

**В. М. Саух**, к.т.н., доцент,  
e-mail: maxsoft@i.ua

**Л. П. Оксамитна**, к.т.н., доцент,  
e-mail: barchat\_08@mail.ru

**В. О. Андрієнко**, к.т.н., доцент  
e-mail: andrienko22@ukr.net

Черкаський державний технологічний університет  
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

## ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ І ТЕХНОЛОГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

*Стаття присвячена побудові інформаційно-освітнього середовища та електронного кампусу в освітньому процесі технологічного ВНЗ. На досвіді Черкаського державного технологічного університету (технічний університет) розглядається концептуальний підхід до побудови інформаційно-освітнього середовища. У статті наводяться сучасні інструментальні засоби і технології реалізації інформаційно-освітнього середовища технічного університету. Ці розробки можуть бути використані при впровадженні сучасних інформаційних технологій в освітньому процесі ВНЗ.*

**Ключові слова:** інформаційно-освітнє середовище, хмарні технології, віртуальне середовище, нульовий клієнт, особистий віртуальний комп'ютер.

**Постановка проблеми.** Стратегічним напрямом розвитку освітніх систем у сучасному суспільстві є забезпечення інтелектуального і морального розвитку людини на основі залучення її в різноманітну самостійну діяльність широкого спектра знань. Швидке оновлення інформації, включаючи базову, в галузі технічних наук ставить перед вищою школою завдання підготовки фахівців з використанням сучасних ІТ-технологій, впровадження інформаційно-освітнього середовища та електронного кампусу.

**Аналіз існуючих досліджень і публікацій.** Аналіз процесу реформування освіти провідними університетами світу (Гарвардський університет, Wisconsin Technical College System), а також деяких українських ВНЗ показує, що їх розвиток ґрунтується на таких засадах:

- прогнозування потреб суспільства в спеціалістах різного профілю;
- визначення спектра спеціальностей і необхідної кваліфікації спеціалістів;
- визначення необхідних умов для підготовки спеціалістів;
- активне впровадження нових інформаційних технологій (ІІТ) в освітній процес.

Традиційний підхід до освіти, орієнтований на аудиторну систему занять, на слухання, а не на активну самостійну діяльність не до-

зволяє оптимально використовувати можливості нових інформаційних технологій, що з'явилися останнім часом. До цих можливостей, перш за все, відноситься залучення кожного учня в активний пізнавальний процес, спрямований на самостійну діяльність і усвідомлене застосування на практиці отриманих знань. Використання ІІТ вимагає колективного виконання завдань у співпраці не тільки з викладачами, але й з однолітками, а можливість вільного доступу до інформації дає змогу сформувати власну незалежну та аргументовану думку студента з тієї чи іншої проблеми.

Впровадження сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій у сферу освіти привело до виникнення терміна «інформаційно-освітнє середовище» – сукупність комп'ютерних засобів і способів їх функціонування, використання для реалізації навчальної діяльності. До складу комп'ютерних засобів входять апаратні, програмні та інформаційні компоненти, способи, використання яких регламентується в методичному забезпеченні навчального процесу.

Аналіз структури і складу існуючих інформаційно-освітніх середовищ (ІОС) світових лідерів у сфері застосування сучасних інформаційних технологій в освітніх системах, а саме: Всесвітньої мережевої академії та Світового лекційного залу, дозволяє виділити

особливості побудови ІОС. В основу інформаційно-освітніх середовищ покладено принцип модульності, що передбачає подання окремого курсу як закінченого модуля у вузькій предметній області, що не пов'язаний з іншими курсами або довідковими матеріалами. При цьому процес навчання з використанням інформаційно-освітніх середовищ базується на основних елементарних моделях традиційної системи освіти, таких як: лекції, практичні заняття, лабораторні практикуми, контрольні завдання тощо.

**Метою роботи** є визначення інструментальних і технологічних засобів побудови сучасного інформаційно-освітнього середовища технічного вузу, які повною мірою враховують нові можливості створення, поширення і застосування багатокomпонентних розподілених та інтегрованих баз даних і знань, орієнтованих на освіту, що враховує національні вимоги до системи освіти.

**Головним завданням** роботи є розгляд хмарних технологій як інструмента реалізації інформаційно-освітнього середовища технічного університету та впровадження технологій реалізації систем WI-FI, нульових клієнтів та персонального віртуального комп'ютера.

**Хмарні технології як інструмент реалізації інформаційно-освітнього середовища ВНЗ.** Є два полярні підходи до способів надання електронної освіти: на одному полюсі знаходиться VLE, що базується в навчальному закладі, а на другому – кероване учням персональне навчальне середовище, створене з множини Web 2.0 сайтів. Однак нещодавно з'явилася і третя модель, потенційно здатна замінити обидві існуючі. Компанії Google і Microsoft пропонують сервіси для працівників навчальних закладів та студентів, які замінюють або доповнюють функції систем інституту, таких як електронна пошта, обмін миттєвими повідомленнями, складання календарного плану; створення і зберігання персональних документів, надання до них загального доступу, створення Web-сайтів. Сервіси «GoogleApps для навчальних закладів» та «MicrosoftLive@edu» включають в себе широкий спектр інструментів, які можна налаштувати під потреби користувача, і навіть, деякою мірою прив'язати до бренду навчального закладу. При цьому описані системи розміщуються в зовнішньому постачальнику послуг, у так званій «обчислювальній хмарі», або просто «хмарі». Крім того, на сьогоднішній

день саме Microsoft та Google користуються найбільшою популярністю в україномовному сегменті мережі Інтернет серед освітян. Саме ці корпорації дозволяють організувати швидке впровадження технологій хмарних обчислень у навчально-виховних процесах освітніх закладів. До того ж, корпорації постійно удосконалюють свої службові сервіси хмарних технологій. Потужний інструментарій та інноваційні функціональні можливості освітніх хмар дозволяють сучасним педагогам максимально ефективно використовувати доступні технології у своїй професійній діяльності.

Для впровадження хмарних технологій у систему навчання Microsoft пропонує ряд інструментів, що базуються на спільній взаємодії викладача та студента (пакет MicrosoftOffice 365): систему електронної пошти, інтерактивні календарі, контакти OutlookLine, веб-додатки та архіви SkyDrive, систему обміну миттєвими повідомленнями LyncOnline, мінісайти тощо. Служба MicrosoftOffice 365 може підтримувати як персональне використання онлайнових інтерактивних додатків, так і їх корпоративне використання десятками тисяч користувачів. До складу пакету Office 365 Home Premium входять звичні програми: Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access.

Для впровадження хмарних технологій у систему навчання Google пропонує сучасний інструмент побудови навчальних порталів – службу GoogleAppsforEducation. GoogleApps – це набір хмарних служб, які допоможуть викладачам і студентам продуктивно працювати і спілкуватися, де б вони не знаходилися і якими б пристроями не користувалися. Прості в налаштуванні, використанні та керуванні інструменти (електронна пошта, календар, онлайнві документи та інтерактивні додатки) дозволять зосередитися на тому, що дійсно важливо. GoogleApps включає такі продукти і служби: Gmail, Google Календар, Google Диск, Hangouts, Google Документи, Google Таблиці, Google Презентації, Google Форми, Google Сайти, Google+ і Сейф. У пакет GoogleApps входять онлайн-редактори для роботи з текстовими документами, електронними таблицями, презентаціями та опитуваннями.

**Доступ WI-FI як складова телекомунікаційної мережі ЧДТУ.** Залежно від вимог до забезпечення інформаційної безпеки та сфери використання виділяють три головні

сегменти бездротового обладнання: корпоративний, домашній та пункти бездротового доступу до Інтернету загального користування (хот-споти). Аналізуючи технічні та функціональні особливості бездротових технологій передачі даних, можна виділити чотири складові, які набувають все більш значного поширення в бездротових пристроях для локальних мереж:

- систему бездротового розподілення – WDS (Wireless Distribution System), яка призначена для побудови бездротової інфраструктури передачі даних. Ця система автоматично визначає свою топологію та забезпечує безперервність передачі даних при переміщеннях клієнтського обладнання в межах такої територіально-розподіленої бездротової мережі;

- протокол IEEE 802.1x, який забезпечує підтримку протоколів аутентифікації як «дротових», так і «бездротових» користувачів, що дозволяє надійно визначити особу користувача та забезпечити його авторизацію в білінговій системі;

- бездротову віртуальну мережу WVLAN (Wireless Virtual LAN). Це спеціальний режим, в якому бездротовий інтерфейс точки доступу може мати декілька мережевих ідентифікаторів, що дозволяє створювати окремі віртуальні групи користувачів або пристроїв зі своїми класами обслуговування та пріоритетами передачі даних;

- специфікацію захищеного бездротового доступу WPA (Wi-Fi Protected Access), що дає змогу забезпечити високий рівень інформаційної безпеки бездротових мереж і сумісність обладнання різних виробників. Підтримка бездротовим обладнанням стандарту 802.11i та специфікації WPA2 практично унеможливорює «злам» будь-якої бездротової мережі передачі.

Для підключення й авторизації користувачів застосовують три режими доступу:

- *«Гостьовий» режим* – точка відкрита для підключень користувачів без авторизації. На точку подано фіксований Інтернет-канал, який розділяється серед усіх користувачів, що підключилися. Доступ до корпоративної мережі університету з «гостьових» точок закритий.

- *Режим з авторизації користувачів.* При підключенні до бездротової мережі проводиться перевірка облікового запису користувача в білінговій системі. Зареєстровані користувачі мають можливість доступу до

ресурсів внутрішньої мережі та Інтернет-каналів.

- *«Закриті» точки доступу.* Обслуговують тільки користувачів конкретного підрозділу. Доступ користувачів до бездротової мережі можливий тільки за умови попередньої реєстрації терміналу користувача на точці доступу або при введенні пароля для підключення до бездротової мережі.

Впровадження бездротової технології WI-FI в ЧДТУ як однієї зі складових телекомунікаційної мережі університету ведеться з 2015 р. Сьогодні на території першого корпусу встановлено 18 точок бездротового доступу технології Wi-Fi стандарту 802.11g. Ця технологія використовується для передачі даних з діапазоном частот 2,4–2,48 ГГц та забезпечує швидкість передачі даних до 54 Мб/с на відстані в межах 100 м у закритих приміщеннях та до 300-350 м на відкритому просторі.

**Система «Нульовий клієнт».** Розглянемо технічні рішення найбільш поширеної платформи Fujitsu Zero Client, яка базується на концепції Virtual Desktop Infrastructure (VDI) – це рішення для створення віртуальних робочих місць, розташованих на сервері, яке поєднує в собі покращений контроль і управління зі звичним для користувачів середовищем настільних комп'ютерів. При використанні VDI кожному користувачеві надається власний екземпляр операційної системи з встановленими додатками. Для користувача робота з віртуальною машиною аналогічна роботі з традиційною робочою станцією: індивідуальна операційна система, встановлені на ній програми, а також свій набір документів, недоступний для інших користувачів.

Рішення на базі нульових клієнтів передбачає зв'язок за допомогою IP-мережі клавіатури, миші, дисплея, аудіосистеми і USB-периферії ПК з Microsoft Windows сесією, яка працює на віртуальному сервері. Fujitsu Zero Client не має власного програмного забезпечення, операційної системи і драйверів. Відсутні, також центральний процесор і пам'ять, але при цьому забезпечується повна функціональність настільного комп'ютера.

Образно кажучи, ПК розділяється на дві частини, які з'єднуються за допомогою IP-мережі. На робочому місці залишається тільки дисплей, клавіатура і миша, а вся обчислювальна потужність розташовується на сервері.

Сполучною ланкою між клієнтами і віртуальними машинами, встановленими на сер-

вері, є Fujitsu Zero Client Manager, що являє собою брокер, який з'єднує клієнтські пристрої з віртуальними машинами користувачів

на сервері. Структуру системи нульових клієнтів Fujitsu зображено на рис. 1.

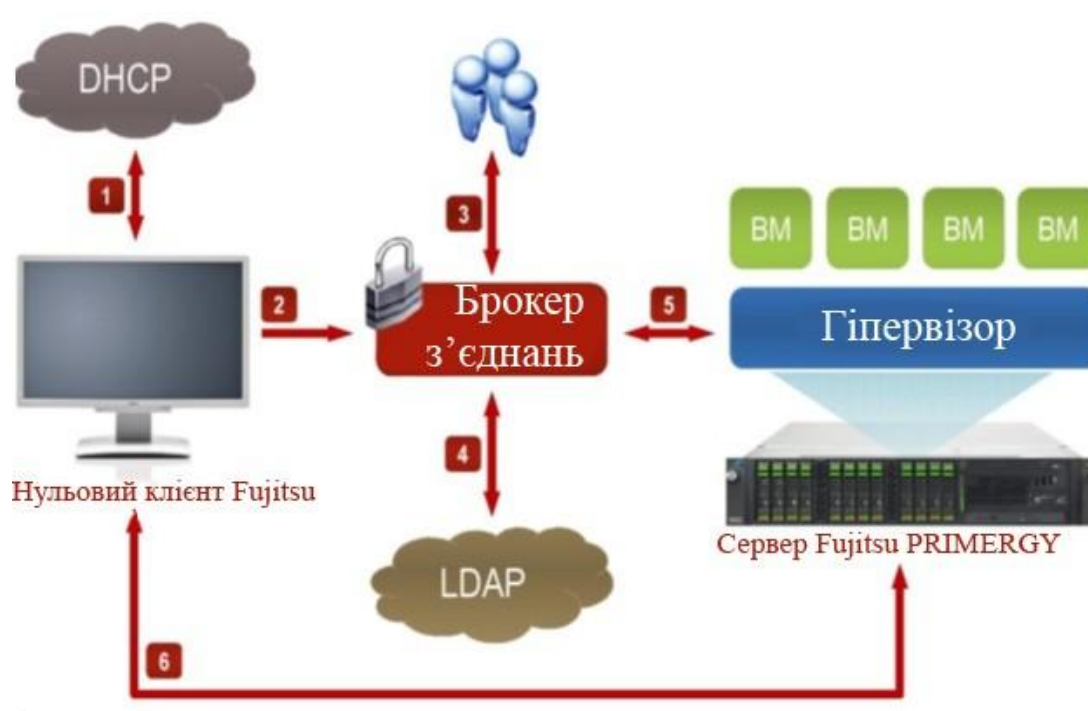


Рис. 1. Структура системи нульових клієнтів Fujitsu

Гіпервізор – програмне забезпечення, що забезпечує і дозволяє одночасне паралельне виконання кількох або навіть багатьох операційних систем на одному і тому ж хост-комп'ютері (сервері). Гіпервізор забезпечує ізоляцію операційних систем одна від одної, захист і безпеку, поділ ресурсів між різними ОС, що функціонують, а також управління ресурсами.

Переваги нульових клієнтів Fujitsu:

- Вартість пристрою зведена до мінімуму: відсутні процесор, диски, оптичний привід, оперативна пам'ять і операційна система.
- Економія більше 30% порівняно з традиційною робочою станцією, а саме: скорочення вартості розгортання; жодних локальних інсталяцій, «Plugandplay», скорочення витрат на електроенергію.
- Ергономічне рішення: живлення забезпечується за допомогою Power over Ethernet (PoE), що дозволяє обійтися без силових кабелів на робочих місцях, а також використовувати нульові клієнти там, де немає електроживлення.

У проєкті планується використання програмного забезпечення компанії VmWare для створення віртуального середовища. Для тер-

мінального доступу буде встановлений VPS на базі ОС MSWindows Server 2016 компанії Microsoft. Для захисту та контролю доступу до віртуального середовища буде встановлено окремий віртуальний сервер з ОС Linux та сервіси захисту доступу.

Нульовий клієнт HPt310 All-in-One дозволяє ефективно використовувати вільний простір, а також економити час і гроші. Ці пристрої оптимізовані для роботи з протоколом PCoIP і забезпечують мінімальні терміни підключення користувачів до мережі VMware. Високопродуктивний пристрій VMware, створений на базі технології Tera 2 PCoIP, забезпечує швидкий час відгуку і мінімальну затримку при передачі зображення, навіть при роботі з ресурсомісткими додатками.

**Система «Персональний віртуальний комп'ютер».** Система «Персональний віртуальний комп'ютер» (ПВК) – це універсальний засіб доступу для студента в хмару освітніх сервісів ВНЗ. У рамках системи для кожного студента створюється окремий ПВК (віртуальна машина на базі ОС Windows 7) з індивідуальним профілем. Для запуску ПВК студенти використовують особисті ноутбуки, нетбуки або інші пристрої. В результаті, як комп'ютер-

ний клас може бути використана будь-яка навчальна аудиторія ВНЗ з робочими місцями, оснащеними електричними розетками. Заповнення хмари освітніми сервісами здійснюється викладачами, кожен з яких має власний ПВК.

Система ПВК базується на віртуальній серверній інфраструктурі, побудованій за технологією Microsoft Hyper-V ст. Windows Server 2012, який підтримує сервер з 64-розрядним процесором, що підтримує апаратну віртуалізацію. На віртуальній серверній інфраструктурі створена інфраструктура віртуальних робочих столів за технологією

Citrix XenDesktop VDI видання комплексного рішення для віртуалізації, що забезпечує віддалений доступ до корпоративних додатків і десктопів з будь-якого пристрою, що реалізує ідеологію віртуального робочого столу Desktop Virtualization, VDI і працює з системами віртуалізації XenServer, VMware Vsphere або Microsoft Hyper-V.

Принципи роботи системи ПВК зображено на рис. 2. Персональний віртуальний комп'ютер – це універсальний засіб доступу для студента в хмару освітніх сервісів ВНЗ, зображений на рис. 3.

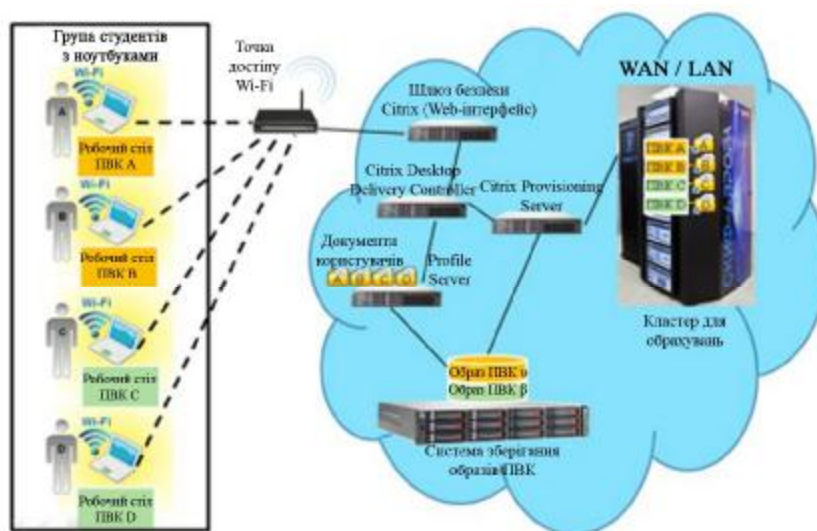


Рис. 2. Принципи роботи системи ПВК

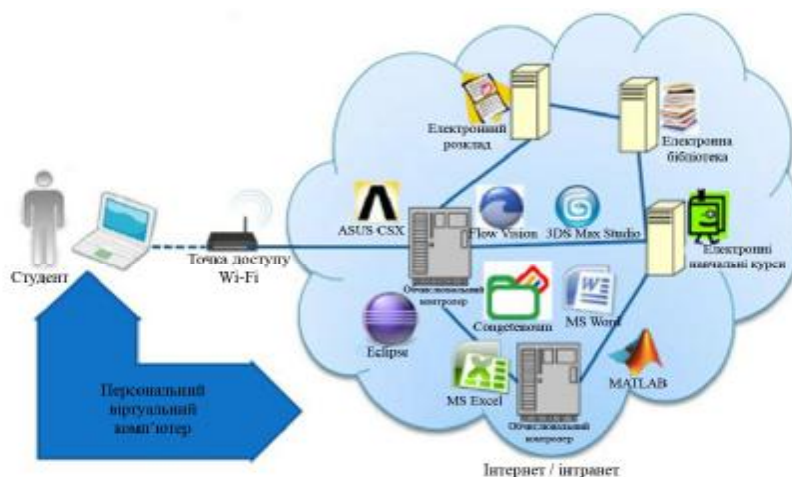


Рис. 3. Персональний віртуальний комп'ютер як універсальний засіб доступу в хмару освітніх сервісів ВНЗ

Освітній сервіс – це електронний освітній ресурс, встановлений у мережі Інтернет/Інтранет, доступ до якого здійснюється

віддалено з пристрою користувача за протоколами HTTP, RDP та ін.

Класифікація освітніх сервісів:

- документи – сховище документів студента, створених у ході навчального процесу за допомогою програм;

- методичні сервіси – це навчально-методичні програми і документи, що недоступні студентам для зміни (електронні навчальні посібники, навчальні програми, комп'ютерні тести тощо);

- програми – програмне забезпечення, необхідне студенту для виконання лабораторних робіт та інших видів навчальних занять (MS Office, MS VisualStudio, Eclipse, ANSYS та ін.).

Технології, які використовуються в проєкті ПВК

- *Служба каталогів MS Active Directory Domain Services* призначена для поєднання об'єктів каталога в єдину систему, забезпечення доступу користувачів до цих об'єктів, забезпечення авторизації користувачів при доступі до ЛВС і ресурсів системи, а також для забезпечення централізованого керування налаштуваннями ПВК.

- *Поштова система MS ExchangeServer* надає єдине інформаційне середовище системи ПВК. Користувачами поштової системи є викладачі та студенти. Робота поштової системи базується на сервісах ActiveDirectory, надаючи кожному з користувачів засоби планування (календарі, завдання) і поштове середовище [2].

- *СУБД MS SQL Server* забезпечує керування базами даних системи ПВК, в тому числі базами даних MS ExchangeServer, System Center Configuration Manager, System CenterOperation Manager тощо.

- *MS System Center Virtual Machine Manager* призначена для керування інфраструктурою віртуальних машин системи ПВК на основі платформи віртуалізації MicrosoftHyper-V Server R2 і дозволяє спростити розгортання віртуальних систем з централізованою бібліотекою шаблонів.

- *Сервер віртуалізації додатків MS App-V* дозволяє скоротити обсяг диска віртуальних машин шляхом перетворення додатків на служби MS за технологією App-V. Крім того, ця технологія дозволяє централізовано керувати програмами та встановлювати їх за допомогою кінцевого користувача.

- *Система віртуалізації робочих станцій CitrixXenDesktop* забезпечує централізований запуск і доставку віртуальних робочих станцій як послугу через Інтернет.

- *CitrixProvisioningServices* – програмний продукт, що дозволяє завантажувати віртуальні машини з образу, розташованого на системі зберігання даних. Для роботи використовуються сервіси ActiveDirectory, SQL Server, TFTP, DHCP. ProvisioningServices забезпечує доставку вмісту одного стандартного віртуального диска на будь-яку кількість віртуальних робочих станцій, використовуючи технологію потокової доставки [3].

- *Конфігурація MS System Center Manager*. За допомогою засобів SCCM забезпечується відповідність системи ПВК заданої конфігурації, що дозволяє підвищити доступність, безпеку і продуктивність програм у системі. Також SCCM дозволяє встановлювати додатки і оновлення на персональні віртуальні комп'ютери [1].

Єдина мережа кластеру розділена на кілька логічних доменів спеціальної широкої передачі за допомогою технології VLAN [7], що дозволяє не допускати несанкціонований доступ з мережі віртуальних машин у сервісну мережу системи.

ПВК може надати студентам і викладачам доступ до таких освітніх сервісів:

1. Методичні сервіси:

- середовище електронного навчання і тестування Competentum;

- електронна бібліотека;

- електронний розклад;

- електронні навчальні курси.

2. Документи.

3. Програмне забезпечення:

- Продукти Microsoft (Office, Visual Studio, Visio, Expression Studio та ін.);

- IBM Rational System Architect;

- MikTeX;

- Eclipse;

- CAD/CAM/CAE, LS-DYNA, Ansys, Abaqus, Deform, MatLab, FlowVision, 3ds Max.

**Основні технологічні тенденції створення та використання інформаційно-освітнього середовища в технічному університеті.** До основних сучасних технологічних тенденцій відносять:

- віртуалізацію і «хмарні» обчислення: більш ефективне використання ресурсів і переведення додатків для роботи на віддалених комп'ютерах в режимі оренди або аутсорсингу;

- розширення використання сервіс-орієнтованих архітектур як для реалізації окремих завдань у вигляді сервісів, так і для інтеграції додатків;

- експансію планшетів, появу на ринку «ультрабука» від Intel і пристроїв Microsoft Surface: впровадження мобільних пристроїв і вирішення на корпоративному рівні, щоб отримати доступ до ресурсів і виконання корпоративних додатків;

- посилення диференціації переваг користувача: збільшується кількість молодих людей, які віддають перевагу планшетами і смартфонам як основному засобу для роботи та доступу в Інтернет замість традиційного персонального комп'ютера;

- візуалізацію, вебінари і відеоконференц-зв'язок: поява доступних 2D- і 3D-інструментів для візуалізації процесів і поведінки об'єктів, у тому числі у веб-середовищі, розширення застосування вебінарів і відеоконференц-зв'язку в освітній діяльності;

**Висновки.** У статті розглядаються питання створення інформаційно-освітнього середовища технічного університету, яке базується на системах нульового клієнта та персонального віртуального комп'ютера. Запропоновано технічні рішення побудови інфраструктури віртуальних робочих місць (Virtual Desktop Infrastructure, VDI) з використанням нульових клієнтів та системи персонального віртуального комп'ютера для створення інформаційно-освітнього середовища в Черкаському технологічному університеті.

### Список літератури

1. Крюков В. В. Информационные технологии в университете: стратегия, тенденции, опыт / В. В. Крюков, К. И. Шахгельдян // Университетское управление: практика и анализ. – 2012. – № 4. – С. 101–112.
2. Хмарні обчислення проти розподілених обчислень: сучасні перспективи / Ю. О. Бабій, В. П. Нездоровін, Є. Г. Махрова, Л. П. Луцкова // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – № 6. – (Серія «Технічні науки»).
3. Яковичський І. Л. Технологія «хмарних обчислень» як інструмент створення інформаційної інфраструктури управління / І. Л. Яковичський. // Комунальне господарство міст. – 2012. – Вип. 102. – (Серія «Економічні науки»).
4. Шишкіна М. П. Перспективні технології розвитку систем електронного навчання / М. П. Шишкіна // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 132–139.

5. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10.
6. Сейдаметова З. С. Хмарні сервіси в освіті / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелієва // Інформаційні технології в освіті. – 2011.
7. Риз Дж. Облачные вычисления / Дж. Риз ; пер. с англ. – С.Пб. : БХВ-Петербург, 2011. – 288 с.
8. Орлов С. Хмарні сервіси: безпека і надійність [Електронний ресурс] / С. Орлов // Журнал мережних рішень LAN. – 2012. – № 12. – Режим доступу : <http://www.osp.ru/lan/2012/12/13033028/>
9. Модель і принципи побудови прототипу інформаційної системи доступу до повнотекстової інформації та електронних каталогів вузівських бібліотек в межах єдиного Інтернет-ресурсу / В. М. Саух, Л. П. Оксамитна, Т. В. Фесенко, С. О. Поздняков // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2014. – № 1. – С. 28–35.
10. Саух В. М. Сервіс-орієнтована модель електронно-бібліотечної системи ЧДТУ на базі хмарних обчислень / В. М. Саух, Т. В. Фесенко // Черкаського державного технологічного університету. – 2015. – № 2. – С. 57–63

### References

1. Kriukov, V. V. and Shakhheldian, K. I. (2012) Information technologies in university: strategy, tendencies, experience. *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz*, (4), pp. 101–112 [in Russian].
2. Babii, Yu. O., Nezdorovin, V. P., Makhrova, Ye. H. and Lutskova, L. P. (2011) Cloud computing versus distributed computing: modern prospects. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Tehnichni nauky*, No. 6 [in Ukrainian].
3. Yakovytskyi, I. L. (2012) Technology of "cloud computing" as a tool of the creation of management information infrastructure. *Komunalne hospodarstvo mist. Seriya: Ekonomichni nauky*, No. 102 [in Ukrainian].
4. Shyshkina, M. P. (2011) Advanced technologies of e-learning systems. *Informatsijni tehnologiyi v osviti*, No. 10, pp. 132–139 [in Ukrainian].

5. Bykov, V. Yu. (2011) Cloud technologies, ICT outsourcing and new functions of ICT divisions of educational and scientific institutions. *Informatsijni tehnologiyi v osviti*, No. 10 [in Ukrainian].
6. Seidametova, Z. S. and Seitvelieva, S. N. (2011) Cloud services in education. *Informatsijni tehnologiyi v osviti*, No. 10 [in Ukrainian].
7. Riz, Dzh. (2011) Cloud computing. St. Petersburg: BHV-Peterburg, 288 p. [in Russian].
8. Orlov, S. (2012) Cloud services: security and reliability. *Zhurnal merezhevyh rishen LAN*, No. 12, available at: <http://osp.ru/lan/2012/12/13033028/>
9. Saukh, V. M., Oksamytna, L. P., Fesenko, T. V. and Pozdniakov, S. O. (2014) The model and principles of prototype construction of access information system to full-text information and electronic catalogues of HEI's libraries within a single Internet-resource. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu*, No. 1, pp. 28–35 [in Ukrainian].
10. Saukh, V. M. and Fesenko, T. V. (2015) Service-oriented model of ChSTU electronic library system on the basis of cloud computing. *Visnyk Cherkaskogo derzhavnogo tehnologichnogo universytetu*, No. 2 [in Ukrainian].

V. M. Sauh, Ph.D., associate professor,  
e-mail: maxsoft@i.ua

L. P. Oksamytna, Ph.D., associate professor,  
e-mail: barchat\_08@mail.ru

V. O. Andriienko, Ph.D., associate professor,  
e-mail: andrienko22@ukr.net

Cherkasy State Technological University  
Shevchenko blvd., 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

#### INFORMATION-EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY, TOOLS AND TECHNOLOGIES OF REALIZATION

*The article is devoted to the creation of information-educational environment and electronic campus in technological HEI's educational process which is based on the systems of zero client and , personal virtual computer. Conceptual approach to the creation of information-educational environment is considered by the experience of Cherkasy State Technological University (Engineering University). Modern tools and technologies of the realization of information-educational environment of engineering university are considered in the article. These developments can be used in the implementation of modern information technologies in HEI's educational process.*

*Technical decisions of the construction of Virtual Desktop Infrastructure using the systems of zero client and personal virtual computer to create information-educational environment in Cherkasy State Technological University are offered.*

**Keywords:** information-educational environment, cloud technologies, virtual environment, zero client, personal virtual computer.