

**Валерій Биков**

доктор технічних наук, професор, дійсний член НАПН України, директор Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України; Київ, Україна  
*E-mail: valbykov@gmail.com*

**Марія Шишкіна**

кандидат філософських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України; Київ, Україна  
*E-mail: marple@ukr.net*

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ХМАРО  
ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

*Анотація:* Визначено базовий поняттєво-термінологічний апарат і принципи формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу; висвітлено роль міжнародних організацій у розвитку засобів і сервісів відкритого науково-освітнього середовища; розкрито особливості створення інформаційно-аналітичних інструментів підтримання науково-освітньої діяльності, зокрема хмаро орієнтованих сервісів науково-освітніх інформаційних мереж, відкритих журнальних систем, електронних бібліотек, науково-метричних сервісів і баз даних та ін.

*Ключові слова:* хмаро орієнтоване середовище; хмарні сервіси; науково-освітні інформаційні мережі; корпоративні інформаційні системи; відкрита освіта; інформаційні ресурси; наукові дослідження.

**Valerii Bykov**

Doctor of Sciences (Technical Sciences), Professor, Full Member of NAES of Ukraine,  
Director of the Institute of Information Technologies and Learning Tools  
of NAES of Ukraine; Kyiv, Ukraine  
*E-mail: valbykov@gmail.com*

**Mariya Shyshkina**

PhD (Philosophy), Head of Department of Cloud-based Systems of Education Informatization  
of the Institute of Information Technologies and Learning Tools  
of NAES of Ukraine; Kyiv, Ukraine  
*E-mail: marple@ukr.net*

**THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF THE CLOUD  
BASED UNIVERSITY ENVIRONMENT FORMATION**

*Abstract:* The basic concepts, terminology and principles of the cloud-based university environment formation are defined; the role of international organizations in the development of facilities and services of open scientific and educational environment is revealed; the peculiarities of creation of information analytical tools of supporting scientific and educational activities are described, including the cloud-based services of scientific and educational information networks, open journal systems, digital libraries, scientific metric services and databases, and others.

© Валерій Биков, Марія Шишкіна, 2016

**Keywords:** *cloud-based environment, cloud-based services, scientific and educational information networks, corporate information systems, open education, information resources, scientific research.*

Валерий Быков, Мария Шишкина

### ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛАЧНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ СРЕДЫ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

**Аннотация:** *Определен базовый понятийно-терминологический аппарат и принципы формирования облачно ориентированной среды высшего учебного заведения; освещена роль международных организаций в развитии средств и сервисов открытой научно-образовательной среды; раскрыты особенности создания информационно-аналитических инструментов поддержки научно-образовательной деятельности, в частности облачно ориентированных сервисов научно-образовательных информационных сетей, открытых журнальных систем, электронных библиотек, наукометрических сервисов и баз данных и др.*

**Ключевые слова:** *облачно ориентированная среда; облачные сервисы; научно-образовательные информационные сети; корпоративные информационные системы; открытое образование; информационные ресурсы; научные исследования.*

Valerii Bykov, Mariya Shyshkina

An extended abstract of a paper on the subject of:

#### “Theoretical and methodological principles of the cloud based university environment formation”

**Problem setting.** *Formation of a high-tech environment based on cloud technologies, which would unite educational resources for learning purposes, support of scientific research, and cover different learning levels, could promote overcoming the gap between the research process, and the implementation and use of its results, ICT tools modernization. Insufficient study of theoretical and methodological principles and information resources and tools of a cloud-based university environment impedes the educational systems development, making it practically impossible to further improve the quality of higher education.*

**Recent research and publications analysis.** *Theoretical results and practical orientation of the researches conducted at the Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine are mainly subordinated to the specified educational paradigm, aimed at the development of scientific and methodological foundation of implementing the principles of open education. In particular, in V. Bykov’s work “The models of organizational systems of open education” the models of information educational environment were proposed. The named works are aimed to create the methodological basis for further researches in this area, given that the cloud oriented environment is a new step in the development of open education systems.*

**Paper objective** *is to explore the theoretical and methodological principles of a cloud based learning and research university environment formation so as to deepen the basic conceptual and terminological body of investigation; define the cloud-based information and an-*

*alytical tools supporting ICT research and educational activities in the university, especially the organization of access and use of ICT based tools.*

**Paper main body.** *In recent years, tools and technologies of information and communication networks have been further developed, in particular, on the concept of cloud computing. This concept significantly alters the existing understandings of the organization of access and applications integration, so it becomes possible to control a large ICT-infrastructures that allow to create and use independently both individual and collective "clouds" within the overall cloud-based educational environment. In the relevant standard ISO/IEC 17788:2014 cloud computing is defined as a paradigm for enabling network access to a scalable and elastic pool of shareable physical or virtual resources with self-service provisioning and administration on-demand. In this context the cloud-based environment of the university is treated as environment of learning and research processes participants established in the university where specifically designed virtualized computer-technological (corporate or hybrid) infrastructure is created so as to implement computer-processing functions (such as content and technological, information and communicative).*

*According to numerous studies, the implementation of the principles of open education is a backbone of a global education systems formation, upgrading of educational and research environments, being a perspective way for national education system developing. In this context cloud computing, as a new stage of technological development, is of great potential for modernization of learning and research environments of the modern educational institutions. Formation of the cloud-based learning and research environment of a university is based on the principles of open education and specific principles, including - adaptability; personification of services supply; infrastructure unification; full-scaled interactivity; flexibility and scalability; consolidation of data and resources; standardization and interoperability; security and reliability; innovation and others.*

*The National Academy of Educational Sciences of Ukraine (NAES of Ukraine) is the main organization on the national level which provides methodological and scientific support, legal and normative basics for the development of concepts and approach for education improvement at different levels. Due to this profile the Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine (IITLT) carries out computer and technological support of electronic resources of the research and educational institutions of the Academy and provides representation of these institutions and establishments on the Internet.*

*Now the computerization covers all the basic functions of the Academy, such as scientific, educational, administrative, information. The corporate automotive information system of the NAES of Ukraine is developed systematically, which is connected to URAN, and therefore to the GEANT. There is a range of cloud-based information analytical tools and systems to support research activities developed at the Institute: the official website of IITLT of NAES of Ukraine (<http://iitlt.gov.ua/>), a peer-reviewed journal in educational sphere, which publishes full-text articles online bimonthly with immediate open-access (<http://journal.iitta.gov.ua/>), Digital Library of NAES of Ukraine (<http://lib.iitta.gov.ua/>), conference supporting system "Edu-conference" (<http://conf.iitlt.gov.ua/>), and others. Provision of collaboration between the IITLT and the university sector is carried out through the creation of a cloud-based environment of several joint research laboratories.*

**Conclusions of the research.** *Cloud computing is now among the leading trends of information society formation. It constitutes an innovative learning concepts and its implementation significantly affects the content and forms of different types of activities in the sphere of education. A promising solution for modernization of the learning and research environment of educational institutions is the development of the cloud-based information and analytical tools and instruments that may contribute to the spreading of the research; organization of joint events of sector, national, and international levels; improvement of the organizational techniques of research results' implementation; clearing the research priorities; overcoming of potential gaps between conducting scientific researches and their practical use and so on.*

**Вступ.** Усі види навчально-пізнавальної діяльності у вищому навчальному закладі (ВНЗ) здійснюються у певних педагогічних системах (ПС), важливим складником яких є освітньо-наукове середовище (ОНС). Спираючись на [1, 17], введемо означення терміна *середовище*. Це дозволить з'ясувати місце і роль, що відводиться ОНС у складі ПС, встановити, що саме з педагогічної точки зору має бути врахованого при проектуванні та подальшому формуванні ОНС, якими інформаційними ресурсами та інструментами має бути оснащено ОНС та які сучасні ІКТ мають підтримувати його функціонування.

З позицій системного підходу, *ОНС* – штучно побудована система, структура і складники якої призначені для створення необхідних умов ефективного і безпечного досягнення цілей навчально-виховного процесу. Структура ОНС визначає його внутрішню організацію, взаємозв'язки і взаємозалежність між його елементами. Елементи (об'єкти, складники, компоненти – умовно неподільні частки) ОНС виступають, з одного боку, як його атрибути, чи аспекти розгляду, що визначають змістову, інформаційну та матеріальну наповненість ОНС, а з іншого боку, як ресурси реалізації навчально-виховного процесу, що використовуються в навчальній діяльності, набуваючи при цьому ознаки засобів навчання [17, с.11 ].

Створити для розвитку творчої особистості *найбільш сприятливі умови* (тобто побудувати для неї ефективно, педагогічно виважене відкрите ОНС) – означає зробити “практично все” для особистісного розвитку студента і “практично все” для потенційного отримання максимально можливих результатів будь-якої його діяльності, що ініціюється ззовні. Цьому можуть завадити лише форсмажорні обставини, тобто що від суб'єктів навчально-виховного процесу не залежать і/або негативний вплив від яких ними об'єктивно не може бути подоланий (принаймні, в деякий момент часу, або протягом певного інтервалу часу).

Ефективним і перспективним підходом побудови відкритих ПС є використання технологій хмарних обчислень (ХО) для забезпечення ІКТ-підтримки функціонування і розвитку комп'ютерно орієнтованого ОНС.

Тому в психолого-педагогічних дослідженнях, що проводяться, помітне місце має приділятися вивченню теоретико-методологічних засад формування хмаро орієнтованого ОНС, моделюванню його складу і структури, визначенню ролі і місця, яке займають і відіграють в ньому інформаційно-аналітичні інструменти хмарних обчислень та інші мережні електронні освітні ресурси (ЕОР) відкритих ПС.

**Постановка проблеми.** Невідповідність складу і структури ОНС ВНЗ вимогам побудови ПС, що відповідають сучасним завданням розвитку вищої освіти, нагальним потребам освітньої практики, недостатнє дослідження теоретико-методологічних засад формування хмаро орієнтованого ОНС ВНЗ, його інформаційних ресурсів та інструментів, що стримує розвиток ПС ВНЗ, унеможливило подальше підвищення якості вищої освіти.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У галузі педагогічних наук вивчення інформаційно-аналітичних систем та комп'ютерно орієнтованих інструментів навчальних середовищ, їх застосування в ПС виокремилася у розділ, що досліджується в межах наукової спеціальності – ІКТ в освіті [2, 5, 8, 22, 30]. Зокрема, еволюція розвитку наукових, освітніх, науково-освітніх мереж, особливості їх проектування і формування та поняттєво-термінологічний апарат дослідження розглянуто в [5]. Як свідчить аналіз джерел, присвячених даній тематиці [5, 8, 22, 23], процесуально-комунікаційні потужності таких систем сьогодні суттєво зросли. Ця тенденція спостерігатиметься і надалі.

Засоби і технології інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ) отримали подальший розвиток, зокрема на основі концепції хмарних обчислень [15, 8, 21]. Ця концепція суттєво змінює уявлення щодо організації доступу та інтеграції додатків, тому виникає можливість управління більш великими ІКТ-інфраструктурами, що дозволяють створювати і використовувати незалежно один від одного як індивідуальні, так і колек-

тивні “хмари” в межах загального хмаро орієнтованого освітньо-наукового простору [15, 23]. Відзначається позитивний рух у напрямі використання в науково-освітніх системах відкритих ІКМ досліджень, яким властиві такі інноваційні характеристики, як безпека зберігання великих масивів даних та мережний доступ до них, мобільність дослідників та підтримка інтерактивного режиму їхньої взаємодії, уніфікованість ІКТ-інфраструктури та її адаптивність до інформаційно-процесуальних потреб користувачів та ін. [23, 35].

Як зазначається в [15], зміни, що відбулися останнім часом в ІКТ-середовищі, що підтримує інформаційний простір сучасного суспільства, у компонентному складі та структурі, функціях ІКТ-платформи цього простору, відображаються у будові ІКТ-середовища діяльності навчальних закладів і системи освіти в цілому.

Саме цим зумовлена поява нових форм, змісту та моделей науково-освітньої діяльності, що потребують свого подальшого дослідження. Тому методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища як нового етапу розвитку інформаційно-освітнього його виду педагогічних систем відкритої освіти потребують ретельної уваги з огляду на новизну існуючих підходів і значні потенційні можливості їх використання для забезпечення ефективної підтримки освітньої та наукової діяльності [4, 6, 7, 9, 13]. Ці дослідження актуалізуються завданням з виявлення особливостей застосування в науково-освітніх системах мережних інструментів хмарних технологій, передусім, хмаро орієнтованих сервісів науково-освітніх інформаційних мереж (НОІМ), наукометричних баз та електронних бібліотечних систем, а також мережних ЕОР, зокрема хмаро орієнтованих.

**Мета статті.** Дослідити теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого ОНС ВНЗ – поглибити базовий поняттєво-термінологічний апарат дослідження та сформулювати принципи формування хмаро орієнтованого ОНС ВНЗ; визначити хмаро орієнтовані інформаційно-аналітичні інструменти ІКТ-підтримування науково-освітньої діяльності ВНЗ, особливості організації доступу до них та їх використання в ПС ВНЗ.

**Базовий поняттєво-термінологічний апарат дослідження та принципи формування хмаро орієнтованого середовища.**

Основні елементи концепції хмарних обчислень, зокрема суттєві характеристики, сервісні моделі розгортання, особливості будови ІКТ-архітектури тощо знайшли відповідне застосування у сучасних організаційних системах відкритої освіти [1, 10, 14]. Тому 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.

Засоби хмарних обчислень, що володіють такими інноваційними характеристиками, як самообслуговування за потребою; вільний (повсюдний) мережний доступ; об'єднання ресурсів у пул (незалежність від місцезнаходження ресурсу); швидка еластичність (надання і вивільнення ресурсу в потрібній кількості і у будь-який час); вимірюваність сервісу (оплата по факту надання) [26], і є нині передовими технологіями самого інформаційного суспільства, відіграють роль провідного інструменту інформатизації педагогічних систем вищої освіти. Їх використання обумовлює отримання вільного доступу до освітніх послуг; узгоджується з принципами відкритої освіти; дає можливість поєднання науки і практики; інтеграції процесу підготовки фахівців, здійснення наукових досліджень, впровадження їх результатів.

У хмаро орієнтованому ОНС ВНЗ 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.

*Хмаро орієнтоване середовище вищого навчального закладу* 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.

*Суб'єктами середовища* є студенти, наукові та науково-педагогічні працівники, педагоги, керівники навчальних закладів та їх структурних підрозділів, представники органів управління освітою та інші.

Серед усієї сукупності психолого-педагогічних *принципів*, згідно яких здійснюється формування хмаро орієнтованого середовища, варто зацентувати увагу на принципах *відкритої освіти*, що реалізуються більш повно завдяки засобам цього середовища; і *специфічних* – характерних саме для хмаро орієнтованого середовища.

*Принципи відкритої освіти.*

а) *Принцип мобільності учнів і вчителів* – забезпечення мобільності учнів, випускників системи освіти і вчителів на ринках (у тому числі міжнародних) освітніх послуг і праці [1].

б) *Принцип рівного доступу до освітніх систем* – забезпечення в системах відкритої освіти рівних умов для отримання освітніх послуг для всіх, хто має бажання і потребу навчатися впродовж життя та має для цього можливості [1].

в) *Принцип надання якісної освіти* – забезпечення через відкриті системи такої якості освіти, яка відповідала би індивідуальним освітнім потребам учнів і вимогам суспільства щодо загального і професійного освітнього рівня своїх членів [1].

г) *Принцип формування структури та реалізації освітніх послуг* – забезпечення ринкових механізмів формування якісної і кількісної структури підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації тих, хто навчається, та реалізації спектру освітніх послуг, що пропонуються і здійснюються через системи відкритої освіти [1].

*Специфічні принципи* (характерні саме для хмаро орієнтованих систем).

*Принцип адаптивності* означає придатність засобів і сервісів середовища для використання якомогаширшим контингентом користувачів, у яких можуть бути різні інформаційно-процесуальні потреби, пов'язані з різним рівнем знань, індивідуальними особливостями, темпом опанування матеріалом тощо.

*Принцип персоніфікації постачання сервісів* – забезпечення особистісно-орієнтованого (персоніфікованого) підходу до навчання завдяки налаштуванню ІКТ-інфраструктури середовища (у тому числі віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу.

*Принцип уніфікації керування інфраструктурою освітньо-наукового середовища* – передбачає однорідність будови, спрямованої на комплексне зберігання даних і управління значними їх масивами на єдиній основі, що необхідно для забезпечення системності, інваріантності підходів організації доступу до засобів і ресурсів підтримування навчальної і наукової діяльності.

*Принцип повномасштабної інтерактивності засобів ІКТ хмаро орієнтованого середовища ОНС* стосується організації зворотного зв'язку при роботі з цими засобами

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І ЗАСОБИ НАВЧАННЯ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ

та підтримування інтерактивного режиму роботи з мобільними учасниками. За допомогою зворотного зв'язку здійснюється контроль і корегуються дії того, хто вчиться, надаються рекомендації для подальшої роботи, забезпечується постійний доступ до супровідної довідки. Передбачається, що зворотній зв'язок справді постає як миттєвий, такий, що відбувається в реальному часі, дозволяє найбільш повно відреагувати на потреби того, хто вчиться.

Принцип *гнучкості і масштабованості* доступу до засобів і ресурсів хмаро орієнтованого середовища спрямований на те, щоб більш динамічно отримувати, розгортати і постачати хмарні послуги і надавати доступ до ІКТ сервісів і платформ, а також оперативно вивільнювати обчислювальні ресурси, в яких відпала потреба, підвищуючи ефективність організації процесу навчання, забезпечуючи здатність швидкої адаптації до зміни вимог і задач, що виникають.

Принципи *консолідації даних і ресурсів* – реалізуються завдяки спрощенню процедур розгортання і управління інфраструктурою дата-центрів, що уможлиблює більш ефективне об'єднання, накопичення, подання і опрацювання великих масивів даних і ресурсів.

Принцип *стандартизації і сумісності* – на основі стандартизації сервісів і процедур постачання хмарних послуг стають більш прозорими і зрозумілими способи проектування і розгортання компонентів навчального призначення, їх подання і інкорпорування на базі хмаро орієнтованих моделей.

Принципи *безпеки і надійності* означають, що із запровадженням хмаро орієнтованої інфраструктури середовища зростає доступність і надійність (безперебійність) постачання освітніх сервісів, що уможлиблює більш стабільну роботу в середовищі, отримання потрібних обсягів необхідних ресурсів у зазначений час, уникнення або зниження загрози втрати цінних даних, несанкціонованого доступу, одержання хибних результатів.

Принцип *інноваційності* – реалізується завдяки можливості замовляти і оплачувати постачання хмаро орієнтованих сервісів у міру того, як їх використано, що значно збільшує свободу вибору і експериментування з різними типами електронних ресурсів, програмного забезпечення, комп'ютерних платформ і технологій, розширює частку дослідницького підходу у навчанні, сприяє розвитку навичок спільного опрацювання і аналізу даних та результатів колективного вивчення явищ і процесів.

Таблиця 1

### Принципи формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища

Принципи формування хмаро орієнтованого ОНС	
Відкритої освіти	Специфічні
мобільності учнів і вчителів; рівного доступу до освітніх систем; надання якісної освіти; формування структури та реалізації освітніх послуг.	адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості і масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації і сумісності; безпеки і надійності; інноваційності

Із розвитком систем відкритої освіти удосконалювалися засоби і технології формування ОНС. У [15] виокремлено етапи еволюції засобів ІКМ відкритого ОНС, серед яких засоби сервісних; контентних; адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж [15, с.11].

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. Засоби і сервіси хмарних обчислень утворюють інформаційно-технологічну платформу сучасного освітньо-наукового середовища, постаючи мережними інструментами його формування.

Під *хмаро орієнтованими мережними інструментами систем відкритої освіти* розуміють засоби ІКТ, що забезпечують формування і підтримування в актуальному стані мережних електронних інформаційних ресурсів і хмарних сервісів відкритого навчального середовища, реалізацію технологій проектування і застосування відкритих хмаро орієнтованих педагогічних систем. До найбільш важливих мережних інструментів систем відкритої освіти належать: хмаро орієнтовані науково-освітні інформаційні мережі й інфраструктури; хмаро орієнтовані корпоративні інформаційні системи і сервіси; мережні електронні освітні ресурси і сервіси; навчально-наукові лабораторії віддаленого доступу та інші.

*Науково-освітні інформаційні мережі (research and education information networks) (НОІМ)* по суті є автоматизованими інформаційними системами (АІС), які наповнені даними та відомостями переважно освітнього і наукового спрямування, забезпечують інформаційне підтримування освіти й науки та технологічно використовують комп'ютерну інформаційно-комунікаційну платформу для транспорту і опрацювання інформаційних об'єктів.

Серед електронних ресурсів інформаційних мереж і систем, призначених для підтримування наукової і освітньої діяльності, передусім виокремлюють *науково-педагогічну інформацію (НПІ)*, до якої відносять відомості про об'єкти та явища, що використовуються для організації й управління навчально-виховним процесом, освітою і педагогічною наукою та розповсюджуються за допомогою спеціальних видань та технічних засобів [5]. До основних функцій систем НПІ належать такі: вивчення пропозицій та формування замовлень на нові психолого-педагогічні дослідження; координація науково-дослідних робіт з психолого-педагогічної тематики між різними науковими установами і колективами; вивчення та розповсюдження передового педагогічного досвіду; збирання й опрацювання документів, що стосуються цих розділів психолого-педагогічної науки та освітньої практики.

Варто зазначити, що web-орієнтовані інформаційні системи підтримування освітньої і наукової діяльності наявні за означенням у мережному просторі, тобто функціонують у середовищі НОІМ. Поряд із цим, як зазначається у [31], НОІМ здебільшого потребують структурованої інформаційної системи для управління даними, що уможливає їхнє подання і комунікацію. У цьому полягає взаємозв'язок понять "інформаційна система" і "інформаційна мережа", що належать до одного класу за призначенням – науково-освітні.

*Хмаро орієнтовані інформаційні системи* можна розуміти як такі, що надають засоби для підтримування освітньої діяльності і наукових досліджень (обчислювальні потужності, простір для зберігання даних або мережні ресурси для організації взаємозв'язків та ін.) та реалізуються на базі хмарних сервісів.



*Хмарні сервіси* – сервіси, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого і гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, що постачаються в режимі самообслуговування і адміністрування за його запитом (наприклад, програмне забезпечення, простір для зберігання даних, обчислювальні потужності та ін.) [26]. Уніфікована архітектура зберігання даних, що є невід’ємною особливістю будови хмарної інфраструктури ІКТ-середовища, спрямована на комплексне зберігання даних й управління їх значними за обсягами масивами [26].

Мережні *інформаційно-аналітичні інструменти хмарних обчислень* середовища вищого навчального закладу охоплюють як хмарні сервіси загальнодоступних НОІМ, так і web-орієнтовані системи корпоративного сектору, зокрема – відкриті журнальні системи, електронні бібліотеки, науково-метричні системи і бази даних та ін.

*Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності* суттєво спрямовані на цілі подання і поширення науково-педагогічної інформації, донесення її змісту у різних формах до користувача, тобто є системами науково-педагогічної інформації.

Таким чином, під *корпоративними інформаційними системами* підтримування науково-освітньої діяльності розуміють НОІМ, ресурси яких формуються на базі певної корпорації (наприклад, товариство, союз або соціальна група осіб, об’єднаних спільністю інформаційних та професійних потреб), у межах якої визначають політики зовнішнього і внутрішнього опрацювання інформаційних об’єктів.

Політики *внутрішнього* опрацювання інформаційних об’єктів (що стосуються суб’єктів корпоративної інфраструктури) охоплюють: адміністрування; внутрішньо корпоративні системи захисту середовища Інтернет-доступу; службові бази даних; планування і прогнозування процесів розвитку ІКТ архітектури й інфраструктури та ін.

Політики *зовнішнього* опрацювання інформаційних об’єктів (що стосуються користувачів корпоративної системи) охоплюють: доступ, актуалізацію та розповсюдження інформаційних ресурсів.

До відкритих web-орієнтованих корпоративних інформаційних систем належать: офіційні web-сайти, електронні архіви (електронні бібліотеки) наукових установ і навчальних закладів, електронні відкриті журнальні системи, інституціональні системи підтримки проведення конференцій, хмаро орієнтовані наукометричні та бібліографічні сервіси та ін. [2, 8]. Інформаційні ресурси цих систем формуються, зазвичай, на базі певної організації – наукової чи освітньої установи. Поряд із цим можна виокремити ресурсні сегменти відкритого інформаційного простору, що формуються здебільшого поза межами інституціонального (корпоративного) підпростору установи, в той же час ресурси цих систем також є складниками цього підпростору, якщо окрема інституція залучається до участі в НОІМ на певних умовах і таким чином отримує доступ до відповідних ресурсів цих мереж, а також розповсюджує через них власні ресурси.

Функціонування НОІМ відбувається за підтримки спеціально створених організацій, що працюють як на національному, так і на міжнародному рівнях. Ці організації забезпечують працездатність мереж, розвиток їхніх ресурсів, засобів і технологій, організаційної будови.

*Європейські дослідницькі мережі (European research frameworks)* отримують відповідне фінансування, спрямовані на спільне розроблення програм досліджень, формування наукової спільноти навколо певної тематики, обмін досвідом, спільне використання інструментів та інформаційно-комунікаційних платформ у дослідженнях, ви-

користання ресурсів науково-дослідних лабораторій у віддаленому режимі; поширення знань, що є здобутками певної наукової спільноти через тренінги та ін. [16, 8].

Основною відмінністю європейських науково-освітніх мереж від соціальних мереж, що призначені для підтримування контактів з колегами, обміну досвідом, доступу до важливих відомостей є те, що Європейський союз здебільшого підтримує і формалізує функціонування НОІМ [16, 8]. Часто науково-дослідні центри та організації, що є їх співзасновниками, оснащені коштовним обладнанням, тому, завдяки засобам відповідних комп'ютерно-технологічних платформ, ним можуть скористатися багато дослідників.

В цьому розумінні дослідницькі мережі є корпоративними інформаційними системами, оскільки установи-засновники визначають політики щодо організації доступу до цих мереж, а також несуть відповідальність за їхнє розгортання, підтримування і наповнення, незалежно від того, чи це є системи одного постачальника (*single-sited*) чи розподіленими (*distributed*) [31].

Налаштування спільних проектів між дослідниками підтримується нині багатьма інструментами і платформами хмарних обчислень для здійснення обміну даними, колективного використання засобів науково-дослідної роботи, комунікації у межах проекту і спільного створення знань у віртуальних наукових співтовариствах глобального масштабу [22, 25].

*Електронна дослідницька інфраструктура (research e-infrastructure)* охоплює “ІКТ-грунтовані сервіси і засоби для проведення досліджень, що потребують опрацювання значних обсягів даних і обчислень у віртуальних середовищах та підтримки наукового співробітництва” [23, с.2].

Поняття дослідницької е-інфраструктури було уточнено у міжнародних документах у зв'язку з розвитком сервісів дослідницьких мереж з метою виокремлення цього поняття від поняття мереж “співробітництва”, підкреслюючи пан-Європейське значення і високі вимоги до рівня послуг, що пропонуються, перспективи вагомого внеску в інноваційний розвиток предметної галузі, відповідність існуючим науковим і технічним стандартам [31].

Як визначено у [31, с.7], “дослідницькі інфраструктури – засоби, ресурси або сервіси унікального характеру (особливої природи), які були визначені Європейськими науковими структурами, для проведення досліджень високого рівня у будь-яких галузях”. При цьому хмаро орієнтовані електронні дослідницькі інфраструктури реалізуються завдяки використанню хмарних сервісів відповідних ІКТ-платформ.

Застосування новітніх засобів ІКТ покликане сприяти забезпеченню всебічного розвитку особистості тих, хто навчається, відповідно до їх індивідуальних потреб і вимог суспільства. Цієї мети можна досягти на основі реалізації сучасних парадигм людиноцентризму, рівного доступу до якісної освіти, принципів відкритої освіти, здобутків передової вітчизняної і світової психолого-педагогічної науки та освітньої практики, науково-технічного прогресу в галузі інформаційно-комунікаційних технологій.

**Інформаційно-аналітичні інструменти хмарних обчислень середовища вищого навчального закладу.**

Використання передових засобів ІКТ, зокрема сервісів і технологій хмарних обчислень, належать до першочергових у сфері інформатизації освіти, розвитку відкритого науково-освітнього простору. Про це свідчить ряд урядових ініціатив різних країн та прийняття міжнародних документів, таких як Європейська стратегія хмарних обчислень “Вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі” (*“Unleashing the potential*

*of cloud computing in Europe*" (2012), Європейський цифровий порядок денний "*Digital agenda for Europe*" (2010), Федеральна урядова ініціатива хмарних обчислень у США "*Federal Cloud Computing Strategy*" (2011) та ін., згідно яких хмарні обчислення визнано пріоритетним напрямом технологічного розвитку [23].

Зокрема, у межах реалізації цих ініціатив у 2013 році Європейською комісією оприлюднено концептуальний документ "Цифрова наука" (*Digital Science*), що окреслює основні засади бачення проблем розвитку наукових досліджень у світлі удосконалення цифрових технологій, зокрема хмарних, а також інтеграції у програму Горизонт 2020 [23]. Цей документ поряд з іншими, що висвітлюють стратегічні напрями розвитку цифрових технологій, розроблено Генеральним директором Європейської комісії з комунікаційних мереж, контенту і технологій.

У документі зазначається, що інтегрування ІКТ в процес наукових досліджень має бути спрямовано на розвиток Інтернет-культури, ґрунтуватися на принципах відкритості, суспільної значущості, широкого співробітництва. Наука стає більш глобальною, більш творчою і ближчою до суспільства. "Це наука, що покладається на е-інфраструктури, в основному для I) розроблення і розповсюдження конкретних інструментів ІКТ для вирішення наукових завдань; II) забезпечення оперативного онлайн-доступу до наукових ресурсів, у тому числі публікацій і даних; III) створення і розвитку платформ та інструментів, які уможливають широкомасштабну співпрацю без необхідності фізичної присутності" [23, с.4]. Політика "цифрової науки" спрямована на ширше та ефективніше використання електронних інфраструктур в Європі.

Можливості співпраці в галузі досліджень різко змінилися завдяки удосконаленню мережних засобів зв'язку, соціальних мереж, що відкриває принципово нові перспективи для організації наукового співробітництва. Взаємодія у віртуальному просторі між науковцями і дослідницькими організаціями є сьогодні невід'ємною частиною всіх наукових заходів, спрямованою на об'єднання зусиль окремих вчених і їхніх колективів стосовно вирішення нагальних проблем сьогодення [8].

Під впливом розвитку ІКТ змінилися шляхи здійснення наукового пошуку. Сервіси, що забезпечують е-інфраструктури, можна використовувати для опрацювання значних масивів даних із залученням необхідних обчислювальних потужностей, здійснювати віртуальні експерименти, реалізовувати спільний доступ до віддаленого обладнання, що не було можливим раніше.

Завдяки застосуванню хмаро орієнтованих сервісів у *загальнодоступних* НОІМ реалізовано інформаційні системи персоналізованого доступу до:

- електронних освітніх ресурсів;
- обладнання віддалених лабораторій;
- сервісів опрацювання великих даних для проектування, їх аналізу, розв'язання прикладних задач, здійснення обрахунків;
- сервісів опрацювання електронного контенту: інтелектуалізованих засобів підтримання синтаксичного і семантичного аналізу текстів, пошуку необхідних відомостей, оцінювання;
- ресурсів і сервісів наукометричних баз, спеціалізованих соціальних мереж та ін.

У розвитку мережних інфраструктур і науково-інформаційних мереж провідна роль відводиться міжнародним організаціям, що надають відповідну підтримку: Європейська Комісія (*European Commission*), ЮНЕСКО (*UNESCO, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization* – Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури), ЮНІСЕФ (*UNICEF, United Nations Children's Found* – дитячий

Фонд ООН) та інші. Функціонування і розвиток цих організацій здійснюються за такими задекларованими основними принципами [5]:

- внутрішня мережна структура знаходиться у динамічному процесі оновлення;
- основні напрями діяльності є стратегічними і водночас можуть давати відповіді на актуальні питання сьогодення;
- традиційні форми і методи роботи лишаються в арсеналі, адже не гальмують впровадження інноваційних;
- діяльність інформаційних мереж спрямована на створення і розвиток глобального освітнього інформаційного простору та інформаційного суспільства.

Безумовно, що такі організації як Рада Європи і Європейський Союз мають вагомий вплив на розвиток систем освіти в європейських країнах. Вони не тільки спрямовують розвиток освіти в напрямі прогресивних змін, але й допомагають розповсюдженню необхідних відомостей і даних, формують напрями та проводять орієнтацію інформаційних освітянських потоків через інформаційні мережі країн Європи. Їхня постійна діяльність не тільки допомагає освітянам європейських країн отримати та використувати на місцях необхідні освітні інформаційні об'єкти, але й залучити учнів до проведення активної спільної освітньої діяльності. Тобто Рада Європи і Європейський Союз не обмежуються у своїй діяльності тільки збиранням, накопиченням та розповсюдженням інформаційних ресурсів. Вони мають досить різноманітні форми своєї роботи, серед яких проекти та програми, видання загальних аналітичних звітів та бюлетенів, проведення конференцій, семінарів, конкурсів тощо [5].

Не менш важливу роль у формуванні електронних ресурсів відкритого навчального середовища відіграють організації, які створені Європейським Союзом, Радою Європи та спільними зусиллями Ради Європи та ЮНЕСКО і які підтримують відповідні НОІМ. Серед таких організацій варто, передусім, назвати такі загально відомі і визнані в світі організації і їхні НОІМ як *EURYDICE*, *EUDISED* і *CEDEFOP* та ін. [5, 8].

Напрями розвитку та принципи діяльності зазначених міжнародних НОІМ, що створені і підтримуються на світовому і європейському рівні, більш докладно подані в [5].

Крім зазначених мереж, в Європі сьогодні існують численні НОІМ, що працюють на міжнародному рівні і об'єднуються з іншими загальносвіттовими і загальноєвропейськими НОІМ. Найбільш відомими і потужними з них в Європі є мережі *GEANT* – *Європейська науково-дослідна мережа* і *SINSEE (Scientific Information Network South East Europe)* – Науково-освітня мережа південно-східної Європи. *GEANT* охоплює переважну більшість університетів і наукових установ країн ЄС, об'єднана з мережею США (*Abilene*), науковими мережами Японії та інших країн.

Використання відкритого навчального середовища, що базується і застосовує засоби і технології НОІМ, є практичною реалізацією принципів відкритої освіти і відображає певний підхід щодо побудови сучасних педагогічних систем, їхнє впровадження в освітню практику.

Саме прикладом реалізації такого підходу на європейському рівні є проект створення європейської науково-дослідної мережі *GEANT* [5]. Україна представлена у *GEANT* мережею “УРАН”, яку у 2007 році було визнано національною мережею – представником України в *GEANT*. Асоціація УРАН забезпечує українській науково-освітній спільноті доступ до мережі *GEANT* й авторизовано підтримує безпосередні контракти з оператором мережі *GEANT* – британською компанією *DANTE Ltd.* – за принципом “одна країна – одна науково-освітня мережа” (<http://www.uran.net.ua/projects/geant/first.htm>).

Сьогодні, національні науково-освітні мережі країн-членів *GEANT* завдяки спеціально побудованим оптоволоконним каналам передачі даних забезпечують високошвидкісний доступ до інформаційних і обчислювальних ресурсів залежно від пропускної спроможності власної оптоволоконної інфраструктури і фінансових можливостей окремих користувачів. Розвиток проекту *GEANT* (*GEANT2*, *GEANT3*, *GN3plus*) передбачає досягнення пропускної спроможності каналів передачі даних на рівні понад 500 Гб/с. Нині до проекту *GEANT* вже залучилося понад 250 організацій Європи із 65 країн, а також організації із більш ніж 53 країн поза межами Європи (<http://www.geant.net/Pages/default.aspx>).

В останні роки у Європейському освітньому просторі було відпрацьовано більш скоординований підхід до розвитку науково-дослідницьких мереж й інфраструктур, зокрема це виявилось у створенні *Європейського форуму зі стратегій щодо науково-дослідницьких інфраструктур* (*European Strategy Forum on Research Infrastructures*), [http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index\\_en.cfm?pg=esfri](http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri). У межах здійснення дослідницьких програм Європейського Союзу РП7 та Горизонт 2020 було здійснено понад 44 проєктів, спрямованих на розвиток правової організації, управління та фінансового планування дослідницьких інфраструктур. У 2006 році була прийнята Дорожня карта їх формування, реалізація якої розпочалася в 2007 році. Перша доповідь щодо результатів її реалізації була оприлюднена у 2010, на той час вже була створена 51 дослідницька інфраструктура [31].

Нині активізувався розвиток нових е-інфраструктур для проведення досліджень в галузі передових засобів ІКТ, зокрема хмарних обчислень, а також взаємодії і співробітництва з університетським сектором і суспільством з метою розвитку виробництва, впровадження і випробування новітніх технологій у різних сферах застосування.

*Net!Works* – нова назва Європейської технологічної платформи “е-Мобільність” (*eMobility*), започаткованої у 2005 році. Коли ця платформа була створена, вона фокусувалася на мобільних і безпроводних комунікаціях, з акцентом на розробленні систем низового рівня (<http://www.networks-etrp.eu/about-networks.html>) [32].

ІКТ все більше стають ключовим чинником розвитку різних галузей промисловості і суспільної діяльності, серед яких освіта, енергетика, зміна клімату, транспорт, охорона здоров'я та інші. Тому зміна назви платформи відображає тенденцію інтегрування стаціонарних і мобільних систем, їхнє взаємопроникнення, поширення на нові сфери діяльності. Провідним напрямом досліджень у мережі є хмарні технології і перспективи їхнього застосування. Зокрема, розроблено рекомендації щодо розвитку мережних і телекомунікаційних засобів для підтримування хмарних обчислень і сервісних платформ [32].

*NESSI* (*the Networked Software and Services Initiative*) – е-інфраструктура, спрямована на розвиток програмного забезпечення і послуг, (<http://www.nessi-europe.com/default.aspx?Page=organisation>), що дає можливість доступу до європейських організацій для проведення наукових досліджень і здійснення розробок стосовно вирішення нагальних науково-технологічних проблем, що виникають у цій галузі. Головною метою даної інфраструктури є розвиток Європейської технологічної платформи для формування нового “цифрового суспільства” і “цифрової економіки”, що підтримується відповідним програмним забезпеченням, сервісами і даними [27, 28].

У межах інфраструктури сформоване загальне бачення, висвітлене в документі “*Digital Information Society and Economy 2.0*” (Цифрове інформаційне суспільство і економіка 2.0), що відображає властивості сучасного “цифрового світу” як такого, що є

“високо-інтегрованим середовищем, де сервіси доступні повсюдно і миттєво; де співробітництво між організаціями, громадами та приватними особами відбувається гнучко, адаптивно і динамічно; і де зростає обсяг релевантних даних, завдяки чому розширюються можливості для ведення бізнесу, збільшення добробуту і підвищення продуктивності праці” [27, с.3]. Суттєва роль тут відводиться хмарним сервісам, що визнається перспективним напрямом розвитку програмного забезпечення і послуг [30].

Е-інфраструктура *NEM (Networked and Electronic Media Initiative)*, призначена для розвитку мережних та електронних засобів масового інформування. Була створена в якості однієї з Європейських технологічних платформ у межах Сьомої Рамкової Програми ЄС. Спрямована на сприяння зближенню підходів до розроблення побутової електроніки, засобів радіомовлення та телекомунікацій з метою підтримування розвитку бізнес-сектору мережних та електронних засобів масового інформування. Для того, щоб відповідати новим потребам і вимогам програми Горизонт 2020, у межах ініціативи *NEM* було розширено спектр досліджень, що охоплювали нові галузі промисловості, а також змінено назву цієї мережі на “*New European Media*” (Нові європейські ЗМІ), <http://nem-initiative.org> [29]. Варто в цьому контексті вказати на те значення, яке відіграють хмарні технології у розвитку електронного контенту, взаємодії і комунікації у сучасному інформаційному просторі, зокрема розвитку адаптивних засобів і систем організації доступу до електронних ресурсів, про що йдеться в документі [29].

Ініціатива *FIRE – Future Internet Research & Experimentation* (Інтернет майбутнього: дослідження і експериментальне випробування), <http://europa.eu/!cC44Qk>, спрямована на створення відкритого середовища для здійснення стратегічних досліджень і випробування нових Інтернет-концепцій, щоб надати необхідні інструменти для ведення широкомасштабних тестувань нових парадигм у сфері цифрових технологій, зокрема хмарних. Проект започатковано у межах програм фінансування ЄС (РП7 – Горизонт 2020), зокрема він спрямований на розвиток хмарних платформ підтримування е-інфраструктур різноманітного призначення. Для цього необхідні мережні і сервісні архітектури, що охоплюють всі рівні будови системи, при цьому із урахуванням таких питань, як складність мереж та безпека їхнього використання. Завдяки створенню багатопрофільного випробувального середовища з’являється можливість перевірки високоінноваційних ідей в контрольованих умовах, проведення їхнього попереднього оцінювання до того, як розпочати впровадження [24].

В Україні функції системи НПП виконує Національна академія педагогічних наук України. У формуванні її інформаційних, в тому числі електронних, ресурсів беруть участь всі її наукові і науково-методичні установи та навчальні заклади за предметним спрямуванням своєї науково-навчальної діяльності. Роботи в цьому напрямі проводяться в межах проекту із створення корпоративної автоматизованої інформаційної системи НАПН України (КАІС АПНУ). Проблеми створення і розвитку автоматизованої системи НПП в Україні розглянуті в [5].

Функції Головної наукової установи з інформатизації НАПН виконує Інститут інформаційних технологій і засобів навчання – ІТЗН НАПН України (<http://iitlt.gov.ua/>), який в структурі НАПН відповідає за розроблення концептуальних засад корпоративної науково-технічної політики інформатизації, за науково-методичне забезпечення формування і розвитку електронного інформаційного освітнього простору в сфері загальної, спеціальної, професійно-технічної і педагогічної освіти та освіти дорослих. Формуючи цей простір, Інститутом здійснюється комп’ютерно-технологічна

підтримка електронних ресурсів наукових установ і навчальних закладів Академії за профілем діяльності, забезпечується представництво цих установ і закладів та їхніх електронних наукових і освітніх ресурсів в мережі Інтернет [5].

Нині інформатизацією охоплено всі основні функції Академії: наукова, навчальна, управлінська, інформаційна. Системно розвивається корпоративна автоматизована інформаційна система НАПН України (КАІС НАПНУ), яка під'єднана до мережі УРАН, а тому і до GEANT. НАПН України є одним із засновників (2006р.) (<http://www.uran.net.ua/~ukr/uran-statut.htm>), а ІТЗН НАПН України з 12.04.2007 р. є членом (<http://www.uran.net.ua/~ukr/uran-members.htm>) Асоціації користувачів Української науково-освітньої телекомунікаційної мережі "УРАН" (*URAN – Ukrainian Research and Academic Network*).

КАІС НАПНУ утворює єдиний комп'ютерно-технологічний фундамент інформатизації НАПН, формує її головні забезпечувальні складники: науково-проектний, комп'ютерно-технологічний, інформаційно-ресурсний, кадровий, організаційно-управлінський та фінансово-економічний. Засобами і технологіями цієї корпоративної мережі підтримуються електронні інформаційні ресурси: сайти НАПН, її наукових установ і навчальних закладів, різні автоматизовані банки даних, інформаційні портали, дистанційні навчальні курси та ін. Ці інструменти забезпечують діяльність автоматизованих систем наукових досліджень, електронні комунікації в Інтернет орієнтованому просторі, підтримують інформаційне забезпечення процесів створення електронних підручників, посібників, інших наукових і навчальних електронних видань.

Серед мережних інструментів хмарних обчислень, що в останній час знаходять застосування для організації і підтримування спільної роботи в *корпоративних інформаційних системах* НОІМ, варто виокремити наступні:

- системи відеоконференцв'язку, які стають все більш якісними і доступними, можуть містити засоби доступу до спільного контенту, обміну миттєвими повідомленнями, бути використані на базі найрізноманітніших платформ і доступні з будь-якого пристрою;

- гібридні хмарні рішення, завдяки яким можна об'єднати в єдине середовище сервіси, що постачаються за моделлю SaaS (software-as-a-service) – тобто «програмне забезпечення як сервіс» – із тими програмними системами, що встановлені на локальному комп'ютерні користувача, а також з тими, що постачається через хмарний хостинг, і таким чином створювати найбільш доцільні конфігурації для організації спільного опрацювання навчального чи наукового контенту;

- інформаційно-аналітичні мережні системи підтримування наукових досліджень (електронні журнальні системи, е-бібліотеки, web-сайти, бази даних та ін., що розміщені на хмарних серверах або постачаються як сервіс);

- хмаро орієнтовані сервіси підтримування наукових досліджень (наукометричні та бібліографічні, моніторингу впровадження результатів та ін.).

Теоретичні напрацювання і практична спрямованість проведених в Інституті досліджень та їхні результати в основному підпорядковані зазначеній освітній парадигмі, спрямовані на розвиток науково-методичного фундаменту реалізації принципів відкритої освіти, визнання й підкреслення її головної системоутворювальної ролі [15]. Як свідчать численні дослідження, реалізація принципів відкритої освіти є магістральним шляхом формування глобальних освітніх систем, розвитку і модернізації навчально-наукових середовищ освітніх установ, перспективним напрямом розвитку національної системи освіти [3, 11, 12].

В Інтернет-просторі Інститутом представлені і підтримуються такі інформаційні ресурси і системи: офіційний сайт ІТЗН НАПН України (<http://iitlt.gov.ua/>), електронне наукове фахове видання „Інформаційні технології і засоби навчання” (<http://journal.iitta.gov.ua>), електронна бібліотека НАПН України (<http://lib.iitta.gov.ua/>), інституційна система підтримування проведення конференцій *Edu-conference* та інші.

Можна простежити тенденції щодо впровадження і використання web-орієнтованих відкритих корпоративних інформаційних систем у системі НПІ НАПН України на прикладі розвитку інституціонального науково-освітнього простору ІТЗН НАПН України за останні роки. Так, електронне наукове фахове видання „Інформаційні технології і засоби навчання” було засновано у грудні 2006 року, було внесено до "Переліку електронних наукових фахових видань" з педагогічних наук ВАК України у квітні 2007 року; у 2011 році видання починає функціонувати на базі видавничої системи *Open Journal Systems (OJS)*, розробленої *Public Knowledge Project* (Канада), що є відкритою інформаційно-технологічною платформою для розгортання наукових журнальних систем; починаючи з 2012 року видання індексується у наукометричних базах даних, серед яких такі як *Google Академія*, США, *IndexCopernicus*, Польща, *Universal Impact Factor (UIF)* та ін., та численних реферативних базах даних (зокрема *Directory of Open Access Journals*, Швеція, *Academic Journals Database*, Швейцарія, Національна реферативна база даних "Україніка наукова", Україна та ін.) [2, 20].

Електронна бібліотека Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (ЕБ ІТЗН НАПН України), <http://lib.iitta.gov.ua/cgi/irstats.cgi> протягом 2009-2011 років була створена і наповнювалась інформаційними ресурсами, у 2012-2014 році сервіси електронної бібліотеки активно використовувались у науковій діяльності (регулярно завантажувались повні тексти публікацій, підготовлених у межах виконання науково-дослідних робіт, проводився моніторинг їхнього впровадження за допомогою науково-метричних сервісів бібліотеки) [2].

Електронна бібліотека розроблена на платформі *EPrints*, що дозволяє за будь-який період одержати дані про кількісні та якісні показники завантажень всієї продукції, розподіленої в межах певних колекцій (наукової установи, її підрозділу, назви класифікатора, автора, теми науково-дослідної роботи (НДР)). Завдяки використанню статистичного модуля *IRStats* для ЕБ НАПН України (<http://lib.iitta.gov.ua/cgi/irstats.cgi>) можна за будь-який період одержати дані про кількісні та якісні показники завантажень всієї продукції, розподіленої в межах певних колекцій (наукової установи, її підрозділу, теми класифікатора, автора, теми НДР) або ж окремої одиниці такої продукції [2].

Протягом 2012-2014 року у науковій діяльності починають на постійній основі застосовуватись засоби Інтернет-трансляції доповідей і виступів учасників семінарів і конференцій, а також підтримування дистанційної участі у заходах Інституту, зокрема на платформі *Skype*, *Wiziq* та ін. Починаючи з 2014 року запроваджено інституційну систему підтримування проведення конференцій *Edu-conference* [18]. Засобами цієї платформи на регулярній основі здійснюється підтримування подання і рецензування тез і матеріалів щорічної Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених "Наукова молодь", звітних наукових конференцій Інституту.

Варто згадати про соціальні мережі науково-освітнього призначення, що не втрачають свою актуальність у контексті розвитку і підтримування мережної співпраці в організації і здійсненні наукових досліджень. Це зокрема такі, як *LinkedIn*, *Research Guide*, *Academia.edu* та ін. що застосовуються для обговорення і рецензування публіка-



цій, обміну досвідом розроблення наукової проблематики, встановлення контактів з колегами, пошуку корисних відомостей та ін.

Таким чином формування інформаційних ресурсів ІТЗН НАПН України, що здійснюється у середовищі науково-освітніх інформаційних мереж, набуло більш інтенсивного розвитку, починаючи з 2011 року, коли у науковій діяльності розпочалося активне застосування сервісів електронних бібліотек, Інтернет-конференцій, наукометричних та бібліометричних хмарних сервісів. Якщо проаналізувати за цей час кількісні і якісні показники підготовленої наукової продукції, то можна спостерігати помітну тенденцію до їхнього неухильного зростання.

Зокрема, про це свідчать кількісні і якісні показники наукової продукції, підготовленої відділом хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти протягом 2012-2014 років (далі наводяться кількісні дані, отримані за цей період, який відповідає здійсненню однієї планової науково-дослідної роботи). Чисельний склад відділу протягом цього періоду практично не змінювався, в той же час, спостерігалася тенденція неухильного зростання кількості наукових публікацій, а також кількості їхніх повнотекстових завантажень, отриманих завдяки аналізу даних наукометричних сервісів електронної бібліотеки. Станом на грудень 2014 р. у вільному доступі розміщено 139 наукових публікацій за темою НДР, з них, 32 – за 2012 рік, 72 – за 2013 рік, 56 – за 2014 рік. Кількість повнотекстових завантажень статей: 2012 р. – 71; 2013 р. – 695; 2014 р. – 4755. Ці дані узгоджуються з даними щодо зростання кількості завантажень Інституту в цілому [19].

Застосовуються у науковій діяльності засоби відкритих наукометричних платформ ведення наукових досліджень. Найбільш поширеною серед некомерційних є *наукометрична платформа Google Scholar* (<http://scholar.google.com/>). Цією платформою на основі відомостей з пошукової системи Google забезпечується одержання даних про кількісні й якісні показники посилання і цитування публікацій науковця. Створено *Google-профілі* всіх співробітників Інституту, що дає змогу миттєвого доступу до списку наукових праць, посилання на їхні повнотекстові версії, індексу цитування кожного співробітника [2].

За даними цього сервісу можна проаналізувати тенденції щодо використання наукової продукції не лише для окремих осіб, але також для організацій і їхніх підрозділів. Зокрема, у 2015 році було створено профілі відділів Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. За даними профілів окремих відділів також спостерігається позитивна динаміка цитувань наукової продукції [8].

Розвиток експериментальної діяльності ІТЗН НАПН України, що забезпечує впровадження практичної частини наукових досліджень у навчальний процес, здійснюється у роботі спільних науково-дослідних лабораторій, реалізації наукових проектів Всеукраїнського рівня, проведення регіональних та всеукраїнських експериментів та ін.

За рахунок розвитку зв'язків з науково-дослідними лабораторіями узгоджуються напрями досліджень наукових установ і навчальних закладів. У цій структурі налагоджуються процеси формування тематики наукових досліджень, що спрямовуються на ту педагогічну проблематику, потреба в вирішенні якої постає на даний час у навчальному закладі, покращуються механізми впровадження результатів НДР. Процеси підготовки науково-педагогічних кадрів відбуваються у тісній співпраці науковців і викладачів, у взаємозв'язку навчального процесу та наукових досліджень. Діяльність лабораторій уможлиблюється, зокрема завдяки використанню хмарних сервісів та ресурсів інформаційно-освітніх мереж [33].

У 2012 році було створено спільну науково-дослідну лабораторію з Криворізьким національним університетом “Хмарні сервіси в освіті”.

Основними завданнями лабораторії визначено розроблення, апробацію, експериментальне впровадження та експертизу засобів і сервісів хмарних технологій навчального призначення. У межах спільної діяльності розроблено електронні ресурси: Сайт науково-дослідної лабораторії (<http://cc.ktu.edu.ua/>); Науково-навчальну хмару відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти ІТЗН НАПН України: (<https://school11.public.sharepoint.com/>), що використовується для організації спільної діяльності і обміну ресурсами; хмаро орієнтоване науково-навчальне середовище лабораторії (<http://owncloud.ccjournals.eu/>).

У 2012 році започатковано щорічний Міжнародний науково-методичний Інтернет семінар “Хмарні технології в освіті”, <http://tmn.ccjournals.eu/index.php/cte/СТЕ2014/>, в межах якого проводяться щорічні опитування стану розвитку і використання хмарних технологій у навчальних закладах [34]. Протягом останніх трьох років у семінарі взяли участь представники більш як 50 навчальних закладів з понад 20 міст України, а також зарубіжних країн — Австралії, Росії, США. Найкращі наукові праці учасників семінару розміщено на сайті семінару (<http://cc.ktu.edu.ua/report.html>).

Унікальним досвідом роботи є використання хмаро орієнтованого програмного середовища OwnCloud, призначеного для розроблення, модифікації специфічних додатків, потрібних для організації науково-методичних та навчально-наукових досліджень.

У 2015 році Криворізький національний університет затверджено експериментальним майданчиком для проведення Всеукраїнського експерименту “Формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу” (<https://school11-public.sharepoint.com>).

У 2011 році створено спільну науково-дослідну лабораторію з проблем управління якістю навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій на базі Херсонського державного університету. У 2013 році університет затверджено експериментальною базою експерименту регіонального рівня: “Ком’ютерно-орієнтована система управління якістю електронних освітніх ресурсів в загальноосвітніх навчальних закладах” на 2013-2015 рр., в експерименті були задіяні 4 пілотні навчальні заклади м. Херсон та області. В результаті експерименту було визначено та експериментально перевірено дидактичні вимоги і методику оцінювання якості електронних освітніх ресурсів (ЕОР) у навчально-виховному процесі пілотних загальноосвітніх закладів [33]. Окремим етапом експерименту було розроблення показників оцінювання якості хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення та методів оцінювання якості електронних ресурсів у хмаро орієнтованому середовищі [35]. Зокрема, у 2014 р. за допомогою сервісу *Google+* було створено хмаро орієнтоване сховище відкритих для загального доступу інформаційних ресурсів стосовно даного експерименту: <https://drive.google.com/folderview?id=0BwItlyWdtLeIbU5pUWR6c0NiWTQ&usp=sharing>. Експерти мали можливість спільного опрацювання, редагування, модифікації документів та перегляду файлів, що стосуються експертного оцінювання.

Таким чином завдяки ширшому залученню у процес наукових досліджень засобів і сервісів науково-освітніх мереж, зокрема хмаро орієнтованих, вдається досягти позитивних змін у здійсненні цієї діяльності, поліпшенні її якісних і кількісних показників, застосуванні нових форм і моделей її організації, що позитивно впливає на навчальні результати, на загальний розвиток системи освіти України.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Формування освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу із використанням хмаро орієнтованих сервісів, що дає можливість поєднання науки і практики, інтеграції процесу підготовки спеціалістів і здійснення наукових досліджень, поліпшення результатів і рівня організації науково-педагогічної діяльності, є визначальною тенденцією розвитку науково-освітніх інформаційних мереж і систем відкритої освіти і науки.

Важливу роль у цьому процесі відіграють хмарні сервіси корпоративних і загальнодоступних інформаційних систем і мереж, міжнародні і національні організації, що підтримують і розвивають НОІМ, їхні інформаційні ресурси, засоби і технології.

Формування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу ґрунтується на принципах відкритої освіти, а також специфічних принципах, зокрема - адаптивності; персоніфікації постачання сервісів; уніфікації інфраструктури; повномасштабної інтерактивності; гнучкості і масштабованості; консолідації даних і ресурсів; стандартизації і сумісності; безпеки і надійності; інноваційності та інших.

Врахування цих принципів, а також особливостей будови і використання хмаро орієнтованих інформаційно-аналітичних мережних інструментів при проектуванні ОНС сприятиме розширенню доступу до якісних і великих за обсягом інформаційних ресурсів, до широкого спектру інформаційних сервісів, що пропонуються у НОІМ, практично необмеженому колу користувачів, незалежно від їхнього віку, статі, громадянства, місцезнаходження та ін.

Завдяки цьому вся сукупність хмаро орієнтованих мережних інструментів НОІМ, що вже сьогодні відіграє помітну роль у розвитку інформаційного наповнення відкритого освітньо-наукового середовища вищих навчальних закладів, розширенні його інформаційно-комунікаційних і сервісних потужностей в цілому, суттєво збагачує дидактичну спроможність відкритого НС.

Українське суспільство і національна система освіти, зокрема система вищої освіти, мають відстежувати цю тенденцію, знайти своє чинне місце в процесах її підтримання, у формуванні і розвитку єдиного інформаційного простору освіти і науки.

#### **Список літератури:**

1. *Биков В.Ю.* Відкрита освіта і відкрите навчальне середовище / В.Ю. Биков // *Теорія і практика управління соціальними системами.* – 2008. – №2. – С. 116-123.
2. *Биков В.Ю.* Відкриті web-орієнтовані системи моніторингу впровадження результатів науково-педагогічних досліджень / В.Ю.Биков, О.М.Спірін, Л.А.Лупаренко // *Теорія і практика управління соціальними системами.* – 2014. – №1. – с.3-25.
3. *Биков В.Ю.* До питання інформатизації вищих педагогічних навчальних закладів / В.Ю. Биков, І.Ф. Прокопенко, С.А. Раков // *Ком'ютер у школі та сім'ї.* – 2002. – №4(22). – С.8-13.
4. *Биков В.Ю.* Електронна педагогіка та сучасні інструменти систем відкритої освіти [Електронний ресурс] / В.Ю. Биков, І.В. Мушка // *Інформаційні технології і засоби навчання.* – 2009. – № 5(13). – Режим доступу до журн.: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/emg.html>.
5. *Биков В.Ю.* Інформаційні мережі відкритого навчального середовища / В.Ю.Биков, В.В.Олійник // *Післядипломна освіта в Україні, 2008.* – №1. – С. 54-63.
6. *Биков В.Ю.* Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти / В.Ю. Биков // *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підго-*

товці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. – 2012. – Випуск 29. – С. 32-40.

7. *Биков В.Ю.* Ключові чинники та сучасні інструменти розвитку системи освіти [Електронний ресурс] / В.Ю. Биков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2007. – № 1(2). – Режим доступу до журн.: <http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/emg.html>. – Заголовок з екрана.

8. *Биков В.Ю.* Корпоративні інформаційні системи підтримання науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів / В.Ю. Биков, О.М. Спірін, М.П. Шишкіна // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти. – 2015. - 43 (2) (47). – С. 93-121.

9. *Биков В.Ю.* Методичні системи сучасних інформаційно-освітніх технологій // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти. – 2002. - Вип. 3. – С. 73-83.

10. *Биков В.Ю.* Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання і освітнього застосування / В.Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2013. - Випуск 17. – С. 9-37.

11. *Биков В.Ю.* Навчальне середовище сучасних педагогічних систем // Професійна освіта: педагогіка і психологія / За ред.: І. Зазюна, Н. Ничкало, Т. Левовицького, І. Вільш. Україно-польський журнал. Видання IV. – Ченстохова: Видавництво Вищої Педагогічної Школи у Ченстохові, 2004. – С. 59–80.

12. *Биков В.Ю.* Підвищення значущості інформаційно-комунікаційних технологій в освіті України / В.Ю. Биков // Педагогіка і психологія: Вісник АПН України – К.: Педагогічна преса, 2009. – №1(62). – С. 29-33.

13. *Биков В.Ю.* Проблеми та перспективи інформатизації системи освіти в Україні / В.Ю. Биков // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання. – 2012. – № 13 (20). – С. 3-18.

14. *Биков В.Ю.* Хмарна комп'ютерно-технологічна платформа відкритої освіти та відповідний розвиток організаційно-технологічної будови ІТ-підрозділів навчальних закладів / В.Ю. Биков // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 1. – С. 81-98.

15. *Биков В.Ю.* Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В.Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – №10. – 2011. – рр.8-23.

16. *Регечі Д.* Європейські дослідницькі мережі / Д.Регечі, М.Фьодінгер. – Київ: ТОВ «АДЕФ-Україна», 2011, 114 с.

17. *Кремень В.Г.* Інноваційні завдання сучасного етапу інформатизації освіти / В.Г. Кремень, В.Ю. Биков // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – Випуск 37. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма "Планер", 2014. – С. 3-15.

18. *Словінська О.Д.* Організаційні аспекти та впровадження засобів відеоконференцз'язку у навчальний процес дистанційної освіти // Збірник матеріалів I Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь –2013» – К.: ПТЗН НАПН України. – 2014. – С. 83-87.

19. *Спірін О.М.* Використання електронних систем відкритого доступу в НАПН України / О.М. Спірін // Загальні збори Національної академії педагогічних наук України «Про діяльність Національної академії педагогічних наук України у 2014 році та завдання на 2015 рік», 3 квітня 2015 року. – 2015. – Режим доступу: [http://lib.iitta.gov.ua/9218/1/Spirin\\_usingOS\\_fin.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/9218/1/Spirin_usingOS_fin.pdf)

20. *Спірін О.М.* Інформаційно-комунікаційні технології моніторингу впровадження результатів науково-дослідних робіт [Електронний ресурс] / О.М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – № 4(36). – С. 132-152. – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/890/655>

21. *Шишкіна М.П.* Формування і розвиток засобів ІКТ освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу на базі концепції хмарних обчислень / М.П. Шишкіна

// Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Додаток 1 до Вип.5, Том III (54). – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2014. – С.302-309.

22. Alkhansa A. Shakeabubakor. Cloud Computing Services and Applications to Improve Productivity of University Researchers / Alkhansa A. Shakeabubakor, Elankovan Sundararajan, and Abdul Razak Hamdan // International Journal of Information and Electronics Engineering. – Vol. 5. – No. 2. – 2015. – p.153-157.

23. Digital science in Horizon 2020. – DG Connect. – 7 March 2013. – 30 p.

24. FIRE for future Internet success 2015. – 28 p. [http://www.ict-fire.eu/fileadmin/publications/FIRE\\_2015\\_screen.pdf](http://www.ict-fire.eu/fileadmin/publications/FIRE_2015_screen.pdf)

25. Hashmi S.I. Using the Cloud to Facilitate Global Software Development Challenges / Hashmi S.I., Clerc V., Razavian M., and others // 2011 Sixth IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshops, 2011.

26. ISO/IEC 17788:2014(E) Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary. – 2014.

27. NESSI Response to the European Cloud Strategy. – NESSI Position Paper. - December 2012.- p.1-3. [http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI\\_Position\\_EuropeanCloudStrategy.pdf](http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Position_EuropeanCloudStrategy.pdf)

28. Digital Information Society and Economy 2.0 // NESSI Prospectus, May 2013. – 2013. – 8 p.

29. New European Media, driving the future of digital experience. Vision & SRIA Position Paper. – October 2014. – 60 p. – <http://nem-initiative.org/wp-content/uploads/2014/10/NEMVisionSRIA-PositionPaper-2014.pdf>

30. A Software & Service Perspective on the Future of Cloud in Europe. – NESSI White Paper. – July 2012. – 2012. – 18 p. [http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI\\_Cloud\\_WhitePaper.pdf](http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Cloud_WhitePaper.pdf)

31. Strategy Report on Research Infrastructures. Roadmap 2010. – Luxembourg: Publication Office of the European Union. – 2011. – 80 p.

32. Strategy Recommendations on Networking and Telecommunications for Cloud Computing and Service Platforms. Ed. by Thomas Michael Bohnert. – White Paper. – May 2012. – p.1-20. – [http://www.networks-etc.eu/fileadmin/user\\_upload/Publications/Position\\_White\\_Papers/NetWorks-Clouds\\_12-07-02.pdf](http://www.networks-etc.eu/fileadmin/user_upload/Publications/Position_White_Papers/NetWorks-Clouds_12-07-02.pdf)

33. Shyshkina M.P. Prospects of the Development of the Modern Educational Institutions' Learning and Research Environment: to the 15th Anniversary of the Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAPS of Ukraine / M.P.Shyshkina, Y.G.Zaporozhchenko, H.M.Kravtsov // Information technologies in education. – Kherson. – 2014. – № 19. – P. 62-70.

34. Shyshkina M. Emerging Technologies for Training of ICT-Skilled Educational Personnel // Communications in Computer and Information Science. – Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag. - Volume 412. - 2013. – pp.274-284.

35. Shyshkina M. The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment // ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer / Ed. by Sotiris Batsakis, Heinrich C. Maур, Vitaliy Yakovyna. - CEUR Workshop Proceedings. - vol.1356. - 2015. - P. 295-310. – Режим доступу: [http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper\\_102.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper_102.pdf)

#### **References:**

1. Bykov, V. (2008), “Open education and open learning environment”, *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsial'nymy systemamy*, №2, pp. 116-123.

2. Bykov, V., Spirin, O., Luparenko L. (2014), “Open web-oriented systems of

the implementation of scientific and educational research monitoring”, *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsial'nymy systemamy*, №1, pp.3-25.

3. Bykov, V., Prokopenko, I., Rakov. (2002), “On the issue of informatization of higher educational institutions”, *Kom'uter u shkoli ta sim'i*, №4(22), pp.8-13.

4. Bykov, V., Mushka I. (2009), “E-education and advanced tools of open education”, *Informatsijni tekhnolohii i zasoby navchannia*, № 5(13), available at: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/emg.html>.

5. Bykov, V., Olijnyk V. (2008), “Information networks open learning environment”, *Pisliadyplomna osvita v Ukraini*, №1, pp. 54-63.

6. Bykov, V. (2012), “The innovative development of the open education systems tools and technologies”, *Suchasni informatsijni tekhnolohii ta innovatsijni metodyky u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy* / Ed. by I.Ziazun and others, vol. 29, pp. 32-40.

7. Bykov, V. (2007), “Key factors and modern tools of educational system development”, *Informatsijni tekhnolohii i zasoby navchannia*, № 1(2), available at: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em2/emg.html>.

8. Bykov, V., Spirin, O., Shyshkina M. (2015), “Corporate information cloud-based systems supporting scientific and educational activities”, *Problemy ta perspektyvy formuvannia natsional'noi humanitarno-tekhnicnoi elity*, vol. 43 (2) (47), pp. 93-121.

9. Bykov, V. (2002), “Methodical systems of modern information and educational technologies”, *Problemy ta perspektyvy formuvannia natsional'noi humanitarno-tekhnicnoi elity*, vol. 3, pp. 73-83.

10. Bykov, V. (2013), “Mobile space and mobil-oriented environment of Internet users: features of model representation and educational use”, *Informatsijni tekhnolohii v osviti*, pp. 9-37.

11. Bykov, V. (2004), “Educational environment of modern educational systems” *Profesijna osvita: pedahohika i psykholohiia* / Ed. By I. Zaziun, N. Nychkalo, T. Levovyts'kii, I. Vil'sh, vol. IV. – Chenstokhova: Vydavnytstvo Vyschoi Pedahohichnoi Shkoly u Chenstokhovi, pp. 59–80.

12. Bykov, V. (2009), “Increasing importance of ICT in education of Ukraine”, *Pedahohika i psykholohiia: Visnyk APN Ukrainy*, №1(62), pp. 29-33.

13. Bykov, V. (2012), “Problems and prospects of informatization of educational system in Ukraine”, *Naukovyj chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova, Series 2, Komp'uterno oriientovani systemy navchannia*, № 13 (20), pp. 3-18.

14. Bykov, V. (2013), “The cloud-based computer-technological platform of open education and appropriate development of organizational and technological structure of IT departments of educational institutions”, *Teoriia i praktyka upravlinnia sotsial'nymy systemamy*, № 1, 81-98.

15. Bykov, V. (2011), “Cloud technology, ICT outsourcing and new functions of ICT departments of educational and scientific institutions”, *Informatsijni tekhnolohii v osviti*, №10, pp.8-23.

16. Rehechi, D., F'odinher, M. (2011), “European research networks”, *Kyiv: TOV «ADEF-Ukraina»*, 114 p.

17. Kremen' V., Bykov, V. (2014), “Innovative tasks of the present stage of informatization of education”, *Suchasni informatsijni tekhnolohii ta innovatsijni metodyky u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*. – vol 37, *Kyiv-Vinnytsia: TOV firma "Planer"*, pp. S. 3-15.

18. Slovins'ka, O. (2014), *Organizational aspects and the introduction of video conferencing in the educational process of distance education Zbirnyk materialiv I Vseukrains'koi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh «Naukova molod'*, *Kyiv: IITZN NAPN Ukrainy*, pp. 83-87.

19. Spirin, O. (2015), “The use of open access electronic systems in the NAES of Ukraine”, *Zahal'ni zbory Natsional'noi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy «Pro diial'nist'*

Natsional'noi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy u 2014 rotsi ta zavdannia na 2015 rik», 3 kvitnia 2015 roku, available at: [http://lib.iitta.gov.ua/9218/1/Spirin\\_usingOS\\_fin.pdf](http://lib.iitta.gov.ua/9218/1/Spirin_usingOS_fin.pdf)

20. Spirin, O. (2013), "ICT of research results implementation monitoring", *Informatsijni tekhnolohii i zasoby navchannia*, № 4(36), pp. 132-152, available at: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/890/655>

21. Shyshkina, M. (2014), "The formation and development of the ICT of educational and scientific environment of higher educational institution based on the concept of cloud computing", *Humanitarnyj visnyk DVNZ «Pereiaslav-Khmel'nyts'kyj derzhavnyj pedahohichnyj universytet imeni Hryhoriia Skovorody»*, annex 1, edition.5, vol. III (54), *Tematychnyj vypusk «Vyscha osvita Ukrainy u konteksti intehratsii do ievropejs'koho osvith'oho prostoru»*, Kyiv: Hnozys, pp.302-309.

22. Alkhansa, A. Shakeabubakor, Elankovan Sundararajan, and Abdul Razak Hamdan. (2015), "Cloud Computing Services and Applications to Improve Productivity of University Researchers", *International Journal of Information and Electronics Engineering*, Vol. 5, No. 2, pp.153-157.

23. Digital science in Horizon 2020. (2013), DG Connect, 7 March 2013, 30 p.

24. FIRE for future Internet success. (2015), 28 p., available at: [http://www.ict-fire.eu/fileadmin/publications/FIRE\\_2015\\_screen.pdf](http://www.ict-fire.eu/fileadmin/publications/FIRE_2015_screen.pdf)

25. Hashmi S.I., Clerc V., Razavian M., and others. (2011), "Using the Cloud to Facilitate Global Software Development Challenges", 2011 Sixth IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshop.

26. ISO/IEC 17788:2014(E) Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary. (2014).

27. NESSI Response to the European Cloud Strategy. (2012), NESSI Position Paper, December 2012.- p.1-3., available at: [http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI\\_Position\\_EuropeanCloudStrategy.pdf](http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Position_EuropeanCloudStrategy.pdf)

28. Digital Information Society and Economy 2.0 (2013), NESSI Prospectus, May 2013, 8 p.

29. New European Media, driving the future of digital experience. Vision & SRIA Position Paper. (2014), October 2014, 60 p., available at: – <http://nem-initiative.org/wp-content/uploads/2014/10/NEMVisionSRIA-PositionPaper-2014.pdf>

30. A Software & Service Perspective on the Future of Cloud in Europe. – NESSI White Paper. (2012), July 2012, 18 p., available at: [http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI\\_Cloud\\_WhitePaper.pdf](http://www.nessi-europe.com/Files/Private/NESSI_Cloud_WhitePaper.pdf)

31. Strategy Report on Research Infrastructures. Roadmap 2010. (2011), Luxembourg: Publication Office of the European Union, 80 p.

32. Strategy Recommendations on Networking and Telecommunications for Cloud Computing and Service Platforms. Ed. by Thomas Michael Bohnert. – White Paper. (2012), May 2012, pp.1-20. – [http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user\\_upload/Publications/Position\\_White\\_Papers/NetWorks-Clouds\\_12-07-02.pdf](http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user_upload/Publications/Position_White_Papers/NetWorks-Clouds_12-07-02.pdf)

33. Shyshkina, M., Zaporozhchenko, Y., Kravtsov, H. (2014), "Prospects of the Development of the Modern Educational Institutions' Learning and Research Environment: to the 15th Anniversary of the Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAPS of Ukraine", *Informatsijni tekhnolohii v osviti*, № 19, P. 62-70.

34. Shyshkina, M. (2013), "Emerging Technologies for Training of ICT-Skilled Educational Personnel", *Communications in Computer and Information Science*, Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, Volume 412, pp.274-284.

35. Shyshkina, M. (2015), "The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment", *ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer / Ed. by Sotiris Batsakis, Heinrich C. Mayr, Vitaliy Yakovyna, CEUR Workshop Proceedings*, vol.1356, pp. 295-310, available at: [http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper\\_102.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1356/paper_102.pdf)

*Стаття надійшла до редакційної колегії 23.04.2016*