

УДК 371.64:378.14

Шишкіна М. П.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,
Київ, Україна**МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПРОЄКТУВАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО
ОСВІТНЬО-НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

DOI: 10.14308/ite000706

У роботі обґрунтовано доцільність використання та впровадження хмарних сервісів опрацювання даних в освітній процес закладу вищої освіти з метою підтримування навчальної і наукової діяльності. Результати аналізу сучасних психолого-педагогічних досліджень свідчать про впевнений рух у напрямі пошуку нових шляхів створення і використання програмного забезпечення навчального призначення на основі концепції хмарних обчислень, що досить суттєво змінює засоби і підходи до організації педагогічної діяльності. Здійснено аналіз сутності проблеми формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти; уточнено базовий поняттєво-термінологічний апарат дослідження. Визначено, що у хмаро орієнтованому освітньо-науковому середовищі закладу вищої освіти комп'ютерно-процесуальна діяльність учасників навчально-виховного і наукового процесів підтримується технологіями хмарних обчислень, що передбачає гнучке використання віртуальної гібридної або лише загальнодоступної чи корпоративної комп'ютерно-технологічної інфраструктури. Виокремлено етапи проєктування хмаро орієнтованого середовища, серед яких визначено стадії пілотного проєктування і широкого впровадження. Перша стадія пов'язана зі створенням і експериментальним випробуванням дослідного зразка цього середовища. Друга стадія проєктування полягає у широкому впровадженні результатів пілотного випробування, на цій стадії мають бути враховані і узагальнені основні закономірності, характеристики і властивості, виявлені на першій стадії. Обидві стадії мають у свою чергу низку складників, зокрема – цільовий, структурно-функціональний, ресурсний, результативний. Обґрунтовано, що у процесі проєктування доцільно спиратися на розроблену систему моделей формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища: моделі освітнього і наукового компонентів; загальну модель формування і розвитку; модель групування компонентів; гібридну сервісну модель організації доступу до програмного забезпечення. Контентне наповнення гібридної сервісної моделі хмаро орієнтованого середовища охоплює електронні ресурси навчального і наукового призначення. Модель групування компонентів хмаро орієнтованого середовища містить різні типи сервісів, серед яких доцільно виокремити такі основні групи: сервіси загального призначення; сервіси комунікації; спеціалізовані навчальні і наукові сервіси. Узагальнено результати пілотного проєктування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, здійсненого на базі спільних науково-дослідних лабораторій Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України і низки закладів вищої освіти.

Ключові слова: хмаро орієнтоване середовище, хмарні сервіси, відкрита освіта, заклади вищої освіти, проєктування, наукові дослідження.

В умовах розвитку високих технологій можливість отримання якісної освіти все частіше пов'язують із застосуванням інноваційних ІКТ. Модернізація освітнього середовища навчальних закладів, приведення його у відповідність сучасним досягненням науково-



Шишкіна М. П.

технічного прогресу постає суттєвою передумовою формування інженерного й інженерно-технічного кадрового потенціалу інформаційного суспільства, що є складовою продуктивних сил розвитку економіки, запорукою технологічного зростання. Підготовка висококваліфікованих, ІКТ-компетентних науково-педагогічних кадрів відіграє в цьому процесі провідну роль [4; 5]. Це ті фахівці, які зорієнтовані на якнайширше впровадження інновацій у педагогічній діяльності, на організацію у навчальному закладі високотехнологічного освітнього середовища, розвиток навичок продуктивної роботи у ньому [6].

У зв'язку з цим існує необхідність фундаментальних досліджень проблем формування навчального середовища освітніх установ. Ці дослідження мають бути спрямовані на пошук шляхів поліпшення інноваційної діяльності у сфері ІКТ та запровадження нових педагогічних технологій. Слід взяти до уваги тенденції вдосконалення засобів ІКТ при обґрунтуванні інженерно-технологічних та організаційно-педагогічних рішень щодо шляхів проектування середовища [1; 5; 14].

Таким чином, проблеми формування інноваційного середовища неперервної освіти та підготовки науково-педагогічних кадрів, нових підходів і педагогічних моделей його проектування та реалізації потребують обґрунтування.

Основні елементи концепції хмарних обчислень, зокрема суттєві характеристики, сервісні моделі розгортання, особливості будови ІКТ-архітектури та ін., знайшли відповідне застосування у сучасних організаційних системах відкритої освіти і науки [5, 6]. Поняттєвий ряд і принципи, що характеризують розвиток і використання технологій хмарних обчислень, стають суттєвим концептуальним підґрунтям у процесі формування хмаро орієнтованого середовища, використання його засобів і сервісів в освітній і науковій діяльності, що більш докладно відображено у [6]. Із розвитком систем відкритої освіти удосконалювалися засоби і технології формування освітньо-наукового середовища (ОНС). У [5] виокремлено етапи еволюції засобів інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ) відкритого ОНС, серед яких: засоби сервісних; контентних; адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж [5, с. 11]. У [7] узагальнено принципи формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища університету в контексті пріоритетів відкритої науки.

В останні роки в Україні було захищено низку дисертаційних робіт щодо застосування різних типів хмарних сервісів у закладах вищої освіти (О. Глазунова (2015), М. Шишкіна (2016), Т. Вакалюк (2019), М. Кислова (2015), М. Попель (2017), О. Мерзлікін (2017), Т. Волошина (2018), О. Коротун (2018), В. Хрипун (2019) та ін. <http://iitlt.gov.ua/atestat/spetsializovana-vchena-rada/avtoreferaty-dysertatsiyi.php>).

Завдяки запровадженню технології хмарних обчислень (з чим пов'язано виникнення адаптивних ІКМ) в ОНС формуються нові моделі діяльності, що впливає на зміст, методи й організаційні форми відкритої освіти і науки. Засоби і сервіси хмарних обчислень утворюють інформаційно-технологічну платформу сучасного освітньо-наукового середовища, постаючи мережними інструментами формування цього середовища [3, 5, 13]. Таким чином, стає актуальним проведення аналізу тенденцій впровадження хмарних сервісів опрацювання даних в освітньо-науковому процесі університету. Для цього необхідно розглянути європейські тенденції використання хмарних сервісів у відкритій освіті і науці, дослідити поняттєво-термінологічний апарат та концептуальні засади проектування хмаро орієнтованого середовища у закладі вищої освіти, а також проаналізувати найбільш доцільні шляхи впровадження і використання його сервісів у діяльності дослідника, студента, викладача, освітнього або наукового колективу.

Метою роботи є визначення й обґрунтування концептуального апарату, методологічних засад та етапів проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

1. Поняттєвий апарат і теоретичні засади проєктування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти

Поява хмарних сервісів стала можливою у процесі розвитку технологій хмарних обчислень (англ. Cloud Computing), що реалізуються за умов динамічного масштабованого доступу до гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, (наприклад, мереж, серверів, файлів даних, програмного забезпечення та послуг), що можуть бути швидко надані і вивільнені за умови мінімальних управлінських зусиль та взаємодії з постачальником (за матеріалами National Institute of Standards and Technology USA) [9, 10].

Функціонування високотехнологічної інфраструктури на основі хмарних обчислень відбувається на основі *аутсорсингу*, тобто такого механізму постачання послуг, коли ІКТ-сервіси, необхідні системі, реалізуються за допомогою іншої системи, зовнішньої по відношенню до неї [5]. Принциповою відмінністю хмаро орієнтованих систем різноманітного призначення є наявність реалізуючої частини, інваріантної з точки зору застосування.

Основні види хмарних сервісів відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів. Серед них виокремлюють такі основні різновиди, як *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*» [9, 10]. В останні роки з'явилися й інші терміни, що стосуються різних аспектів застосування хмарних сервісів. Це такі, як *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.

Під *хмарним освітнім/науковим сервісом* будемо розуміти послугу, що надається за бажанням (зверненням та ін.) користувача послуги і відповідає сервісній функції, яку здійснює організація чи установа (провайдер, аутсорсер послуги). Хмарні 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 [6].

При проєктуванні хмаро орієнтованих освітніх систем виникає можливість поліпшення навчального і наукового співробітництва за рахунок організації спільного доступу до електронних ресурсів, зокрема ресурсів науково-освітніх мереж і відкритих інформаційних систем – бібліотечних, відкритих журнальних систем та систем відео конференцій та ін. Відзначається рух у напрямі використання відкритих систем наукових досліджень, яким властиві такі інноваційні характеристики, як краща адаптивність, мобільність, повномасштабна інтерактивність, вільний мережний доступ, уніфікованість інфраструктури та інші [1; 6].

Із виникненням хмарних технологій нового етапу розвитку зазнають *освітні мережні технології*, під якими розуміють різновид освітніх технологій, що реалізуються із використанням науково-освітніх інформаційних мереж (англ. research and education information networks), тобто автоматизованих інформаційних систем, призначених для підтримування науково-освітньої діяльності, функціонування яких забезпечується комп'ютерно-технологічними платформами, до складу яких входять засоби і технології управління базами даних, транспорту та опрацювання інформаційних об'єктів [1].

Освітньо-наукове середовище (ОНС) закладу вищої освіти – «*підсистема педагогічної системи, – штучно і цілеспрямовано побудований у закладі вищої освіти суттєвий оточуючий студента простір (що не включає самого студента), в якому здійснюється навчально-виховний процес та створені необхідні і достатні для його учасників умови щодо ефективного і безпечного досягнення цілей навчання і виховання*» (за В. Ю. Биковим, [3, с. 10]).

Так само як і освітнє середовище, ОНС – це «*штучно побудована система, структура і складники якої призначені для створення необхідних умов ефективного і безпечного досягнення цілей навчально-виховного процесу*» [4, с. 376]. Структура ОНС визначає його внутрішню організацію, зв'язки і відношення між його елементами. Елементи (складники, компоненти) ОНС виступають, з одного боку, як його атрибути чи аспекти розгляду, що

визначають його змістову, інформаційну та матеріальну наповненість, а з іншого боку, як ресурси реалізації освітнього процесу, набувають ознак засобів навчання [4, с. 376].

Хмаро орієнтоване середовище закладу вищої освіти трактується як створене у цьому закладі середовище діяльності учасників освітнього і наукового процесів, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано розроблена віртуалізована комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура.

Спроектувати хмаро орієнтоване ОНС – це означає теоретично дослідити суттєві цільові і змістово-технологічні (методичні) аспекти освітньо-наукового процесу, що має здійснюватись у цьому середовищі, і на цій основі охарактеризувати необхідний для цього його склад і структуру (його статику і динаміку, враховуючи розвиток будови середовища, вплив і особливості взаємозв'язків його складників з іншими елементами педагогічної системи, а також з оточуючим заклад вищої освіти середовищем, відповідно до динаміки цілей створення і використання оточуючого заклад вищої освіти середовища, а також психолого-педагогічних, науково-технічних і ресурсних обмежень його функціонування і розвитку [3, с. 10].

2. Система моделей формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти

Моделі складу і структури освітньо-наукового хмаро орієнтованого середовища можна ґрунтувати на моделях навчального середовища, розроблених в [4]. У центрі моделі освітнього середовища знаходиться учень, студент, той, хто вчиться, а типи взаємодії, в які суб'єкт залучається в процесі навчання, передбачають наявність у середовищі інших компонентів – учнівської, вчительської, засобів навчання, системи освіти, соціуму [4, с. 385].

Освітній складник хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища може бути також побудований за аналогічною моделлю, але взаємодія між суб'єктами і компонентами середовища буде відбуватися із використанням засобів хмарних технологій. Натомість структура наукового складника середовища буде дещо інша. У цьому випадку в центрі моделі знаходиться дослідник, який взаємодіє у процесі діяльності з педагогом, науковим керівником, іншими дослідниками, системою освіти, засобом здійснення досліджень, соціумом. Виокремлення наукового складника відображає сутність взаємодій в освітньо-науковому середовищі, коли в ньому відбуваються як процеси навчальної, навчально-пізнавальної, навчально-дослідницької діяльності, так і власне процеси наукової діяльності, пов'язані з підготовкою наукових і науково-педагогічних кадрів. Більш докладно взаємодія цих двох складників хмаро орієнтованого середовища висвітлена у [6].

Загальна модель формування і розвитку хмаро орієнтованого ОНС закладу вищої освіти. Для відображення функцій педагогічної системи, а також відповідних функцій хмаро орієнтованого середовища необхідно скористатися загальною моделлю його формування і розвитку. З урахуванням вказаних функцій розглядається процес створення поточного варіанту складу і структури хмаро орієнтованого ОНС, який перевіряється на відповідність щодо достатньо повного забезпечення цих функцій згідно до визначених критеріїв. Більш докладно елементи цієї моделі висвітлено в [11].

Для визначення кращих шляхів проектування функцій і складових хмаро орієнтованого освітнього середовища доцільно використати гібридну сервісну модель його структури [5]. До складу цієї моделі входять хмарні освітні сервіси (ХОС) й електронні освітні ресурси (ЕОР), які стають доступними користувачам за допомогою ІКТ сервісів, що реалізуються через хмарний хостинг [6]. Це означає, що ресурси зберігаються на віртуальних серверах у дата центрі, або на віртуальних хмарних серверах, тобто організується гібридний підхід до використання потужностей серверів [6].

Безпосередньою організацією і налагодженням освітніх послуг із застосуванням сервісів ІКТ займаються адміністратор мережі, що забезпечує доступність ІКТ сервісів, тьютор, що створює з їх використанням освітні сервіси, й організатор, що опікується питаннями взаємодії

між різними рівнями і компонентами середовища, яке поділяється на підсистеми всередині самого навчального закладу, їх системи або і всього регіону [6].

Основними компонентами хмаро орієнтованого середовища є електронні освітні ресурси, що зберігаються на хмарних серверах, і освітні сервіси, що надаються через хмарний хостинг. Концептуальною відмінністю цього підходу є те, що не лише ресурси, але й сервіси є віртуальними, існують «в хмарі». Завдяки цьому змінюються способи організації доступу до електронних ресурсів, змінюються їх структура і функції, зростають вимоги до їх якості, урізноманітнюються форми діяльності з ними [6].

Особливість концепції хмарних обчислень полягає у створенні умов для ширшого доступу до різних типів ЕОР, що можуть бути як спеціально встановлені на хмарному сервері, так і надаватися як загальнодоступний сервіс (знаходиться на будь-яких інших носіях електронних даних, що є доступні через Інтернет). Завдяки цьому можливість вибору і налаштування на потреби того, хто вчиться, зростає. Це створює умови для того, щоб задовольнити навчальні потреби більш широкого контингенту користувачів, які можуть мати різноманітні вимоги щодо темпу і рівня підготовки, індивідуальних стилів мислення й уподобань, способів опрацювання матеріалу [6]. З цим пов'язана властивість адаптивності хмаро орієнтованих освітніх систем: «...в адаптивних ІКМ формуються мережні віртуальні ІКТ-об'єкти. Такі об'єкти – мережні віртуальні майданчики як ситуаційна складова логічної мережної інфраструктури ІКМ із тимчасовою відкритою гнучкою архітектурою, що за своєю будовою і часом існування відповідає персоніфікованим потребам користувача (індивідуальним і груповим), а їхнє формування і використання підтримується ХО-технологіями» [2, с. 11].

Проектування ЕОР, що постають елементами змістовного наповнення середовища, можна розглядати до певної міри незалежно від системних засобів і ресурсів їх подання і постачання, що також знаходяться «у хмарі». Тобто забезпечення системних засобів мережного налаштування, як і проектування самого наповнення, його кількісного і якісного складу постають до певної міри як окремі завдання, окремі етапи цієї діяльності. Тому питання обґрунтування шляхів добору і класифікації необхідних електронних ресурсів, забезпечення належного рівня їх якості відіграють більш важливу роль [6].

Електронні ресурси постають одночасно й об'єктами, і засобами діяльності того, хто вчиться, відтак, виконують певні функції, що реалізуються у процесі опанування предметної галузі. Доцільно охарактеризувати ті типи діяльності, що здійснюються завдяки сервісам ІКТ у хмаро орієнтованій системі, і які таким чином постають в якості її освітніх сервісів. Вочевидь, не всі функції, що можуть бути здійснені в межах тієї чи тієї системи є потрібними, тобто не всі вони мають бути перетворені на сервіси [6].

Основні види хмарних технологій [5, 6] відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів. Основні групи сервісів та інших складників, що входять до хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти, відображені у моделі групування компонентів цього середовища [6]. У ній виокремлено основні типи структурних одиниць, а також суб'єктів середовища, між якими може відбуватися навчально-наукова взаємодія, що відповідає різним рівням розгортання середовища – на рівні студента, студента і викладача, викладача і групи студентів, кафедри. Також рівні групування компонентів середовища можуть бути пов'язані зі змістом навчання – це середовище може охоплювати одну або декілька дисциплін або їх комплекс [6].

У моделі групування компонентів ХООНС закладу вищої освіти відображено також основні групи сервісів, що можуть застосовуватися у середовищі, серед них виокремлено: сервіси комунікації; загального призначення; спеціалізовані (більш докладно її компоненти і зміст висвітлено у [6]. До сервісів комунікації належать сервіси відеоконференцзв'язку, що стають все більш якісними і доступними, електронної пошти, обміну миттєвими повідомленнями, входять до складу багатьох хмарних систем загального призначення, зокрема – Google, MicrosoftOffice 365, і можуть бути використані на базі найрізноманітніших платформ і пристроїв [6]. Сервіси загального призначення охоплюють ті, що можуть бути

застосовані для різних навчальних дисциплін, не зорієнтовані на використання в окремих предметних галузях. Зокрема, до цієї категорії належать хмарні офісні сервіси, сховища документів, де можуть зберігатися навчальні матеріали, файли і дані для індивідуального або колективного використання, також сервіси проєктування ЕОР (наприклад, інструментальні засоби створення сайтів, електронних навчальних курсів, колекцій і сховищ електронних освітніх ресурсів та ін.), хмаро орієнтовані системи управління базами даних (СУБД) [6].

Існують різні архітектури сервісних моделей надання доступу до програмного забезпечення навчального призначення [6; 12]. Зважаючи на результати зарубіжного досвіду, а також існуючі тенденції розвитку ІТ-сфери, можна зробити висновок, що найбільш доцільним є використання гібридних сервісних моделей, що можуть інкорпорувати як засоби загальнодоступної, так і корпоративної хмари, що не виключає також і залучення засобів за моделлю «програмне забезпечення як сервіс», якщо це необхідно. Більш докладно архітектура організації гібридних сервісних моделей організації доступу до програмного забезпечення висвітлена у [6; 12].

3. Етапи проєктування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти

Сучасні підходи до створення і практичного застосування систем відкритої освіти спрямовані на розвиток навчального середовища, зміни в його складі і структурі, формування принципово нових форм його організації з метою активізації діяльності тих, хто вчиться. Із запровадженням інноваційних ІКТ суттєвих змін зазнають різні аспекти педагогічних систем і системи освіти в цілому. «Для забезпечення інтеграції системи освіти України до Європейського і світового освітнього простору, не вдасться обмежитися лише організаційними заходами (як здається декому), слід зробити рішучі кроки в напрямі модернізації цільових і змістово-технологічних аспектів освіти, що базуються на широкому застосуванні ІКТ» [5, с. 8]. Тому в центр розгляду потрапляє освітньо-наукове середовище як системний комплексний феномен, що охоплює як різні інформаційно-технологічні, так і педагогічні аспекти у процесі проєктування [6].

Питання проєктування інформаційно-освітнього середовища дійсно охоплює низку рівнів організації. Необхідно розглянути, «які зміни відбулися останнім часом в ІКТ-середовищі, яке підтримує інформаційний простір сучасного суспільства, у компонентному складі і структурі, функціях ІКТ-платформи цього простору; → як це має відобразитися у будові ІКТ-середовища діяльності організаційної освітньої системи і системи освіти в цілому; → які організаційно-функціональні ІКТ-проблеми (окрім змістових інформаційно-ресурсних і поточних, що безпосередньо не зв'язані з сучасним етапом загальносистемного інноваційного розвитку ІКТ систем) виникли і рельєфно проявилися в організаційно-освітніх системах» [5, с. 11].

В умовах хмаро орієнтованого освітнього середовища розширюються межі доступу до якісних електронних ресурсів, інформаційно-аналітичних інструментів навчального та наукового призначення [11]. Тому науковці і педагоги мають брати безпосередню активну участь у проєктуванні середовища, формуванні та експертизі інформаційних освітніх ресурсів і компонентів, використовуючи для цього новітні досягнення психолого-педагогічної науки й освітньої практики, науково-технічного прогресу, враховуючи при їх проєктуванні і застосуванні соціально-економічні потреби суспільства та індивідуальні загальноосвітні і професійні актуальні й перспективні потреби людини [6].

Проєктування хмаро орієнтованого середовища є інноваційною діяльністю, яку доцільно поєднувати з проведенням пілотного педагогічного дослідження. У зв'язку з цим у процесі проєктування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти доцільно виокремлювати етапи пілотного проєктування і широкого впровадження [6].

Стадія пілотного проєктування пов'язана зі створенням і експериментальним випробуванням дослідного зразка цього середовища, у процесі якої буде визначено функції середовища для розгортання його на рівні певного підрозділу, деякої цільової групи користувачів, навчальної дисципліни або циклу дисциплін або і на рівні всього навчального

закладу; виявлено ефективність методик використання компонентів середовища; визначено і здійснено апробацію складу і структури необхідних ресурсів – кадрових, матеріально-технічних, фінансових, нормативно-правових та інших, що мають бути забезпечені для його успішного розгортання і функціонування. Друга стадія проектування полягає у широкому впровадженні результатів пілотного випробування, під час якого будуть враховані основні закономірності, характеристики і властивості, виявлені на першій стадії та узагальнені для подальшого розвитку [6].

Основні етапи пілотного проектування і широкого впровадження хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти охоплюють: цільовий; структурно-функціональний; ресурсний; результативний, що реалізуються на обох стадіях процесу проектування (Рис. 1).

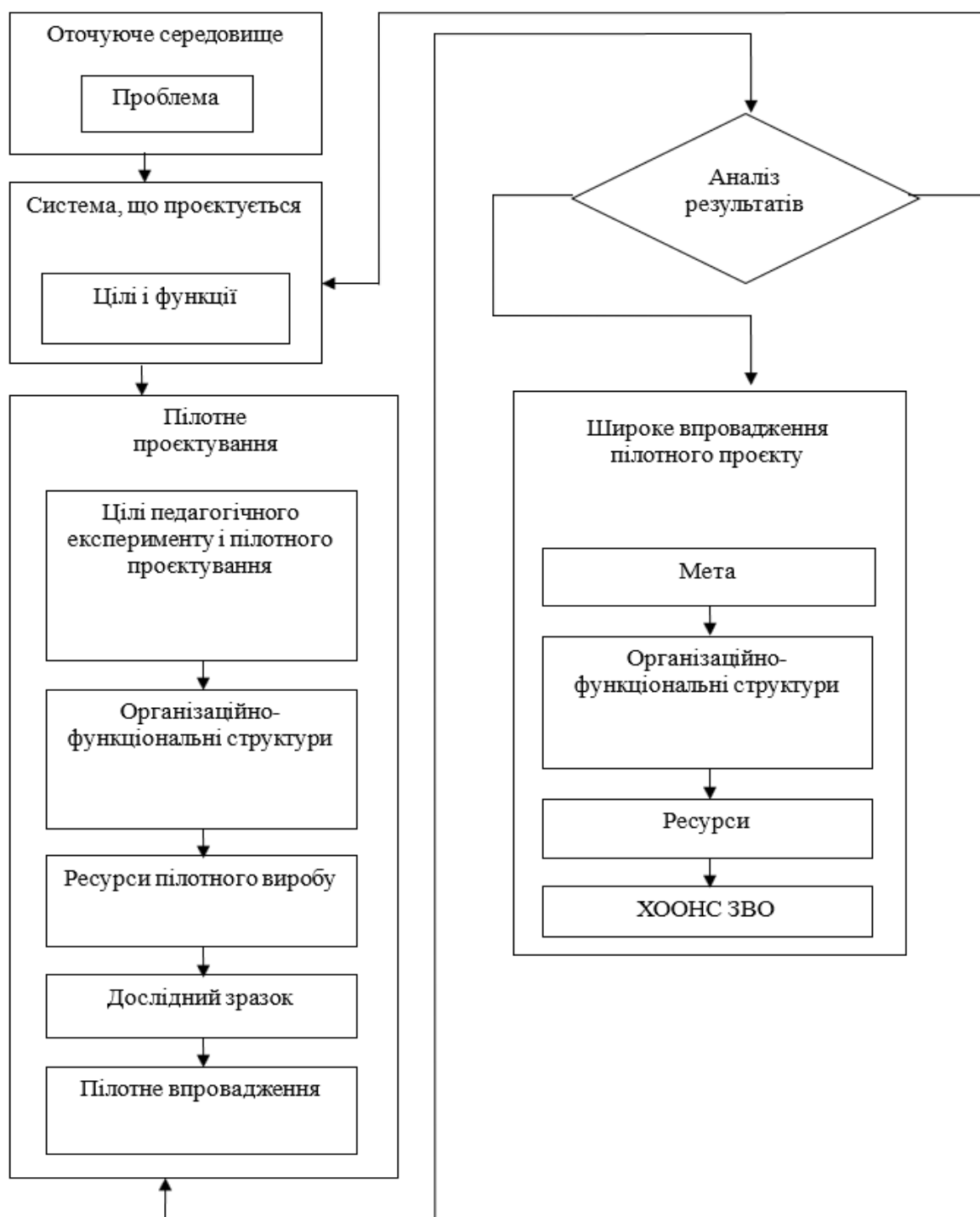


Рис. 1. Етапи проектування хмаро орієнтованого ОНС закладу вищої освіти

Етапи проєктування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища:

1. *Цільовий*. На цьому етапі здійснюється виявлення потреб і протиріч, аналіз процесів, що відбуваються в ОНС, визначення тих, які можуть довільно підтримуватися засобами хмарних технологій: постановка проблеми, мети і завдань проєктування. Цей етап охоплює:

- постановку проблеми (ІКТ компетентності учасників освітнього процесу не відповідають сучасним вимогам людини і суспільства, в освітньо-науковому середовищі ЗВО застосовуються застарілі засоби і технології);
- визначення завдань та їх декомпозиція по відношенню до функцій відповідних структурно-функціональних одиниць [6].

У відповідності до поставлених цілей здійснюється планування роботи, визначаються стратегії розвитку, очікувані результати. Здійснюється аналіз наявного стану матеріально-технічного й апаратно-програмного забезпечення [6].

У процесі планування дослідження доцільно створити програму науково-дослідної та експериментальної роботи, розробити науково-теоретичне обґрунтування проблеми дослідження, визначити основні характеристики хмаро орієнтованого навчального середовища [6].

2. *Структурно-функціональний*. Визначається зміст діяльності, що буде здійснюватися з підтримкою ІКТ, педагогічний метод, проводиться концептуальне проєктування середовища. Визначається, які процеси будуть відбуватися в системі, розглядаються два типи процесів – як ІКТ проєктування, так і педагогічне проєктування [5].

Зокрема цей етап може містити такі завдання:

- обґрунтування й розроблення моделі хмаро орієнтованого навчального середовища педагогічного навчального закладу;
- визначення функцій відповідних підрозділів і персоналу, відповідальних за розгортання середовища;
- визначення критеріїв результативності використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища;
- підготовка діагностичного інструментарію для визначення результативності використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища;
- визначення структурно-функціональних одиниць, що відповідають за формування і розвиток хмаро орієнтованого середовища (кафедри, факультети, навчально-методичні відділи, дидактичні центри, ІКТ-підрозділ).

На цьому етапі формуються організаційно-методичні структури, які будуть спрямовані на підтримання процесу навчання. Треба відзначити функції, що буде виконувати ІКТ-підрозділ щодо проєктування й обслуговування хмарної інфраструктури, в залежності від типу обраної моделі постачання послуг і концепції реалізації інфраструктури.

Кількісний склад цієї групи може зменшитися, наприклад, у випадку повністю аутсорсингової моделі постачання ІКТ послуг, або не змінитися, але потребувати інших вимог до кваліфікації персоналу. Через це потрібно провести навчання для керівників і складу ІКТ підрозділів щодо нових функцій, які вони будуть виконувати за умов переходу до хмаро орієнтованої інфраструктури (навчання принципам розгортання хмаро орієнтованої інфраструктури) [6].

До їх компетенції належить: віртуалізація мережі і додатків, проєктування, розгортання і підтримання хмарної ІТ інфраструктури; питання безпеки використання хмарних сервісів, тестування і міграція програмного забезпечення у хмарі, управління даними; надійність і використання гібридних хмар тощо [5].

Цей підрозділ може бути як окремою структурною одиницею установи (це є більш бажано), але не обов'язково [6].

3. *Ресурсний*. На цьому етапі визначаються необхідні ресурси (матеріально-технічні, фінансові, нормативно-правові та ін., необхідні для здійснення пілотного розгортання і випробування хмаро орієнтованого середовища. На цьому етапі визначається склад і структура, платформа і сервісні моделі організації ІКТ середовища, проводиться вивчення

аутсорсингу хмарних обчислень, обирається провайдер послуг, здійснюється моделювання і проектування дослідного зразка середовища [6].

4. *Створення дослідного зразка хмаро орієнтованого ОНС.* Здійснюється розгортання дослідного зразка середовища, наповнення його необхідними ресурсами. Визначаються методи і форми проведення роботи з підготовки науково-педагогічних кадрів до впровадження і використання дослідного зразка, здійснюється їх випробування [6].

На цьому етапі має бути сформована ініціативна група, яка спрямовує зусилля на реалізацію завдань впровадження інноваційних технологій і розгортання хмаро орієнтованого середовища. Це може бути спільнота зацікавлених викладачів, аспірантів, науковців, об'єднаних спільними цілями випробування і використання в освітньому процесі нових технологій, готовністю докласти до цього певних зусиль [6].

Завдання ініціативної групи – участь в апробації й опанування методик використання хмаро орієнтованих засобів і компонентів середовища, а також подальше поширення і підтримування їх впровадження серед інших підрозділів, поширення інноваційних ідей на більш широке коло зацікавлених осіб [6].

У процесі реалізації етапу здійснюється:

- підготовка викладачів та студентів (слухачів) до використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища в професійній та навчальній діяльності шляхом проведення тренінгів, семінарів, майстер-класів, консультацій та ін.;
- проведення діагностичного опитування стосовно рівня впровадження і використання інноваційних технологій;
- організація навчально-наукової діяльності студентів (слухачів) і викладачів засобами хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища;
- діагностування результативності використання хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища із застосуванням розроблених критеріїв.

5. *Результативний.* Цей етап містить такі складники, як: кількісний і якісний аналіз результатів дослідного впровадження на основі розроблених теоретико-методологічних критеріїв; оцінювання результатів пілотного впровадження і визначення необхідних ресурсів (кадрових, фінансових, матеріально-технічних), необхідних для повномасштабного поширення і використання результатів пілотного проекту [6].

6. *Широке впровадження результатів пілотного проекту.* Моделі і методики, розроблені у ході пілотного впровадження, поширюються на інші підрозділи, можливо, на рівень всього навчального закладу.

7. *Моніторинг та експлуатація; подальший розвиток.*

Хмаро орієнтоване освітньо-наукове середовище було реалізоване у процесі експериментальної діяльності ІТЗН НАПН України, що забезпечує впровадження практичної частини наукових досліджень в освітній процес, та здійснюється у роботі спільних науково-дослідних лабораторій, реалізації наукових проектів Всеукраїнського рівня, проведення регіональних та всеукраїнських експериментів та ін.

У 2017 р. була завершена планова науково-дослідна робота «Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу», ДР № 0115U002231, керівник теми – М. П. Шишкіна. У ході здійснення цієї науково-дослідної роботи, а також підготовки до неї було розроблено науково-навчальну хмару наукової установи на базі сервісу *Office 365*, яка спочатку формувалася на базі відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти. У наукові дослідження та освітній процес було розроблено і впроваджено низку хмаро орієнтованих компонентів для підтримування спільної діяльності у процесі навчання і наукових досліджень, зокрема на базі сервісу SageMathCloud (Co-Calc) [6], системи Maxima, встановленої на віртуальний робочий стіл студента; опрацювання даних із використанням хмарних сервісів Word, Excel, Access, OneNote, що входять до складу *Office 365* [6].

У 2018 р. в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України була розпочата нова науково-дослідна робота «Адаптивна хмаро орієнтована система навчання і

професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти” (2018-2020 рр.), ДР№ 0118U003161. Актуальність проведення цього дослідження обумовлена необхідністю більш широкого впровадження і використання цих систем в навчальному середовищі вітчизняних закладів освіти, приведення його у відповідність сучасним досягненням науково-технічного прогресу, що є запорукою підготовки висококваліфікованих, ІКТ-компетентних вчителів.

Основні наукові результати, отримані під час виконання другого етапу зазначеної НДР, згідно з технічним завданням і робочим планом, охоплюють такі положення: спроектовано адаптивну хмаро орієнтовану систему навчання і професійного розвитку вчителів закладів загальної середньої освіти; розроблено модель та методики використання сервісів такої системи, зокрема сервісів науково-освітніх інформаційних мереж відкритої науки, пошуку, подання і опрацювання даних і відомостей у відкритих системах навчання і досліджень, комунікації, спільної роботи, адаптивного управління контентом, підтримування процесів створення і використання електронних освітніх ресурсів.

Завдяки ширшому залученню у процес наукових досліджень засобів і сервісів науково-освітніх мереж, зокрема хмаро орієнтованих, а також різних типів корпоративних хмарних сервісів вдається досягти позитивних змін у здійсненні цієї діяльності, поліпшенні її якісних і кількісних показників, застосуванні нових форм і моделей її організації, що позитивно впливає як на результати навчання, так і на розвиток наукових досліджень, поліпшення рівня їх організації, підвищення ефективності. Результати експерименту засвідчили, що інтеграція різноманітних хмарних сервісів у процес наукових досліджень, зокрема сервісів пакету Microsoft Office 365, хмаро орієнтованих компонентів гібридної хмари наукової/освітньої установи, а також науково-освітніх інформаційних мереж є доцільною і методично виправданою [1, 6]. Методично обґрунтоване і педагогічно виважене використання хмарних технологій для підтримування наукової і науково-педагогічної діяльності сприяє підвищенню ефективності використання ІКТ і розширенню доступу до ЕОР. Це виявляється у підвищенні рівня ІКТ-компетентностей викладачів і студентів і впровадженні результатів досліджень. В експериментальних групах відбулося статистично значуще зростання рівня ІКТ-компетентності науково-педагогічних кадрів з використання хмарних технологій, а це свідчить про ефективність проектування хмаро орієнтованого ОНС закладу вищої освіти [1, 6].

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів досліджуваної проблеми. Продовження наукового пошуку за цією проблематикою доцільно у таких напрямках: розроблення теоретико-методичних засад розвитку різних видів хмаро орієнтованого ОНС закладу вищої освіти на базі окремих інформаційно-комунікаційних платформ; розроблення методик використання хмаро орієнтованих засобів навчання різних дисциплін; модернізації змісту навчання із використанням хмаро орієнтованих підходів тощо.

Висновки

При проектуванні хмаро орієнтованого ОНС закладу вищої освіти доцільно спиратися на систему моделей його формування і розвитку, що охоплює: моделі освітнього і наукового компонентів ХООНС закладу вищої освіти; загальну модель формування і розвитку, модель групування компонентів хмаро орієнтованого ОНС; гібридну сервісну модель організації доступу до програмного забезпечення у хмаро орієнтованому ОНС.

У процесі проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти виокремлюється стадія пілотного проектування, пов'язана зі створенням і експериментальним випробуванням дослідного зразка цього середовища, у процесі якої буде сформовано склад і структуру середовища, розгорнутого для певного підрозділу, деякої цільової групи користувачів, навчальної дисципліни або циклу дисциплін або і на рівні всього навчального закладу; виявлено ефективність методик використання компонентів середовища; визначено і здійснено апробацію складу і структури необхідних ресурсів - кадрових, матеріально-технічних, фінансових, нормативно-правових та інших, що мають бути забезпечені для його успішного розгортання і функціонування. Друга стадія проектування полягає у широкому впровадженні результатів пілотного випробування, на цій стадії мають

бути враховані й узагальнені основні закономірності, характеристики і властивості, виявлені на першій стадії. Обидві стадії мають у свою чергу низку складників, зокрема цільовий, структурно-функціональний, ресурсний, результативний.

Таким чином, виникають нові підходи до створення, впровадження та використання електронних ресурсів і сервісів сучасного інформаційного середовища відкритої освіти та підготовки кадрів, в основі яких лежить концепція хмарних обчислень і аутсорсинг ІКТ-сервісів. Це передбачає можливість об'єднання процесів створення та використання електронних ресурсів для підтримування навчання і наукового дослідження у складі єдиного освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков, В. Ю., Спірін, О. М. & Шишкіна, М. П. (2015). Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти*, 43 (2) (47), 93–122.
2. Биков, В. Ю. & Лапінський, В. В. (2012). Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2 (98), 3–6. Відновлено з http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2012_2_2.
3. Биков, В. Ю. (2013). Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*, 17, 9–37. Відновлено з <http://ite.kspu.edu/issue-17/p-9-37>.
4. Биков, В. Ю. (2009). *Моделі організаційних систем відкритої освіти*. Київ: Атіка.
5. Биков, В. Ю. (2011). Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ. *Інформаційні технології в освіті*, 10, 8-23. Відновлено з <http://ite.kspu.edu/issue-10/p-8-23>.
6. Шишкіна, М. П. (2015). *Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу*: монографія. Київ: УкрІНТЕІ.
7. Bykov, V. & Shyshkina, M. (2018). The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*, 6 (68). Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409>.
8. Bykov, V. & Shyshkina, M. (2014). Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine. *Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai* (pp. 945 – 949).
9. ISO/IEC (2014). Standart ISO/IEC17788:2014(E). Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary.
10. 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.
11. Shyshkina, M. (2017). The General Model of the Cloud-based Learning Environment of Educational Personnel Training. *Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp.812-818). Cham : Springer.
12. Shyshkina, M. (2015). The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment. *CEUR Workshop Proceedings*, 1356, 295-310.
13. Svetsky, S. & Moravcik, O. (2016). The empirical research on human knowledge processing in natural language within engineering education. *Proceedings of WEEF & GEDC 2016: The world engineering education forum & The global engineering deans council. Seoul, Korea, 2016* (pp. 10-12).
14. Svetsky, S., Moravcik, O. & Tanuska, P. (2017). The Knowledge Management IT Support: From Personalized to Collaborative Approach. *Proceedings of the 14th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning. ICICKM 2017* (pp. 253-260).

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bykov, V., Spirin, O. & Shyshkina, M. (2015). Corporate information systems for supporting the learning and research activity by means of cloud services. *Problemy ta perspektyvy formuvannia natsionalnoi humanitarno-tekhnichnoi elity*, 43 (2) (47), 93–122.
2. Bykov, V. & Lapinskii, V. (2012). Methodological and methodical bases of creation and use of electronic learning tools. *Computer in School and Family*, 2 (98), 3–6. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2012_2_2.
3. Bykov, V. (2013). Mobile Space and Mobile-Oriented Internet User Environment: Features of Modeling and Educational Application. *Information Technologies in Education*, 17, 9–37. Retrieved from <http://ite.kspu.edu/issue-17/p-9-37>.
4. Bykov, V. (2009). *The Organizational Models of Open Education*. Kyiv : Atika.
5. Bykov, V. Yu. (2011). Cloud technology, ICT outsourcing, and the emerging functions of ICT units in educational and research institutions. *Information Technologies in Education*, 10, 8-23. Retrieved from <http://ite.kspu.edu/issue-10/p-8-23>.
6. Shyshkina, M. (2015). *Formation and development of the cloud-based learning and research environment of higher education institution*. Kyiv: UkrISTEI.
7. Bykov, V. & Shyshkina, M. (2018). The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*, 6 (68). Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409>.
8. Bykov, V. & Shyshkina, M. (2014). Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine. *Proceedings of 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai* (pp. 945 – 949).
9. ISO/IEC (2014). Standart ISO/IEC17788:2014(E). Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary.
10. 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.
11. Shyshkina, M. (2017). The General Model of the Cloud-based Learning Environment of Educational Personnel Training. *Teaching and Learning in a Digital World. ICL 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp.812-818). Cham : Springer.
12. Shyshkina, M. (2015). The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment. *CEUR Workshop Proceedings*, 1356, 295-310.
13. Svetsky, S. & Moravcik, O. (2016). The empirical research on human knowledge processing in natural language within engineering education. *Proceedings of WEEF & GEDC 2016: The world engineering education forum & The global engineering deans council. Seoul, Korea, 2016* (pp. 10-12).
14. Svetsky, S., Moravcik, O. & Tanuska, P. (2017). The Knowledge Management IT Support: From Personalized to Collaborative Approach. *Proceedings of the 14th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning. ICICKM 2017* (pp. 253-260).

Стаття надійшла до редакції 27.10.2019

The article was received 27 October 2019.

Maria Shyshkina

Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

METHODOLOGICAL BASIS OF DESIGN OF THE CLOUD-BASED LEARNING AND RESEARCH ENVIRONMENT OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

The feasibility of using and implementing of the cloud data processing services into the educational process of a higher education institution in order to support educational and scientific activities is substantiated. The results of the analysis of modern psychological and pedagogical

researches testify to a steady movement towards the search of new ways of creating and using educational software based on the concept of cloud computing, which significantly changes the means and approaches to the organization of pedagogical activity. The essence of the problem of formation and development of the cloud oriented learning and research environment of higher education institution is analyzed; the basic conceptual and terminological apparatus of the research is specified. It has been determined that in the cloud-oriented environment of a higher education institution, the computer processing activities of participants of educational processes are supported by cloud computing technology, which implies flexible use of a virtual hybrid or only public or corporate ICT infrastructure. The stages of designing a cloud-oriented environment are distinguished, among which there are the stages of pilot design and widespread implementation. The first stage involves the creation and experimental testing of a prototype of the environment. The second stage of design consists in the widespread implementation of the results of the pilot test, at this stage the basic regularities, characteristics and properties revealed in the first stage must be considered and summarized. Both stages have their components, in particular - target, structural-functional, resource, resulting. It is substantiated that in the process of designing it is advisable to rely on the developed system of models of formation and development of the cloud-oriented learning and research environment: the models of educational and scientific components; the general model of its formation and development, the model of grouping of components; the hybrid service model for organizing access to software. The content of a hybrid cloud-based service model encompasses electronic educational and research resources. The cloud-based component grouping model contains different types of services, among which it is advisable to distinguish the following main groups: general-purpose services; communication services; specialized educational and research services. The results of the pilot design of a cloud-oriented educational and research environment of a higher education institution, carried out on the basis of joint research laboratories of the Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine and a number of higher education institutions are generalized.

Keywords: cloud-based environment, cloud services, open education, institutions of higher education, design, research.