмарних обчислень, розроблена NIST [13], розглядаються цільові бізнесові й технічні застосування у хмарі, визначаються наявні стандарти стосовно взаємодії, переносимості й безпеки, які можуть бути використані у хмарній моделі у пріоритетних технологічних галузях; визначаються лакуни в розвитку стандартів, які необхідно заповнити, розробивши нові документи. Також обговорюються питання безпеки й захисту й визначаються першорядні заходи до забезпечення безпеки, що можуть бути вжиті вже зараз із метою послаблення цих проблем, а також визначаються кроки, які необхідно зробити для реалізації пріоритетних цілей, намічених у першій частині [14].

У межах реалізації стратегії NIST були створені проект і робоча група SAJACC (Acceleration to Jumpstart the Adoption of Cloud Computing Standards) із розвитку хмарних технологій пришвидшення прийняття стандартів у цій сфері. Цей проект був спрямований на підтримку розвитку хмарних технологій у перехідний період, доки стандарти стосовно безпеки, переносимості та сумісності не будуть формалізовані. Протягом цього періоду вимоги будуть досліджуватися й підтримуватися через

конкретні варіанти використання, узяті з практики роботи, розробку спеціальних планів і процедур тестування, критеріїв перевірки. Ці тести будуть виконуватися шляхом порівняння нових і «опорних» варіантів хмарних реалізацій, на основі специфікації інтерфейсів цих розробок. Унаслідок цього напрацьовується певна база корисних прикладів застосування, яка може використовуватися для підвищення ефективності розробок. Отже, зусилля спрямовують на те, щоб покращити продуктивність розробок, а не обмежити поширення інновацій, вимагаючи створення їх на основі стандартів.

3. Чинники підвищення якості засобів ІКТ хмаро орієнтованих систем навчального призначення

Розвиток технологій веде до того, що з'являються нові вимоги до організації постачання й використання засобів ІКТ у сфері освіти. Стандартизація вимог до засобів ІКТ має сприяти появі нового класу систем навчального призначення, які несуть у собі інноваційні якості.

Сучасна тенденція полягає у значному розмаїтті та складності систем електронного навчання. Це дає більше можливостей для інтеграції, концентрації і вибору ресурсів і систем. Використання засобів і сервісів хмарних обчислень сприяє досягненню нового рівня якості освіти, створюючи потенціал для індивідуалізації процесу навчання, формування індивідуальної траєкторії розвитку тих, хто вчиться, добору й використання підходящих технологічних засобів.

Необхідною умовою щодо цього є відповідність засобів ІКТ у складі інформаційно-освітнього середовища педагогічних систем низці вимог щодо підтримування й управління ресурсами, проектування інтерфейсу, ергономіки тощо. Крім того, інноваційні освітні технології мають задовольняти певним системним педагогічним вимогам, що продиктовані рівнем науково-технічного прогресу, та максимально відповідати принципам відкритої освіти, серед яких основними є мобільність учнів і вчителів, рівний доступ до освітніх систем, формування структури та реалізації освітніх послуг та ін. [1].

Із упровадженням хмарних технологій з'являються перспективи підвищення якості освітніх систем за багатьма напрямками. Завдяки цьому забезпечуються основні чинники модернізації освітнього середовища навчального закладу, узгодження його з сучасними вимогами інформаційного суспільства.

Серед основних індикаторів, що характеризують якість інноваційно-освітнього середовища закладів освіти є доступність якісних засобів і ресурсів, що визначають такі показники: номенклатура і техніко-технологічні параметри апаратно-програмного забезпечення

процесу навчання; якість доступу до Інтернет, зокрема широкосмугового доступу; наявність і склад необхідних електронних засобів і ресурсів, що містять відповідний контент (зміст) навчання, їх психолого-педагогічні, ергономічні та інші властивості. Треба враховувати також необхідність засобів пошуку потрібної інформації, чи є можливість знайти і відібрати потрібний матеріал і його використати. Якість навчальних матеріалів потребує врахування також вимог до обслуговування, управління, проектування інтерфейсу, ергономіки тощо.

Ще один показник, пов'язаний із реалізацією ІКТ-засобів і систем навчального призначення характеризує ступінь їх адаптивності. Адаптивність передбачає налаштування, координацію процесу навчання відповідно до рівня підготовки того, хто вчиться, підбір темпу навчання, діагностику досягнутого рівня засвоєння матеріалу, розширення спектру засобів навчання, придатність для більшого контингенту користувачів. Зростання ступеня адаптивності є однією з тенденцій розвитку освітніх ІКТ, що відбувається за рахунок удосконалення технологій подання, зберігання й добору необхідних засобів.

Адаптивні технології покладені в основу досить спеціалізованих і диференційованих систем навчального призначення, що ґрунтуються на моделюванні індивідуальних траєкторій студента, на його рівні знань [7]. Побудова моделі студента з урахуванням особистісних характеристик, таких, як рівень знань, індивідуальні дані, поточні результати навчання, і відстеження його навчальної траєкторії – дуже складна математична й методична проблема [3; 7]. Організація навчальної діяльності передбачає такі функції: пошук закономірностей у даних, отриманих від студентів, пошук зразків навчальних стилів, формування індивідуалізованих моделей знань студентів, визначення вірогідних майбутніх кроків розв'язання, виявлення навичок і знань, що потребують вивчення, візуалізація аналітичних висновків моніторингу й подання їх викладачам, щоб дати можливість покращити процес навчання, враховуючи результати [17].

Розроблення адаптивних систем, здебільшого з елементами штучного інтелекту, потребує опрацювання великих масивів знань, отриманих від студентів. Із розвитком хмарних технологій адаптивні системи зазнають якісного вдосконалення. Наприклад, у роботі [17] наведено приклад системи, коли із застосуванням хмарних сервісів SaaS навчальні матеріали, ресурси і сервіси надаються за потребою користувача, а на основі PaaS реалізують швидкісні обчислення. Завдяки цьому досягається можливість динамічної адаптації до

досягнутого рівня знань, компетентності та освітніх уподобань того, хто вчиться [17].

Наступний показник стосується інтеграції та цілісності засобів і систем навчального призначення у складі інформаційно освітнього середовища й тісно пов'язаний із стандартизацією технологій і ресурсів в управлінні цими системами. Ці проблеми виникають у зв'язку з формуванням відкритого середовища навчання, що забезпечує гнучкий доступ до освітніх ресурсів, вибір і зміну темпу навчання, його змісту, часових і просторових меж залежно від потреб користувачів [1; 4]. Істотною особливістю хмарних технологій є перспектива створення єдиної інфраструктури паралельних і розподілених обчислень для розроблення та інтеграції систем і ресурсів різних типів. У зв'язку з цим підходи до оцінювання і стандартизації інформаційних технологій набувають подальшого розвитку, що загалом свідчить про тенденцію до подальшої уніфікації будови і складових систем е-навчання.

Наступний показник пов'язаний із повномасштабною інтерактивністю засобів ІКТ навчального призначення. Справді, сучасні технології спрямовані на підтримання різних типів діяльності педагога у віртуальному середовищі. Це пов'язано з формуванням груп, спільнот, що навчаються і взаємодіють віртуально в режимі реального часу. Щоб організувати діяльність у таких спільнотах, використовуються функції, що забезпечують колективний доступ до навчального контенту для групи користувачів, можливість для викладача проглядати всі комп'ютери у групі, концентрувати увагу учнів за рахунок пауз і повідомлень, приєднувати або від'єднувати учасників навчального процесу, поширювати файли або посилання серед цільової групи учнів, надсилати повідомлення конкретним учням. Учні також можуть звертатися до викладача шляхом надання запитань, коментарів, виступів тощо [5]. Для організації діяльності у віртуальному класі можуть бути використані хмарні платформи і сервіси, наприклад, Wiziq, VideoWhisper, OpenClass та інші.

Отже, урахування названих вище чинників розвитку інноваційного освітньо-наукового середовища педагогічних систем є суттєвим при визначенні напрямів і особливостей застосування перспективних інформаційно-технологічних платформ реалізації доступу до якісної освіти.

4. Перспективи розвитку хмаро орієнтованих систем навчального призначення

Із розвитком технологій хмарних обчислень можливості надання доступу та функціональність електронних ресурсів значно зростають. Розробники освітнього сервісу можуть сконцентрувати свою увагу на

педагогічному складнику, залишивши поза увагою деякі технічні аспекти реалізації ІКТ інфраструктури, які підтримуються компаніями-постачальниками ІКТ-сервісів завдяки механізму аутсорсингу [2]. Важливого значення набуває в цьому контексті такий етап проектування сервісу, як узгодження психолого-педагогічних і техніко-технологічних вимог до програмного продукту, що створюється. Саме від цього залежить, наскільки успішно та якісно буде реалізовано педагогічний задум авторів освітнього сервісу, і те, наскільки повно він буде відповідати вимогам користувача. З огляду на це, розвиток ефективних методів оцінювання освітніх ресурсів, визначення і стандартизація вимог до їх якості дасть змогу підвищити ефективність їх використання у хмаро орієнтованому середовищі.

У чому перевага персоніфікованого освітнього середовища у світлі підвищення якості електронних освітніх ресурсів? Завдяки сервісам хмарних технологій усі необхідні навчальні матеріали та засоби, що їх отримує користувач, віртуально «закріплені» за ним, можуть постачатися йому, надаватися в його розпорядження централізовано, на базі єдиної платформи. Це уможливорює моніторинг навчальної діяльності учня або студента, відстежування реального стану й рівня користування сервісами. Коли цей процес здійснюється на базі прикладного програмного забезпечення, що є у мережі Інтернет у вільному, але не персоніфікованому доступі, дослідити рівень використання сервісу можна лише опосередковано, збираючи статистичні дані або ж оцінюючи загальні показники, такі, як кількість користувачів, які звернулися до цього ресурсу, зареєструвалися, заповнили анкети.

У персоніфікованому середовищі виникають принципово нові способи моніторингу навчальної діяльності, що потенційно охоплюють значно більшу кількість показників. Наприклад, це аналіз індивідуальної траєкторії навчання студента, коли і скільки разів він звертався до певного програмного забезпечення, які результати отримав і за який час, які обирав програмні продукти, яким із них надавав перевагу. Зрештою все це дає можливість оцінювати активність студента стосовно використання того чи іншого електронного ресурсу. Цей показник є додатковим свідченням на користь якості й результативності впровадження певного ресурсу, привабливості й дидактичної значущості його для користувача. Саме ці властивості зазвичай залишаються поза увагою при проектуванні систем оцінювання якості електронних ресурсів навчального призначення з огляду на значну складність і

громізdkість процедур збирання необхідних даних [4].

Висновки. Технології хмарних обчислень є перспективним напрямом розвитку та вдосконалення електронних освітніх ресурсів, бо ця концепція є уніфікованою методологією єдиної платформи, базисом для розроблення й тестування, удосконалення й розвитку методів інтегрованої оцінки якості засобів ІКТ. Завдяки

сервісам хмарних обчислень відкривається шлях до розвитку потужніших методів множинного доступу до електронних ресурсів, створення на цій основі більш якісних програмних продуктів навчального призначення. Це сприятиме підвищенню якості освіти, створенню умов для кращого задоволення освітніх потреб ширшого кола користувачів.

### Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В. Ю. Биков. – К.: Атіка, 2009. – 684 с.
2. 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.
3. Федорук П. І. Технологія побудови індивідуальної адаптивної траєкторії навчання у системі дистанційної освіти і контролю знань / П. І. Федорук, М. В. Пікуляк // Математичні машини і системи. – 2010. – № 1. – С. 68–75.
4. Шишкіна М. П. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ / М. П. Шишкіна, О. М. Спирін, Ю. Г. Запорожченко // Електронне фахове видання. Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – № 1(27). – Режим доступу до журналу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483>
5. Шишкіна М. П. Перспективні технології розвитку систем електронного навчання / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 132–139.
6. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 2013. 5(37). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676>
7. Brusilovsky P. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems / P. Brusilovsky, Ch. Peylo // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2003. – n.13. – p. 156–169.
8. Cloud Computing in Education // Policy Brief, 2010: UNESCO, 2010, 11 p.
9. Digital Agenda: New strategy to drive European business and government productivity via cloud computing [Electronic resource] / European Commission Press release. – Brussels, 27 September 2012. – [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-12-1025\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1025_en.htm?locale=en)
10. European Cloud Computing Strategy [Electronic resource] / Published on Digital Agenda for Europe. – 2012. – <https://ec.europa.eu/digital-agenda>
11. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology / P. Mell, T. Grance. –

### References

1. Bykov, V. (2009). *Models of Organizational Systems of Open Education*. Kyiv: Atika. [in Ukrainian].
2. Bykov, V. (2011). Cloud Computing Technologies, ICT Outsourcing, and New Functions of ICT Departments of Educational and Research Institutions. *Information Technologies in Education*. 10. 8–23 [in Ukrainian].
3. Fedoruk, P. I., Pikulyak M. V. (2010). Technology of the adaptive individual learning paths building within the system of distance learning and knowledge control. *Mathematical Machines and System*. 1. 68-75. [in Ukrainian].
4. Shyshkina, M. P., Spirin, O. M., Zaporozhchenko, Yu. H. (2012). Problems of Informatization of Education in Ukraine in the Context of Studies on ICT-based Learning Tools Quality Evaluation. *Information technologies and Learning Tools, I(27)*. Retrieved from: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483> [in Ukrainian].
5. Shyshkina, M. (2011). Advanced Technologies of E-learning Systems Development. *Information Technologies in Education*. 10. 132-139. [in Ukrainian].
6. Shyshkina, M. P. Popel, M. V. (2013). Cloud-based Learning Environment of Educational Institutions: the Current State and Research Prospects. *Information technologies and learning tools*. 5(37). Retrieved from: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/903/676> [in Ukrainian].
7. Brusilovsky, P., Peylo Ch. (2003). Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 13. 156-169. [in English].
8. Cloud Computing in Education. (2010). *Policy Brief*, UNESCO. [in English].
9. Digital Agenda: New strategy to drive European business and government productivity via cloud computing. (2012). *European Commission Press release*, Brussels, 27 September. Retrieved from: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-12-1025\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1025_en.htm?locale=en) [in English].
10. *European Cloud Computing Strategy*. (2012). Published on Digital Agenda for Europe. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/digital-agenda> [in English].
11. Mell, P., Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. *Recommendations of the*



- NIST Special Publication 800-145. NIST, Gaithersburg, MD 20899-8930, September 2011.
12. NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft), Volume I High-Priority Requirements to Further USG Agency Cloud Computing Adoption, 2011.
  13. NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft), Volume II Useful Information for Cloud Adopters, 2011. – 85 p.
  14. NIST Cloud Computing Strategy working paper, April 2011. – 25 p.
  15. Sultan Nabil. Cloud computing for education: A new dawn? // *International Journal of Information Management*. – 2010. — № 30. – pp. 109–116.
  16. Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe. Text with EEA relevance. SWD(2012) 271 final. – EC, 2012. – 16 p. – <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>
  17. Zhang J. A Framework of User-Driven Data Analytics in the Cloud for Course Management / J. Zhang, W. Chandra, Sung Bu, Khoon Kee, J. Vassileva, Looi Chee Kit // *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education*. – S. L. Wong et al. – Eds. Putrajaya, Malaysia: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2010. – pp. 698–702.
- National Institute of Standards and Technology*. – NIST Special Publication 800-145. NIST, Gaithersburg, MD 20899-8930, September 2011. [in English].
12. *NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft)*. (2011). Volume I: High-Priority Requirements to Further USG Agency Cloud Computing Adoption. [in English].
  13. *NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft)*. (2011). Volume II: Useful Information for Cloud Adopters. [in English].
  14. *NIST Cloud Computing Strategy working paper*. (2011). April 2011. [in English].
  15. *Sultan Nabil*. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? *International Journal of Information Management*. 2010. 30. 109–116. [in English].
  16. *Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe. Text with EEA relevance. SWD*. (2012). 271 final. EC, 2012. Retrieved from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF> [in English].
  17. Zhang, J., Chandra, W., Sung Bu, Khoon Kee, Vassileva, J., Looi Chee Kit. (2010). A Framework of User-Driven Data Analytics in the Cloud for Course Management. *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education*. S.L.Wong et al., Eds. Putrajaya, Malaysia: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 698-702. [in English].

**Рецензент:** Аносов І.П. – д.пед.н., професор

**Відомості про автора:**

**Шишкіна Марія Павлівна**

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України  
вул. М.Берлінського, 9, м.Київ  
Україна, 04060

doi:10.7905/нвмдпу.v1i12.926

Надійшла до редакції: 20.06.2014 р.

Прийнята до друку: 16.10.2014 р.