

УДК 004:378
DOI: 10.24144/2524-0609.2021.48.194-198

Косик Вікторія Миколаївна

старший викладач

кафедра природничо-математичної освіти і технологій
Інститут післядипломної освіти
Київський університет імені Бориса Грінченка, м.Київ, Україна
v.kosyk@kubg.edu.ua
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3601-9603>

Тропіна Марія Андріївна

здобувач НПУ імені М. П. Драгоманова
м.Київ, Україна

mari.nort.18@gmail.com
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-9652-6538>

ПОТЕНЦІАЛ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАДАЧ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Анотація. Зміни в суспільному житті потребують розвитку нових інноваційних способів навчання, використання педагогічних технологій із врахуванням специфіки індивідуального розвитку сучасного здобувача, творчого підходу для виконання прикладних завдань, формування відповідних компетентностей, вміння проектувати, моделювати не тільки в професійній діяльності, а й у повсякденному житті. Метою даної статті є аналіз особливостей впровадження хмарних технологій, зокрема систем автоматизованого проектування в навчальне середовище закладу освіти як ключового драйверу цифрової трансформації освіти. У статті висвітлено потенціал впровадження в освітній процес хмарних технологій, визначено їх вплив на складову навчання. Здійснено аналіз і оцінку досвіду використання окремих сервісів і компонентів хмарного середовища в процесі навчання майбутніх педагогічних кадрів у закладах освіти.

Ключові слова: хмарне середовище; хмарні сервіси; системи автоматизованого проектування; мережа; платформа; наукові дослідження.

Вступ. Процес формування і розвитку хмарного середовища у закладах освіти спрямовано на досягнення цілей педагогічної системи: покращення організації навчання і науково-педагогічних досліджень; розроблення спільних проєктів; участь в освітньо-науковій та дослідно-експериментальній діяльності; використання найсучасніших засобів і технологій; підвищення ІКТ-компетентності учасників освітнього процесу тощо.

Хмарні технології – це унікальна можливість створення нового освітнього простору з відповідною інформаційною базою. Перспективним підходом щодо підвищення якості освіти є використання хмарних технологій для забезпечення ІКТ підтримки функціонування та розвитку хмарного освітнього середовища, якому властиві такі інноваційні характеристики, як краща адаптивність, мобільність, повномасштабна інтерактивність, вільний мережний доступ, уніфікованість інфраструктури та інші. В такому середовищі створюються умови для реалізації різних цілей, стратегій і траєкторій навчання і виховання здобувачів, забезпечення адаптації складових освітнього процесу до індивідуальних можливостей і потреб особистості.

Необхідність проектування ІКТ-інфраструктури середовища у відповідності до освітніх потреб здобувачів зумовлює потребу в пошуку новітніх педагогічних підходів та сучасних технологічних рішень. Такий підхід спрямований на забезпечення процесу навчання за рахунок розширення доступу до якісних електронних ресурсів, порталів та відкритих інформаційних систем – бібліотек, періодичних видань, систем відео конференцій, комунікації з віртуальною реальністю, накопичення, опрацювання даних у розподіленому режимі, індивідуального і колективного доступу до освітнього середовища практично з будь-якого місця та в будь-який час [1].

Актуальність застосування нових інформаційних технологій в освіті полягає в тому, що вони не

тільки виконують функції інструментарію, що використовується для вирішення окремих педагогічних задач, а й надають якісно нові можливості навчання, формування навичок самостійної навчальної діяльності, сприяють створенню нових форм навчання і освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання формування хмарного середовища закладів освіти визнано пріоритетним напрямом розвитку педагогічних технологій і активно обговорюється освітньою і науковою спільнотою різних галузей навчання і досліджень.

Використання сервісів в освітньому хмарному середовищі є актуальним предметом досліджень. Інтерес також викликають питання спільного доступу та управління контентом в хмаро орієнтованих системах навчального призначення, сучасними є питання безпеки даних, фінансові аспекти запровадження хмарних технологій та інші.

Окремі аспекти використання хмарних технологій в освітньому середовищі висвітлено у працях багатьох вітчизняних науковців, зокрема: В.Бикова, Т.Вакалюк, О.Гриб'юк, Л.Довгаль, Ю.Жука, В.Кухаренка, С.Литвинової, А.Стрюка, Н.Морзе, З.Сейдаметової, О.Спіріна, Ю.Триуса та ін.

Формування та розвиток ІКТ-компетентності у своїх дослідженнях розглядали Ю.Горошко, М.Жалдак, Т.Кобильник, В.Лаптев, Н.Морзе, І.Ворогнікова, С.Семеріков, І.Теплицький, М.Швецький.

Ринкові зміни породжують нові вимоги до майбутніх педагогічних працівників, але при цьому дають їм і нові можливості для розвитку. За останні роки вдалося багато чого змінити. В умовах сьогодення перед сучасними науковцями, викладачами, педагогами стоять нові виклики зумовлені освітніми реформами в Україні. Найголовніша позитивна зміна – це прийняття Закону України «Про освіту» [2], де визначено значення термінів, щодо особливостей

освітнього середовища. Нормативно-правовим підґрунтям освітніх змін є також прийняття Положення про електронні освітні ресурси [3], Положення про дистанційне навчання [4], Положення про електронний підручник [5], Положення про Національну електронну освітню платформу [6] тощо.

Аналіз результатів вищезазначених досліджень та публікацій щодо формування хмарного середовища, застосування ІКТ в освіті й професійному навчанні свідчить про всеохоплюючий і глобальний характер цього процесу.

Зауважимо, що й досі недостатньо досліджень, у яких освітлюються питання інтеграції форм і методів традиційного й цифрового навчання, формування самостійності студента для роботи в електронному освітньому просторі, забезпечення зв'язку між формальним і неформальним навчання тощо.

Метою статті є здійснення загального аналізу особливостей впровадження хмарних технологій в навчальне середовище як перспективного напрямку модернізації освітнього процесу в закладах освіти. **Методи дослідження.** емпіричні (спостереження); статистичні (якісний аналіз даних).

Виклад основного матеріалу. Велике розмаїття моделей технологічних процесів та конструкцій апаратів вимагає підготовки кваліфікованих спеціалістів із знанням засобів програмування, проектування та оптимізації.

Процес створення сучасного бізнесу представники нових поколінь починають саме з високих технологій, для них найкраще, щоб навчання майбутніх фахівців проводилось у цифровому форматі. Роботодавці прагнуть залучати до роботи висококваліфікованих фахівців, які не тільки мають якісну професійну освіту, а й вміння бути комунікабельним, відповідальним, пунктуальним, активним, працювати у команді, мати креативний підхід до рішення поставлених завдань, швидко навчатися новим видам діяльності та мати велике прагнення досягти успіхів у кар'єрі. Тому постає питання про кваліфікацію і якісну підготовку таких спеціалістів.

Попит на ІТ-спеціалістів, без яких сьогодні не обходиться жодна компанія, росте постійно. Одним із найпопулярніших напрямків в області інформаційних технологій є «Комп'ютерні технології». Цей напрямок спрямований на активне використання комп'ютерів в науці, техніці, бізнесі, комунікаціях, охороні здоров'я і багатьох інших видах людської діяльності, шляхом розробки алгоритмічного, програмного забезпечення та програмно-апаратних систем для широкого кола практичних застосувань.

У науковій та педагогічній спільноті активно обговорюється питання, як можна використати Інтернет-технології, щоб забезпечити мільйони людей високоякісною освітою і дати їм шанс на краще життя. Такі технології як веб, віртуальні, хмарні, радикальним чином змінюють природу освіти та її доступність. Як показує досвід розвинених зарубіжних країн, відмінним рішенням вищезазначених проблем є розбудова інноваційних закладів на засадах впровадження «хмарних технологій» в освітній процес. Останнім часом масштаби впровадження хмарних технологій стрімко зростають. У галузі освіти твориться справжня революція.

Метою формування хмарного освітнього середовища є створення найбільш сприятливих умов для особистісного розвитку і досягнення цілей навчання, які в сукупності мають забезпечити адаптацію, емоційне й особистісне благополуччя, навчальну й професійну мотивацію, особистісні досягнення та інші психологічні характеристики людини, яка перебуває

в стані комфорту, високої працездатності й готовності до особистісного зростання.

Визначальними компонентами в цифровому освітньому просторі є хмарні сервіси, новітній вид мережних послуг, що надаються користувачу інформаційно-комунікаційних мереж з віртуалізованою ІКТ інфраструктурою. Хмарні сервіси є на даний момент повноцінним навчальним інструментом, що дозволяє закладу освіти створити власний онлайн-простір та формувати особисте освітнє середовище здобувачів та педагогічних працівників максимально ефективно.

Засоби навчання охоплюють засоби хмарних технологій, серед яких – офісні сервіси (Google Apps for Education; Microsoft Office 365). Головними різновидами сервісних моделей застосування хмарних технологій є SaaS (Software as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс», застосовується для того, щоб використовувати в освітньому процесі програмні додатки, що постачаються в якості Інтернет-сервісу; PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс» – для того, щоб розробляти і використовувати програмні додатки на базі хмарних платформ, що постачаються провайдером; IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як сервіс» – для створення будь-яких програмних додатків на базі оренди користувачем ІКТ-інфраструктури провайдера». В останні роки з'явилися: DBaaS (DataBase as a Service) – «база даних як сервіс», MWaaS (MiddleWare as a Service) – «проміжне програмне забезпечення як сервіс», NaaS (Network as a Service) – «мережа як сервіс» та інші [7, с.7].

Форми використання хмарних технологій в освіті: віртуальні предметні спільноти, «віртуальні учительські», «віртуальні методичні кабінети», «віртуальні класи», «віртуальний документообіг», електронний щоденник і журнал, інтерактивна приймальня, тематичний форум, організація самостійної роботи учнів та факультативне навчання, контенті сховища тощо [8, с.4].

В умовах технологічних і соціальних змін, цифрових трансформацій бізнес-середовища в Україні особливо актуальним постає питання оволодіння молоддю майбутньою професією та новітніми виробничими технологіями, що базуються на системах автоматизованого проектування та інформаційно-комунікаційних технологіях.

Системи автоматизованого проектування». (далі САПР), займають особливе місце. Її складовими частинами є багато інших сучасних інформаційних технологій. Технічне забезпечення САПР засновано на використанні обчислювальних мереж і телекомунікаційних технологій. Математичне забезпечення САПР відрізняється багатством і різноманітністю методів обчислювальної математики, статистики, математичного програмування, дискретної математики, штучного інтелекту. Знання основ автоматизації проектування і вміння працювати із засобами САПР потрібні практично будь-якому розробнику. Підприємства, що ведуть розробки без САПР або лише з малим ступенем їх використання, виявляються неконкурентоспроможними внаслідок як великих матеріальних і часових витрат на проектування, так і низької якості проектів.

Дослідження довели, що кращі в своєму сегменті компанії, використовуючи САПР, мають можливість створювати менше прототипів, тому що вони оцінюють форму, підгонку і функціональність продукту в цифровому форматі, використовуючи 3D-модель поверхонь, а не фізичну модель. Використання цифрового прототипу дозволяє виявляти проблеми на най-

більш ранній стадії – в процесі проектування.

Тому під час проведення практичних занять із дисциплін, які базуються на САПР, варто звернути увагу на необхідність широкого використання хмарних сервісів, що покликані спростити роботу з великою кількістю даних, їх збереженням та пошуком. Важлива перевага для студентів – доступ до матеріалів у будь-який час, з будь-якого місця і будь-якого гаджета. У процесі такого навчання здобувачі мають можливість реалізувати свої індивідуальні особливості, здатність до вибору, рефлексії, саморегуляції, становленні суб'єктних властивостей. Варто взяти до уваги, що однією з навичок, яка формується у хмарному середовищі серед студентів, котрі прагнуть бути успішними в змінному світі, — це вміння комунікувати: обмінюватись даними в мережі, правильно будувати запити, дотримуватись правил мережевого етикету. Такий досвід для студентів позитивно впливатиме на їх майбутню професійну діяльність.

Останнім часом активно почали розвиватися хмарні САПР, які працюють у віртуальному обчислювальному середовищі, а не на локальному комп'ютері. Доступ до цих САПР здійснюється або через спеціальний додаток, або через звичайний браузер.

Отримання випускниками спеціальності передбачає освоєння сучасних технологій і застосування отриманих знань у майбутній діяльності на основі використання інформаційної техніки і комп'ютерних систем автоматизованого проектування CAD/CAE/CAM з програмним забезпеченням Autodesk, Solidworks, Bentley, SimScale, Softline тощо. В даний час на ринку присутні найрізноманітніші сучасні CAD системи, які відрізняються між собою по функціональності. Вибрати відповідну систему автоматизованого проектування серед багатьох CAD для студентів – непросте завдання.

Autodesk – світовий лідер в області рішень для 3D дизайну, проектування і створення віртуальної реальності. Всі компанії зі списку Fortune 100 застосовують інструменти Autodesk, щоб проектувати, моделювати і візуалізувати свої ідеї для економії часу і грошей, поліпшення якості продукції та якнайшвидшого впровадження інновацій.

Autodesk AutoCAD – сама популярна серед автоматизованого проектування, в якій щодня працюють мільйони фахівців у всьому світі. За чверть століття AutoCAD удосконалювався і еволюціонував від найпростішого помічника при виконанні креслень до гнучкої і зручної системи, яка враховує практично всі потреби фахівців різного профілю. Графічні стандарти AutoCAD дійсно стали світовими промисловими стандартами САПР.

Хмарні служби Autodesk пропонують безліч програм САПР з підтримкою 3D для дослідження ідей, візуалізації концепцій та моделювання різноманітних об'єктів і конструкцій до початку виробництва. Для студентів та викладачів по всьому світу вони надають відкритий доступ до більш ніж 100 продуктів.

Будучи студентом Autodesk, є можливість використовувати теж програмне забезпечення САПР, яке кожен день використовують професійні дизайнери, інженери, машиністи, архітектори, будівельники, менеджери з будівництва тощо. Щоб відточувати свої навички, зареєстровані учасники отримують доступ до безкоштовних навчальних посібників, вебінарів і онлайн-курсів. Студентів навчають використанню найсучасніших програмних продуктів Autodesk, таких як AutoCAD, Inventor, Revit, Maya, 3DS Max і Fusion 360.

САПР Fusion 360 орієнтована на вирішення

широкого кола завдань, починаючи від простого моделювання і закінчуючи проведенням складних розрахунків. Особливості Fusion 360: просунутий інтерфейс користувача; поєднання різних методів моделювання; просунуті інструменти роботи зі збіркою; можливість роботи в онлайн і оффлайн режимах; розрахунки, оптимізація, візуалізація моделей; можливості прямого виведення моделей на 3D-друк. За допомогою програми Student Expert у кожного здобувача є можливість створити власну мережу.

Викладачі, використовуючи комплексне рішення Certiport, мають можливість безкоштовно підготувати студентів до сертифікації з програмним забезпеченням Autodesk: спеціалізованих навчальних матеріалів, практичних тестів і сертифікованих іспитів.

Autodesk Building Design Suite – гнучкий, економічно ефективний програмний комплекс, в якому об'єднані архітектурно-будівельні САПР і рішення на базі технології BIM, завдяки чому архітектори, інженери і фахівці будівельних організацій отримують можливість готувати наочні візуальні подання проєктів.

SolidWorks – це повнофункціональний додаток для автоматизованого проектування (САПР), який базується на параметричній об'єктно-орієнтованій методології, що надає можливість віртуального параметричного 3D-моделювання деталей і складальних вузлів, яка забезпечує миттєве отримання безпомилкових проєкційних зображень з анімацією за потребою, створених електронних моделей реальних виробів і забезпечення високої стандартної якості графічно-конструкторської документації.

Можливості параметричного віртуального моделювання виробів будь-якої складності та реалістичної візуалізації САПР представляють собою педагогічний потенціал, який при створенні конкретних умов сприяє не тільки отриманню знань, умінь і навичок автоматизованого конструювання, але і формує креативні здібності, уяву, образно-графічне і технічне мислення, а також підвищує інформаційну культуру студентів.

Безпечне зберігання і використання даних SolidWorks CAD забезпечується використанням хмарної платформи 3DEXPERIENCE.

Освоєння програм SolidWorks допомагає здобувачам підвищити свій професійний рівень і розвинути навички проектування і розробки, необхідні для подальшого навчання або кар'єрного росту.

Випуск SolidWorks Education Edition 2019-2020 пропонує потужні інструменти, доступ до безлічі навчальних відеороликів, включає в себе більше 13 програмних продуктів, можливості для 3D-проектування і симуляцій, які допоможуть учням розкрити творчий потенціал і втілити проєктні ідеї в життя. Студенти також можуть продемонструвати роботодавцям, що вони володіють навичками проектування в програмах 3D CAD. Програма сертифікації SolidWorks – це конструктивна пропозиція для здобувачів, яка ще надає можливість здати безкоштовно сертифікаційний іспит.

Програмне забезпечення Bentley MicroStation надає можливості взаємодії між тривимірними моделями та двовимірними проєктами з метою створення точних креслень, 3D-планів і PDF. Потужні функції аналізу і роботи з даними призначені для симуляції проєктів, включаючи рендеринг і анімацію, система здатна інтегрувати дані з різних САПР і інженерних форматів.

ProjectWise – це ядро рішення програмного забезпечення Bentley з можливістю роботи в хмарі. Потужні пошукові інструменти значно скорочують

час, що витрачається на пошук актуальної проектно-інформації. Система глибоко інтегрується з багатьма додатками, уможливаючи роботу як з графічними файлами, так і з різними документами.

SimScale – потужна платформа інженерного моделювання на основі хмар, ідеально підходить для співпраці, працює у веб-браузері на всіх комп'ютерах (Chrome, Firefox, Safari, Mac, Linux). Простий у використанні робочий процес, доступ к підручникам та ресурсам SimScale (понад 300-тигральних симуляційних проектів, які можна використовувати як шаблони), підтримка консультацій експертів, обмін найкращими практиками. SimScale підтримує всі стандартні тривимірні файли, щоб мати можливість використовувати CAD. Паралельно доступно виконання скільки завгодно моделей.

Сервіси Softline – САПР в хмарі, дозволяють скористатися можливостями хмарних сервісів. Технологія GRID гарантує повну сумісність додатків. Доступ до додатків здійснюється по захищених каналах: є контроль фізичного доступу, регулярне резервне копіювання, а також резервне копіювання на вимогу.

Компанія ActiveCloud створила сервіс для роботи з ресурсоемними графічними обчисленнями для вирішення завдань, пов'язаних з проектуванням, розробкою деталей машин, створенням анімації та дизайну. Використання платформи графічної віртуалізації NVIDIA GRID дозволяє компаніям перенести в хмару роботи з професійним ПО для проектувальників: AutoCAD, Solidworks, Revit, ArcGIS Pro, ArchiCAD, «Компас 3D», T-FLEX, Nanocad та ін.

Однак майбутнє – за повноцінним хмарним САПР, а в цьому напрямку лідиром є Onshape. Це нова концепція повністю хмарного САПР і гнучкою платформою розробки, сервіс для створення CAD-моделей. Дизайнери можуть проектувати різні предмети прямо в браузері – роботи тут же синхронізуються з хмарою, є можливість за потребою поділитися інформацією. Гібридний інтерфейс передбачає, що в роботі задіяно і ресурси комп'ютера користувача, і власні хмарні ресурси. Onshape пропонує користувачеві і тач-інтерфейс – для редагування моделей за допомогою смартфона або планшета. До проекту в хмарі за допомогою редактора TechCrunch може підключитися будь-який бажаний, кожен працює над своєю ділянкою проекту, а потім платформа об'єднує

всі зміни. При цьому передбачено безпечну роботу: попередження одночасного внесення змін. Передбачено безкоштовний варіант підключення не тільки для студентів, викладачів і стартапів, а навіть для професійних користувачів.

Програма DM-Monster Drawing призначена для побудови двовірних креслень і тривимірних моделей деталей передач, згідно з необхідними параметрами в AutoCAD, КОМПАС і КОМПАС LT.

З метою перенесення роботи систем інженерних розрахунків та систем автоматизованого проектування (САПР) на хмарну платформу було створено новий перспективний сервіс CAEaaS (англ. Computer Aided Engineering as a Service) – комп'ютерна система інженерного аналізу. На жаль, Україна в підтримці хмарного сервісу CAEaaS робить лише перші кроки і забезпечити технологічні потреби підприємств може лише за умови залучення закордонних постачальників. Але можна з упевненістю сказати, що майбутнє української промисловості за хмарним сервісом CAEaaS.

Викладений матеріал дозволяє зробити наступні **висновки**: використання хмарних технологій у роботі з САПР на сьогодні є актуальним, адже сучасні підприємства, які мають конструкторські та технологічні відділи, використовують різноманітні хмарні платформи для зручності збереження масивів даних та взаємодії між ланками виробництва. Відповідно, ознаявлення та практичне використання таких засобів роботи з інформацією у закладах освіти є доцільним. Висока складність практичних завдань під час вивчення наскрізного моделювання створює необхідність в оптимізації навчального матеріалу та масивів інформації, з чим на високому рівні справляється та чи інша хмарна платформа.

Перспективи подальших досліджень. Технології проектування розвиваються згідно зростаючим можливостям техніки й завданнями, які покликано вирішувати САПР. При цьому чим складніше стають програми, тим складніше стають нові завдання, для рішення яких потрібні ще більш складні продукти. Тому важливим є розгляд питання про методику використання хмарних технологій у роботі з САПР в закладах освіти. Це потребує вивчення зарубіжного та українського досвіду наукових, науково-педагогічних працівників щодо використання хмарних середовищ в освітньому процесі закладів освіти.

Список використаної літератури

1. Биков В.Ю. Проектування і використання відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Том 74. № 6. С.1–19.
2. Закон України «Про освіту» 5 вересня 2017 року (N 2145-VIII). Голос України від 27.09.2017 / № 178–179. Урядовий кур'єр від 04.10.2017.
3. Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 01.10.2012 № 1060 «Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси» (Із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 1662 від 22.12.2017). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>. (дата звернення 04.03.2021)
4. Наказ Міністерства освіти і науки України 25.04.2013 № 466 «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 30.04.2013 № 703/23235 із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки № 761 від 14.07.2015). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13> (дата звернення 04.03.2021)
5. Наказ Міністерства освіти і науки України 02.05.2018 № 440 «Про затвердження Положення про електронний підручник» (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 24.05.2018 № 621/32073 із змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки № 748 від 29.05.2019). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0621-18> (дата звернення 04.03.2021)
6. Наказ Міністерства освіти і науки України 22.05.2018 № 523 «Про затвердження Положення про Національну електронну освітню платформу» (зареєстровано в Міністерстві юстиції України 11.06.2018 № 702/32154). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0702-18>. (дата звернення 04.03.2021)
7. Дем'яненко В.М., Коваленко В.В., Кравченко А.О., Носенко Ю.Г., Попель М.В., Рассовицька М.В., Стрюк А.М., Шишкіна М.П., Яцишин А.В. Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу: монографія / за наук. ред. М.П.Шишкіної. К.: Педагогічна думка, 2017. 146 с.
8. Гуржій А.М., Лапінський В.В. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. Вип. 15. С.3–5.

References

1. Bykov, V.Ju. (2019)/ Projektuvannja i vykorystannja vidkrytoho khmaro orijentovanogo osvितnjo-naukovogo seredovyssha zakladu vyshhoji osvity [Design and use of open cloud-oriented educational and scientific environment of higher education institution]. *Informacijni tekhnologiji i zasoby navchannja*, 74 (6), 1–19. [in Ukrainian].
2. Zakon Ukrainy «Pro osvit» (No 2145-VIII) (2017, September 5) [Law of Ukraine On Education of September 5, 2017 (No 2145-VIII)]. Gholos Ukrainy vid 27.09.2017. No 178–179; Urjadovyj kur'jer vid 04.10.2017. [in Ukrainian].
3. Nakaz Ministerstva osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy vid 01.10.2012 No 1060 «Pro zatverdzhennja Polozhennja pro elektronni osvितni resursy» (Iz zminamy, vnesenymy zghidno z Nakazom Ministerstva osvity i nauky No 1662 vid 22.12.2017) [Order of the Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine 01.10.2012 № 1060 On approval of the Regulations on electronic educational resources (As amended by the Order of the Ministry of Education and Science № 1662 of 22.12.2017)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>. [in Ukrainian].
4. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy 25.04.2013 No 466 «Pro zatverdzhennja Polozhennja pro dystancijne navchannja» (Zarejestrovano v Ministerstvi justyciji Ukrainy 30.04.2013 No 703/23235 iz zminamy, vnesenymy zghidno z nakazom Ministerstva osvity i nauky No 761 vid 14.07.2015) [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine 25.04.2013 № 466 On approval of the Regulations on distance learning (Registered in the Ministry of Justice of Ukraine 30.04.2013 № 703/23235 as amended by the order of the Ministry of Education and Science № 761 from 14.07. 2015)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13> [in Ukrainian].
5. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy 02.05.2018 No 440 «Pro zatverdzhennja Polozhennja pro elektronnyj pidruchnyk» (Zarejestrovano v Ministerstvi justyciji Ukrainy 24.05.2018 No 621/32073 iz zminamy, vnesenymy zghidno z nakazom Ministerstva osvity i nauky No 748 vid 29.05.2019) [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine 02.05.2018 № 440 On approval of the Regulations on the electronic textbook (Registered in the Ministry of Justice of Ukraine 24.05.2018 № 621/32073 as amended by the order of the Ministry of Education and Science № 748 from 29.05. 2019)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0621-18> [in Ukrainian].
6. Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy 22.05.2018 No 523 «Pro zatverdzhennja Polozhennja pro Nacionaljnu elektronnu osvितnju platformu» (zarejestrovano v Ministerstvi justyciji Ukrainy 11.06.2018 No 702/32154) [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine 22.05.2018 № 523 On approval of the Regulations on the National Electronic Educational Platform (registered in the Ministry of Justice of Ukraine on 11.06.2018 № 702/32154)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0702-18>. [in Ukrainian].
7. Demyanenko, V.M., Kovalenko, V.V., Kravchenko, A.O., Nosenko, Ju.Gh., Popel, M.V., Rassovitskaya, M.V., Stryuk, A.M., Shyshkina, M.P., & Yatsyshyn, A.V. (2017). *Metodologija formuvannja khmaro orijentovanogo navchaljno-naukovogo seredovyssha pedagogichnogho navchaljnogo zakladu* [Methodology of formation of cloud-oriented educational-scientific environment of pedagogical educational institution]. Pedagogichna dumka. [in Ukrainian].
8. Ghurzhiy, A.M., & Lapinsjky, V.V. (2013). Elektronni osvितni resursy jak osnova suchasnogho navchaljnogo seredovyssha zaghaljnoosvitnikh navchaljnykh zakladiv [Electronic educational resources as the basis of the modern educational environment of secondary schools]. *Informacijni tekhnologiji v osviti*, 15, 3–5. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 12.04.2021 р.

Стаття прийнята до друку 17.04.2021 р.

Kosyk Victoriia

Senior Lecturer

Chair of Natural Sciences and Mathematics Education and Technology

Institute of In-Service Training

Borys Hrinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine

Tropina Marija

PhD Student

National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine

POTENTIAL OF CLOUD TECHNOLOGIES FOR THE PROBLEMS OF AUTOMATED DESIGN SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

Abstract. The issue of formation of the cloud environment of educational institutions is recognized as a priority in the development of pedagogical technologies and is actively discussed by the educational and scientific community of various fields of education and research. The relevance of the use of new information technologies in education is that they not only perform the functions of tools used to solve certain pedagogical problems, but also provide qualitatively new learning opportunities, skills of independent learning, contribute to the creation of new forms of learning and education. Changes in public life require the development of new innovative ways of learning, the use of pedagogical technologies taking into account the specifics of individual development of the modern applicant, creative approach to applied tasks, formation of relevant competencies, ability to design, model not only in professional life but also in everyday life. Cloud technologies are a unique opportunity to create a new educational space with an appropriate information base. The purpose of this article is to analyze the features of the introduction of cloud technologies, in particular computer-aided design systems in the educational environment of the educational institution as a key driver of digital transformation of education. The article highlights the possibilities of introducing cloud technologies implemented in the cloud environment of educational institutions in the educational process, identifies their impact on the learning component. The analysis and assessment of the experience of using certain services and components of the cloud environment in the process of training future teachers in educational institutions.

Key words: cloud environment; cloud services; computer-aided design systems; network; platform; scientific research.