

УДК 371.64:378.14

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

Шишкіна Марія Павлівна

Анотація. Стаття присвячена актуальним тенденціям модернізації освітнього середовища навчальних закладів України в аспекті удосконалення інноваційних засобів ІКТ на основі хмарних технологій. Висвітлено проблеми поліпшення якості і 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. 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. The article is devoted to topical trends of modernization of the learning environment of the educational institutions in Ukraine in terms of improvement of innovative ICT 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 learning 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 удосконалення технологій інформаційного суспільства, електронних освітніх ресурсів, мережного апаратно-програмного забезпечення зумовлює процеси трансформацій, які зачіпають як базові парадигми освіти, її цілі і зміст, так і методи, засоби і форми організації педагогічних систем [1, 4]. Тенденції розвитку інформаційного середовища пов'язані зі збільшенням рівня взаємозалежності та швидкості перебігу різноманітних суспільних процесів та різким зростанням обсягів доступних знань та відомостей, до опанування якими можуть залучатися широкі верстви населення [6]. В 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 та подальших перспектив інформатизації закладів освіти в контексті підвищення якості засобів навчального призначення на базі інноваційних ІКТ.

Запровадження 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 постає підвищення якості засобів ІКТ, оцінювання їх навчально-методичних переваг та недоліків, визначення перспективних шляхів застосування. Потребує відповіді питання: чи відповідають засоби нових технологій завданням найбільш повного задоволення освітніх потреб користувачів?

Стан розроблення проблеми.

Питання моделювання та проектування інформаційно-освітнього середовища відкритої освіти є досить ґрунтовно висвітлені (А. Х. Ардеєв, С. Л. Атанасян, В. Н. Бабеко, Г. Ю. Беляєв, В. Ю. Биков, И. Г. Захарова, Н. І. Клокар, В. Кухаренко, А. Ф. Манак, Л. Ф. Панченко, С. О. Семеріков, О. В. Співаковський, L. E. Buchanan, A. Lane, A. Nijholt, T. Liyoshi, V. Kumar та інші).

Дещо іншого ракурсу набувають ці 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 користувачеві прикладні програми, простір для зберігання даних та 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 доступним користувачеві електронні освітні ресурси, що складають змістовне наповнення хмаро орієнтованого середовища, а також забезпечити процеси створення і постачання освітніх сервісів [5, 6, 15]. Завдяки цьому створюється *персоніфіковане комп'ютерно інтегроване навчальне середовище* – «відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, в якому забезпечується налаштування ІКТ-інфраструктури (у тому числі 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. Л. Архіпової, В. Ю. Бикова, Ю. В. Грищук, М.І.Жалдака, Г. Д. Кисельова, Н. В. Морзе, С. О. Семерікова, З.С.Сейдаметової М. Armbrust, А. Fox, R. Griffith, K. Subramanian, N. Sultan та інших. Психолого-педагогічним аспектам формування персоніфікованого освітнього середовища присвячені роботи В. В. Гура, Е. Ф. Зеєр, Е. Д. Патаракіна, С. Теплін, М. Хейдметс та інших.

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

З огляду на різноманітність і новизну існуючих підходів, методів і технологій проектування середовища, його формування і 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 даного типу з урахуванням досягнень психолого-педагогічної науки, і відповідності вимогам, що постають на нинішньому етапі формування інформаційного суспільства щодо якості освіти і модернізації середовища навчання.

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

1. Європейські тенденції розвитку технології хмарних обчислень.

Поширення і впровадження технологій хмарних обчислень в різних сферах суспільної діяльності визнано одним із пріоритетів розвитку ІКТ як загальноєвропейською, так і світовою спільнотою. У зв'язку з цим Європейською комісією оприлюднені ряд засадничих документів, де узагальнено стратегічні напрями розвитку у 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 в 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. В результаті 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 та технологічних передумов запровадження 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, що треба вжити найближчим часом для розвитку хмарних обчислень, що свідчить про особливу вагу, яка надається цій проблематиці європейською спільнотою.

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, зокрема питання сумісності і безпеки даних [11].

Досягти мети стратегії пропонується завдяки розробленню моделі умов укладання контрактів, що стосуються певних аспектів купівлі-продажу, що не врегульовані загальноєвропейським законодавством. Серед цих питань такі як [11]:

- збереження даних після розірвання договору;
- забезпечення цілісності даних і визначення правил їх надання,
- узгодження умов зберігання і передавання даних,
- встановлення права власності на дані,
- внесення прямих і непрямих змін щодо умов зобов'язань і відповідальності служб, що надають хмарні послуги і 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 покликане об'єднати зусилля промислових експертів і користувачів державного сектора щодо узгодження вимог стосовно закупівель продукції хмарних обчислень. Для цього пропонують взяти за основу загальні вимоги до цих сервісів і технологій, що мають бути визначені з аналізу попиту і потреб користувачів. В першу чергу, це стосується стимулювання державних закупівель хмарних сервісів в 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 може привести до вищої ефективності постачання послуг, а формування загально-галузевих вимог (наприклад, щодо застосування електронних послуг у сфері охорони здоров'я, надання соціальної допомоги, електронного урядування) - скороченню витрат і забезпеченню функціональної сумісності розроблених електронних пристроїв і додатків. Представники малого та середнього бізнесу також отримують вигоду від підвищення якості послуг, розвитку конкуренції, прискореної стандартизації та розширення можливостей для спільної роботи і підприємництва [9, 11]. Ця тенденція має поширюватись і у сфері створення освітніх сервісів.

Пропозиції Комісії щодо Положення про врегулювання спільних умов європейського торгового законодавства спрямовані на розв'язання багатьох перешкод, що виникають у зв'язку з розбіжностями національних правових норм і правил регулювання продажів, шляхом розроблення з єдиного зводу правил для договірних сторін [11].

У документі зазначається, що є необхідність проробити значний обсяг роботи щодо визначення технічних стандартів до програмної продукції на основі хмарних технологій, щоб можна було забезпечити для користувачів сумісність, мобільність і переносимість різних видів даних. Вже до 2014 року планувалося розробити низку стандартів щодо умов добровільної сертифікації даного роду продукції.

Розвиток стандартів якості у галузі хмарно орієнтованого програмного забезпечення і сервісів є одним із важливих пріоритетів в освітній сфері [11]. Цей напрямок особливо важливий 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 у навчальному процесі закладів освіти належать до першочергових у сфері інформатизації. Про це свідчить ряд урядових ініціатив та прийняття міжнародних документів, започаткування масштабних освітніх проектів у США, Мексиці, Японії, країнах Євросоюзу, Росії, Японії, численних конференцій та наукових видань з даної тематики.

Наприклад, Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США, висунута у лютому 2011 року, передбачає визнання цієї сфери пріоритетним напрямом технологічного розвитку країни. Згідно даного документу здійснюється ряд заходів,

спрямованих на якнайширше сприяння впровадженню хмарних технологій у діяльність підприємств і організацій приватного та державного сектору.

Одним із найважливіших чинників розгортання хмаро орієнтованого середовища в різних сферах діяльності, зокрема і у сфері освіти, є необхідність стандартизації вимог до засобів ІКТ на базі хмарних технологій. Згідно до цього прийнято або запропоновано для обговорення ряд документів у сфері стандартизації ІКТ на базі хмарних обчислень. Зокрема, активну діяльність в цьому напрямку 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 і 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 центральну роль у визначенні і поширенні стандартів, співпраці з IT-керівниками урядових агенств, експертами приватного сектору та міжнародними організаціями у визначенні пріоритетів у галузі стандартизації хмарних технологій [14]. Згідно цих напрямів діяльності у NIST було запроваджено стратегічні ініціативи щодо визначення пріоритетних вимог у сфері хмарних технологій. Було визначено як пріоритетні 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 дотримуватись державні установи США для безпечного і ефективного застосування моделі хмарних обчислень у своїй діяльності. Згідно 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 із дотриманням базових IT-вимог [14].

Протягом 2010 року відбувалося оцінювання масштабів і ефективності здійснювання програми хмарних обчислень, започаткованої в NIST. Тактичні кроки, вжиті NIST, було визнано ефективними, і такими, що були спрямовані на загальне просування технології хмарних обчислень і прийняття стандартів у цій галузі, але не достатньо масштабними і 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].

В результаті процесу оцінювання в кінці 2010 року було розроблено Хмарну стратегію NIST (NIST Cloud Computing Strategy), в основу якої було три основні чинники:

- врахування побажань і вимог, висловлених федеральними, державними і місцевими органами управління;
- врахування пропозицій і відомостей, наданих організаціями з розвитку стандартів, промисловими і іншими представниками ринку IT;
- врахування досвіду вже виконаних програм, таких як Smart Grid стратегія або Програма «Дорожня карта».

У 2012 році у межах реалізації стратегії Національним інститутом стандартів США розроблено рекомендації [11], в яких дано визначення поняття хмарних обчислень, охарактеризовано основні техніко-технологічні вимоги до них. Метою створення документа є розвиток поняття хмарних обчислень з метою інформування громадськості і поширення цієї концепції для подальшої деталізації і 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 при умові мінімальних управлінських зусиль та взаємодії з постачальником [11].

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

У даному документі запропоновано наступні 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 і 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 по моделі багатокористувацької аренди, коли різні фізичні і віртуальні ресурси динамічно призначаються і перепризначаються відповідно до виникнення попиту на них. З'являється 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 і оперативно, в деяких випадках автоматично, в режимі підвищеного масштабування і 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 і у будь-який час.

Вимірюваність сервісу (оплата по факту надання). Хмаро орієнтовані системи мають властивість автоматичного контролювання і 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 і переглядати звітність, що забезпечує прозорість надання сервісу як для постачальника, так і для споживача.

Подальшим завданням реалізації Стратегії хмарних обчислень стало визначення і 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 і шляхів забезпечення основних видів вимог щодо взаємодії, переносимості і безпеки та інших у співпраці з усіма зацікавленими сторонами і ринковими агентами.

В концепції NIST головним ключовим пунктом підходу є інтегрування стратегічних і тактичних зусиль у розвитку хмарних технологій. Кожне стратегічне

положення, елемент стратегії пов'язаний з проектом та робочою групою. Завдяки цьому механізму забезпечується відповідність пріоритетів, визначених в Дорожній карті та їх реалізацією. Таким способом Дорожня карта, яка містить у собі список пріоритетних вимог щодо дотримання надійності, безпеки, сумісності та інших, призводить 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 першочерговим вимогам щодо подальшого впровадження хмарних обчислень, в ньому започатковується дискусія і пропонуються стратегічні орієнтири щодо подальшого впровадження хмарних обчислень. Стратегічні елементи Дорожньої карти можна охарактеризувати як «першочергові технологічні галузі», які є найбільш сприятливими для запровадження хмарних обчислень як у короткостроковій, так і у довгостроковій перспективі [12].

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

У цій частині міститься підсумок того, що було напрацьовано в ході реалізації стратегії, і спільних зусиль з розвитку Дорозньої карти.

У цьому томі запроваджується еталонна архітектура і таксономія хмарних обчислень, розроблена NIST [13], розглядаються цільові бізнесові і технічні застосування у хмарі, визначаються існуючі стандарти стосовно взаємодії, переносимості і безпеки, які можуть бути використані у хмарній моделі у пріоритетних технологічних галузях, і визначаються прогалини у розвитку стандартів, які необхідно заповнити, розробивши нові документи. Також обговорюються питання безпеки і захисту, а також визначаються першочергові кроки до здійснення безпеки, що можуть бути вжиті вже зараз з метою пом'якшення 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) з 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 і підтримуватися через конкретні варіанти використання, взяті із 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. В результаті напрацьовується певна база корисних прикладів застосування, яка може використовуватись для підвищення ефективності розробок. Таким чином зусилля спрямовують на те, щоб покращити продуктивність розробок, а не обмежити поширення інновацій, вимагаючи створювати їх на основі стандартів.

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

Розвиток технологій призводить до того, що з'являються нові вимоги до організації постачання і використання засобів ІКТ у сфері освіти. Стандартизація вимог до засобів ІКТ має призвести до появи нового класу систем навчального призначення, які володіють інноваційними якостями.

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

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

Із запровадженням хмарних технологій з'являються перспективи підвищення якості освітніх систем за багатьма напрямками. Завдяки цьому забезпечуються основні чинники модернізації освітнього середовища навчального закладу, приведення його у відповідність сучасним вимогам інформаційного суспільства.

Серед основних індикаторів, що характеризують якість інноваційно-освітнього середовища закладів освіти є *доступність якісних засобів і ресурсів*, що визначають наступні показники: номенклатура і техніко-технологічні параметри апаратно-програмного забезпечення процесу навчання; якість доступу до Інтернет, зокрема широкосмугового доступу; наявність і склад необхідних електронних засобів та 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 та інших.

Ще один показник, пов'язаний з 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 ступеню адаптивності є однією з тенденцій розвитку освітніх ІКТ, що відбувається за рахунок удосконалення технологій подання, зберігання і добору необхідних засобів.

Адаптивні технології лежать в основі досить спеціалізованих та диференційованих систем навчального призначення, що ґрунтуються на моделюванні індивідуальних траєкторій студента, його рівня знань [7]. Побудова моделі студента, із урахуванням особистісних характеристик, таких, як рівень знань, індивідуальні дані, поточні результати навчання, і відстеження його навчальної траєкторії є досить складною математичною і методичною проблемою [3, 7]. Організація навчальної діяльності охоплює наступні 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 і 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 удосконалення. 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, і 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 та зміну темпу навчання, його змісту, часових та просторових меж в залежності від потреб користувачів [1, 4]. Суттєвою 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 в цілому свідчить про тенденцію до подальшої уніфікації будови і складових систем е-навчання.

Наступний показник пов'язаний з повномасштабною *інтерактивністю* засобів ІКТ навчального призначення. Справді, сучасні технології спрямовані на підтримування різних типів діяльності педагога у віртуальному середовищі. Це пов'язано із формуванням груп, спільнот, що навчаються і взаємодіють віртуально в режимі реального часу. Щоб організувати діяльність в 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, підключати або відключати 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.

Таким чином, урахування вищезазначених 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.

З розвитком технологій хмарних обчислень можливості надання доступу та функціональність електронних ресурсів значно зростають. Розробники освітнього сервісу можуть сконцентрувати свою увагу на педагогічній складовій, 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 та техніко-технологічних вимог до програмного продукту, що створюється. Саме від цього залежить, наскільки успішно і 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 дозволить підвищити ефективність їх використання у хмаро орієнтованому середовищі.

У чому перевага персоніфікованого освітнього середовища в світлі підвищення якості електронних освітніх ресурсів? Завдяки сервісам хмарних технологій всі необхідні навчальні матеріали і засоби, що отримує користувач, віртуально «закріплені» за ним, можуть надаватися, постачатися у його розпорядження централізовано на базі єдиної платформи. Це уможливує моніторинг навчальної діяльності учня або студента, відстежування реального стану і 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 даного 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 з них надавав перевагу. Зрештою все це дає можливість оцінювати активність студента стосовно використання того чи іншого електронного ресурсу. Даний показник є додатковим свідченням на користь якості і результативності впровадження цього ресурсу, привабливості і 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 громіздкість процедур збирання необхідних даних [4].

Висновок.

Технології хмарних обчислень є перспективним напрямом розвитку та удосконалення електронних освітніх ресурсів, бо ця концепція є уніфікованою методологією єдиної платформи, базисом для розроблення і тестування, вдосконалення 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. – Київ: 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. - pp.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. - 68-75.
4. Шишкіна М.П. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ / М.П.Шишкіна, О.М.Спірін, 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. - 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]. - 5(37). – 2013. 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. - n.13. – 2003. - 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
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. - 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.

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 of Ukraine in the Context of Studies on ICT-based Learning Tools Quality Evaluation. *Information technologies and Learning Tools*, 1(27). (In Ukrainian). Access: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483>
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. (2011). Cloud-based Learning Environment of Educational Institutions: the Current State and Research Prospects. Information technologies and learning tools, 5(37). - 2013. Access: <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.
8. Cloud Computing in Education. 2010. Policy Brief, UNESCO, 11 p.
9. Digital Agenda: New strategy to drive European business and government productivity via cloud computing. (2012). European Commission Press release, Brussels, 27 September. - http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1025_en.htm?locale=en
10. European Cloud Computing Strategy. (2012). Published on *Digital Agenda for Europe*. – <https://ec.europa.eu/digital-agenda>
11. Mell, P., Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. - 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), (2011). Volume I: High-Priority Requirements to Further USG Agency Cloud Computing Adoption, 85 p.
13. NIST Special Publication 500-293, US Government Cloud Computing Technology Roadmap, Release 1.0 (Draft), (2011). Volume II: Useful Information for Cloud Adopters.
14. NIST Cloud Computing Strategy working paper, (2011), April 2011, 25 p.
15. Sultan Nabil. (2010). Cloud computing for education: A new dawn? International Journal of Information Management, 2010, 30, 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., 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.

Марія Павлівна Шишкіна, кандидат філософських наук, провідний науковий співробітник, marple@ukr.net, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, вул.М.Берлінського, 9, м.Київ, 04060.

Mariya Shyshkina, PhD (Philosophy), senior scientist, marple@ukr.net, Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, M. Berlinskii Str.9, Kyiv, 04060.