

Міністерство освіти і науки України  
Херсонський державний університет

# Інформаційні технології в освіті

Випуск 4

*Спеціальний випуск присвячений  
науковим результатам виконання  
Державної програми “Інформаційні та комунікаційні  
технології в освіті і науці” у 2007-2009 роках.  
Програма затверджена Постановою Кабінету Міністрів  
України № 1153 від 7 грудня 2005 р.*

Херсон – 2009

Друкується за ухвалою вченої ради  
Херсонського державного університету  
(протокол № 9 від 21.05.07).

Затверджено до друку вченою радою  
Херсонського державного університету  
(протокол № 3 від 30.11.09)

Редакційна колегія:

- |  |  |
|--|--|
| Співаковський<br>Олександр Володимирович | – головний редактор, кандидат фіз.-мат. наук, доктор педагогічних наук, професор, почесний професор академії імені Яна Длугоша, Заслужений працівник освіти, Херсонський державний університет |
| Сухіна<br>Людмила Архипівна              | – відповідальний секретар, кандидат педагогічних наук, доцент, Херсонський державний університет   |
| Морзе<br>Наталія Вікторівна              | – доктор педагогічних наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)   |
| Триус<br>Юрій Васильович                 | – професор, доктор педагогічних наук, Черкаський державний технологічний університет   |
| Раков<br>Сергій Анатолійович             | – доктор педагогічних наук, професор, помічник директора з наукових питань українського центру оцінки якості освіти (м. Харків)  |
| Андрієвський<br>Борис Макійович          | – доктор педагогічних наук, професор, Мукачівський державний університет.  |
| Шарко<br>Валентина Дмитрівна             | – доктор педагогічних наук, професор, Херсонський державний університет  |
| Одінцов<br>Валентин Володимирович        | – доктор фіз.-мат наук, професор, Херсонський державний університет  |
| Львов<br>Михайло Сергійович              | – кандидат фіз.-мат наук, доцент, Херсонський державний університет  |
| Кравцов<br>Геннадій Михайлович           | – кандидат фіз.-мат наук, доцент, Херсонський державний університет  |
| Саган<br>Олена Валеріївна                | – кандидат педагогічних наук, доцент, Херсонський державний університет  |

Редакція зберігає за собою право на редагування та скорочення статей. Думки авторів не завжди збігаються з точкою зору редакції. За достовірність фактів, цитат, імен, назв та інших відомостей відповідають автори.

Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 4. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2009. – 288 с.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія КВ № 14110-3081Р.

© ХДУ, 2009

© Колектив авторів

© Видавництво ХДУ, 2009

Електронна адреса збірника <http://ite.ksu.ks.ua/>

Електронна адреса в INDEXCOPERNICUS <http://journals.indexcopernicus.com/karta.php?action=masterlist&id=3027>

Адреса редакційної колегії: Херсонський державний університет,  
вул. 40 років Жовтня, 27, м. Херсон, Україна, 73000.

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
Kherson State University**

# **Informational Technologies in Education**

**4<sup>th</sup> Issue**

*Special issue dedicated to the results  
of the State program «Information and Communication  
Technologies in Education and Science» 2007-2009,  
approved by the Resolution of Cabinet of Ministers of Ukraine  
№ 1153 of December 7, 2005*

**Kherson – 2009**

Printed by decision of Academic Council of  
Kherson State University  
(protocol № 9 from 21.05.07).

It is ratified to print by Academic Council of  
Kherson State University  
(protocol № 3 from 30.11.09)

Editorial stuff:

- |   |  |
|---|--|
| Spivakovskiy<br>Oleksandr<br>Volodymyrovych | – Editor-in-chief, Candidate of physical and mathematical sciences, Doctor of pedagogical sciences, Professor, Honored Professor of Jan Dlugosz University, Honored educator, Kherson State University |
| Sukhina<br>Lyudmila Arkhyivna               | – responsible secretary, Candidate of pedagogical sciences, Associate professor, Kherson State University  |
| Morze<br>Natalia Victorivna                 | – Doctor of pedagogical sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine (Kyiv)   |
| Trius<br>Yuriy Vasyliyovych                 | – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Cherkasy State Technological University   |
| Rakov<br>Sergey Anatoliyevych               | – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Assistant Director for Science of the Ukrainian Center for Educational Quality Assessment (Kharkov)   |
| Andrievskiy<br>Boris Makiyovych             | – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Mukachevo State University  |
| Sharko<br>Valentina Dmitryivna              | – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Kherson State University  |
| Odintsov<br>Valentine<br>Volodymyrovych     | – Doctor of physical and mathematical sciences, Professor, Kherson State University  |
| L'vov<br>Michael Sergeyevykh                | – Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor, Kherson State University   |
| Kravtsov<br>Gennady Michaylovych            | – Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor, Kherson State University   |
| Sagan<br>Yelena Valyeriyivna                | – Candidate of pedagogical sciences, Associate professor, Kherson State University   |

Editorial board can edit and reduce articles. Authors opinions cannot always agreed with editorial board's point of view. Authors are responsible for authenticity of facts, quotations, names, places, and other information.

Information technologies in education: Scientific journal. Issue 4. – Kherson: KSU Publishing House, 2009. – 288 p.

The certificate of state registration of printed mass media Serial number KB № 14110-3081P.

© KSU, 2009

© Corporate author

© Publishing house KSU, 2009

The link of digest <http://ite.ksu.ks.ua/>

The link in INDEXCOPERNICUS <http://journals.indexcopernicus.com/karta.php?action=masterlist&id=3027>

**Address of editorial stuff:** Kherson State University  
40 rokiv Zhovtnya Street, 27, Kherson, Ukraine, 73000.

## ЗМІСТ

<b>Створення GRID-інфраструктури для забезпечення наукових досліджень. Розбудова інфраструктури національної науково-освітньої телекомунікаційної мережі (УРАН).....</b>	<b>11</b>
<i>Згуровський М.З., Петренко А.І., Кисельов Г.Д.</i> Створення національної Grid-інфраструктури для забезпечення наукових досліджень.....	12
<i>Галаган В.Г., Домбругов М.Р., Журавков П.О., Тимофєєв В.І., Якименко Ю.І.</i> Розбудова національної науково-освітньої телекомунікаційної мережі «УРАН» в рамках Державної програми «інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки.....	18
<i>Сальніков А.О., Слюсар Є.А., Анісімов М.І., Левченко Р.І., Мар'яновський В.А., Десятник Н.П., Чередарчук А.І., Судаков О.О. Бойко Ю.В.</i> Архітектура веб-орієнтованої системи віртуальних лабораторій в Грід-інфраструктурі.....	31
<b>Створення програмного та інформаційного забезпечення для електронних наукових бібліотек і архівів .....</b>	<b>40</b>
<i>Тимофєєв В.І., Тимошин Ю.А., Ярченко В.П., Шуст С.О.</i> Архітектура систем обробки та архівації бібліотечного контенту в гетерогенному середовищі ВНЗ.....	41
<i>Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Габзовська О.Б., Савицький А.Й.</i> Створення типової електронної бібліотеки вищого навчального закладу.....	49
<i>Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Волинець В.М., Габзовська О.Б., Друченко М.Л., Савицький А.Й.</i> Аналіз інформаційного фонду бібліотеки вищого навчального закладу.....	54
<b>Сертифікація та атестація програмних засобів та курсів дистанційного навчання. Розроблення систем інформаційної безпеки функціонування мереж та інформаційних ресурсів .....</b>	<b>62</b>
<i>Морзе Н.В., Глазунова О.Г.</i> Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання.....	63
<i>Белецький А.Я., Белецький А.А.</i> Симметричный Блочный rsb-32 Криптографический алгоритм с динамическим Управлением параметрами шифрования.....	76

<i>Сергєєв Ю.С.</i>	
Створення галузевої системи сертифікації програмних та інформаційних засобів наукового та навчального призначення.....	89
<b>Дистанційна освіта .....</b>	<b>95</b>
<i>Співаковський О.В., Львов М.С., Кравцов Г.М., Федорова Я.Б., Осипова Н.В., Кушнір Н.О.</i>	
Цілі та задачі проекту «Створення банку електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти».....	96
<i>Тимченко А.А., Триус Ю.В., Оксамитна Л.П., Стеценко І.В.</i>	
Нові підходи до створення системи контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ.....	111
<i>Лізунов П.П., Тесля Ю.М., Білоцицький А.О., Щербина О.А., Білоцицька С.В., Мисник Л.Д.</i>	
Організаційні аспекти системи тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів.....	124
<i>Ляшенко Б.М., Жуковський С.С.</i>	
Інтернет-портал організаційно-методичного забезпечення дистанційних олімпіад з програмування.....	134
<i>Катеринчук І.С. Кравчук В.В., Кулик В.М. Рачок Р.В.</i>	
Інтелектуальна автоматизована система контролю знань студентів вищих навчальних закладів.....	139
<i>Кобець В.М.</i>	
Застосування інформаційних технологій у контролі знань студентів із економічних дисциплін.....	148
<i>Осипова Н.В., Кушнір Н.О.</i>	
Особливості створення інтернет-порталу дистанційного навчання ECDL для вищих навчальних закладів.....	157
<i>Рябова Н.В., Шевченко О.Ю., Білоіваненко М.В., Головянко М.В., Волошина Н.О., Шубкіна О.В.</i>	
Розробка загальної апаратно-програмної архітектури розподіленої версії онтологічного порталу.....	164
<i>Бичков О.С., Черний Ю.В.</i>	
Сучасний підхід до використання інформаційних технологій у організації та проведенні навчального процесу.....	179
<i>Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Габзовська О.Б., Савицький А.Й.</i>	
Дослідження та аналіз напрямів діяльності ВНЗ політехнічного профілю за типологічним рядом.....	184
<i>Дарчук Н.П., Алексієнко Л.А., Сорокін В.М.</i>	
Термін у лінгвістичній інформатиці.....	191

<i>Бичков О.С.</i>	
Віддалене виконання лабораторних робіт – сучасний погляд. ....	200
<i>Мельник М.О., Бичков О.С.</i>	
Автоматизація підготовки звітної документації ВНЗ з елементами електронного документообігу.....	206
<i>Пічугін М.Ф., Сащук І.М., Писарчук О.О., Ракушев М.Ю., Ковбасюк С.В., Горнін М.А., Федорчук Д.Л.</i>	
Архітектура інформаційної системи нормативно-правового, науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи вищого навчального закладу. ....	210
<i>Овчарук О.В.</i>	
Особливості запровадження компетентнісного підходу: досвід України та країн Європи. ....	218
<i>Федорук П.І., Гуцало О.В., Масловський С.М.</i>	
Стандарти імпорту/експорту навчального матеріалу в системах дистанційного навчання. ....	226
<i>Шевченко В.Л., Гладков О.В.</i>	
Дистанційна освіта: проблеми теорії та протиріччя практики.....	233
<i>Малицька І.Д.</i>	
ІКТ грамотність – вимога сучасних систем освіти зарубіжних країн (досвід США).....	243
<i>Поліновський В.В., Герасименко В.А.</i>	
Уніфікований програмно-апаратний комплекс автоматизації процесу створення та накопичення сучасних навчальних матеріалів. ....	250
Відомості про авторів.....	257
Анотації .....	270

## CONTENTS

<b>GRID-infrastructure development for providing scientific researches. Infrastructure development of the national scientific and educational telecommunications network (URAN).</b> .....	<b>11</b>
<i>Zgurovsky M.Z., Petrenko A.I., Kyselov G.D.</i> Creation of National Grid infrastructure for scientific research providing.....	12
<i>Galagan V.G., Dombrougov M.R., Zhuravkov P.O., Timofeyev V.I., Yakimenko Y.I.</i> Deployment of the national research and educational network “URAN” in the frame of the state program “information and communication technology in education and science” for 2006-2010.....	18
<i>Salnikov A.O., Sliusar I.A., Anisimov M.I., Levchenko R.I., Maryanovskiy V.A., Desiatnik N.P., Cheredarchuk A.I., Sudakov O.O., Boyko Y.V.</i> Architecture of WEB-oriented system of virtual laboratories in grid-infrastructure.....	31
<b>Development of software and informational supply for electronic scientific libraries and archives.</b> .....	<b>40</b>
<i>Timofeev V.I., Timoshin U.A., Yarchenko V.P., Shust S.A.</i> Processing and Archiving of Library Content is in Heterogeneous Environment of Institute of Higher Education.....	41
<i>Babenko V., Babina T., Gabzovska O., Savitsky A.</i> Typical Academic Electronic Library Creation. ....	49
<i>Savitsky A., Druchenko M., Gabzovska O., Babina T., Volinets V., Babenko V.</i> Typical Academic Electronic Library Creation. ....	54
<b>Certification and assessment of software tools and distance learning courses. Development of the informational security system of networks and informational recourses operation.</b> .....	<b>62</b>
<i>Morze N.V., Glazunova E.G.</i> Quality Criteria For E-Learning Courses. ....	63
<i>Beletsky A., Beletsky A.</i> The Symmetrical Block Rsb-32 Encryption Algorithm With Dynamic Encryption Settings.....	76
<i>Sergeev J.S.</i> Development Of Branch System Of Certification Of Software And Information Means Of Scientific And Educational Purpose. ....	89



<b>Distance learning.....</b>	<b>95</b>
<i>Spivakovskyy O.V., Lvov M.S., Kravtsov G.M., Fedorova Y.B., Kushnir N.O., Osipova N.V.</i> Aims and tasks of the project “Formation of bank of electronic documents in distance learning of higher pedagogical education”.....	96
<i>Timchenko A., Trius Y., Oksamytna L., Stecenko I.</i> New approaches to the development of a system of control and evaluation of academic achievements of the High School students.....	111
<i>Lizunov P.P., Teslay J.N., Beloshchitskiy A.A., Shcherbina A.A., Beloshchitska S.V., Mysnik L.D.</i> Organizational Aspects Of System Testing For The Intermediate And Total Control Of Knowledge Of Students.....	124
<i>Lyashenko B.N., Zhukovskiy S.S.</i> Internet-Portal Of Organizational-Methodical Providing Distancionnikh Olympiads On Programirovaniyu.....	134
<i>Katerynychuk I., Kravchuk V., Kulyk V., Rachok R.</i> Intellectual automated systems of evaluation of knowledge’s in high educational institutes.....	139
<i>Kobets V.M.</i> Applying Of Information Technolages To Knowledge Control Fron Economic Disciplines.....	148
<i>Osipova N.V., Kushnir N.O.</i> Peculiarities of creating of Internet portal of distance learning ECDL for establishments of higher education.....	157
<i>Ryabova N.V., Shevchenko O.Y., Biloivanenko M.V., Golovianko M.V., Voloshyna N.O., Shubkina O.V.</i> Development Of The Common Hardware And Software Architecture For The Distributed Version Of The Ontology-Based Portal.....	164
<i>Bychkov A., Chernii Y.</i> Modern Approach To The Using Of Informations Technologies For Organization Educational Process.....	179
<i>Babenko V., Babina T., Gabzovska O., Savitsky A.</i> Investigation And Analysis Of Higher Education Polytechnical Institute Activities According To Typological Series.....	184
<i>Darchuk N., Aleksiyenko L., Sorokin V.</i> Term in the linguistic information science.....	191
<i>Bychkov A.</i> Remote Implementation Of Laboratory Works - Modern Approach.....	200

<i>Melnik M., Bychkov A.</i> Automation Of University Report Documentation Preparation With Electronic Documents Circulation Elements.....	206
<i>Pichugin M.F., Sashchuk I.M., Pisarchuk O.O., Rakushev M.Y., Kovbasyuk S.V., Gornin M.A., Fedorchuk D.L.</i> Architecture Of The Normative-Legal Information System, Methodological Provision Of Educational And Methodological Work Of The Institution Of Higher Education.....	210
<i>Ovcharuk O.V.</i> Specificities Of Competency Approach Implementation: Ukrainian And European Experience.....	218
<i>Fedoruk P., Gutsalo O., Maslovskiy S.</i> Standards of import / export of educational material in the distant learning .....	226
<i>Shevchenko V., Gladgov A.</i> Distance Education: problems of theory and contradiction of practice .....	233
<i>Malitskaya I.</i> ICT literacy – the requirement of foreign countries modern education systems (experience of the USA). .....	243
<i>Polinovskiy V.V., Gerasymenko V.A.</i> Unified Hardware-Software Complex Of Modern Learning Materials Creation And Collection Automatization. ....	250
Information about authors .....	257
Summary.....	270

**Створення GRID-інфраструктури для забезпечення наукових досліджень. Розбудова інфраструктури національної науково-освітньої телекомунікаційної мережі (УРАН).**

**GRID-infrastructure development for providing scientific researches. Infrastructure development of the national scientific and educational telecommunications network (URAN).**

УДК 004.75

## **СТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ GRID- ІНФРАСТРУКТУРИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Згуровський М.З., Петренко А.І., Кисельов Г.Д.  
НТУУ „Київський політехнічний інститут”**

*Надано огляд робіт зі створення освітянського сегменту національної Grid-інфраструктури для використання в освітніх і дослідницьких цілях, зокрема, для навчання користувачів Grid.*

**Ключові слова:** Grid-інфраструктура, кластер, Сертифікаційний центр, портлети.

### **Вступ**

Проект створення національної Grid – інфраструктури для розвитку інформаційного суспільства в Україні, її склад і задачі вперше були озвучені на саміті WSIS (World Summit on Information Society) у 2004 році [1,2]. Мова йшла про необхідність створення освітнього і дослідницького сегменту інформаційного суспільства України з двома головними напрямками: широке використання інформаційних і комунікаційних технологій на всіх стадіях наукових досліджень і освіти, а також інформаційне управління відповідними галузями. Головні задачі першого напрямку включали:

- Створення Grid – інфраструктури для підтримки освіти і наукових досліджень.
- Інфраструктурна розробка української дослідницької і академічної мережі УРАН і інтеграція її до Європейської мережі GEANT – 2.
- Надбання досвіду роботи з Grid – інфраструктурою й експлуатації розподілених інформаційних систем, розробка алгоритмів і методів рішення прикладних задач в середовищі розподіленого комп'ютингу.

Другий напрям передбачав:

- Впровадження ефективного інформаційного управління освітою і наукою.
- Розробка засобів для зберігання, обробки і відкритого доступу до наукових та освітніх інформаційних ресурсів (бази даних, архіви, електронні бібліотеки і т.п.).
- Підключення українського Grid до Європейського Grid, що створюється згідно проекту EGEE, і до мережі Світових Центрів Даних.

Запропоновані цілі та задачі знайшли своє відображення вже у 2005 році в *Державній цільовій програмі «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті й науці на 2006-2010 роки»*, прийнятій Кабінетом Міністрів України (Постанова КМ України №1153 від 7 грудня 2005 року). Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут» виграв тендер проектів з реалізації завдання *«Створення національної Grid-інфраструктури для підтримки наукових досліджень»* цієї Державної цільової програми, оголошений Міністерством освіти і науки України (договір № ІТ /506 – 2007 від 22 серпня 2007 р.).

*Проект Ugrid (www.grid.ntu-kpi.kiev.ua)* присвячено побудові сегменту МОНУ національної Grid – інфраструктури з відповідними сервісами для надання можливості вітчизняним науковцям плідно співпрацювати в Європейському науковому просторі (European Research Area, ERA) і сприяти створенню економіки інформаційного суспільства, заснованої на знаннях, шляхом впровадження наукових концепцій Grid і найбільш вагомим наукових застосувань, які використовуються в Grid – середовищі[3,6].

### **Результати виконання проекту**

У створенні національної Grid – інфраструктури приймали участь шість університетів МОН України два інститута НАНУ два промислових. Головною організацією виступив Інститут Прикладного Системного Аналізу (ІПСА) Національного Технічного Університету

«Київський політехнічний Інститут». Науковим керівником проекту є Михайло Захарович Згуровський, ректор НТУУ «КПІ», академік НАНУ.

Серед виконавців проекту, крім НТУУ «КПІ», є Інститут проблем моделювання в енергетиці імені Г.Є. Пухова НАНУ (ІПМЕ), Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ), Львівський національний технічний університет «Львівська політехніка» (НУЛП), Запорізький національний технічний університет (ЗНТУ), Донецький національний технічний університет (ДонНТУ), Дніпропетровський національний гірничий університет (ДНГУ), державне підприємство «Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут» (ЛНДРІ) і підприємство ЮСТАР.

Створений Grid – сегмент МОНУ (на відміну від Grid – сегменту НАНУ [8], який є Grid обчислювального типу – Computing Grid) за своїм призначенням відноситься до Grid інформаційного типу (Data Grid). Завдання на виконання проекту Ugrid включало забезпечення обслуговування *Української філії Світового Центру Даних* (УФ СЦД), надаючи його клієнтам віддалений доступ до світових сховищ наукових даних, можливості ефективного сумісного використання комп'ютерів, унікальних експериментальних установок і приладів ([www.wdc.org.ua](http://www.wdc.org.ua)).

На першому етапі проекту проведено аналіз концепції, архітектури та ресурсів сучасних Grid, систематизовано відомості про методи побудови архітектури розподілених систем з використанням технології Grid. Побудовано Grid – інфраструктуру з 6-тю регіональними центрами (в Києві, Харкові, Донецьку, Дніпропетровську, Запоріжжі і Львові) і розпочато віддалене обслуговування майбутніх користувачів-науковців з університетів та наукових установ України. Проведено порівняльний аналіз відомих пакетів організації географічно розподілених обчислювальних мереж (*проміжного Grid програмного забезпечення*), на основі якого зроблено пропозицію використати у створенні Grid-середовища програмне забезпечення gLite, яке має широкий набір сервісів, підтримує сервісно-орієнтовану архітектуру, широко застосоване у європейських проектах, має достатні можливості з модернізації та створенню додаткової функціональності.

На другому етапі проекту проведено підключення кластерів ІТФ НАНУ і НТУУ «КПІ» на основі ПГЗ NorduGrid для вивчення технологій віртуалізації обчислювальних ресурсів країни з одночасним підключенням до кластеру НТУУ «КПІ» 5-ти регіональних центрів. У січні 2008 року розпочав діяльність *Сертифікаційний центр* відкритих ключів для надання українським користувачам доступу до європейських ресурсів і сховищ даних. ([www.ca.ugrid.org](http://www.ca.ugrid.org)). Цей центр обслуговує зараз користувачів обох сегментів Grid-інфраструктури України. Розроблено *портал доступу SDGrid* ([www.sdgrid.org.ua](http://www.sdgrid.org.ua)) до Grid – інфраструктури як єдиної точки доступу користувачів до різномірних інформаційних ресурсів і програм. Grid портал являє собою програмно-апаратний комплекс створений з використанням бібліотек GridSphere 3 і Vine Toolkit, основними функціями якого є постановка завдань на обчислення у Grid-інфраструктурі, моніторинг стану обчислювальних ресурсів та ресурсів збереження даних, керування ресурсами та політиками безпеки Grid – інфраструктури, навчання користувачів, надання доступу до інших Grid систем, побудова віртуальних організацій та інше. Безпека доступу до Grid-інфраструктурі з порталу забезпечується за допомогою використання GSI (Grid Security Infrastructure), підтримці HTTPS/SSL (Secure Sockets Layer), шифрування даних на всіх рівнях.

Позитивною рисою порталу можна відзначити можливість інтеграції з різними популярними пакетами проміжного програмного забезпечення. Для цього в порталі SDGrid використовуються портлети Grid Portlets, Interactive Job Submission Portlet, Batch Job Submission Portlet, CONDOR-G Job Submission Portlet. Основним портлетом є GridPortlets. Він доступний для скачування з репозиторія на офіційному сайті GridSphere.

Портал надає можливість роботи з файлами (за допомогою GRIDFTP) на видалених ресурсах. Так, для цього в порталі SDGrid використовуються наступні портлети: File Transfer Portlet, Comprehensive File Management Portlet, Comprehensive File Management Portlet, Srb-portlet. Ці портлети також зв'язуються з портлетами Grid Portlets і Proxy Manager Portlet і

перевіряють наявність активних сертифікатів. За наявності таких, портлети надають можливість користувачам проглядати списки файлів на видалених ресурсах, завантажувати файли, а також пересилати файли між видаленими ресурсами. Так, наприклад, Srb-portlet (Storage Resource Broke) є системою послуг, які об'єднують різноманітні ресурси зберігання (наприклад, баз даних, робочих станцій, архівних матеріалів і систем NFS) з віртуальним інтерфейсом.

Ще однією важливою складовою портлалу є наявність засобів моніторингу виконуваних робіт на видалених ресурсах. На поточний день наймогутнішим засобом для цього є портлет GPIR TGUP Browser Portlet. GPIR надає простір для зберігання даних про Grid, які легко доступні для додатку порталу. Він об'єднує як динамічні дані, так і статичні дані, наприклад, контактну інформацію і місце розташування ресурсу декількома способами:

- динамічні дані оновлюються за допомогою веб-сервіса GPIRIngester, а отримання даних відбувається за допомогою сервісу GPIRQuery;
- статичними даними можна управляти через клієнт GPIR Administration, який є звичайним веб-приложением з доступом через браузер.

Щоб надати користувачам порталу можливість спілкування і обговорення проектів в порталі створено форум, чат, блог і так далі. Зручним засобом для цього є BlueSquid Collaboration Group Portlet. Він вільно розповсюджується і доступний для скачування з репозиторія на офіційному сайті GridSphere. Портлет надає можливість для створення робочого середовища засобами порталу і сприяє обговоренню ідей, пов'язаних з проектом.

На базі розробленого порталу SDGrid розроблена *віртуальна лабораторія* для демонстрації можливостей технологій Grid, в склад якої входять п'ять територіально-рознесених серверів: Web-сервер, сервер MyProхu, сервер СА (Сертифікаційний центр), НРС-сервер обчислювального ресурсу, сервер моніторингу і резервного копіювання, призначений для збору статистики про стан серверів учбової Grid-системи. За допомогою цієї віртуальної лабораторії можна отримати перший досвід роботи в Grid-середовищі. Цей досвід включає реєстрацію і отримання сертифікату MyProхu, переглядання файлів у каталозі, навігацію в межах каталогу, формування і запуск завдань, відстеження стану їх виконання тощо.

Виконавцями проекту досліджена методологія використання Grid – технологій в вищій школі і створена експериментальна *навчальна програма* з Grid курсу; розпочата магістерська підготовка з напрямку «Grid технології в науці і освіті». Підготовлений і вийшов з друку навчальний посібник «Вступ до Grid технології в науці і освіті» (автор – проф. А.І. Петренко), розпочата підготовка відповідного підручника спільним авторським колективом фахівців МОНУ і НАНУ.

#### **Вклад виконавців проекту**

Всі організації – учасники проекту (крім обов'язків з організації регіональних центрів, забезпечення їх функціонування, підготовки і підтримки користувачів) проводять наукові дослідження в галузі сумісності (interoperability) проміжного програмного слою різних Grid-інфраструктур, забезпечення наскрізної інформаційної безпеки при об'єднанні національних Grid-інфраструктур чи їх сегментів, розробки додаткових сервісів для розширення кола можливих користувачів (окрім науки) на представників різних прошарків суспільства: інженерії, бізнесу і соціальної сфери тощо.

Докладніше дослідження, що проводяться, виглядають так:

#### **1. Інститут прикладного системного аналізу НТУУ"КПІ"**

- Створення Grid-порталу та порталу знань.
- Дослідження сумісності (interoperability) проміжного програмного слою Grid-інфраструктури.
- Створення Grid-дodatка для моделювання сучасних мікро-електромеханічних систем (MEMS).
- Створення тримовного інформаційного сайту проекту (www.grid.ntu-kpi.kiev.ua), інформаційний ресурс якого вже перевищив 90 Мб, на якому регулярно

розміщується і обновляється інформація, яка висвітлює хід виконання проекту і містить також навчальні матеріали.

Розпочате реальне об'єднання існуючих сегментів наукової і освітньої обчислювальної і комунікаційної інфраструктури НАНУ і МОНУ в єдину **Українську Національну Grid – ініціативу (UNGI)**, проект якої був підготовлений в серпні 2007 року і **прийнятий як** складова європейських провідних проектів **EGEE** (Enabling Grids for E-science) і **EGI** (European Grid Initiatives) [7].

## **2. НТУ Львівська політехніка.**

- Створення потужної системи збереження даних на базі з використанням системи IBM BladeCenter QS21, що складається з 14 обчислювальних блейд-серверів на базі процесорів Cell та одного координуючого вузла.
- Впроваджуються заходи з навчання користувачів Grid-мережі в навчальному процесі НТУ «Львівська політехніка».

## **3. ЗНТУ, Запорізький національний технічний університет.**

- Відпрацьована технологія підключення ресурсно-операційних центрів до ресурсів кластера НТУУ "КПІ", виконано навчання місцевих користувачів засобам віддаленої компіляції та запуску паралельних додатків.
- Розроблений паралельний додаток для моделювання нейронних мереж, який було використано для системи прогнозування часових рядів. Ефективність цієї системи перевірена на прикладі моделювання динаміки ВВП, зокрема експериментально визначена найкраща конфігурація паралельної системи для рішення цієї задачі.
- Розроблена і досліджена паралельна реалізація метода молекулярної динаміки для моделювання процесу іонного бомбардування поверхні кристалу міді. Ефективність реалізації даного методу перевірена для декількох сотень і декількох тисяч атомів. Показано, що зі зростом складності моделі (кількості атомів, що моделюються) ефективність реалізації значно залежить від характеристик комунікатора, який використовується для обміну даними між процесорами кластеру.
- Запропоновані підходи до оптимізації резервування розподілених обчислювальних ресурсів в мережах GRID, засновані на застосуванні модифікації точного алгоритму пошуку найбільшого підграфа.

Розроблені заходи дозволяють забезпечити підтримку користувачів і віртуальних організацій в Запорізькому ресурсно-операційному GRID-центрі.

## **4. ХНУРЕ, Харківський національний університет радіоелектроніки.**

- Програмне забезпечення для тестування продуктивності бібліотеки PVM.
- Дослідження схеми обробки завдань у GRID шляхом використання платформи NorduGrid. Для вирішення поставленого завдання були застосовані операційна система Scientific Linux, програмні пакети Globus Toolkit та NorduGrid.
- Дослідження GRID-задач в комп'ютерних науках та інженерії. У процесі виконання роботи був проведений аналіз існуючих проектів та систем в області розподілених Грід обчислень, проведений огляд актуальних задач, які вирішуються у різних галузях науки і техніки з використанням технологій метакомп'ютингу, а також виконана реалізація тестової задачі на основі Грід-технологій.
- Дослідження схеми обробки завдань в GRID шляхом використання платформи X-Com. Для вирішення поставленого завдання застосовувалися обчислювальний кластер з встановленою на нього системою метакомп'ютингу X-Com. Програмне забезпечення розроблене з використанням середовища розробки Microsoft Visual Studio 2008.

## **5. Приватне науково-виробниче підприємство «Юстар».**

- У дослідженні розглянуто нову парадигму обробки наукових даних – Data-Intensive Computing, дано опис світових тенденцій розвитку апаратного

забезпечення для високопродуктивних обчислень. Також наведено опис національних програм розвитку наукової обчислювальної інфраструктури у світі та представлено міжнародні проекти в галузях GRID та eScience;

- Викладено висновки та рекомендації щодо розвитку інфраструктури наукових обчислень в Україні відповідно до світових тенденцій.

#### **6. ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАНУ.**

- Розроблена архітектура та проведено вибір технічних засобів для обчислювального кластера Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України.
- Розроблено концепцію подальшої модернізації обчислювального кластеру, що створює умови для забезпечення наукових досліджень в інституті новітніми інформаційними технологіями.
- Проведені роботи з установки, налаштування і підключення до Grid-сегменту України обчислювального кластеру Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України; сформульовані вимоги до системного програмного забезпечення та проведена його інсталяція.
- В рамках інфраструктури безпеки грід отримано цифровий сертифікат для обчислювального ресурсу ІПМЕ НАНУ та користувачів. Розроблені інструкції та методичні рекомендації з підтримки користувачів грід-вузлів, зокрема, ресурсно-операційного центру ІПМЕ.

#### **7. ДНГУ, Дніпропетровський Національний гірничий університет.**

- Досліджені обчислювальні задачі підприємств гірничо-металургійної галузі. Їх технологічні процеси характеризуються як багатовимірні системи, що знаходяться під впливом збурень які в переважній більшості випадків змінюються на стохастичні, в яких ступінь впливу є не постійним. До того є досить складним процес вимірювання параметрів, що є ґрунтуючими для технологічного процесу видобутку, збагачення та промислового перетворення корисних копалин.

#### **8. ДонНТУ, Донецький Національний технічний університет.**

- Розроблено структуру донецького регіонального ресурсного Центру Grid і створена постійно діюча група з питань підтримки, експлуатації і управління Центру. Сформовано коло користувачів Grid.

Особлива увага в дослідженнях приділяється учасниками проекту забезпеченню підтримки віддаленого спілкування вчених в реальному часі для реалізації засад е-науки; технологіям інтелектуального аналізу даних з метою виявлення прихованих закономірностей у вигляді значущих особливостей, кореляцій, тенденцій і шаблонів (DataMining); використанню метаданих і онтологій, у яких інформація розуміється не тільки як дані, що мають значення, але і знання, які здобуваються (Семантичний Grid).

#### **Заключення**

23 вересня 2009 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову про затвердження державної цільової науково-технічної програми "Впровадження і застосування грід-технологій на 2009-2013 роки". Програмою передбачені завдання з розроблення і впровадження Grid технологій, розвитку матеріально-технічної бази Grid-інфраструктури, забезпечення інтеграції до європейської і світової Grid-інфраструктур, організаційного та методичного забезпечення підготовки фахівців з питань впровадження і застосування Grid-технологій. Питання наповнення національної Grid – інфраструктури засобами формування даних, їх збереження та використання для створення баз даних та знань потребують розвитку методів ефективного використання існуючих Грід-ресурсів. Тому, в середовищі створеної Grid-інфраструктури почалася розробка Семантичного Web-порталу знань, який призначений для побудови національних реєстраторів схем метаданих і онтологій, заснованих на міжнародних стандартах, алгоритмів вилучення знань з даних та їх подальшого ефективного використання в національній Grid-інфраструктурі і мережі Світових Центрів Даних (СЦД).



**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. M. Z. Zgurovsky. Development of Educational and Research Segment of Information Society in Ukraine. – //Proc. WSIS .-Tunis.- 2004.-P.103-107.
2. M. Z. Zgurovsky. Development of Educational and Research Segment of Information Society in Ukraine. – //Системні дослідження та інформаційні технології.-Київ.-2006.=№1.-С.7-17.
3. Петренко А.І. Національна Grid – інфраструктура для забезпечення наукових досліджень і освіти.- // Системні дослідження і інформаційні технології, – Київ. – №1. – 2008. – С.79-92.
4. Zgurovsky M. Impact of the Information Societ5y on Sustainable Development: Global and Regional Aspects.- Data Science Journal, Volume 6, Supplement, 11 March 2007
5. Petrenko A.I.”Development of GRID-infrastructure\for Educational and Research segment of Information Society in Ukraine with focus on Ecological monitoring and Telemedicine”. – Data Science Journal, Volume 6, Supplement, 14 April 2007
6. Петренко А.І. Вступ до Grid технологій в науці і освіті (навчальний посібник).-Київ.- Політехніка.-2008.-124
7. Zagorodny A., Zgurovsky M. , Zinovjev G. , Petrenko A. , Martynov E. Integrating Ukraine into European Grid Infrastructure.- // Proc. of the 21-ST codata Conference.-Kiev.-3-8 October 2008
8. Zinovjev G., Martynov E., Svistunov S. Academic segment of Ukrainian Grid infrastructure,- // Proc. of the 21-ST codata Conference.-Kiev.-3-8 October 2008
9. Згуровський М.З., Петренко А.І. Grid технології для е-науки і освіти.-// “Наукові вісті НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ» , №2, 2009.- с.10-17.
10. Petrenko A., Velichkevich S., Alenin O. Educational segment of Ukrainian Grid infrastructure.- // Proc. of the 21-ST codata Conference.-Kiev.-3-8 October 2008

УДК 621.391.63 : 681.7069.24

**РОЗБУДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ НАУКОВО-ОСВІТНЬОЇ  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ «УРАН» В РАМКАХ  
ДЕРЖАВНОЇ ПРОГРАМИ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ І НАУЦІ» НА 2006-2010 РОКИ**

**Галаган В.Г., Домбругов М.Р., Журавков П.О.,  
Тимофєєв В.І., Якименко Ю.І.**

**Асоціація користувачів Української науково-освітньої телекомунікаційної  
мережі «УРАН»**

*Висвітлено результати виконання проекту з підключення університетів і наукових установ до мережі «УРАН», який включає реалізацією волоконно-оптичних ліній зв'язку в містах України та вирішує задачу взаємоз'єднання з Пан-Європейською науково-освітньою мережі GEANT на швидкостях до 10 Гбіт/с. Подані результати досліджень відмовостійких волоконно-оптичних мережевих структур і впровадження мережевих сервісів прикладного рівня.*

***Ключові слова:** телекомунікації, Інтернет, волоконно-оптичні лінії зв'язку, мережа УРАН, GEANT.*

**Визначення проблеми**

Станом на 2005 р. українські вчені не мали можливості проводити, кооперуючись як між собою, так і з західними науковими колективами, спільні дослідження в ключових галузях фундаментальної і прикладної науки, що продукують великі потоки телеметричних даних і потребують гігабітних каналів передачі даних і суперкомп'ютерів або ґридів для їх обробки. Це фізика високих енергій і радіаційна безпека, радіоастрономія і космічні дослідження, аеродинаміка і конструювання літальних апаратів, опір матеріалів і будівельна інженерія, геологія і розвідка корисних копалин, океанологія і передбачення погоди, біотехнології і телемедицина тощо.

Така ситуація призводила до вкрай небажаних для України економічних, політичних і соціальних наслідків, а саме:

- до значного обмеження наукового співробітництва з країнами Європи; витіснення вітчизняних наукових установ з пріоритетних галузей в дослідження другорядної тематики і, як наслідок, поступової втрати науково-технічного потенціалу країни. Зокрема, відсутність можливості впроваджувати і використовувати переваги таких нових технологій, як ґриди, призводить до знецінення вітчизняних розробок в галузі суперкомп'ютерів, що є прямою загрозою для національної безпеки;
- до перешкоді наданню рівних можливостей для реалізації наукового потенціалу вченим нашої країни. Це полишає сподівання на участь України в розбудові спільного європейського науково-дослідницького простору і ставить під сумнів її подальшу участь у процесах євро-атлантичної інтеграції;
- до вимушеності для українських вчених і спеціалістів виїжджати на роботу за кордон для доступу як до сучасних дослідницьких проектів так і до світових інформаційних ресурсів, що призводить до “витоку мозків” із країни. Часто еміграція є для вченого єдиним засобом зберегти професійну кваліфікацію і реалізувати свої інтелектуальні можливості.

**Причини виникнення проблеми.**

Одною із основних причин таких явищ в вітчизняній науці було “велике цифрове розділення” (“great digital divide”) за визначенням західних аналітиків. Телекомунікаційні мережі, споживачами яких є наукові та науково-освітні установи України, базувались

головним чином на дорогих каналах передачі даних, які надаються місцевими операторами електрозв'язку і мають пропускні спроможності в кілобіти і мегабіти в секунду. Це не відповідає мульти-гігабітним швидкостям науково-освітніх мереж західних країн, які зазвичай базуються на власній волоконно-оптичній інфраструктурі [1]. В цій ситуації дослідницькі групи із країн ЄС практично відрізані від потенційних партнерів в нашій державі просто із-за обмежень телекомунікаційних мереж.

### **Мета проекту**

Метою проекту є модернізація Української науково-освітньої мережі, яка надасть можливість українській науково-освітній спільноті вирішувати важливі задачі розвитку науки і освіти:

- створити середовище високошвидкісного обміну інформацією для вирішення життєво необхідних, найважливіших для національної освіти і науки завдань, в тому числі розвитку технологій та досліджень в галузі суперкомп'ютерів та грид-технологій, масової розосередженої обробки інформації, доступ до глобальних науково-технологічних баз даних та суперкомп'ютерних ресурсів;
- вивести освіту на новий сучасний рівень якості, ефективності, методів навчання, масового і індивідуалізованого, близького і безпосереднього доступу до джерел знань і освітньої інформації на всій території України незалежно від місцезнаходження школи, технікуму, чи ВНЗ. Впровадити дистанційне навчання як у вищих так і в середніх школах, що підніме якість освіти, зробить доступність освіти незалежним від місця проживання.
- кооперуватися науковим колективам України між собою і з західними науковими колективами в проведенні спільних наукових досліджень в ключових галузях науки, техніки і технологій;
- широко і глибоко розповсюджувати інформаційні потоки науково-освітнього характеру – організовувати доступ до світових електронних бібліотек, баз даних, наукових та освітніх порталів, дистанційних та тренажерних серверів, проводити дистанційні лекції та відео-конференції, забезпечувати процес дистанційного навчання,

### **Фактори, які були прийняті до уваги під час розробки проекту**

#### *Особливості побудови національних науково-освітніх мереж Європи*

Досвід країн Європи показує, що проблема високошвидкісного обміну даними між науковими та науково-освітніми установами вирішується створенням об'єднаної національної науково-освітньої телекомунікаційної мережі, яка охоплює основні наукові інституції і університети. Науково-освітні мережі країн Європи об'єднані між собою в мульти-гігабітну мережу GEANT .

Такі мережі не є телекомунікаційними мережами загального користування – доступ до них надається лише науковим і освітнім установам. Завдяки значному запасу в пропускній спроможності каналів науково-освітні мережі здатні приймати пікові навантаження трафіку, що значно перевищують його середньодобові значення. Значний запас пропускної спроможності дозволяє використовувати науково-освітні мережі також і для подачі трафіку Інтернет їх споживачам. Тому GEANT має кілька шлюзів до Інтернет. Але для передачі комерційного транзитного Інтернет-трафіку GEANT не використовується. Як виняток, допускається підключення до національних науково-освітніх мереж з метою подачі Інтернет-трафіка для загальноосвітніх шкіл, музеїв, інших закладів культури тощо.

#### *Переваги мереж, базованих на CEF-інфраструктурі*

Ситуація, яка склалась з Українською науково-освітньою мережею є типовою для всіх країн пострадянського простору. Її аналіз був проведений в рамках європейського проектів SERENATE [3] та PORTA OPTICA [4] під егідою Європейської Комісії і Транс-європейської асоціації науково-освітніх мереж TERENA. Аналіз ясно показує, що цю негативну ситуацію може перебороти лише перехід до використання інфраструктури, базованої на темних волоконно-оптичних кабелях, тобто таких кабелях, в які подачу світла з сигналом здійснює

сам користувач (Customer Empowered Fibre, CEF). Позитивний досвід розбудови і експлуатації науково-освітніх мереж в країнах Центральної Європи (Польщі, Угорщини і особливо Чехії) доводить, що при отриманні національною науково-освітньою мережею доступу до темного оптоволокна вона може в рамках того ж бюджету негайно збільшити свою продуктивність більше ніж в 100 разів.

Серед переваг, які набуває науково-освітня мережа, що базується на CEF-інфраструктурі, слід відзначити:

- пропускну спроможність в десятки гігабіт за секунду;
- свободу в маневруванні при змінах мережевої топології; можливість ефективного менеджменту інформаційних потоків;
- ефективні економічні шляхи розподілу затрат на утримання (WDM, TDM тощо);
- вільний вибір канального активного обладнання, можливість його перестановок, модернізації, проектування; можливість роботи з джерелами світла різних частот (технологія Dense wavelength division multiplexing, DWDM), яка на сьогодні дозволяє через одне волокно передавати сигнали на багатьох (від десятків до сотень) несучих частотах. Прогрес у виробництві обладнання типу DWDM дуже швидкий і його заміна або модернізація не потребує модернізації волоконно-оптичної інфраструктури;
- стабільну ціну довгострокової оренди оптичних волокон або обслуговування кабелів
- і, насамкінець, використання саме первинної інфраструктури, на відміну від оренди потоків передачі даних у комерційних операторів електрозв'язку, стимулює прогрес у науково-освітній мережі, дозволяє їй бути полігоном для апробації нових інформаційних та суперкомп'ютерних технологій, а не примушує її йти на крок позаду від вже комерціалізованих технічних рішень. Тим самим науково-освітня мережа сама підтримуватиме процес внесення інновацій по всій країні.

#### *Досвід розвитку Чеської науково-освітньої мережі*

Чеська науково-освітня мережа CESNET – ймовірно кращий приклад зі світових лідерів CEF-мереж. Це – результат 4-річної роботи, підтриманої університетами, АН і майже всіма власниками темного оптоволокна в Чехії.

Початок було покладено в 1999 році, коли CESNET взяла в оренду 323 км оптоволоконного кабелю між Прагою і Брно та організувала в ньому передачу даних на швидкості 2.5 Гбіт/с. В цей момент CESNET потрапила у ситуацію, коли вона експлуатувала два сорти гігібітних ліній: на орендованих темних волокнах з кінцевим каналоутворюючим обладнанням, яке контролюється персоналом CESNET, та на орендованих гігабітних потоках, що контролюються операторами електрозв'язку. З'ясувалося, що оренда темного волокна і використання власного каналоутворюючого обладнання має значні як економічні, так і технічні переваги. Зокрема, така мережа пропонує не тільки більш продуктивний сервіс, але також і необхідну гнучкість в наданні сервісів за розкладом (з'єднання з унікальними дослідницькими інструментами, організація віддаленого середовища наукового співробітництва, проведення відео-конференцій тощо).

Починаючи з 2002 р. CESNET послідовно переводить мережу на CEF-інфраструктуру. На відміну від інших CEF-мереж по всьому світу, CESNET вирішила суттєво зменшити кількість точок регенерації сигналу вздовж лінії. Замість звичайних 80 км регенератори встановлюються через 150-200 і навіть до 300 км. Така техніка значно зменшує витрати на оперування, що дуже важливо в умовах браку технічного персоналу, обізнаного на оптичному обладнанні. Як наслідок – архітектура мережі адаптована так, щоб мінімізувати кількість регенераторів, тому що вузли комутації науково-освітньої мережі розміщені безпосередньо в університетах.

Станом на 2004 р. CESNET використовувала 3600 км темного оптоволокна. Більшість з нього – у формі наддовгих сегментів без регенераторів (CESNET займає в цьому питанні

лікуючу позицію в світі), причому гігабітні потоки реалізуються тільки на CEF-інфраструктурі: всі контракти на оренду гігабітних сервісів у операторів електрозв'язку припинені. На лінії Прага-Брно використовується виготовлене власними силами обладнання для подачі світла в кабель, що забезпечує на більш ніж 300-кілометровій ділянці передачу потоку 10 Гбіт/с без проміжних регенераторів. Спеціально для з'єднання малих вузлів мережі використовуються сегменти волоконно-оптичних ліній 100 Мбіт/с. CESNET з'єднана CEF-лініями 10Гбіт/с зі Словацькою та Польською національними науково-освітніми мережами.

CESNET фінансується державою і працює разом із спеціалістами з Канади, США та Нідерландів на побудові глобальної лямбда-мережі GLIF (Global Lambda Integrated Facility). Завдяки таким дослідженням Чехія має високий авторитет і добру репутацію в Європейському проєкті GÉANT.

#### *Досвід розвитку Польської науково-освітньої мережі*

Польська науково-освітня мережі PIONIER була започаткована в 1999 році завдяки програмі Державного комітету наукових досліджень. Основним пріоритетом програми стала розбудова сучасної волоконно-оптичної мережі протяжністю понад 5000 км, з яких близько 2500 км прокладається по власній каналізації.

Мережа з'єднує між собою 21 мережу регіонального рівня, в тому числі 12 суперкомп'ютерних центрів. Технології, що використовуються, забезпечують швидкість передачі даних  $n \cdot 10$  Гбіт/с.

Мережа PIONIER зв'язана оптичними каналами з національними науково-освітніми мережами в Німеччині, Чехії та Литві. В 2008 році Польська науково-освітня мережа завершила роботи по прокладці волоконно-оптичної лінії зв'язку від Любліна до пункту перетину Україно-Польського державного кордону Гребенне / Рава-Руська з метою встановлення взаємо з'єднання з мережею УРАН. Станом на листопад 2009 р. це взаємо з'єднання експлуатується на швидкості 1 Гбіт/с. Планується навесні 2010 р. збільшити його швидкість до 10 Гбіт/с.

#### *Тенденції в розвитку технологій телекомунікацій.*

Стан технологій телекомунікацій їх можливості та перспективи розвитку показують, що існують декілька технологій, що використовуються в реалізації доступу абонентів до телекомунікаційних мереж:

- оптичне волокно,
- оптичні та радіо оптичні повітряні канали направленою зв'язку
- супутникові канали
- радіо-стільникові системи
- традиційні наземні канали через мідні кабелі.

Якщо врахувати вимоги до каналів для підключення науково-освітніх організацій, де основним є швидкість від десятків до тисяч Мбіт/с із забезпеченням якості, безперервності і надійності, то альтернативи оптичному підключенню немає.

Конкурентом могли б бути оптичні повітряні системи, але їх залежність від погодних умов (сніг, туман) і вимоги до прямої видимості обмежують та звужують застосування цих технологій, особливо в міських зонах.

Велика вартість супутникових каналів і відсутність тенденцій на її зниження обмежують та звужують застосування цих технологій.

Ефірні трансляційні систем двохстороннього типу (WiFi, WiMax та подібні), мають великі обмеження по швидкості завдяки суттєвим частотним обмеженням на загальну смугу передавального вузла.

Радіосистеми стільникового типу мають навіть більші обмеження по швидкості, що й ефірні, оскільки використовують більші довжини хвиль, але завдяки ефекту дифракції (огинання перешкод) успішно використовуються в міських зонах для невеликих швидкостей.

Можна стверджувати, що в перспективі супутникові і радіосистеми доступу залишаться основним засобом зв'язку з мобільними об'єктами і їх так і потрібно позиціонувати.

### **Розбудова мережевої інфраструктури УРАН**

#### *Внутрішньоміські волоконно-оптичні мережі УРАН*

Протягом 2004-2009 рр. в мережі УРАН послідовно відбувався перехід на СЕФ-технології в волоконно-оптичних мережах в містах України. Сьогодні практично всі підключення користувачів до мережі УРАН здійснені виключно по волоконно-оптичних лініях зв'язку. Роботи виконувались Асоціацією УРАН на замовлення Міністерства освіти і науки України, а також за рахунок цільових інфраструктурних грантів наукового департаменту НАТО.

Станом на листопад 2009 р. мережа УРАН нараховує:

- внутрішньоміські мережі ("Metropolitan Area Networks", MAN) на волоконно-оптичних лініях зв'язку в 15 містах,
- 250 км власних оптичних кабелів від 2 до 24 жил,
- 78 підключених наукових та освітніх установ,
- 160 точок підключення до волоконно-оптичних портів
- 1 Гбіт/с сервіс базований на технології СЕФ.

На Мал. 1 та 2 наведені як приклад волоконно-оптичні інфраструктури УРАН в Полтаві і Хмельницькому, які є типовими. Внутрішньоміські волоконно-оптичні мережі в інших містах наведені на сайті УРАН [2].

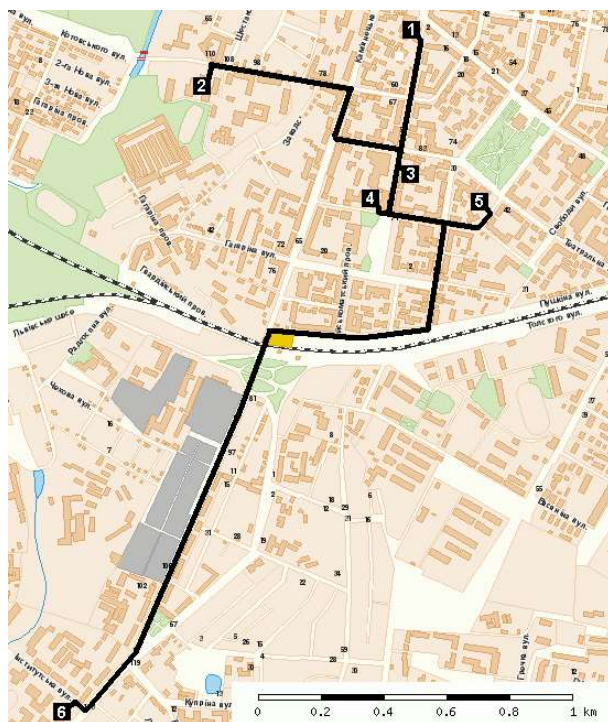


Мал.1. Внутрішньоміська волоконно-оптична мережа УРАН в Полтаві

1. Вузол міжміського зв'язку: філія ВАТ "Укртелеком", кімната сторонніх операторів КСО-2 - Жовтнева, 33
2. Полтавський військовий інститут зв'язку - Зінківська, 44
3. Полтавський університет споживчої кооперації - Коваля, 3



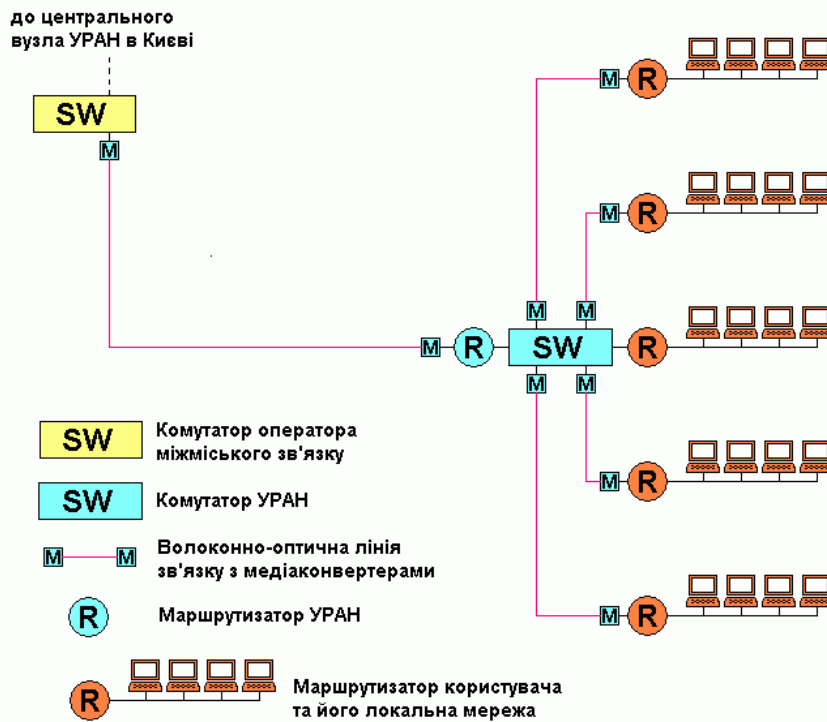
4. Полтавська державна Аграрна академія - Сковороди, 1/3
5. Полтавський державний педагогічний університет - Остроградського, 2
6. Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка (ПНТУ) - Першотравневий просп., 24
7. Полтавська державна юридична академія - Першотравневий просп., 14
8. Українська медична стоматологічна академія - Шевченка, 23
9. ПНТУ, Центр післядипломної освіти - Жовтнева, 42
10. Міжнародний науково-технічний університет, Полтавський інститут бізнесу - Сінна,



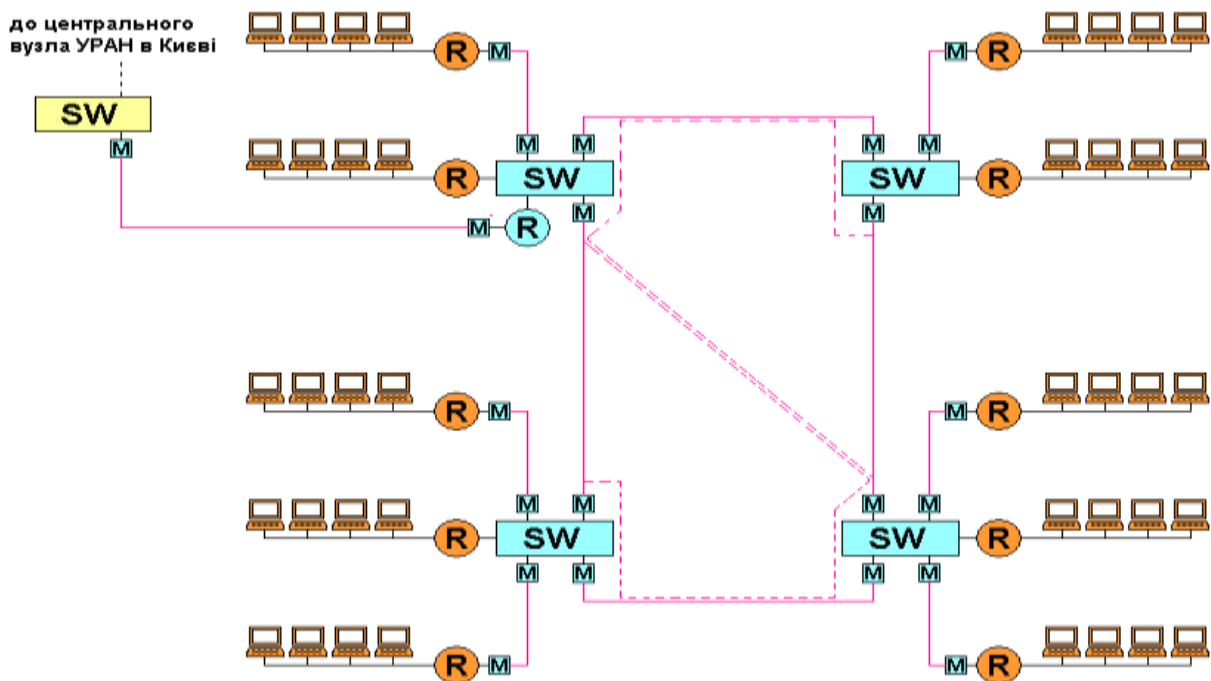
Мал.2. Внутрішньо міська волоконно-оптична мережа УРАН в Хмельницькому

1. Вузол міжміського зв'язку: філія ЗАТ Датагруп - Соборна, 34
2. Хмельницький гуманітарно-педагогічний інститут - Проскурівського підпілля, 139
3. Хмельницький університет управління та права - Театральна, 8
4. Хмельницьке обласне управління освіти і науки - Соборна, 92
5. Хмельницька міська точка обміну інтернет-трафіком: технічний майданчик Хмельницьк-Інфоком - Володимирська, 68
6. Хмельницький національний університет - Кам'янецька, 110

Типова топологія внутрішньо міської мережі і розміщення в ній обладнання представлені на Мал.3. В разі, якщо в місті є точки підключення користувачів, розосереджені географічно, доцільно замість одного центрального комутатора застосовувати кілька комутаторів, що розташовані в різних точках (вузлах) і зв'язані між собою на швидкостях не менше 1 Гбіт/с. (Мал. 4). З точки зору стороннього спостерігача така група комутаторів виглядає як єдиний розосереджений комутатор (комутаційне поле).



Мал. 3. Типова топологія внутрішньоміської мережі і розміщення в ній обладнання



Мал. 4. Типова топологія внутрішньої міської мережі з єдиним комутаційним полем із кількох комутаторів, включених в кільце

Основним джерелом ненадійності такого комутаційного поля є відмова активного обладнання вузлів або проблеми з електроживленням вузла. Статистика експлуатації волоконно-оптичних ліній зв'язку свідчить, що випадки пошкодження волокон трапляються вкрай рідко і при цьому, зазвичай, не є раптовими, а передбачені наперед і пов'язані з ремонтними роботами на міських підземних мережах. Тому топологічні структури підвищеної надійності, що експлуатуються в мережі УРАН, дають можливість нейтралізувати, головним чином, відмови саме активного обладнання вузлів мережі.



Головним активним пристроєм у вузлі є Ethernet-комутатор, що має як мінімум 2 оптичних порти для забезпечення магістральних зв'язків. Комутатори підтримують протоколи SpanTree 802.1p (STP), чим забезпечується резервування трафіку на рівні VLAN та балансування навантаження сегментів мережі та VLAN за протоколом 802.1q.

При виході з ладу обладнання одного з вузлів (наприклад, внаслідок припинення живлення міської електромережі) кільцеві структури волоконно-оптичних мереж забезпечують працездатність опорної мережі та зв'язність між собою решти вузлів, але користувачі, що підключені до вузла, що вийшов із ладу, звичайно, втрачають можливість отримання будь-яких сервісів.

З метою здешевлення волоконно-оптичні структури часто виконуються кільцевими тільки за топологічною ознакою, тобто передача оптичних сигналів від вузла до вузла здійснюється через різні фізичні волокна, але одного й того ж кабелю (На малюнку 4 пунктирними лініями показані фактичні маршрути волокон в одному лінійному кабелі, що реалізують кільцеве з'єднання).

#### Міжміські орендовані канали УРАН

Міжміські канали передачі даних УРАН орендовані у сторонніх операторів зв'язку і організовані на 2-му рівні моделі OSI за технологією Ethernet. Станом на листопад 2009 р. вони характеризувались:

- Кількість з'єднаних міст України: 15
- Сумарна довжина: понад 3300 км
- Загальна пропускна спроможність: 10 Гбіт/с
- Законтраковані смуги: від 15 Мбіт/с до 1 Гбіт/с до кожного міста



Мал.5. Законтраковані смуги міжміських каналів УРАН

Підключення мережі УРАН до пан-Європейської науково-освітньої мережі GEANT з точкою взаємоз'єднання в м. Познань (Польща)

Пан-Європейська науково-освітня мережа є високошвидкісною мережею, що нараховує близько 30 магістральних маршрутизаторів, розташованих в різних країнах Західної Європи, які з'єднані між собою мультигігабітними каналами передачі даних [1].

об'єднує близько 40 національних науково-освітніх мереж Європи, діючи за принципом «одна країна – одна національна мережа». Найближчий до України маршрутизатор GEANT знаходиться в м. Познані, Польща на технічному майданчику Польської науково-освітньої мережі PIONIER.

Задача підключення мережі УРАН до GEANT спрощувалась завдяки люб'язності колег з PIONIER: при організації каналу з України до будь-якого з технічних майданчиків, вони самостійно вирішували задачу доведення цього каналу до маршрутизатора GEANT в Познані.

Взаємоз'єднання УРАН-GEANT було здійснено в 2 стадії.

На першій стадії, у вересні 2007 р. було організовано орендований канал STM-1 (поток SDH 155 Мбіт/с, інкапсульований IP-поток 100 Мбіт/с) від центрального вузла УРАН в Києві технічного майданчика PIONIER в будівлі Centrum LIM в Варшаві. Протягом року пропускна спроможність цього взаємоз'єднання була вичерпана.

В грудні 2008 р. канал до Варшави було зупинено і на другій стадії організовано новий канал 1 Гбіт/с за технологією CEF до технічного майданчика PIONIER в Гребенному. З Українського боку канал було подано через міжнародний волоконно-оптичний кабель Львів – Гребенне, два оптичних волокна в якому на той час були придбані Асоціацією УРАН.

Кабель починається на технічному майданчику ВАТ «Укртранснафта» у Львові по вул. Ліпинського, 12 та закінчується на технічному майданчику PIONIER в м. Гребенне поблизу прикордонного переходу Рава-Руська (Україна) / Гребенне (Польща). Довжина кабелю становить 79 км. Оптичні волокна одномодові, відповідають останній версії рекомендації G.652 Міжнародної спілки електрозв'язку, згідно з рефлектометричним тестуванням загальне затухання на хвилі 1550 нм становить 17 дБ (0,22 дБ/км)

Вимірювання поляризаційної модової дисперсії (PMD) не проводились, оскільки вони мають важливе значення лише для високошвидкісних мереж з технологією DWDM, що працюють на швидкостях 10 Гбіт/с або вище. (Оптичний сигнал може бути розщеплений на дві ортогональні поляризаційні моди, що переміщуються вздовж волокна з різними швидкостями. Це призводить до розширення імпульсу, що виявляється як бітова помилка після регенерації сигналу. Якщо PMD перевищує певний поріг, то величина коефіцієнту бітової помилки швидко зростає, обмежуючи довжину лінії або максимальну швидкість передачі. На довжинах близько 80 км і швидкостях 1 Гбіт/с по кожному з волокон такі проблеми не є актуальними).

За прогнозом, пропускна спроможність 1 Гбіт/с каналу Львів-Гребенне буде вичерпана навесні 2010 року. Вбачається доцільним третю і подальші стадії розширення смуги здійснювати наступним чином.

На третій стадій планується встановити XFP-модулі 10 Гбіт/с на 80 км на двох кінцях пари волокон Львів-Гребенне, і тим самим забезпечити взаємо з'єднання УРАН-PIONIER достатньою смугою на період до 2011-2012 рр.

Четверта стадія передбачає встановлення DWDM-обладнання на обох кінцях пари волокон і з'єднання на вузлі в Гребенному з DWDM-узлом PIONIER. Як варіант може розглядатись встановлення DWDM-обладнання на вузлі УРАН у Львові і оренда  $\lambda$ -каналів від Познані через Гребенне до Львова. Можливо, стане економічно виправданою ще й оренда  $\lambda$ -каналів Львів-Київ. Детальна розробка четвертої стадії, включаючи її економічне обґрунтування, буде зроблена в 2010-2011 рр. зважаючи на очікування суттєвого зниження ціни на DWDM-обладнання.

### **Особливості маршрутизації трафіку GEANT в мережі УРАН**

*Особливості трафіку GEANT. Вимоги до обладнання вузлів УРАН.*

Порівняно з Інтернет каналами загального призначення, канали для наукових мереж повинні характеризуватись значним запасом пропускної здатності порівняно з середнім навантаженням. Це пов'язано з особливостями наукового трафіку, який має вибухоподібний

характер, особливо при обміні між суперкомп'ютерами, при обробці наукової телеметричної інформації.

З цієї причини обладнання, що забезпечує канали наукової мережі, повинне мати змогу регулювати трафік за ознаками IP-адрес в пакетах, підтримувати декілька черг в каналних напрямках, мати можливість регулювання швидкості не на основі реакції на пропадання пакетів, як те має місце в основному в Інтернет-каналах звичайного типу, а використовувати технологію передавання пакетів керування (ICMP протокол) на основі вимірювання параметрів черг. Таке регулювання практично виключає пропадання пакетів.

Пристрій, що виконує зазначені завдання, відноситься до класу роутерів і забезпечує виконання функцій на 3-му (мережевому) рівні моделі OSI. Достатньо, щоб функції роутера виконувались на двох сторонах каналу без відгалужень. Якщо канал структурно складний, то на 2-му рівні мережі (що забезпечується, як правило, Ethernet-комутаторами), пропускні здатності всіх проміжних ланок повинні бути більшими, ніж вибрана швидкість каналу 3-го рівня.

Зокрема, канал від УРАН до GEANT на ділянці через Польщу проходить через канал PIONIER 2-го рівня 10 Гбіт/с. В цьому каналі присутні внутрішні обміни мережі PIONIER, зокрема трафік 10 суперкомп'ютерних центрів Польщі. Теоретично ймовірна ситуація, коли пікове значення внутрішнього польського трафіку досягне 10 Гбіт/с і на короткий час обмежить швидкість каналу в Україну. При цьому ICMP регулювання не буде, так як переважання буде виникати на 2-му рівні мережі. Щоб запобігти цьому, необхідно включити регулювання трафіку на інтерфейсах комутаторів 1 Гбіт/с за допомогою функції FlowControl. Ця функція регулює трафік шляхом передавання керуючих фреймів 2-го рівня на інтерфейс передавача при зростанні черги фреймів.

Ще одна важлива послуга, яка надається в GEANT, є надання гарантованої смуги з мінімальним коливанням в затримці пакетів. Ця функція реалізується на 3-му рівні мережі і підтримується на 2-му за допомогою комбінації функцій RateLimit та NetFlow. Функція RateLimit також повинна підтримуватись комутаторами, які використовуються в наукових мережах.

Комутатори, що підтримують вказані функції, відносяться до Smart класу.

*Відокремлення маршрутів проходження трафіку GEANT в мережі УРАН.*

Політики GEANT по відношенню до трафіка досить прозора: через канали GEANT не повинен проходити трафік, що виникає між двома комерційними організаціями. Трафік між комерційною і некомерційною організацією дозволяється.

Оскільки користувачі УРАН одночасно одержують як послуги GEANT, так і послуги доступу до Інтернет, то в разі, коли користувачем УРАН стає ненаукова організація, виникає завдання відокремлення її комерційного трафіку від решти наукового трафіку і направлення його тільки в Інтернет-канали.

Таким чином, при підключенні наукової мережі до GEANT виникає завдання паралельної маршрутизації по каналах мережі одночасно GEANT-трафіку та Internet-трафіку. Відрізнити один від одного можна за тією ознакою, що в GEANT-трафіку принаймні одна з IP-адрес – Source IP або Destination IP – належить до простору адрес наукових організацій, а у Internet-трафіку обидві адреси належать комерційним користувачам.

Проблема полягає в тому, що маршрути доменної маршрутизації протоколу BGP4 базуються лише на Destination IP-адресах. При маршрутизації вихідного трафіку різного типу користувачів (комерційних та науково-освітніх) потрібно враховувати Source IP адреси, або ж інтерфейси, з яких виходить трафік.

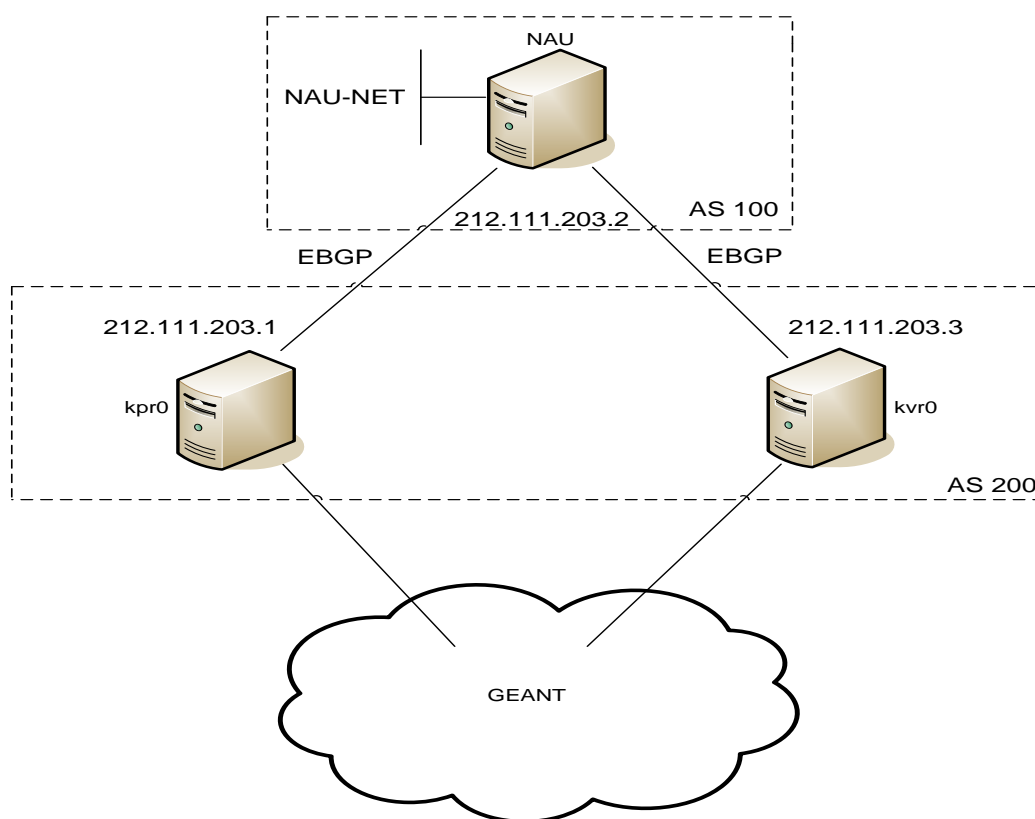
Врахування Source IP адрес заставляє використовувати так званий Policy-routing. Це статично задана маршрутизація для блоків IP-адрес комерційних користувачів. Ця маршрутна інформація не залежить від маршрутів, що формуються протоколами автоматичної маршрутизації в тому числі і BGP4. І в цьому недолік цього способу. При зміні IP-адрес користувача потрібно вручну перелаштувати роутинг таблиці на роутері УРАН.

Іншим коректним шляхом вирішення проблеми є виділення окремого роутера для комерційних користувачів як на центральному вузлі в Києві, так і в регіональних вузлах. При цьому два роутери з'єднані один з одним, через цей зв'язок поступають анонси від роутера Інтернет до роутера GEANT, а зворотного анонсу немає. Недолік цього шляху очевидний – він потребує додаткових технічних засобів.

Третій шлях – використання роутерів з двома таблицями маршрутизації. Це програмне рішення не потребує додаткових технічних засобів, але реалізує фактично дві паралельні мережі на одному наборі роутерів і каналів. При цьому технічні засоби роутерів потребують майже вдвічі більше оперативної пам'яті та швидкодії процесорів. Особливо це стосується центрального вузла, де реалізується робота в режимі FullView.

#### *Використання протоколу BGP користувачами мережі УРАН*

Протокол BGP (Border Gateway Protocol) може використовуватись для резервування підключень клієнтів, які мають власні автономні системи (АС). Такий клієнт повинен встановити BGP-сесії з кількома маршрутизаторами УРАН. На Мал. 6 зображено таку схему, що використовується для підключення Національного авіаційного університету до мережі УРАН і наступного підключення до мережі GEANT.



Мал.6. Схема резервування за допомогою BGP

Зображені маршрутизатори мають наступну конфігурацію:

```
# Router NAU
router bgp 34776
neighbor 212.111.203.1 remote-as 12687
neighbor 212.111.203.3 remote-as 12687
# Router KPR0
router bgp 12687
neighbor 212.111.203.2 remote-as 34776
# Router KVR0
router bgp 12687
neighbor 212.111.203.2 remote-as 34776
```

Команди мають наступний зміст:

*router bgp 34776* – команда, що активує на маршрутизаторі протокол BGP, і встановлює для нього автономну систему 34776

*neighbor 212.111.203.1 remote-as 12678* – таким чином встановлюється BGP-сесія з сусіднім маршрутизатором УРАН, який належить до автономної системи 12678

Таким чином, маршрутизатор Національного авіаційного університету (NAU) передає анонс власної АС маршрутизаторам УРАН (KVR0 та KPR0), а вони пересилають його далі в GEANT. Відповідно, маємо два можливі маршрути вхідного трафіку. Протоколом BGP визначається поняття «найкращого маршруту» (best path) та резервних маршрутів на випадок його відмови. Керування вибором «найкращого маршруту» відбувається за допомогою встановлення спеціальних атрибутів. Зокрема, у прикладі, що розглядається в даному розділі, використовується параметр «Weight Attribute».

Він є локальним для пристрою, на якому він налаштовується і не передається в таблицях маршрутизації на інші маршрутизатори.

Маршрут з більшим значення «Weight Attribute» має перевагу над іншими маршрутами, що ведуть до тієї ж точки.

Існує декілька методів встановлення даного атрибуту. В даному випадку використовується команда *Neighbor Weight Command*:

```
# Router NAU
router bgp 34776
neighbor 212.111.203.1 remote-as 12678
neighbor 212.111.203.1 weight 500
neighbor 212.111.203.3 remote-as 12687
neighbor 212.111.203.3 weight 1000
```

Дана конфігурація встановлює ваговий коефіцієнт 500 для всіх маршрутів отриманих з маршрутизатора «KPR0», та 1000 – для маршрутів з «KVR0». Таким чином, пріоритетним буде визначено маршрут через маршрутизатор KVR0, а резервним – через KPR0.

Тобто, NAU буде виходити в GEANT через маршрутизатор KVR0, але в разі виходу зі строю останнього дані будуть передаватися каналом через маршрутизатор KPR0. Перебудова маршруту відбудеться після того, як між NAU та KVR0 зникнуть «keepalive messages».

**Додатковий сервіс БІБЛІО: доступ до ліцензійних матеріалів видавництв наукової літератури (колекцій журналів в електронному вигляді) для користувачів мережі УРАН.**

Асоціацією УРАН налагоджено сервіс БІБЛІО – надання доступу до електронних версій наукових журналів за переліком, узгодженим з Міністерством освіти і науки України.

Згідно з ліцензіями видавців на доступ наукових та освітніх організацій України до електронних наукових публікацій, придбаними Міністерством освіти і науки України, такий сервіс надається лише з обмеженого числа IP-адрес мережі УРАН (адреси із суб-мережі 212.111.207.0/24, тобто 212.111.207.xxx, де xxx - число в межах від 1 до 254), що становить блок адрес *biblio.uran*.

Доступ до електронних наукових публікацій, нажаль, неможливо організувати без доступу до всього Інтернет. Бази даних журнальних публікацій розпорошені по значній множині незв'язних IP-адрес, і технічно неможливо організувати розділення трафіку електронних бібліотек і всієї решти. Фільтрація адрес здійснюється тільки на стороні видавців, і угоди з ними передбачають лише прийом ними запитів із блоку IP-адрес *biblio.uran*, але не забороняють їм на своєму боці в будь-який момент змінювати на свій розсуд технологію зберігання та обробки даних, розміщуючи їх оптимальним чином на довільних серверах.

Для абонентів Мережі УРАН, що отримують через УРАН доступ до Інтернет, трансляція їхніх IP-адрес в блок *biblio.uran* здійснюється автоматично.

Всім іншим організаціям, зацікавленим в отриманні такого сервісу, необхідно підключитись до Мережі УРАН і стати її абонентом, укласти з Асоціацією УРАН договір на надання телекомунікаційних послуг, за яким придбати смугу доступу до Інтернет. Асоціація УРАН надає платні послуги лише з передачі даних по телекомунікаційних мережах, а

користування власне інформаційними ресурсами фінансується Міністерством освіти і науки України і для абонентів УРАН є безкоштовним.

Для доступу до бібліотечних ресурсів в Інтернет використовується кешируючий http проксі-сервер Squid, який налаштовано з урахуванням двох основних вимог:

- Для всіх аутентифікованих користувачів, що мають доступ до бібліотечних ресурсів, виконується підміна вихідного адресу на один з закріплених за цим користувачем адресом із блоку *biblio.uran*.
- Проксі сервер забезпечує анонімність користувачів та мереж, що користуються своїми внутрішньомережевими проксі-серверами.

### ***СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ***

1. <http://www.geant2.net>
2. <http://www.uran.ua>
3. <http://www.serenate.org>
4. <http://www.porta-optica.org>
5. [http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies\\_configuration\\_example09186a00800945bf.shtml#conf3](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_configuration_example09186a00800945bf.shtml#conf3)
6. [http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/tk80/tsd\\_technology\\_support\\_sub-protocol\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/tk80/tsd_technology_support_sub-protocol_home.html)

УДК 681.3.01

**АРХІТЕКТУРА ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНИХ  
ЛАБОРАТОРІЙ В ГРІД-ІНФРАСТРУКТУРІ****Сальніков А.О., Слюсар Є.А., Анісімов М.І.,  
Левченко Р.І., Мар'яновський В.А., Десятник Н.П.,  
Чередарчук А.І., Судаков О.О. Бойко Ю.В.****Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

*Описано результати аналізу ряду існуючих систем керування завданнями в Грід. На Грід ресурсі Київського національного університету проведено тестування трьох систем: LAP, P-GRADE, BIOSIMGRID. Здійснено порівняння характеристик проаналізованих систем керування. Розроблено вимоги до архітектури комплексної веб-орієнтованої системи віртуальних лабораторій та інтерактивного керування завданнями в GRID-інфраструктурі високопродуктивних обчислень для наукових та освітніх установ України.*

*Ключові слова: грід, портал, кластер, віртуальна організація, прикладна програма, авторизація.*

**Вступ**

Сьогодні існує велика кількість світових та європейських проектів з розвитку GRID – систем для різних застосувань [1]. Завдання створення інтероперабельної Грід-інфраструктури в Україні наразі вирішено [2]. Установи Національної Академії Наук України та Міністерства освіти і науки України мають обчислювальні ресурси на базі яких працюють елементи Грід-інфраструктури: обчислювальні, збереження даних, членства у віртуальних організаціях, авторизації [3, 4]. Головною проблемою є практичне застосування створених ресурсів, оскільки використання Грід для прикладних задач вимагає певної кваліфікації в галузі Unix-систем та розподілених систем. Ця проблема може бути вирішена створенням інтуїтивно зрозумілих інтерфейсів користувача з використанням графічних WWW-браузерів та інших графічних середовищ. Метою даної роботи є аналіз сучасних систем керування задачами в Грід та формулювання вимог до комплексної системи підтримки віртуальних лабораторій для Грід -інфраструктури високопродуктивних обчислень наукових та освітніх установ України, яку в подальшому планується реалізувати в рамках науково-технічної розробки за замовленням Міністерства освіти і науки України.

**Грід-інфраструктура високопродуктивних обчислень для наукових та освітніх установ України**

Сьогодні Україна має Грід -інфраструктуру, яка була створена в основному впродовж останніх трьох-чотирьох років і до якої входять обчислювальні ресурси близько двадцяти наукових та освітніх установ України. Перші українські Грід-ресурси [3, 4] були створені у 2005 році на базі обчислювального кластера [5] Інформаційно-обчислювального центру Київського національного університету імені Тараса Шевченка за ініціатииви Інституту теоретичної фізики НАНУ ім. Боголюбова за допомогою фахівців Європейського центру ядерних досліджень CERN. У 2006 р. використовуючи цей досвід був створений Український академічний Грід. У 2006 р. Міністерство освіти і науки України прийняло програму "Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці" на 2006-2010 р., в рамках якої було створено кластери та Грід-ресурси в ряді освітніх установ України.

Грід-інфраструктура — це набір ресурсів, які приєднані до мережі Інтернет і взаємодіють між собою за допомогою проміжного програмного забезпечення Грід. Кожен ресурс містить керуючі компоненти, такі як інформаційна система, обчислювальний елемент, елемент збереження даних. Також можуть працювати такі підсистеми як служба підтримки віртуальних організацій, служба авторизації Му\_проху, тощо.



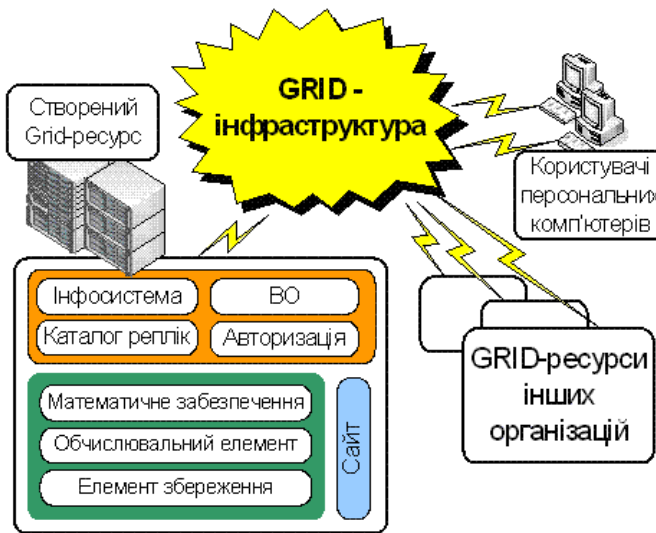


Рис. 1. Схема Грід-інфраструктури

забезпечення значно покращує характеристики та спрощує настроювання і адміністрування кластера. На практиці часто обчислювальна потужність кластерів нарощується поступово, по мірі придбання нових вузлів, тому в одному кластері часто працюють вузли з різним апаратним забезпеченням.

Робота ресурсів у Грід здійснюється за допомогою проміжного програмного забезпечення (middleware). В Українській Грід інфраструктурі використано програмне забезпечення NorduGrid middleware або Advanced Resource Connector (ARC) [6] – це відкрите програмне забезпечення, що надає доступ до ресурсів grid систем. ARC забезпечує надійну та стабільну роботу, масштабованість обчислювальних систем та високу продуктивність middleware інтегрує в єдину систему обчислювальні потужності кластерів учасників системи та файлові архіви для збереження даних.

ARC побудовано згідно стандартів відкритих протоколів OpenLDAP, OpenSSL, SASL та бібліотек Globus Toolkit. Основні компоненти Nordugrid middleware:

1. Grid Manager, що здійснює загальне керування задачами та ресурсами системи;
2. ARC/NorduGrid GridFTP serper, що використовується для завантаження задач в спеціальну директорію сесій для подальшого запуску;
3. Інформаційна схема ресурсу NorduGrid schema;
4. Інтерфейс користувача;
5. Мова програмування xRSL (extended Resource Specification Language);
6. Система моніторингу.

Деякі кластери, зокрема кластер Київського національного університету імені Тараса Шевченка мають інстальоване програмне забезпечення glite [7]. Це найбільш універсальний пакет проміжного програмного забезпечення, що використовується проектом EGEE. Він базується на відкритих стандартах архітектури GRID-систем (Open Grid Standards Architecture, OGSA), що значно підвищує його сумісність із іншими пакетами. Крім того, це програмне забезпечення є масштабованим і дозволяє без особливих змін у налаштуваннях підтримувати будь-яку кількість віртуальних організацій, ресурсів та користувачів завдяки розподілу навантаження між декількома вузлами, що підтримують певну службу. Отже, gLite можна застосовувати як у межах національного GRID-сегменту, так і у складі EGEE.

Також більшість кластерів мають проміжне програмне забезпечення AliEn [8] — це спеціалізоване проміжне програмне забезпечення, що було розроблено в Міжнародному центрі ядерних досліджень (CERN) для симуляції та аналізу даних, що будуть надходити із Великого адронного колайдера (LHC) – найбільшого у світі прискорювача елементарних частинок, а саме із експериментальної установки ALICE (A Large Ion Collider Experiment) для вивчення кварк-глюонної плазми.



Порівняльна характеристика вищезгаданих пакетів проміжного програмного забезпечення приведена у Таблиці № 1. Всі три пакети підтримують стандартні протоколи доступу до даних, що дозволяє під'єднувати нові сховища без розгортання на них повного набору проміжного програмного забезпечення. Наявність Web-інтерфейсів до служб моніторингу у всіх пакетах дозволяє користувачам отримувати актуальну інформацію про ресурс, не потребуючи для цього розгортання компонентів проміжного програмного забезпечення на своїх комп'ютерах.

Таблиця № 1.

*Характеристики GRID-служб GRID-ресурсу інформаційно-обчислювального центру Київського національного університету імені Тараса Шевченка*

Служба	ARC	gLite	AliEn
CE (обчислювальний елемент)	“Grid-manager”	LCG-CE, CREAM	AliEn CE
SE (елемент збереження даних)	GridFTP, SRM, HTTPS		
FC (файловий каталог)	Globus RLS, RC	LCG-FC (LFC)	AliEnFS
GRIS / GUIS (інформаційна система)	Globus MDS	BDII	ClusterMonitor
MON (система моніторингу)	“Load Monitor”	R-GMA	MonALISA
WM (система розподілу навантаження)	–	WMS + LB	JM + RB
CA (центр сертифікації)	myProxy		–
VOMS (служба віртуальних організацій)	EGEE VOMS		–

До служб керування належить інформаційна система, служба членства у віртуальних організаціях, служба авторизації тургоху. Інформаційна система працює на кожному кластері, що використовує програмне забезпечення ARC. Кожен кластер може бути зареєстрований на будь-якому з інших кластерів.

Служба членства у віртуальних організаціях (VOMS, VOMS) — це база даних, де зберігається інформація про сертифікати користувачів, які об'єднані в групи, що називаються віртуальними організаціями. Сьогодні в Українській Ґрід-інфраструктурі працює лише один такий сервер у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка (<http://grid.org.ua/voms/>). На момент написання в Українській Ґрід-інфраструктурі діє п'ять віртуальних організацій:

Ukraine — всі, хто бере участь у розробці Української Ґрід-інфраструктури

Virgo.ua — Virtual Gamma and Roentgen Observatory — Ґрід-система для обробки даних з супутників

Testbed.univ.kiev.ua — віртуальна організація для тестування навчання Ґрід у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка.

Moldyngrid — Спільний проєкт Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Інституту молекулярної біології і генетики НАНУ [9].

Academia — Києво-Могилянська академія.

#### **Інтерфейси запуску та керування завданнями в Ґрід**

Огляд літератури показує зацікавленість тематикою розподілених обчислень не лише наукових, але й комерційних структур. Потужна веб-система створена на базі підрозділів Каліфорнійського університету (<http://www.ucgrid.org/>), в університеті Кембриджу створена ґрід-система CCPN, адаптована для розрахунків задач ЯМР (<http://www.ccpn.ac.uk/>), в Італійському національному інституті ядерної фізики було створено навчальний портал GILDA (<https://gilda.ct.infn.it/>), проєкт Gridipedia (<http://www.gridipedia.eu>) пропонує ряд

комплексних рішень для аграрної сфери, туризму та текстильної промисловості [10]. Частина проектів поки що не використовують веб-інтерфейси взагалі. Це можна пояснити тим, що в них беруть участь лише наукові установи, для яких інформаційні технології є одним з базових напрямів. Одним з великих проектів такого типу є Interactive European Grid (<http://www.i2g.eu/>). Однак, загальною є така тенденція: будь-які застосування Грід в комерційній сфері, або в науках, що не пов'язані з комп'ютерами безпосередньо (наприклад, хімія чи біологія) ведуть до необхідності створення веб-інтерфейсу грід-системи.

Частина проектів використовує власні закриті розробки, частина користується програмним забезпеченням з відкритим кодом. Найпопулярнішими веб-середовищами роботи з Грід, які мають стабільні працюючі версії є три – Lunarc, G-Lite (Gridsphere), BioSimGrid.

### **Gridsphere та P-Grade**

Базове середовище розробки (framework) Gridsphere створено об'єднанням дослідників університету Каліфорнія (Сан-Дієго), центру суперкомп'ютингу та мереж (Познань) та Інституту Альберта Ейнштейна. Цей проект продовжує розвиватись. На базі Gridsphere створено веб-портал з розширеною функціональністю, що має назву P-Grade (<http://portal.p-grade.hu/>). Базове середовище розробки (framework) Gridsphere створено об'єднанням дослідників університету Каліфорнія (Сан-Дієго), центру суперкомп'ютингу та мереж (Познань) та Інституту Альберта Ейнштейна. Цей проект продовжує розвиватись. На базі Gridsphere створено веб-портал з розширеною функціональністю, що має назву P-Grade (<http://portal.p-grade.hu/>).

Як серверна, так і частково клієнтська частина даного продукту базуються на технології Java (клієнтська частина – Java Web Start). Серверна частина виконується під управлінням веб-серверу Apache Tomcat. Робочою одиницею для організації обчислень в порталі P-Grade є “набір задач” (workflow). Його можна редагувати, запускати на виконання і спостерігати за процесом обчислень на віддалених ресурсах. Права на доступ до них визначаються за сертифікатом користувача. Такий набір задач є направленим ациклічним графом, для кожної вершини якого вказано обчислювальний ресурс і програму для обробки даних (задачу), що буде на ньому виконуватись. Ребра цього графа відображають інформаційні канали, що з'єднують вхідні і вихідні точки (що в термінології P-Grade називаються портами) окремих задач. Особливістю такої схеми є можливість паралельного виконання незалежних задач.

Авторизація для роботи з порталом реалізована шляхом перевірки імені та паролю, які користувач отримує при реєстрації в системі. Для делегації роботи в Грід використовується сервер MuProху. Кожного разу, коли дослідник проводить розрахунок задачі в Грід, необхідно отримати делегацію від сервера MuProху у відповідній секції керування сертифікатами Workflow Manager. Засобів для створення сертифікатів мупроху портал не має, що прив'язує користувачів до необхідності використовувати для цього командний рядок. Це є недоліком.

### **Lunarc Application Portal**

Lunarc Application Portal – належить центру наукових та технічних обчислень Лунду, Швеція (Lund Center for Scientific and Technical Computation) ([http://laportal.sourceforge.net/docs/users\\_guide.pdf](http://laportal.sourceforge.net/docs/users_guide.pdf)). Робота порталу базується на сервері застосувань WebWare для Python, що являє собою набір програмних компонент для створення об'єктно-орієнтованих веб-застосувань. Реалізацією WebWare для Python є модуль, що компілюється для веб-сервера Apache. Для створення інтерфейсів користувача до певного програмного забезпечення надано набір вбудованих бібліотек для мови Python. Бібліотеки дозволяють розробити CGI-сценарій інтерфейсу, що інтегрується в портал. Функції постановки завдання в Грід також покладаються на створений сценарій і реалізовані в зазначених бібліотеках. Взаємодія здійснюється тільки з грід-середовищем, що працює під управлінням ARC, і вимагає наявності інтерфейсу користувача (а саме його реалізації мовою Python), що розповсюджується разом з ARC.

На відміну від P-Grade, структурною одиницею для LAP є одне завдання. Для того, щоб розпочати роботу з порталом, необхідно завантажити дійсний проксі-сертифікат на сервер, що одночасно виконує функції ідентифікації користувача і надає можливість делегувати завдання в Ґрід. Для операційної системи Windows розробники створили програму «Grid Certificate Manager». Програма дозволяє не тільки генерувати проксі-сертифікати на основі ключів, але й посилати запит на отримання та продовження сертифікату користувача. Також корисною функцією є автоматичне завантаження проксі-сертифікату на сервер LAP з відкриттям вікна веб-браузера.

**BioSimGrid**

Проект університетів Саусхемптон (Southampton) та Оксфорд, орієнтований на дослідження молекулярної динаміки [11]. Проект є закритим, доступ до вихідних кодів та файлів проекту надається тільки за умови особистої співпраці з авторами, а інсталяція порталу орієнтована на розширення власне BioSimGrid. Неможливим є самостійне використання порталу сторонніми організаціями чи застосування методик до дослідження інших проблем.

На відміну від P-Grade та LAP, робота BioSimGrid зосереджена на іншій проблемі автоматизації – роботі та оперування з даними. Портал розв’язує проблему збереження траєкторій молекулярної динаміки та даних про них. Інформація про посилання на URL траєкторії в системі збереження Ґрід (Analyse Data) та опис параметрів проведення розрахунку (Simulation Data) містяться в базі даних. Серверна частина бази даних базується на програмному забезпеченні Oracle.

Сам портал являє собою виключно веб-інтерфейс до бази даних, що реалізує набір операцій з траєкторіями, в тому числі, наприклад, візуалізацію (рендеринг) об’єкту досліджень. Розрахунок траєкторій проводиться за допомогою стандартних засобів командного рядку – використовується мова програмування Python та Perl для реалізації взаємодії з Ґрід та базою даних.

Авторизація на порталі проводиться за іменем та паролем, що користувач отримав в процесі реєстрації. Для оперування з системою збереження в Ґрід необхідний проксі-сертифікат користувача: портал передбачає або завантаження створеного сертифікату з комп’ютера дослідника, або використання служби MyProxu.

Застосований підхід вирішує проблему автоматизації роботи з системою збереження Ґрід, а використання бази даних траєкторій забезпечує прив’язку до параметрів обрахунку. Проте, робота з завданнями і контроль алгоритму розрахунку повинен здійснюватись користувачем за допомогою засобів командного рядку UNIX, створених мовою Python.

Порівняння інтерфейсів користувача наведено в Таблиці № 2.

Таблиця № 2.

*Порівняльні характеристики веб-інтерфейсів Ґрід*

Назва проекту	P-Grade	Lunarc	BioSimGrid
1	2	3	4
Доступ до вихідного коду	відкритий	відкритий	закритий
Середовище роботи	JSR 168 Sun Java + Apache Tomcat	Python + WebWare + Apache	Python + Perl + Oracle
Метод авторизації	Логін, пароль + делегація MyProxu або сертифікат	Проксі-сертифікат	Логін, пароль + делегація MyProxu
Ґрід-середовище проміжного рівня	LCG, gLite 3.0	ARC	Адаптер Python для різних середовищ
Структура завдань	Граф завдань	Сценарії мовою Python	

1	2	3	4
Взаємодія з зовнішніми програмами			Бібліотека інтерфейсів мовою Python
Керування завданнями	Інформаційна система у вигляді таблиці завдань		
Система збереження	Явний запис URL		База даних

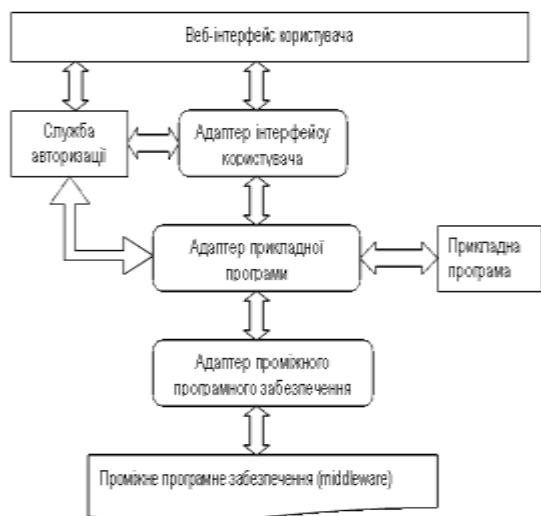
### Вимоги до архітектури комплексної системи віртуальних лабораторій в Грід-інфраструктурі

На основі аналізу існуючих систем керування завданнями в Грід та власного досвіду розробників можна сформулювати основні вимоги до інтегрованого середовища роботи в Грід:

- середовище має базуватись на стандартних та відкритих протоколах зв'язку без використання специфічного програмного забезпечення;
- середовище має виконувати інтеграцію з віртуальними організаціями на рівні застосувань Грід;
- середовище повинне надавати інтерфейси постановки та керування розрахунками;
- середовище повинне передбачати взаємодію з зовнішніми застосуваннями;
- середовище повинне дозволяти працювати з різним програмним забезпеченням проміжного рівня.

### Архітектура системи

Для того, щоб задовольнити вказаним вимогам, було запропоновано архітектуру інтерфейсу керування та запуску задач в Грід, або порталу (Рис. 2).



Інтерфейс було названо комплексною системою віртуальних лабораторій, оскільки вона дасть можливість науковцям використовувати прикладні програми в Грід без знання особливостей роботи в Грід. Робота з прикладним програмним забезпеченням здійснюється через веб-інтерфейс, який можна зробити близьким до інтерфейсу лабораторної установки чи зручного інтерфейсу прикладної програми. Основна ідея – адаптувати особливості інтерфейсу прикладної програми з проміжним програмним забезпеченням Грід та веб інтерфейсу користувача. Це буде здійснюватись шляхом розробки спеціальних програмних адаптерів. Для спрощення створення таких адаптерів буде надано бібліотеки (API).

Рис. 2. Архітектура системи віртуальних лабораторій

Головною вимогою є мобільність інтегрованого середовища, тобто використання технологій, які не вимагають специфічного програмного забезпечення чи операційної системи на комп'ютері дослідника, надаючи можливість працювати в будь-якому середовищі, що є для нього зручним. Для мобільності серверних компонент їх реалізація має використовувати стандартні та відкриті протоколи, а також мінімізувати можливий негативний вплив залежності від програм сторонніх розробників. Дані, що накопичуються на сервері, повинні легко резервуватися та відновлюватися. Небажаною є залежність від сторонніх баз даних чи систем управління сайтами (наприклад, безкоштовні системи типу Joomla), в яких ніхто не може гарантувати безпеку та стабільність.

### **Авторизація**

Для порталу необхідно створити єдиний механізм аутентифікації та авторизації користувачів. Інтегроване середовище, як частина ґрід-інфраструктури, повинно будуватись на тих самих засадах і концепціях, що закладені в Ґрід. Персональним посвідченням користувача в Ґрід є його сертифікат, що може бути використаний в тому числі і для авторизації на порталі.

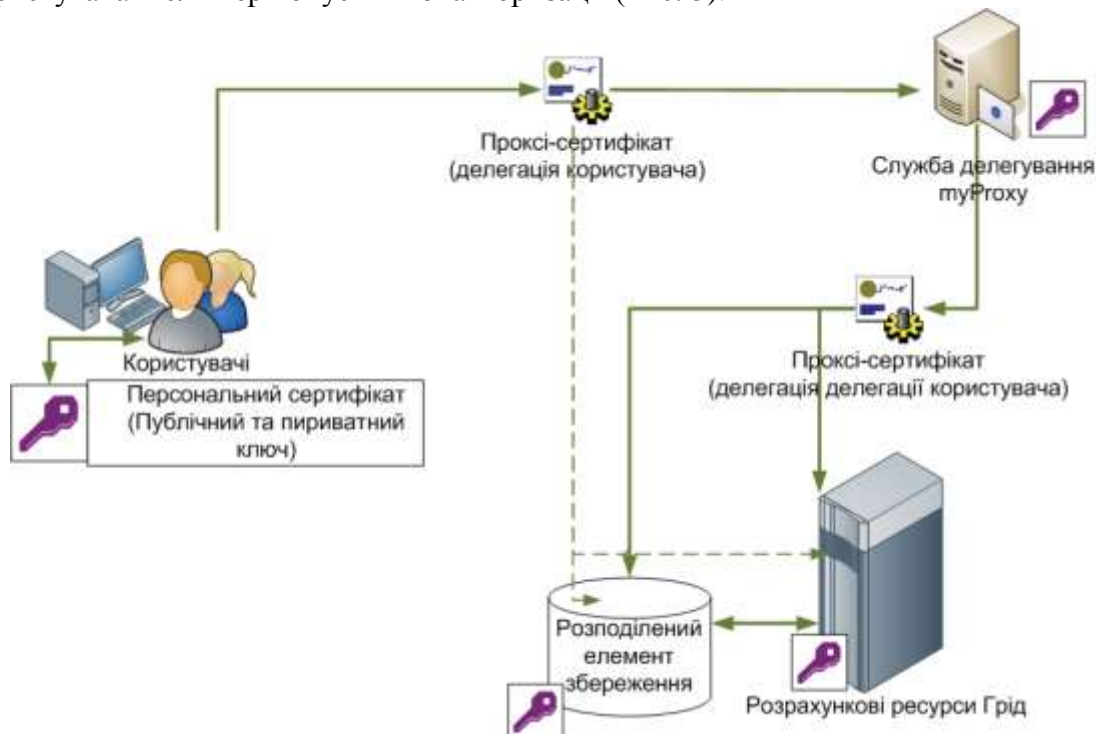
Сертифікат генерується на локальній машині користувача за допомогою наявних утиліт. Наявність файлу сертифікату є достатньою умовою для надання доступу до ґрід-ресурсів. Термін дії сертифіката встановлюється невеликим, що підвищує його безпеку.

Перевага проксі-сертифікату полягає в тому, що конфіденційна інформація (пароль) не передається з локального комп'ютера користувача в мережу. А доступ до порталу в обхід систем безпеки має бути неможливим.

Концепцією Ґрід, що закладена вже в його визначенні, є робота в рамках віртуальних організацій. Всі розглянуті середовища інтеграції з Ґрід працюють з окремими користувачами.

Метою створення інтегрованого середовища є автоматизація роботи певної віртуальної організації, тому робота з ВО має бути закладена вже на рівні застосувань Ґрід. Всі реалізації програмного забезпечення проміжного рівня Ґрід, працюють за принципом "single sign-on" – авторизація в системі відбувається тільки один раз, а за допомогою делегацій служби взаємодіють між собою без запитів інтерактивних дій від користувача.

Наприклад, якщо користувач пройшов авторизацію на обчислювальному елементі, то обчислювальний елемент може звернутися до елемента збереження. Створення середовища, яке інтегрується в Ґрід як складова системи, повинно також наслідувати цей принцип, а саме, отримання делегації сервером порталу має відбуватися автоматично, без додаткових дій користувача після першої успішної авторизації (Рис. 3).



*Рис. 3. Делеґація користувачів та сервер MyProxу*

### **Зв'язок з програмним забезпеченням Ґрід.**

Необхідно передбачити роботу порталу з різним програмним забезпеченням проміжного рівня з можливістю підтримки нових версій. Прив'язка до вибраного програмного забезпечення значно обмежить сферу використання інтегрованого середовища.

Найбільш гнучкою є технологія використання адаптерів (англ. wrapper), яка використовується в BioSimGrid. Для проведення досліджень з великою кількістю інформації необхідна база даних, що забезпечить її структурування по параметрах досліджень. Кожна задача в Грід має свій унікальний ідентифікатор. Процес виконання завдання відображається в інформаційній системі за цим ідентифікатором.

### Віртуальні організації.

Множина даних про завдання, яку містить інформаційна система, не включає віртуальної організації. Якщо користувач бере участь в дослідженнях більш ніж однієї віртуальної організації, то відрізнити задачі різних ВО засобами виключно інформаційної системи неможливо. Тому потрібен механізм, що надасть порталу можливість оперувати з завданнями окремої ВО.

Не виключена розробка зовнішніх застосунків, що використовуються віртуальною організацією для роботи з Грід. Необхідно передбачити інтерфейси для їх інтеграції з порталом в одне середовище.

Портал повинен містити інформацію про всі віртуальні організації в рамках конкретної грід-системи. Дослідник, що вперше користується порталом, повинен мати можливість відразу зареєструватися в обраній ВО. Наприклад, в Lunar Application Portal існує можливість надіслати заявку адміністратору ВО електронною поштою.

### Службові функції.

Користувач грід-системи повинен займатися розрахунками, навіть не будучи знайомим з внутрішньою структурою Грід. Портал має проводити постійний моніторинг наявних ресурсів Грід та видавати отриману інформацію в зручному та зрозумілому вигляді. В тій чи іншій мірі це реалізовано в P-Grade, в LAP ця функція відсутня взагалі.

### Реалізація та тестування

Система наразі знаходиться в стадії реалізації. Спільно з Інститутом молекулярної біології і генетики НАН України реалізовано і протестовано прототип системи, що частково містить запропоновані функції і називається MolDynGrid [9]. Ця система призначена для моделювання молекулярної динаміки в Грід. Система працює на кластерах Грід-інфраструктури НАН України [3, 4]. Інтерфейс (Рис. 4) дає можливість поставити завдання для обрахунку в Грід, переглядати результати розрахунку, здійснити аналіз результатів.



Рис. 4. Інтерфейс системи MolDynGrid

Віртуальна лабораторія MolDynGrid успішно використовується працівниками Інституту молекулярної біології і генетики НАН України, що доводить ефективність вибраного підходу і запропонованої архітектури.

### **Висновки**

1. Запропонована авторами архітектура комплексної системи віртуальних лабораторій є ефективною, що підтверджено практичним застосування запропонованого підходу у віртуальній лабораторії MolDynGrid.

2. В майбутньому планується повністю реалізувати всі компоненти запропонованої архітектури і практично перевірити з різними типами прикладного програмного забезпечення, такими як засоби квантово-механічного моделювання, реалістичного моделювання структур головного мозку, тощо.

### **Подяки**

Робота виконувалась за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України. Окремі результати були одержані в рамках спільного проекту з Інститутом молекулярної біології і генетики Національної Академії Наук України.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Foster, I., Kesselman, C. and Tuecke, S. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. *International Journal of High Performance Computing Applications*, 15 (3). 200-222. 2001. [www.globus.org/research/papers/anatomy.pdf](http://www.globus.org/research/papers/anatomy.pdf).
2. Розроблення і впровадження GRID інфраструктури та програмних засобів високопродуктивних науково-технічних розрахунків для наукових та освітніх установ України. (договір № ІТ/505-2007 з МОН, від 22 серпня 2007 р., № державної реєстрації 0107U007659) 2007—2008 рр.
3. Ю.В. Бойко, М.Г. Зинов'єв, С.Я. Свістунів, О.О. Судаков. Український академічний Грід: досвід створення й перші результати експлуатації. // *Математичні машини і системи*. — 2008. — №1. — С. 67–84.
4. Mykhaylo Zynovyev, Sergiy Svistunov, Oleksandr Sudakov, Yuriy Boyko. Ukrainian Grid Infrastructure: Practical Experience. // *Proc. 4-th IEEE Workshop IDAACS 2007, September 6-8, 2007, Dortmund, Germany* P. 165-169.
5. Бойко Ю.В., Судаков О.О., Ничипорук Т.В., Короткова Т.П. Оптимізація продуктивності обчислювального кластера на базі розподілених слабкозв'язаних компонентів // *Математичні машини і системи*. – 2004. – №4. – С.57–65.
6. M.Ellert et al. "Advanced Resource Connector middleware for lightweight computational Grids". *Future Generation Computer Systems* 23 (2007) 219-240.
7. Large Hadron Collider Computing Grid (LCG), European Organization for Nuclear Research (CERN), <http://lcg.web.cern.ch/LCG/>.
8. P. Saiz, P. and others, AliEn - ALICE environment on the GRID, *Nucl. Instrum. Meth.*, A502 (2003) 437-440.
9. A.O. Salmikov, I.A. Sliusar, O.O. Sudakov, O.V. Savytskyi, A.I. Kornelyuk. *Proc. IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications 21-23 September 2009, Rende (Cosenza), Italy*. pp. 237-240.
10. Dorian Gorgan, Victor Bacu, Teodor Stefanut, Denisa Rodila, Danut Mihon Computer Science Department, Technical University of Cluj-Napoca. Grid based Satellite Image Processing Platform for Earth Observation Application Development // *IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications 21-23 September 2009, Rende (Cosenza), Italy*. pp. 247-252
11. Wu, B. A Web / Grid Portal Implementation of BioSimGrid: A Biomolecular Simulation Database / B. Wu, D. Matthew, et al.—[http://eprints.soton.ac.uk/22809/01/Wu\\_04.pdf](http://eprints.soton.ac.uk/22809/01/Wu_04.pdf): University of Southampton and University of Oxford, 2004.—March 31.

**Створення програмного та інформаційного забезпечення  
для електронних наукових бібліотек і архівів**

**Development of software and informational supply  
for electronic scientific libraries and archives.**



УДК 681.3:621.3

**АРХІТЕКТУРА СИСТЕМ ОБРОБКИ ТА АРХІВАЦІЇ БІБЛІОТЕЧНОГО  
КОНТЕНТУ В ГЕТЕРОГЕННОМУ СЕРЕДОВИЩІ ВНЗ****Тимофєєв В.І., Тимошин Ю.А., Ярченко В.П., Шуст С.О.  
Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут"**

*Питання збереження інформації наукових бібліотек вузів у вигляді електронних документів на цей час залишається важливим напрямом створення та розвитку систем сервісного обслуговування їх абонентів і являють собою досить складні науково-технічні задачі перспективних ІТ-технологій, що пов'язані зі створенням доступних широкому загалу освітян інформаційних фондів і ресурсів. Розроблено структури систем архівації даних та цифрових об'єктів електронних бібліотек для рівня регіону та рівня вузу, а також Центру обробки даних такої системи, архітектура мережі вузлів якої співпадає з розташуванням вузлів мережі УРАН, що значно спрощує взаємодію компонентів систем архівації між собою.*

***Ключові слова:** архів, цифровий об'єкт, електронна бібліотека, вузол обробки, збереження контенту, Datawarehouse, цод.*

**Постановка задачі**

Створені за останні роки open source системи електронних бібліотек типу EPrints, DSpace та Greenstone, що отримали широке розповсюдження, створили замкнуті спеціалізовані мережі зі своїми технологіями і засобами обробки, які практично не мають шлюзів широкого доступу із інших електронних бібліотечних систем та Інтернету. По суті вони представляють собою гетерогенне середовище. Отримання та інтеграція даних з цих мереж вимагає неабияких зусиль і фахових знань і призводить до урізання можливостей користувачів з доступу до їх даних [1-3].

Наповнення контенту електронних бібліотек ВНЗ вимагає розробки рішень, які б дозволили вирішити ці задачі в короткий термін при мінімізації технічних і фінансових ресурсів [4].

В НТУУ "Київський політехнічний інститут" виконуються роботи по проектах зі створення пілотних зразків типового програмно-апаратного комплексу системи архівації та зберігання контенту електронної наукової бібліотеки та розробки центру інтегрованого доступу, обробки та архівації інформаційних ресурсів ВНЗ, включаючи використання національного освітянського сегменту GRID (наук. кер. Тимофєєв В.І.).

Сучасні провідні технології архівації цифрових документів типу "Content Repository" (CR-системи) та "Datawarehouse" (DW-системи) описують два суттєво різні підходи до архівації даних на концептуальному рівні та з різними архітектурними рішеннями [5].

Перші приносять в архівну справу відносно легкі і зручні технології в користуванні і супроводженні, які не вимагають спеціальної підготовки від користувачів і мають Web-інтерфейс, а другі – пропонують традиційні підходи ІТ-технологій, які базуються на клієнт-серверних архітектурних рішеннях, що вимагають взаємодії системних і прикладних адміністраторів, програмістів, фахівців з БД, і є більш складними і затратними в супроводженні [6].

У проектах виконано аналіз трьох найбільш поширених CR-систем – EPrints, DSpace та Greenstone, на основі чого визначено їх базову функціональність, основні програмно-технічні засоби підтримки, структуру метаданих [7], які використовуються для пошуку цифрових об'єктів в архіві. Показано що ці системи використовують різні платформи СУБД для реалізації репозиторія і, таким чином, потребують створення додаткових завсобів для міжплатформеної інтеграції.

Для централізованої реєстрації нових об'єктів і пошуку існуючих в середовищі бібліотечного контенту (в різних вузлах означених CR-систем) пропонується використання технологій DW-систем. У роботі [8] пропонується реалізація дворівневої архітектури віртуального Електронного сховища регіонального рівня для інтеграції електронних ресурсів різних систем та спеціалізований Центр обробки даних з головним репозиторієм системи на базі одного з ВНЗ Києва, відповідно структурі бекбонів мережі УРАН.

#### **Розробка мережі базових вузлів та регіональних центрів обробки архівних даних**

За основну ідею при розробці мережі електронних архівів наукових бібліотек вузів було обрано принцип співпадіння 5-7 вузлів цієї прикладної мережі з вузлами телекомунікаційної мережі УРАН, яка розбудовується на цей час в Україні, основні комунікаційні центри якої розташовано в обласних центрах. Другий критерій, який приймався до уваги – існуючий бібліотечний фонд у вузах регіону та його концентрація в окремих вузах. Додатковим критерієм для визначення центрів було забезпечення конкретним регіональним центром найбільшої кількості вузів сервісами архівації при мінімальній відстані більшості з них від цього центру.

На основі вище означених критеріїв були визначені 5 центрів (вже функціонуючих в УРАН) за територіальним розподілом груп вузів по регіонах – Київський, Західний – з центром у Львові, Центральний з центром у Дніпропетровську, Східний – з центром у Харкові, Південний – з центром в Одесі.

Для створення пілотного зразку, для якого достатньо 3-х вузлової прикладної мережі електронних архівів наукових бібліотек вузів, були обрані Національний технічний університет м. Харків та Одеський Національний Університет ім. Мечникова. В НТУ – достатньо розвинута університетська комп'ютерна мережа і достатній бібліотечний фонд, а в ОНУ- наукова бібліотека має самий чисельний фонд покладів, включаючи архівний фонд із старовинною літературою.

На рівні регіону система бібліотечних електронних архівів складається з програмно-технічних засобів, які утворюють мережу Регіонального Базового вузла, що зв'язаний з регіональним Backbone, а через шлюзи і регіональний оптичний сегмент УРАНу – з бібліотечними архівами вузів. Крім того, Регіональний Базовий вузол забезпечує "єдину точку входу" до всіх систем архівації ВНЗ на рівні регіону.

Мережа Регіонального Базового вузла повинна виконувати наступні функції:

- формувати та вести реєстри абонентів регіону, які є складовою частиною загального віртуального реєстру системи архівації;
- формувати та обслуговувати регіональний бібліотечний репозитарій, в якому повинні зберігатися всі цифрові об'єкти, які зареєстровані та використовуються на рівні регіону і вузів в системі бібліотечної архівації, а також типові транзакції відповідних запитів до баз даних і до компонентів цієї системи архівації. Підтримувати протокол доступу до репозитарія – RAP, який є єдиним для всіх регіональних репозитаріїв;
- формувати мітки для реєстрації цифрових об'єктів, які повинні зберігатися в системі;
- оброблювати запити користувачів і додатків компонентів системи до баз даних та систем архівації на рівні регіону та на рівні всієї системи;
- надавати сервіси в системі бібліотечних електронних архівів на рівні регіону, на рівні вузу, а також для зовнішніх запитів, які надходять через мережу УРАН з інших регіональних вузлів;
- формувати та обслуговувати електронне сховище та його бази даних,
- в тому числі кешувати ті електронні об'єкти, які найбільш часто використовуються при формуванні запитів і відповідей користувачів системи архівації;
- виконувати маршрутизацію запитів до ресурсів системи архівації на рівні регіону та на архіви вузівських систем через їх шлюзи;

- вести реєстри абонентів регіонального базового вузла, які надсилають свої запити як з регіональних систем, так і з інших регіонів чи із зовнішніх бібліотечних систем.

На Рисунку 1.1 показано структуру системи електронних архівів на рівні регіону, де відображені компоненти, які можуть реалізовувати вказані вище функції.

#### **Розробка структури компонентів базового центру обробки даних**

Бібліотечний архів вузу повинен реалізувати наступні функції:

- формувати та забезпечити функціонування електронного бібліотечного архіву та його баз даних;
- формувати та вести локальний реєстр абонентів бібліотечного архіву вузу, які зареєстровані в системі чи запити яких обробляє ця система;
- забезпечувати ралізацію сервісів в системі бібліотечного архіву вузу, які надаються абонентам системи на рівні вузу та частково на рівні регіону;
- забезпечувати роботу бібліотечного репозитарія системи архівації, в якому реєструються цифрові об'єкти, що оброблюються в цій системі на рівні вузу;
- оброблювати запити користувачів і додатків компонентів системи до баз даних та систем архівації на рівні вузу;
- виконувати маршрутизацію запитів до ресурсів системи архівації на рівні архівів вузівської системи.

На Рисунку 1.2 показано структуру системи електронних архівів на рівні вузів, архітектурні варіанти яких будуть розглянуто при реалізації проекту в різних ВНЗ.

Базовий центр обробки даних розглянемо на прикладі центру обробки даних НТУУ"КПІ". Такий центр повинен виконувати наступний перелік функцій:

- всі функції регіонального центру обробки;
- забезпечити віддалений доступ до сервісів архівації та до відповідних джерел даних та архівів системи;
- маршрутизацію на рівні всієї системи архівації, на рівні регіону та на рівні вузу;
- оперативне резервування цифрових об'єктів і стану запитів абонентів;
- ведення базового репозиторію, який включає всі цифрові об'єкти та транзакції, які фіксуються в системі, та інтегрує зсилки на інші репозиторії;
- реєстрацію всіх абонентів системи, в тому числі зовнішніх, які безпосередньо або через інші бібліотечні системи направляють свої запити до системи архівації;
- формування фондів сховища та відпрацювання запитів абонентів до нього з питань вилучення копій цифрових об'єктів, які зберігаються в сховищі;
- можливість дифереціації місця архівації цифрових об'єктів та синхронізації дій з ними при модифікації, вилученні чи заміні;
- можливість управління потоками архівації інформаційних об'єктів в системі для різних термінів архівації – оперативне, середньо термінове чи довгострокове, а також при переміщенні цифрових об'єктів між різними архівами;
- можливість формування відповідних копій для архіву на оптичних дисках, на RAID-масивах, на магнітних стрічках;
- можливість друку твердих копій з оригіналів бібліотечних фондів або в електронному вигляді за заявками абонентів системи;
- обробку не тільки типових запитів, а й запитів у вільній формі для електронного сховища даних.





На Рисунку 1.3 приведена загальна структура компонентів, які мають реалізовувати означені вище функції.

### **Розробка архітектури базового центру**

Базовий центр обробки даних та сервісного обслуговування (на прикладі наукової бібліотеки "НТУУ"КПІ") складається з двох груп компонентів – зони серверів і електронного сховища даних.

Сервери можуть бути двох конструктивних виконань:

- Сервери стандартної архітектури, які мають достатні ресурси оперативної та кешуючої пам'яті, дискових масивів та штатні оптичні накопичувачі, розміщені конструктивно в корпусі настільного варіанту;
- Сервери, які розміщені у спеціальному корпусі, що конструктивно розташовується в стійці і носять назву "Blade server".

Всі сервери обробки ( див. Рис.1.3), сервер R-міток, термінальні сервери, сервери базового репозиторію, сервери, які надають різні сервіси на рівні вузу, регіону та в цілому по системі можуть мати стійкову конструкцію, що значно скорочує комунікаційні лінії зв'язку між цими серверами.

Ціна таких серверів на (30-40)% більша але надійність в 3-5 разів теж більша, ніж серверів у традиційних комп'ютерних корпусах.

Неодмінним компонентом базового центру повинен бути кластер баз даних, на якому розміщені бази даних оперативного призначення, що оброблюють типові запити абонентів в системі. стандартний варіант кластера складається, як правило, з двох однакових за компоновкою сервера, які можуть мати свої дискові RAID-масиви (по 4-5 дисководів) чи один 20-60 дисковий масив, який конструктивно виконано у вигляді окремої стійки, а управляється він від обох серверів по спеціальній шині управління та через 100Mb/1Gb мережеві картки по мережі Ethernet.

Сервер оперативного копіювання (Back-up server) може мати той чи інший конструктив, які мають архітектуру серверів архівації типу DAS-систем Така архітектура дозволяє здійснювати оперативне копіювання на великій швидкості та забезпечити велику надійність такої архівації.

Ще одним компонентом, який розширює перелік сервісів в системі формування та збереження архівних даних, може бути термінальний кластер чи просто термінальний сервер на першому етапі створення такої системи. Цей сервер надає можливість абонентам системи користуватися практично всіма сучасними сервісами, які започатковано в такій системі. Абоненти в режимі термінального екрану можуть без зайвих перешкод працювати з компонентами системи архівації та отримувати дані – без інсталяції на своєму комп'ютері необхідних "клієнтів" цих компонентів по спрощеній технології.

Окремим засобом виступає сервер репозиторія, головною функцією якого є реєстрація, обробка і зберігання цифрових об'єктів, які з'являються в системі архівації, а також зберігання типових транзакцій, які використовуються в системі. Цифровий об'єкт не може бути збережено чи оброблено, якщо він не зареєстрований в репозиторії. Основним інструментом для забезпечення вказаних функцій є SQL-server, який оперує з реляційними базами даних.

Всі сервери цієї зони взаємодіють між собою по 100Mb/1Gb локальній мережі. Крім того, всі сервери, крім Back- up сервера, через додаткові мережеві картки підключені через комутатор мережі архівації до електронного сховища та його пристроїв.

Електронне сховище даних складається з архівів на дискових масивах, архівів одноразової інформації на оптичних дисках та сховище даних на стрічкових носіях для довгострокового зберігання архівної інформації.

Таке сховище може мати архітектуру реалізовану за "NAS+" – технологією чи "SAN"-технологією. Остання більш гнучка та ресурсна, але й у 3-5 разів більше коштує ніж перша. SAN архітектура дозволяє нарощувати ресурси практично необмежено.



Обидві технології використовують оптичні лінії зв'язку з відповідними адаптерами, а також сучасну мережеву архітектуру. NAS+ має на сьогоднішній час обмеження щодо об'ємів архівів та їх кількості, але є найбільш перспективна з точки зору ресурсних можливостей ВНЗ і реально залежить від наявних коштів для розбудови такої системи.

Базовий центр повинен мати, окрім комутатора мережі архівації, керований маршрутизатор 3-го рівня для маршрутизації запитів до розглянутих вище компонентів базового центру та для зв'язку з іншими засобами центру і створюватись за бюджетні кошти. Базовий центр забезпечує "єдину точку входу" для зовнішніх прикладних мереж і доступ до Головного репозитарія систем архівації ВНЗ.

Розроблена на логічному та фізичному рівнях архітектура базових компонентів Регіонального Центру обробки і сервісного обслуговування архівних даних дала змогу розташувати сервери по різних зонах безпеки відповідно технології Microsoft System Architecture (MSA 2.0) [9,10] – в зоні периметру систем архівації та в зоні Датацентру, що розділені по ярусах, які додатково структурують прикладну мережу архівації для підвищення якості управління. Спроектований Регіональний Центр обробки може бути основним інтегруючим середовищем на рівні регіону для систем первинної архівації з урахуванням одночасно вимог безпеки та управління, забезпечення таких характеристик системи, як доступність, відмовостійкість, масштабованість.

Архітектура Регіонального Центру повинна забезпечити інтеграцію даних систем первинної архівації Dspace і Eprints електронних бібліотек через SQL-сервери Датацентру на рівні як окремого вузу, так і на рівні регіону, надає можливість віддаленого доступу до ресурсів інших вузлів системи архівації інших регіонів, а також доступ до світових центрів прикладних мереж Dspace і Eprints.

Отримані моделі даних для вказаних систем дозволили розробити консолідовану БД для реалізації віртуального Електронного сховища регіонального рівня для організації прикладної мережі архівації, яка об'єнує декілька електронних архівів ВУЗів з різними програмними платформами.

Указані розробки дозволили створити пілотний зразок типового програмно-апаратного комплексу системи архівації та зберігання контенту електронної наукової бібліотеки, як сегмент корпоративної системи з центром інтегрованого доступу, обробки та архівації інформаційних ресурсів ВНЗ.

Робота спрямована на рішення проблем обробки та зберігання електронного контенту наукових бібліотек вузів у рамках подальшого розвитку науково-освітньої мережі УРАН.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Резніченко В.А., Проськудіна О.Ю., Овдій О.М. Створення цифрової бібліотеки колекцій періодичних видань на основі Greenstone. Електронні бібліотеки. 2005. – Том 8. Вип. 6. <<http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2005/part6>>.
2. Новіцький А.В., Резніченко В.А., Проськуріна Г.Ю. Створення наукових архівів за допомогою системи Eprints. Електронні бібліотеки. 2006. – Том 9. Вип. 4. <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2006/part4/Novitski>
3. Кудім К.А. Проськудіна Г.Ю. Резніченко В.А. Сравнение систем электронных библиотек Eprints 3.0 і Dspace 1.4.1 –К., Інститут програмних систем НАН України, 2007, kuzma@isofts.kiev.ua, gupros@isofts.kiev.ua, reznich@isofts.kiev.ua
4. Открытая Инициатива Архивов. <<http://www.openarchives.org/>>
5. А. Николаев. Автоматизация процессов, ориентированных на контент. // «Электронные библиотеки». Том 4. – Выпуск 4. – 2006.
6. В.Журавский, В.Гольдин. Построение электронных хранилищ документации больших систем. Перспективные методы и средства.- «Электронные библиотеки». Том 4. – Выпуск 2. – 2005.
7. Абросимов А. Г. Метаданные описания коллекции периодической печати. // «Электронные библиотеки». Том 8. – Выпуск 2. – 2005.
8. Тимофєєв В.І., Тимошин Ю.А., Ярченко В.П., інші – К., НТУУ «КПІ», № держреєстрації 0104U000946, Заключний звіт по темі ІТ/509-2007, 2008р., стор.166
9. Еталонні архітектури MSA.- К., Майкрософт Україна; К.: Видавнича група BHV, 2005.- 352с.
10. Еталонні служби MSA.- К., Майкрософт Україна; К.: Видавнича група BHV, 2005.- 912с.



УДК 681.3.07

## **СТВОРЕННЯ ТИПОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ БІБЛІОТЕКИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

**Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Габзовська О.Б., Савицький А.Й.**  
**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут»**

*У статті наведено результати дослідження щодо стану впровадження ЕБ в інформаційний простір суспільства. Визначені цілі, задачі та функції типової ЕБ ВНЗ. Наведена типова структура інформаційних ресурсів (ІР) ЕБ ВНЗ. Наведені типові принципи створення, формування та технології збереження ІР ЕБ ВНЗ.*

*Ключові слова: електронна бібліотека, електронний ресурс, інформаційний ресурс.*

### **Вступ**

Під час розгляду основних пріоритетів використання телекомунікаційних технологій в бібліотечній практиці, можна з переконанням констатувати, що пора створення бібліографічних баз даних і електронних каталогів закономірно перейшла в стадію реалізації проєктів з організації порталів електронних бібліотек [1].

ЕБ є по суті комплексом ІР, програмних та апаратних засобів, мережевих технологій, який спрямований на багатоаспектне забезпечення потреб «електронних» читачів шляхом надання їм інформаційних послуг. Під час застосування формування систематизованих електронних ІР, їх збереження та підтримки в актуальному стані, організації дистанційного доступу до документів, інформації та систематизованого знання.

У сьогоднішні ЕБ ВНЗ стає одним з основних елементів інфраструктури інформаційного суспільства або суспільства знань.

З метою розробки типової ЕБ ВНЗ на основі порталу був проведений комплекс досліджень впровадження ЕБ ВНЗ в інформаційний простір суспільства [2;3].

### **Стан впровадження електронних бібліотек в інформаційний простір суспільства**

На основі проведених досліджень вивчено стан впровадження ЕБ в інформаційний простір суспільства, а саме [4]:

- актуальність розвитку ЕБ (розвиток бібліотек має стати основою національної політики інформатизації, тому що світова бібліотечна мережа є найбільш підготовленою і тому ефективною та економічною інфраструктурою, що здатна значною мірою інтенсифікувати процес інформатизації);
- світовий досвід створення ЕБ, включаючи досвід Росії та українські здобутки у галузі ЕБ (програма фундаментальних досліджень США – "Digital Library Initiative" (DLI), Великобританія – "eLib", Німеччина – "Global-Info", Японія – "Електронні бібліотеки 21 сторіччя", Китай – China Digital Library, проєкт "Bibliotheca Universalis" з міжнародної кооперації провідних бібліотек країн "Великої сімки"; міжвідомча програма "Электронные библиотеки России", проєкт "Научная электронная библиотека" Російського фонду фундаментальних досліджень; федеральна цільова програма "Електронна Росія на 2002–2010 рр., "Публічна електронна бібліотека Євгена Пескіна", "Бібліотека Максима Мошкова", "Російська фантастика", "Московська колекція рефератів" (дипломні та курсові студентські роботи), "Відкрита Російська Електронна Бібліотека" OREL; проєкти Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського та Кіровоградської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. Д. І. Чижевського, інші); в більшості бібліотек України створення ЕБ ще не має рангу окремих проєктів, а здійснюється в поточному режимі;

- профілі ЕБ (тематичні та видові колекції електронних документів, ЕБ дисертацій, мультимедійні колекції, ЕБ художньої літератури, електронні архіви видавництв, повнотекстові бази даних (БД), аналітичні бази, електронні наукові бібліотеки, інститутські архіви);
- створення ЕБ в університетах Росії та України (вузівських ЕБ Росії: бібліотеки Волгоградського, Калінінградського, Оренбурзького, Ростовського державних університетів, Північно-західного заочного, Тамбовського, Ульяновського, Уральського державних технічних університетів; ЕБ Владивостокського державного університету економіки і сервісу, Красноярського державного технічного університету, Томського державного університету систем управління і радіоелектроніки, Поморського державного університету ім. М.В. Ломоносова; України: ЕБ Прикарпатського національного університету ім. В. Стефаника, ЕБ Хмельницького національного університету, бібліотека Донецького національного університету, бібліотека Донецького національного університету економіки і торгівлі, ЕБ Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, ЕБ Національного авіаційного університету, інші).

### **Цілі та задачі створення типової електронної бібліотеки ВНЗ**

На основі досліджень визначені цілі і задачі створення типової ЕБ [4].

*Цілі створення типової ЕБ включають:*

- формування та розвиток електронних ІР ВНЗ, а також забезпечення доступу до них студентів, викладачів та співробітників університету, зовнішніх вітчизняних та зарубіжних користувачів;
- підвищення ефективності діяльності ВНЗ шляхом формування якісно нового інформаційного середовища;
- розповсюдження відомостей про ВНЗ з позицій науково-технічних досягнень та інновацій в організації навчального процесу;
- збереження цінних в науковому та історичному плані документів з фондів бібліотеки та інших структурних підрозділів шляхом створення їх електронних копій та забезпечення віддаленого доступу до них.

*Задачі створення типової ЕБ включають:*

- накопичення документованих знань у спосіб формування електронних ІР;
- систематизоване упорядкування інформаційних масивів;
- організація сховищ інформації;
- збереження та захист інформації та документів;
- створення інтерактивних систем інформаційного обслуговування.

### **Функції типової електронної бібліотеки ВНЗ**

В електронному середовищі ЕБ покликані виконувати ті функції, які притаманні взагалі бібліотеці як історично складеній системі: накопичення, впорядкування, збереження та використання документованих знань. Як сучасні інформаційні системи вони повинні забезпечити через глобальні мережі зручне та оперативне використання знання та документованої інформації, надати доступ до інформаційних джерел широкому колу користувачів. У нових умовах економічного розвитку країни ЕБ належить відіграти роль повноцінних учасників інформаційного ринку, реалізувавши стратегію діяльності традиційних бібліотек як соціальних інститутів у новому електронному технологічно-інформаційному середовищі.

На основі досліджень визначені типові функції ЕБ ВНЗ, а саме [4]:

- документально-комунікативна,
- просвітницька функція,
- інформаційна функція,
- функція обслуговування,
- накопичення документованих знань,
- упорядкування документованих знань,

- збереження документованих знань,
  - використання документованих знань.
- ЕБ ВНЗ повинна забезпечувати:
- доступ до різномірних (в плані формату, носія, виду тощо) електронних даних (ЕД) в БД ЕБ з однієї точки (у середовищі одного екрану) завдяки єдиному інтерфейсу, що включає єдинообразно організовані засоби пошуку в різномірних електронних колекціях;
  - можливість єдинообразно організованого і оперативного пошуку у великих об'ємах різномірної інформації;
  - обслуговування з різних точок доступу, в цілодобовому режимі;
  - можливість отримання інформації в різних формах (список, повний текст, частина документу, тощо) та на різних носіях (папір, магнітні носії, пересилка електронною поштою, тощо);
  - оперативність настройки параметрів системи, установку закладок, протоколювання сеансів роботи;
  - представлення ЕР на принципах систематизації, уніфікації та стандартизації;
  - безстрокове захищене зберігання даних з гарантією їх логічної цілісності, фізичного збереження і автентичності в початковому вигляді і структурі;
  - можливість адаптації архітектури ЕБ до нових завдань інформаційного обслуговування;
  - спадкоємність з існуючими технологіями накопичування, зберігання та організації доступу;
  - функціонування в певному правовому полі.

### **Структура інформаційних ресурсів типової електронної бібліотеки ВНЗ**

На основі досліджень розроблена типова структура ІР ЕБ ВНЗ, а саме [4]:

- *загальна характеристика електронних інформаційних ресурсів* (виділені основні блоки електронних інформаційних ресурсів - електронні каталоги (книги, періодика, публікації тощо); реферативні ресурси; повнотекстові ресурси (фонд електронних документів); загально-довідкова інформація про бібліотеку (наявні фонди, пошуковий апарат, режим роботи тощо); добірки з Internet-адресами з бібліотечної справи та суміжних галузей);
- *класифікація електронних інформаційних ресурсів*:
  - за ступенем структурування (від безперервного тексту, який не має розподілу на абзаци, параграфи тощо, до формального представлення інформації у БД);
  - за типом ресурсу (за типом контенту: електронні дані (числові дані, символічні дані, зображення, звукові дані), електронні програми (програмне забезпечення): системні, прикладні, сервісні, комбіновані: інтерактивні мультимедіа, онлайн-служби);
  - за основними типами носіїв електронних ресурсів (режимами доступу: локального доступу, віддаленого доступу);
  - за технологією розповсюдження (локальні електронні видання, мережеві, комбінованого розповсюдження);
  - за характером взаємодії з користувачем (детерміновані ЕР, недетерміновані (інтерактивні) ресурси);
- *види електронних ресурсів* (за цільовим призначенням, за періодичністю, за структурою, за правовим статусом, за наявністю друкованого еквіваленту); наведені основні типологічні ознаки електронного документу за типами ресурсів, видами носіїв, видами ресурсів та режимами використання; для зрівняння наведені відповідні ознаки друкованих документів та їх співвіднесення з ЕР за правовим статусом;

- *бібліографічний опис і модель каталогізації електронних ресурсів* (базова модель каталогізації ЕР включає наступні процеси: опис інформаційного вмісту; складання даних щодо характеристики ресурсу (тип, розмір, обсяг тощо); опис фізичного носія або системи доступу, опис технічних вимог до систем відображення; опис режимів доступу, умов розповсюдження та використання); виділені типологічні ознаки електронних документів (у порівнянні з документами на паперових та мікро носіях);
- *склад електронних ІР* (склад цифрового об'єкту: дані, метадані (описові, структурні, адміністративні), ідентифікатори); кожна категорія метаданих використовується у таких технологічних бібліотечних процесах, як навігація у інформаційному просторі ЕБ, технологічна обробка (аналітико-синтетичне опрацювання інформації та технічна обробка файлів) та організація збереження об'єктів, пошук цифрових об'єктів, керування доступом, включаючи захист ІР та організацію бібліотечно-інформаційних сервісів.

### **Аналіз принципів створення та формування інформаційних ресурсів типової електронної бібліотеки ВНЗ**

Проведений аналіз принципів створення та формування ІР ЕБ ВНЗ [4]:

- принцип формування колекції електронних книг;
- принцип створення засобів збору, зберігання, організації даних у електронній формі;
- принцип розвитку і використання розподілених баз даних;
- принцип забезпечення загальнодоступності інформаційних ресурсів;

Проведений аналіз засобів створення та формування ІР ЕБ ВНЗ, включаючи:

- форматне забезпечення електронних бібліотек ВНЗ;
- лінгвістичне забезпечення ЕБ ВНЗ (використання класифікаційних схем, засобів морфологічного аналізу та граматичної нормалізації лексики); обов'язковий елемент лінгвістичного забезпечення ЕБ ВНЗ - файли авторитетних даних, які враховують розбіжності в наведених заголовків бібліографічних записів (імен авторів, найменувань колективів, назв серіальних видань, уніфікованих назв класичних анонімних творів, предметних рубрик тощо); в ряді випадків перспективним вбачається використання фасетних класифікацій, що включають хронологічний, географічний і тематичний фасет, а також фасет персоналій;
- програмне забезпечення ЕБ ВНЗ; вбачається доцільним використати при створенні програмних засобів нову двокомпонентну схему, що має дві групи пакетів прикладних програм, орієнтованих на автоматизацію внутрішніх технологічних процесів у бібліотеках, підтримку Internet-технологій.

Проведений аналіз технологій створення та формування ІР ЕБ ВНЗ, включаючи:

- технологію оцифрування інформації, в тому числі сканування з паперових носіїв,
- технологію сканування бібліотечних ресурсів,
- технологію конвертування комп'ютерних файлів та клавіатурного вводу даних,
- технологію мікрографування, тощо.

### **Типові технології створення та формування інформаційних ресурсів типової електронної бібліотеки ВНЗ**

На основі досліджень розроблені типові технології створення та формування ІР ЕБ ВНЗ, а саме [4]:

- комплектування оригінальними електронними виданнями,
- отримання електронних копій друкованих видань з видавництв університету та зовнішніх,
- оцифрування матеріалів з фонду бібліотеки університету та інших підрозділів,
- залучення Internet-ресурсів, які знаходяться у вільному доступі,
- підписка на електронну продукцію провідних виробників інформаційних продуктів та послуг.

## **Типові технології збереження інформаційних ресурсів типової електронної бібліотеки ВНЗ**

На основі досліджень розроблені типові технології збереження ІР ЕБ ВНЗ, а саме [4]:

- резервного копіювання (на локальні носії та резервні сервери) при формуванні та вже сформованих ресурсів;
- перезапису (періодичне перенесення ЕР на сучасні носії) та міграції (конвертування електронних ресурсів в нове апаратне-програмне середовище);
- комплексного захисту інформації на усіх етапах створення, використання, у тому числі організації доступу, та збереження.

### **Висновки**

Проведений аналіз та дослідження за розвитком галузі ЕБ, зокрема ЕБ ВНЗ, дозволяє визначити основні проблеми їх створення в Україні: відсутність цільових державних програм, спрямованих на розвиток ЕБ, початковий стан формування нормативно-законодавчої бази щодо регулювання суспільної діяльності в електронному середовищі, відсутність міждисциплінарних (галузей інформаційних систем і бібліотек) теоретичних досліджень.

На основі досліджень стану впровадження ЕБ в інформаційний простір суспільства України, Росії, сайтів та порталів ЕБ, визначена їх структура, характеристики, інструментарії, цільова аудиторія, рубрики контенту.

Визначені функції типової ЕБ ВНЗ, зроблена класифікація електронних ІР за ступенем структурування, за типом ресурсу, за типами носіїв електронних ресурсів, за технологією розповсюдження, за характером взаємодії з користувачем.

Проведені дослідження, щодо існуючих технологій створення та формування ЕБ ВНЗ, тобто оцифрування, сканування, конвертування, мікрографування, стали підґрунтям для розробки типових технологій щодо комплектування, отримання електронних копій, залучення Internet-ресурсів вільного доступу, реалізації підписки на електронну продукцію.

Проведений аналіз заклав фундамент для визначення ефективних шляхів інтеграції наявних і залучених ІР ЕБ, для обґрунтування й визначення інформаційної інфраструктури типової ЕБ ВНЗ, визначення технології каталогізації ІР.

### ***СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ***

1. Обґрунтування цільових проектів інформатизації вищих навчальних закладів МВС України:[Електрон. ресурс] / Уклад. - О.М. Луганський. - Засіб друку:
2. URL:<http://www.univd.edu.ua/index.php?id=333&lan=ukr>. Заголовок з екрану.
3. Підходи до створення та підтримки порталів: [Електрон. ресурс] / Уклад. Задорожна Н.Т. – Засіб друку: URL: <http://eprints.isofts.kiev.ua/101/>. – Заголовок з екрану.
4. Самохіна Наталія Федорівна, 2005 Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua)
5. Дослідження, аналіз та визначення предметних областей створення й розвитку інформаційних ресурсів типової електронної бібліотеки ВНЗ. Розробка технології створення, акумулювання й поповнення інформаційних ресурсів електронної бібліотеки ВНЗ: Звіт з НТР (проміжний) / НДІ ІП НТУУ «КПІ». – Керівник О.А. Павлов. - № ДР 0107U010542; – К., 2007. – 126 с.

УДК 681.3.07

## **АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНОГО ФОНДУ БІБЛІОТЕКИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

**Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Волинець В.М., Габзовська О.Б.,  
Друченко М.Л., Савицький А.Й.**

**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»**

*У статті наведено результати аналізу структур інформаційного фонду НТБ ім. Г.І. Денисенка НТУУ «КПІ» в розрізі тематичного складу фонду, фонду за типами та видами документів, результати аналізу використання фонду за категоріями читачів та типами документів. Визначений рівень комплектування бібліотеки вищого навчального закладу (ВНЗ). Результати аналізу є підґрунтям для визначення першечергових напрямів оцифрування друкованих видань, що складає основу колекцій електронної бібліотеки ВНЗ.*

*Ключові слова: бібліотека, ВНЗ, електронна бібліотека, інформаційний ресурс, інформаційний фонд.*

### **Вступ**

Традиційно на вузівську бібліотеку покладалося завдання забезпечити необхідною літературою та інформаційними матеріалами навчальний процес, науково-дослідну, виховну та інші види діяльності університету.

Відповідно до цього здійснювався і здійснюється процес формування фондів університетської бібліотеки, що безпосередньо відображає структура (параметри) бібліотечного фонду: тематика, типи і види документів, кількість примірників, мовний склад тощо.

Проведення аналізу традиційних бібліотечних фондів вузівських бібліотек в рамках проекту «Створення типової електронної бібліотеки вищого навчального закладу» був необхідним етапом з наступних причин [1; 2]:

- по-перше, в останні роки традиційний (на паперовому носії) інформаційний ресурс (ІР) розглядається як одна із складових баз даних, які включають гетерогенні (тобто самого різноманітного типу і виду) джерела інформації;
- по-друге, частково традиційні бібліотечні фонди розкриті засобами електронного каталогу (ЕК), який в свою чергу являється однією із складових електронної бібліотеки (ЕБ);
- по-третє, традиційний бібліотечний фонд є одним із джерел поповнення фонду ЕБ шляхом оцифрування.

### **Аналіз структури традиційних фондів НТБ НТУУ "КПІ"**

Аналіз структури традиційних фондів бібліотеки вищого навчального закладу (ВНЗ) та їх використання створює засади для визначення моделі й інформаційного фонду ЕБ вузу.

Аналіз традиційного бібліотечного фонду проведений на базі науково-технічної бібліотеки ім. Г.І. Денисенка НТУУ "КПІ" [3].

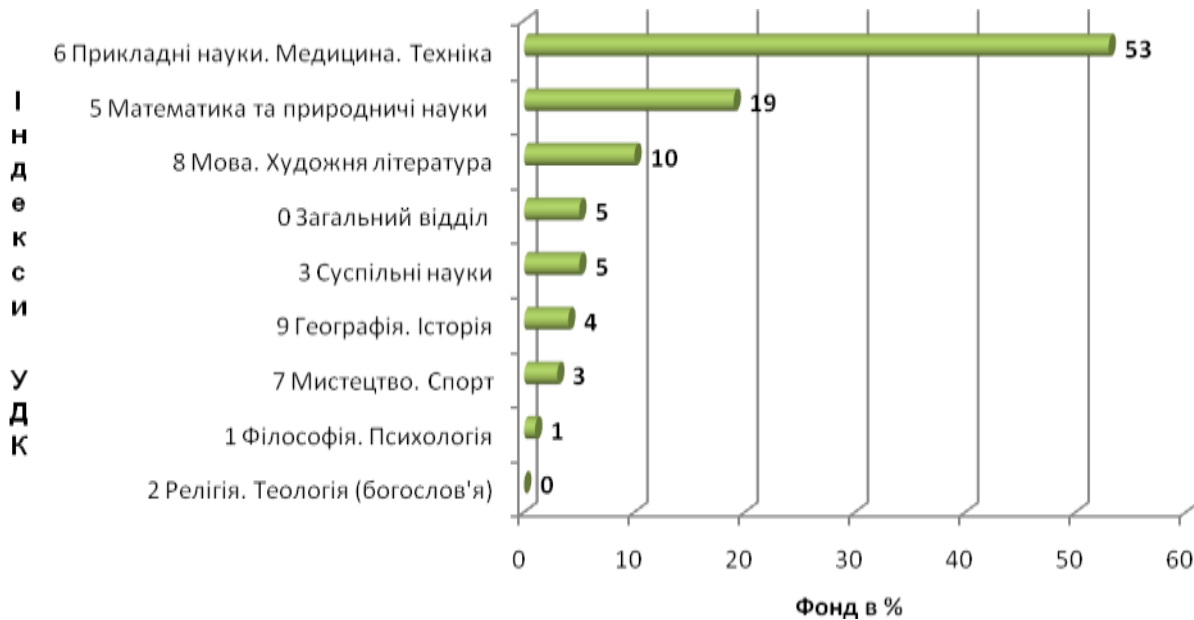
Як показує проведене дослідження тематичний склад фонду<sup>1</sup> є політематичний, але чітко виявляється його профіль відповідно до спеціалізації НТУУ "КПІ".

Найбільший відсоток (див. мал.1) складає література з техніки та прикладних наук (6 розділ) - 53 %, на другому місці – з математики та природничих наук (5 розділ) – 19 %, що відповідає попередній спеціалізації вузу.

Оскільки свого часу у складі бібліотеки був створений відділ художньої літератури, то ця література, література з літературознавства та мовознавства (8 розділ) займає 10 % у

<sup>1</sup> Тематичний склад фонду подається за таблицями УДК

загальному фонді. Від 5 % і нижче відсотків у фонді припадає на літературу з суспільних наук, економіки, управління, освіти (3 розділ), історії, географії (9 розділ), спорту, мистецтва (7 розділ), філософії (1 розділ) та релігії (2 розділ). Ці тематичні напрями довгий час були додатковими у комплектуванні фонду і лише з появою відповідних факультетів вони стали відноситися до основних.

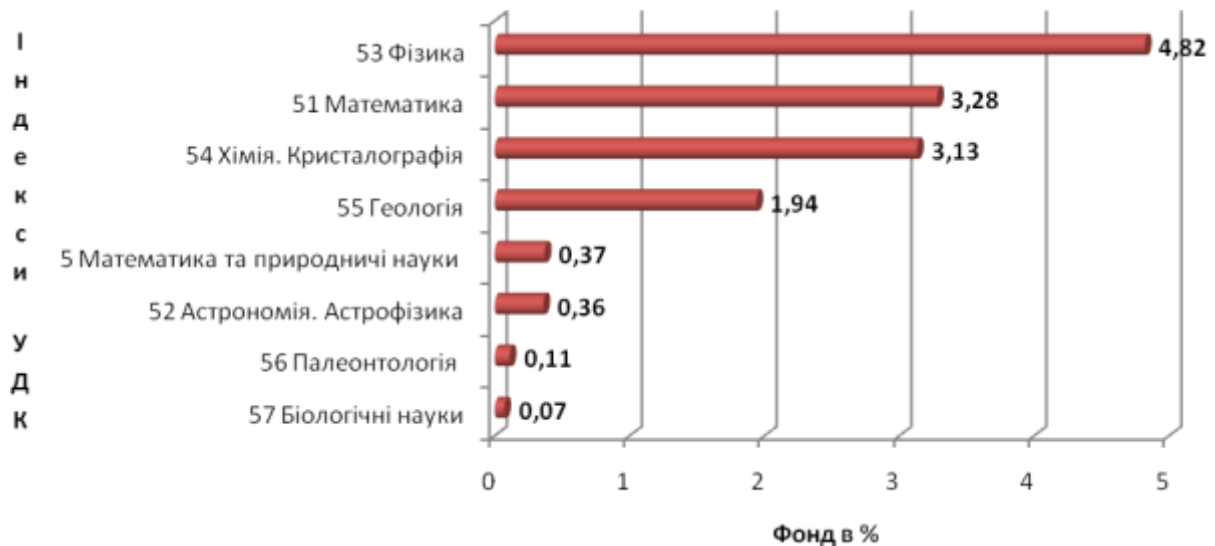


*Мал.1. Тематичний склад фонду НТБ НТУУ "КПІ"*

Проведений більш глибокий аналіз спеціалізації фонду у відповідності до напрямів підготовки студентів та основних напрямів наукової роботи, розкриває структуру галузевих фондів НТБ НТУУ "КПІ" (див. мал. 2 – мал. 4).



*Мал.2. Розділ фонду 3 "Суспільні науки. Статистика. Політика. Економіка. Торгівля. Управління. Освіта"*



Мал.3. Розділ фонду 5 "Математика та природничі науки"



Мал.4. Розділ фонду 6 "Прикладні науки. Медицина. Техніка"

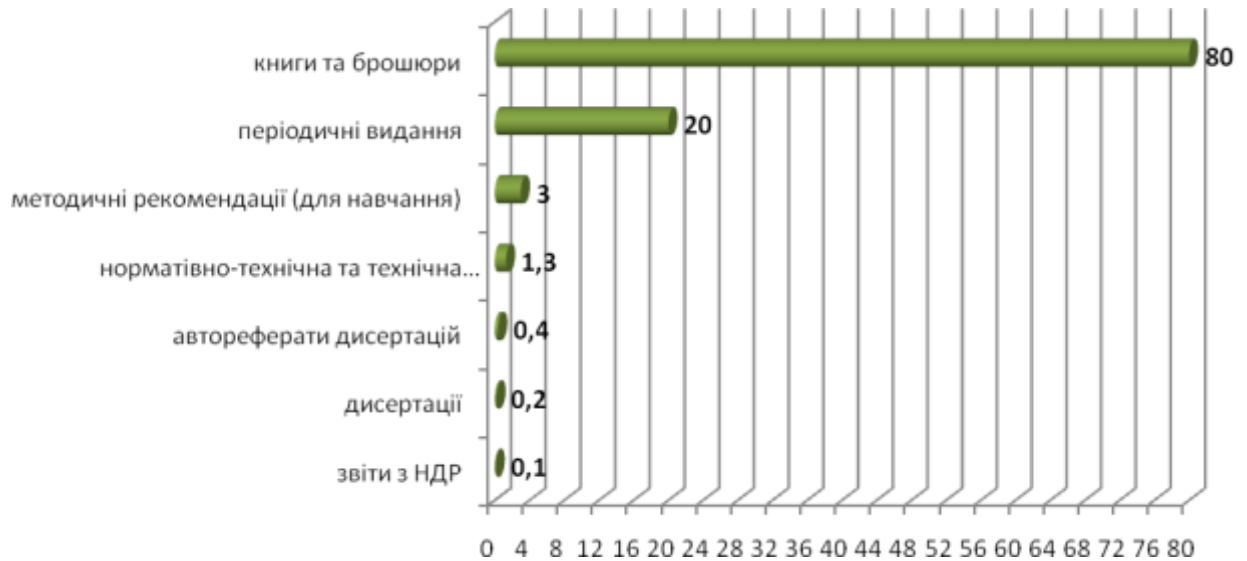
Аналіз складу бібліотечного фонду за типами літератури дозволив зробити висновки, що основними для бібліотеки НТУУ "КПІ" є навчальні (45 %) та наукові (48 %) матеріали (див. мал. 5).



Мал.5. Склад фонду НТБ НТУУ "КПІ" за типами документів



Типовою картиною для традиційного бібліотечного фонду у видовому складі (див. мал. 6) є суттєва перевага книг та брошур, в НТБ НТУУ "КПІ" це - 80%.



*Мал.6. Склад фонду НТБ НТУУ "КПІ" за видами документів*

На другому місці знаходяться періодичні видання (журнали та газети) – 20%.

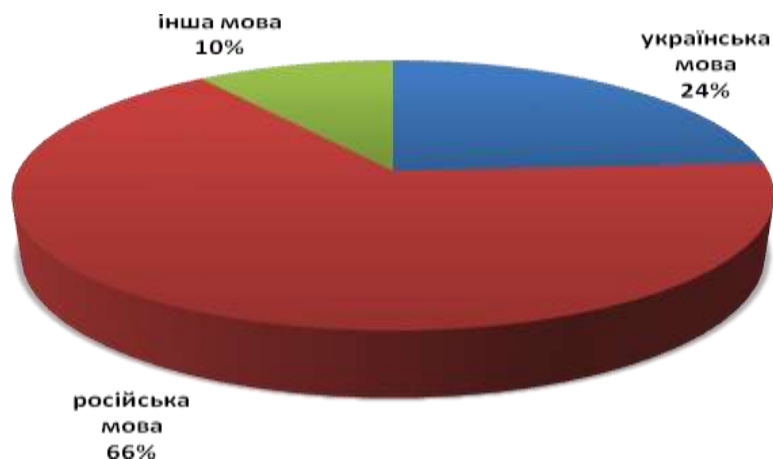
Для видового складу бібліотеки вузу характерна також наявність таких видів як методичні вказівки з різних дисциплін та курсів, видані кафедрами вузу (3%), дисертації, захищені у вузі (0,2%), автореферати дисертацій (0,4%) та звіти з НДР та ДКР (0,1%).

Не дивлячись на те, що три останні займають у фонді менше 1 % , комерційна цінність їх на ринку інформації досить велика.

Специфічним видом документів, характерним лише для бібліотек політехнічного та/або технічного напрямку, є нормативно-технічна та технічна документація – 1,3%.

За мовами в фонді в найбільшій кількості знаходиться література російською мовою, далі – українською і на третьому місці йде література іншими мовами. Це – типово для всіх українських бібліотек не залежно від їх відомчої приналежності.

За результатами проведеного аналізу мовна структура фонду НТБ НТУУ "КПІ" представлена російською мовою – 66 %, українською – 24 %, іншими – 10 %. (див. мал. 7).



*Мал.7. Склад фонду НТБ НТУУ "КПІ" за мовами документів*

### **Аналіз використання фонду НТБ НТУУ "КПІ"**

Другим аспектом проведення аналізу фонду є його використання.

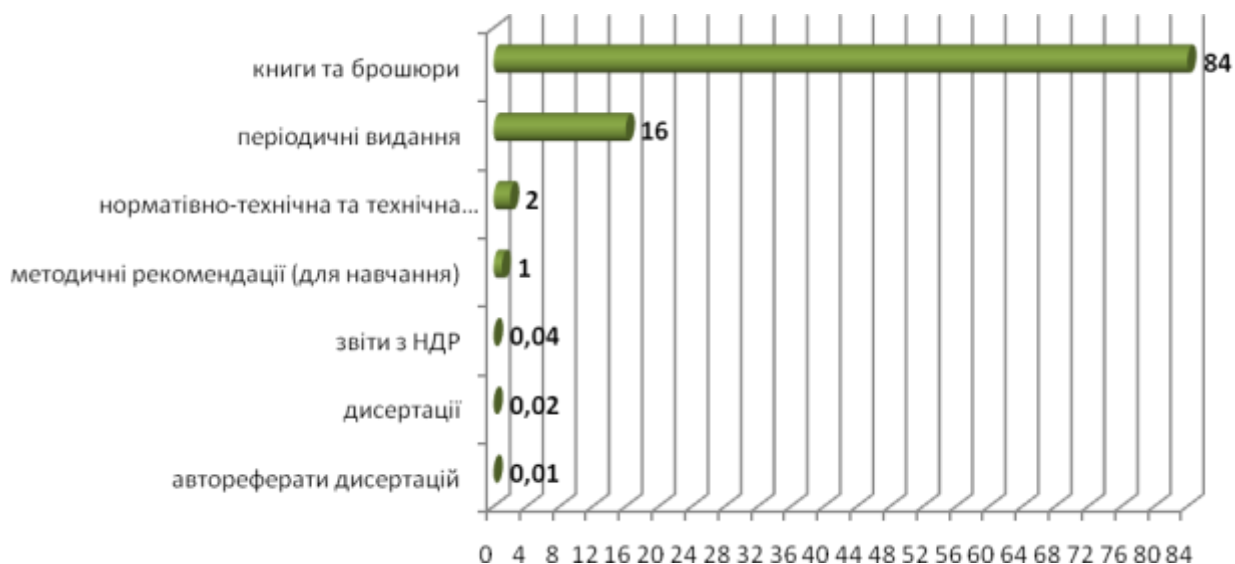
Використання фонду за типами літератури показує, що найбільше видається навчальної літератури – 62%, далі йде наукова література – 37%, довідкова у загальній книговидачі займає 12%. Найнижчий показник у інформаційних видань – 0,5%, 1% - літератури для дозвілля. Більше одиниці книговидача літературно-художніх та офіційних видань – 3%, виробничих та суспільно-політичних – 2% (див. мал. 8).



Мал.8. Аналіз використання фонду НТБ НТУУ "КПІ" за типами документів

За видами літератури (див. мал. 9) фонд використовується наступним чином:

- книги та брошури у загальній видачі з фонду займають – 84%;
- періодичні видання (журнали та газети) – 16%.
- 



Мал.9. - Аналіз використання фонду НТБ НТУУ "КПІ" за видами документів

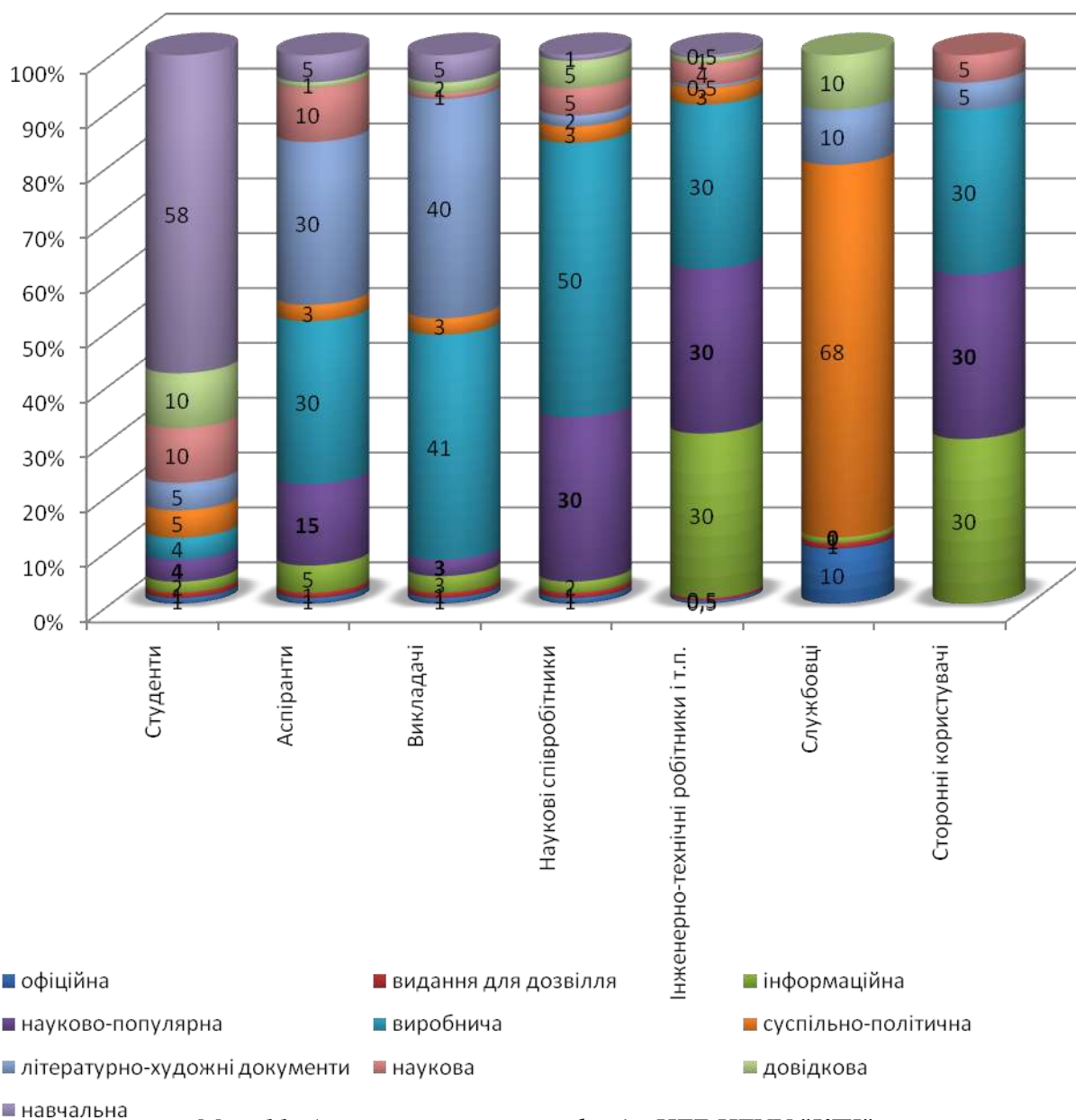
Використання фонду за мовами (див. мал. 10) показує, що в книговидачі переважає книговидача літератури українською мовою – 58%. Російською мовою видається з фондів бібліотеки 39% літератури, іншими мовами книговидача становить 3%.



*Мал.10. Аналіз використання фонду НТБ НТУУ "КПІ" за мовами*

Аналіз потреб кожної категорії користувачів (див. рис. 11) показав, що у студентів 58% - видача навчальної літератури та 10% - наукової літератури. Для аспірантів потреба у науковій та навчальній літературі однакова. У викладачів подібна картина: 41% - наукова, 40% - навчальна. Для наукових співробітників: наукова література становить 50%, а 30% - навчальна. ІТР рівною мірою використовують наукову, виробничу літературу та інформаційні видання. Службовці більш всього беруть художню літературу – 68%. А сторонні користувачі беруть однаковою мірою наукову, виробничу літературу та інформаційні матеріали.

З цього можна зробити висновок, що традиційний фонд бібліотеки з професійною метою найменш використовують службовці.



Мал. 11. Аналіз використання фонду НТБ НТУУ "КПІ" за категоріями читачів та типами документів

Аналіз використання фонду за темами показав співвідношення у потребі та наявності літератури з кожної теми. Тематичні напрями, які відповідають дисциплінам, що історично викладаються в НТУУ «КПІ», в достатній мірі забезпечені і науковою, і навчальною літературою. Проблеми недостатньої забезпеченості літературою характерні для дисциплін та курсів, які почали викладатися в НТУУ "КПІ" за останні 10-15 років.

### Висновки

Таким чином, можна зробити висновок, що аналіз структури та використання традиційного бібліотечного фонду є однією зі складових процесу створення моделі електронної бібліотеки ВНЗ.

Проведений аналіз дозволив розробити:

1. Тематичну структуру електронної бібліотеки з урахуванням того, які тематичні розділи потребують першочергового включення в електронні колекції.

2. Типологічну та видову структуру електронної бібліотеки. Розширити тематику її електронних колекцій з урахуванням сучасних потреб читачів та змінити пропорцію наявності окремих видів документів у загальному фонді.

Проведення аналізу інформаційного фонду традиційної бібліотеки дає підґрунтя для розробки моделі розвитку її фонду, що дозволяє в умовах скорочення фінансування, планувати співвідношення друкарських і електронних видань, визначити першочергові напрями оцифрування друкованих видань, що складає основу колекцій електронної бібліотеки ВНЗ.

### ***СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ***

1. Что придет после электронных библиотек? [Электронный ресурс] / А.И. Земсков, Г.А. Евстигнеева, И.А. Скорикова // Научные и технические библиотеки – 2004. – №7. – Режим доступа: <http://ellib.gpntb.ru/?journal=ntb&year=2004&num=7&art=1>. - Название с экрана.
2. Vascoda – портал научной информации, создаваемый немецкими библиотеками и информационными центрами [Электронный ресурс] / Т. Пианос // Научные и технические библиотеки – 2004. – №4. – Режим доступа:
3. <http://ellib.gpntb.ru/?journal=ntb&year=2004&num=4&art=14>. – Название с экрана.
4. Визначення ефективних шляхів інтеграції наявних і залучених електронних ресурсів електронної бібліотеки ВНЗ. Обґрунтування й визначення інформаційної інфраструктури типової ЕБ ВНЗ. Визначення технології каталогізації інформаційних ресурсів: Звіт з НТР (проміжний) / НДІ ІІ НТУУ «КПІ». – Керівник О.А. Павлов. - № ДР 0107U010542; – К., 2007. – 169 с.

**Сертифікація та атестація програмних  
засобів та курсів дистанційного навчання.  
Розроблення систем інформаційної безпеки  
функціонування мереж та інформаційних ресурсів**

**Certification and assessment of software tools  
and distance learning courses.  
Development of the informational security system  
of networks and informational resources operation.**

УДК 378.14:004

**КРИТЕРІЇ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ,  
РОЗРОБЛЕНИХ НА БАЗІ ПЛАТФОРМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ****Морзе Н.В., Глазунова О.Г.****Національний університет біоресурсів і природокористування України**

*У статті розглянуто питання оцінювання якості електронних навчальних курсів, що розробляються на базі платформ дистанційного навчання, у контексті вимог Болонської конвенції та подано основні критерії, яким має відповідати такий курс та його складові елементи.*

**Ключові слова:** електронний навчальний курс, платформа дистанційного навчання, критерії якості, електронний ресурс.

**Постановка проблеми**

Одним із завдань Болонського процесу є створення глобального міжнародного освітнього середовища, головною перевагою якого є подання навчального матеріалу в дидактично уніфікованому й формалізованому вигляді та надання можливості його використання у будь-якому місці і у будь-який час незалежно від форми навчання студента. Сьогодні понад 60 відсотків найновіших наукових й освітніх даних у світі існує лише в електронній формі. До того ж такі дані настільки різноманітні, що важко рекомендувати студентам при навчанні щось конкретне, оскільки це лише звузить їхні можливості. Тому варто просто надати студенту доступ до освітнього інформаційного середовища, що в свою чергу потребує автоматизації та комп'ютеризації навчального процесу. І є всі підстави стверджувати, що сьогодні якість вищої освіти залежить від рівня впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) вищого навчального закладу.

Залежно від мети використання навчального ресурсу, виділяють різні форми подання навчального матеріалу в електронному вигляді. Це може бути:

- простий електронний варіант курсу лекцій та методичних рекомендацій до виконання практичних робіт (формат Word, PDF, DjVu тощо), який є електронною копією друкованого видання;
- електронний підручник (посібник), що запускається виконуваним файлом, або має Веб-інтерфейс та побудований на основі застосування різних рівнів інтерактивності, який призначено для самостійного оволодіння навчальним матеріалом і не передбачає контролю з боку викладача за навчальною діяльністю студента; такий підручник зберігається на ком пакт-диску;
- електронний навчальний курс (дистанційний курс) – комплекс навчально-методичних матеріалів та освітніх послуг, створених для організації індивідуального та групового навчання з використанням дистанційних технологій під керівництвом викладача, який реалізується засобами Інтернет-технологій, відео конференцій, інтерактивного телебачення, інших інтерактивних засобів і вимагає активного спілкування викладачів зі студентами, студентів між собою, у якому навчальний матеріал подається у структурованому електронному вигляді та зберігається на спеціальному навчальному порталі.

Ця стаття присвячена аналізу створення та оцінювання якості електронних навчальних курсів.

Особливість електронного навчального курсу (ЕНК) полягає у тому, що такий електронний навчальний ресурс передбачено для оволодіння студентами навчальним матеріалом під керівництвом викладача. До основних характеристик ЕНК відносять:

- 1) структурованість навчально-методичних матеріалів;
- 2) логіка вивчення навчального курсу;

- 3) чіткий графік виконання студентами навчального плану;
- 4) наявність налагодженої системи інтерактивної взаємодії викладача та студента, студентів між собою засобами ресурсів ЕНК та дистанційних технологій протягом усього часу вивчення дисципліни;
- 5) якість підготовлених навчальних матеріалів, які дозволяють набути професійних компетентностей, задекларованих у робочій програмі;
- 6) система оцінювання та контролю виконання всіх видів навчальної діяльності студентів.

Електронні навчальні курси можуть бути використані як для організації навчання студентів дистанційної та заочної форми, так і для підтримки навчального процесу студентів денної форми навчання. При цьому постає важлива проблема підготовки якісних навчально-методичних матеріалів нового зразка, які розміщуватимуться у ЕНК. Необхідно зазначити, що електронний навчальний курс суттєво відрізняється від електронного варіанту друкованого посібника та електронного підручника. Якщо поняття електронного підручника широко висвітлюється у педагогічних виданнях, то поняття ЕНК не отримало належного висвітлення. Якою має бути структура такого курсу? Як мають бути оформлені навчально-методичні матеріали? Яким вимогам вони мають задовольняти та як забезпечити їх відповідний стандарт? Як забезпечити інтерактивну взаємодію викладача та студента, студентів між собою? Як забезпечити відповідність матеріалів ЕНК вимогам і завданням Болонської конвенції? Яким вимогам має задовольняти курс, щоб він відповідав стандартам у галузі «Інформаційно-комунікаційні технології у освіті»? Для відповіді на поставлені запитання необхідно, по-перше, розробити уніфіковану структуру електронного навчального курсу, яка б відповідала кредитній модульно-рейтинговій системі навчання, що запроваджена у навчальному процесі вищих навчальних закладів України. По-друге, розробити чіткі критерії оцінювання ЕНК, що допоможуть створювати якісні електронні навчальні ресурси, що подано у ЕНК.

#### **Аналіз джерел**

Аналіз освітніх електронних ресурсів показує, що ЕНК мають наступну класифікацію: за функціональною ознакою їх можна віднести до навчальних видань, за формою подання вони належать до категорії електронних видань, за технологією створення вони є програмним продуктом [1]. Тому моніторинг якості електронних навчальних курсів має бути багаторівневим з урахуванням їх класифікації.

Основними стандартами якості сьогодні вважаються стандарти ISO 9000 (серія стандартів управління якістю). В області програмного забезпечення – стандарт ISO / IEC 9126 (атрибути та методики вимог якості програмного забезпечення) та набір стандартів ISO / IEC 14598 (регламентує способи оцінки цих характеристик). У сукупності вони утворюють модель якості, відому під назвою SQuaRE (Software Quality Requirements and Evaluation). Отож при розробці критеріїв якості електронних навчальних курсів ми будемо керуватися в тому числі і цією моделлю. У рамках моделі SQuaRE виділяються наступні шість основних характеристик якості.

1. *Функціональність* (точність, узгодженість, інтероперабельність, безпека, придатність). Функціональні вимоги традиційно становлять основний предмет специфікації, моделювання, реалізації та атестації програмного забезпечення.
2. *Надійність* (стійкість, завершеність, відновлючі). Показники надійності характеризують поведінку системи при виході за межі штатних значень параметрів функціонування внаслідок збою в оточенні або в самій системі.
3. *Зручність* (ефективність освоєння, ергономічність, зрозумілість). Відповідність системи вимогам до зручності надзвичайно важко піддається оцінці. У контексті використання формальних методів найкращим рішенням можна вважати початкову орієнтацію на формалізм, здатність максимально точно відобразити структуру вихідної предметної галузі.
4. *Ефективність* (за ресурсами та за часом).



5. *Супроводження* (простота аналізу, змінність, стабільність, перевіряємість). Вимоги спрямовані в першу чергу на мінімізацію зусиль із супроводу і модернізації системи, що витрачаються експлуатаційним персоналом.
6. *Переносимість* (адаптованість, узгодженість із стандартами і правилами, гнучкість інсталяції, заміненість). Переносимість системи характеризує ступінь свободи у виборі компонентів системного оточення, необхідних для її функціонування. Системи, що розробляються з використанням формальних методів, як правило, відрізняються високим рівнем переносимості.

Для навчальної літератури, яка проходить процедуру отримання грифу МОН, вписані всі необхідні умови у відповідних нормативних документах (наказ МОН №588 від 27.06.08 р. „Щодо видання навчальної літератури для вищої школи” [4] та № 537 від 17.06.08 р. „Про затвердження Порядку надання навчальній літературі, засобам навчання і навчальному обладнанню грифів та свідоцтв Міністерства освіти і науки України” [3]). У наказі №588 27.06.08 р. подані методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягу підручників і навчальних посібників для ВНЗ, які визначають поняття підручника та навчального посібника, структурні елементи, які мають входити до складу таких підручників, правила написання вступу, основного тексту, запитань, тестових завдань тощо, подання ілюстрацій. Надання грифу „Рекомендовано МОН України” для електронних засобів навчального призначення описано у „Порядку надання навчальній літературі, засобам навчання і навчальному обладнанню грифів та свідоцтв Міністерства освіти і науки України” затвердженого наказом МОН України № 537 від 17.06.08 р. Електронні засоби навчального призначення визначаються як засоби навчання, що зберігаються на цифрових або аналогових носіях даних і відтворюються на електронному обладнанні (комп'ютерні програми загально-дидактичного спрямування, електронні таблиці, електронні бібліотеки, слайдтеки, тестові завдання, віртуальні лабораторії тощо). Але для таких засобів по-перше, не розроблено чіткі методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів, по-друге, не існує критеріїв, яким має відповідати кожний такий засіб, по-третє, запропонована процедура сертифікації таких засобів вимагає дещо інших підходів, відмінних від навчальної літератури. Експертами з оцінювання таких засобів мають бути фахівці з методики навчання, оцінювання змісту, інформаційно-комунікаційних технологій, які мають оцінити не лише відповідність змістовного наповнення такого засобу навчальним програмам, але і його функціональність для використання у навчальному процесі студентів денної або заочної форми навчання. Для проведення експертизи необхідно розробити певні нормативні документи, керуючись якими буде проводитися експертиза та сертифікація таких засобів та керуватися світовими стандартами якості у галузі „Інформаційно-комунікаційні технології у освіті”.

#### **Мета та методи дослідження**

Метою статті є дослідження критеріїв, яким має задовольняти електронний навчальний курс, для ефективного використання у навчальному процесі студентів різних форм навчання вищих навчальних закладів. Дослідження проводилось у рамках НДР „Сертифікація та атестація електронних навчальних курсів на базі платформ дистанційного навчання” Національного університету біоресурсів і природокористування України. Під час дослідження використовувались такі методи: аналіз теоретичних джерел з проблем оцінювання якості електронних навчальних ресурсів, вивчення та узагальнення передового досвіду з оцінювання таких ресурсів, аналіз, оцінювання, педагогічний експеримент.

#### **Основні результати**

Оцінка якості електронних навчальних матеріалів повинна носити комплексний характер. Під комплексною оцінкою якості електронних навчальних матеріалів розуміється оцінка якості сукупності параметрів: *змістових, технічно-технологічних, дидактичних, методичних і дизайно-ергономічних*. Кожний електронний навчальний курс повинен бути оцінений з цих позицій і сертифікований для використання у навчальному процесі на одному рівні з навчально-методичним посібником чи підручником, як це відбувається при наданні відповідного грифу МОН України. Оскільки всі означені проблеми не отримали остаточного

вирішення, пропонуємо варіант структури ЕНК, вимог до навчально-методичних матеріалів, розміщених у ЕНК, а також, критерії оцінювання якості ЕНК.

### **Критерії структурно-функціональної експертизи ЕНК**

Електронні навчальні курси мають розміщуватися в мережі Інтернет (сайти, портали), локальних мережах. Об'єднуючим атрибутом багаторівневого моніторингу якості ЕНК є вимога задоволення загальноприйнятим міжнародним стандартам, якими є IMS, SCORM [2].

Для проведення структурно-функціональної оцінки ЕНК необхідно враховувати відповідність курсу певній еталонній структурі, вимогам до подання навчальних ресурсів, програмно-технологічного комплексу, який забезпечує функціонування навчального порталу.

Пропонується прийняти за основу модульну структуру електронного навчального курсу, яка чітко відповідає графіку навчання щодо засвоєння навчальної дисципліни. На рис. 1 відображено схему структури такого ЕНК. Основними частинами курсу є такі складові елементи:

- Загальні відомості про курс;
- Модуль 1;
- Модуль 2;
- ...;
- Підсумкова атестація.

Блок ресурсів „Загальні відомості про курс” дає загальне уявлення про зміст дисципліни, графік вивчення, принципи оцінювання навчальних досягнень.

Блок кожного модуля містить навчально-методичні матеріали, які студент використовує для вивчення дисципліни. Ці матеріали повинні бути розміщені у логічній послідовності (теоретичний матеріал, відео та мультимедійні матеріали, практичні завдання, методичні рекомендації, завдання для перевірки теоретичних знань, практичних умінь тощо).

Блок підсумкової атестації містить необхідні матеріали, які допоможуть студенту підготуватися до підсумкового контролю з дисципліни (контрольні запитання, тести для самоконтролю, приклади контрольних завдань тощо).

Навчальний матеріал у ресурсах ЕНК доцільно подавати за допомогою наступних складових.

1) *Структуровані навчальні матеріали*, зміст яких відображає логіку навчання за курсом і надає студенту теоретичні відомості з модуля у повному обсязі, у вигляді електронного посібника, розбитого на невеликі порції структурованих навчальних відомостей з активними гіперпосиланнями, розгалуженою навігацією, підтримкою словника термінів;

Електронний посібник може бути подано як звичайна гіпертекстова книга, у якій навчальний матеріал розбивається на змістовно завершені фрагменти відомостей. Кожний фрагмент містить стислий виклад навчального матеріалу з певного питання. У гіпертекстовій книзі необхідно передбачити можливість переходу зі змісту на будь-який фрагмент навчального матеріалу та можливість повернення до змісту. Теоретичний матеріал має бути добре проілюстрованим графічними зображеннями та підкріплений навчальними відео фрагментами, які наочно подають зміст явищ, процесів, технологій тощо.

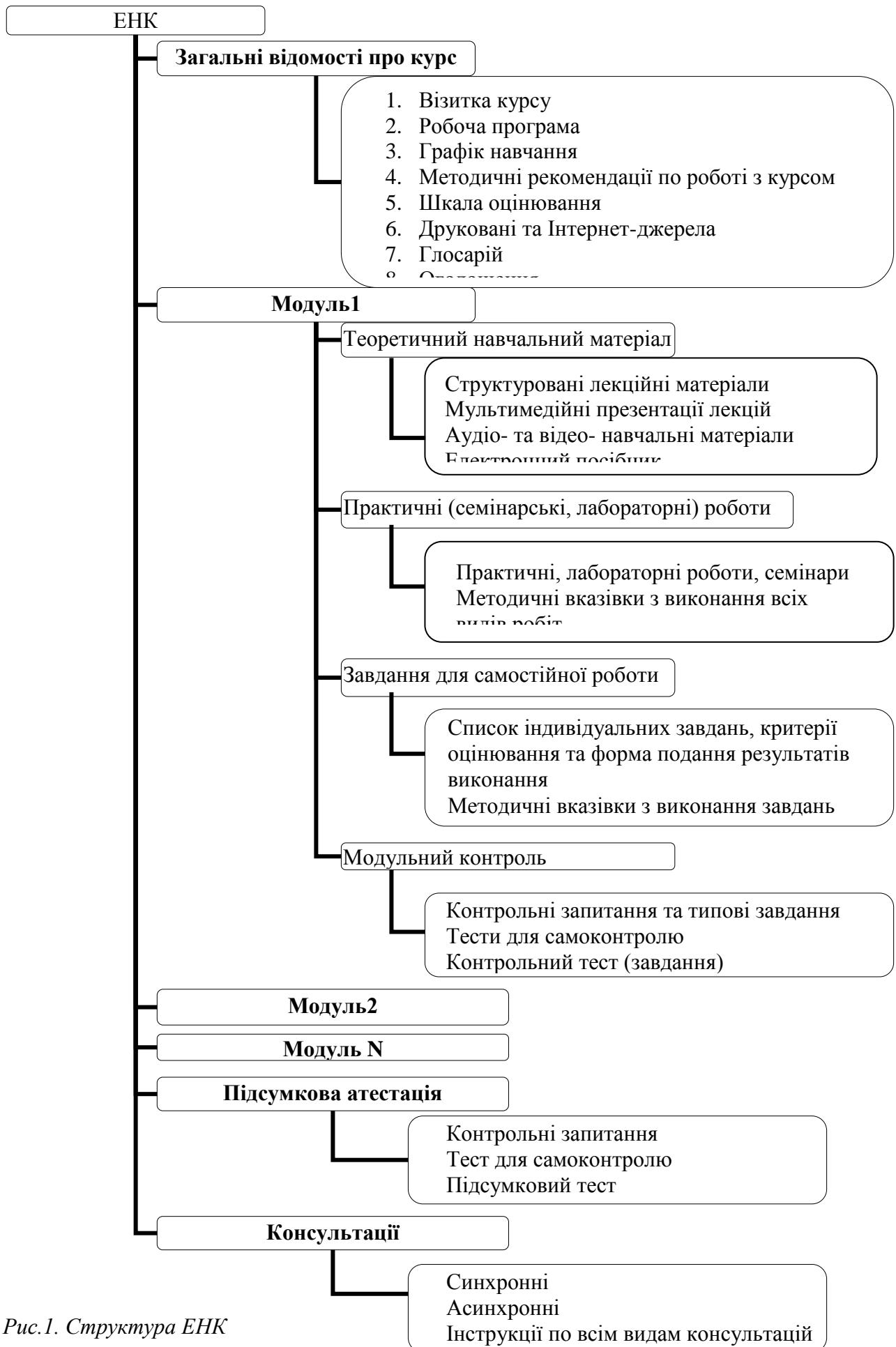


Рис.1. Структура ЕНК

Кінцевий варіант електронного посібника може виглядати по-різному (рис.2.).

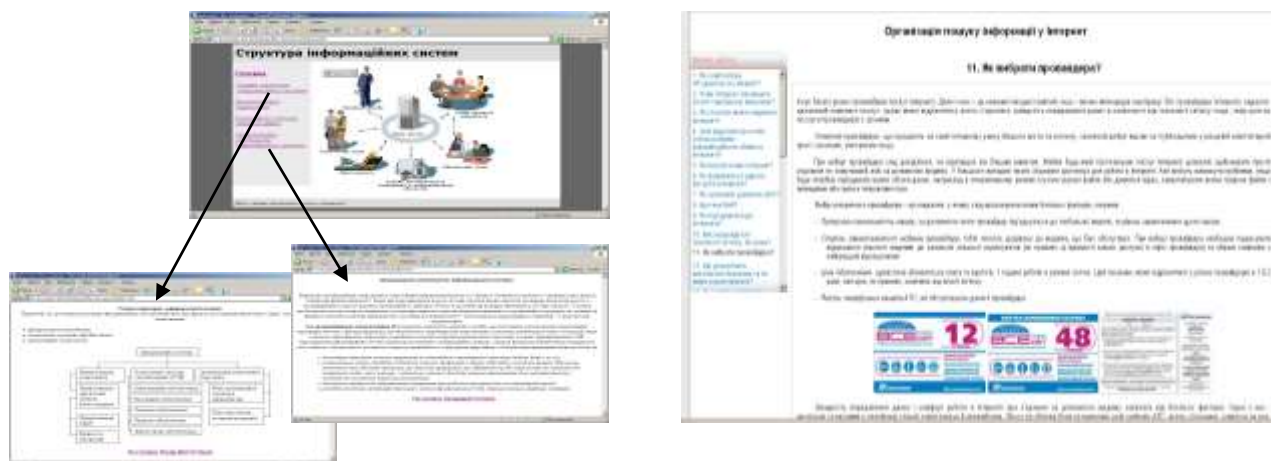


Рис. 2. Приклади форм подання електронних посібників

2) *Мультимедійні презентації* у вигляді файлів форматів ppt, pps, pdf.

3) *Навчальне відео* у форматах AVI або FLV тривалістю 3-5 хв.

4) *Практичні* (семінарські, лабораторні) роботи. Перелік лабораторних (практичних, семінарських) робіт у вигляді окремих ресурсів, у яких формулюється мета та завдання, що забезпечують формування вмінь та навичок, необхідних для засвоєння теми, вказується послідовність виконання роботи та надаються методичні рекомендації щодо її виконання, перелік програмного забезпечення, необхідного для її виконання, форму подання результатів виконаної роботи, критерії оцінювання кожної роботи, список індивідуальних завдань, завдань для виконання у парах та групами. Лабораторні роботи, які можна виконати за допомогою використання віртуальних лабораторних практикумів, доповнюються додатковими ресурсами або посиланнями на відповідні педагогічні програмні засоби.

5) *Завдання для самостійної роботи.* Значна частина навчальних годин при вивченні кожної дисципліни відводиться на самостійне опрацювання, тому у матеріалах електронного навчального курсу необхідно розмістити додатковий теоретичний матеріал, завдання для самостійного виконання та методичний матеріал, який забезпечить його якісне виконання студентами.

Розробники ЕНК повинні забезпечити надійне та стабільне функціонування навчального порталу. Робота з електронним навчальним курсом не повинна вимагати від користувачів наявності на ПК спеціального програмного забезпечення або підвищених показників продуктивності комп'ютерної техніки. Програмна реалізація ЕНК має дозволяти роботу з ним через звичайні браузери Інтернету, а технічні та програмні засоби, які забезпечують роботу навчального порталу, повинні забезпечувати високу пропускну здатність каналу для одночасної роботи студентів у режимі віддаленого доступу (мінімально для 1 групи студентів).

Крім того, необхідно враховувати наступні вимоги до подання навчальних матеріалів:

- функціонування навчальних матеріалів у відповідних порталу телекомунікаційних середовищах, платформах, операційних системах;
- максимальне використання сучасних засобів мультимедіа та телекомунікаційних технологій;
- стійка роботи на комп'ютерах різної конфігурації;
- наявність захисту від несанкціонованих дій користувачів;
- простота, надійності та повнота у використанні.

Можна виділити такі вимоги до програмно-технологічного комплексу, що забезпечує функціонування порталу:

- можливість одночасної роботи групи користувачів;
- управління вмістом курсів;
- управління користувачами;
- підтримка комунікацій;
- персоніфікація користувачів;
- профілювання;
- засоби для пошуку;
- забезпечення безпеки;
- стандартний доступ до порталу.

#### **Критерії змістовної оцінки якості електронного навчального курсу**

Зміст електронних навчальних матеріалів повинен відповідати потребам Державних стандартів освіти України з відповідних напрямів підготовки фахівців, типовим програмам дисциплін державних стандартів професійного навчання, переліку обов'язкових навчальних видань з дисциплін.

Відповідність змісту електронного навчального курсу цим стандартам може підтвердити експертиза науково-методичного центру МОН України.

ЕНК, який використовується для самостійного вивчення конкретної навчальної дисципліни при консультативній підтримці навчального закладу, має включати повний набір навчальних ресурсів, засоби для реєстрації студентів, засоби комп'ютерного моделювання та експериментального дослідження об'єктів, інтерактивні навчальні завдання, засоби для контролю знань та вмінь. Електронні навчальні матеріали повинні забезпечувати широке подання структурних компонентів навчального процесу – отримання навчального матеріалу (навчання), практичні заняття (тренування і закріплення знань, вмінь і навиків), атестація (контроль отриманих знань, вмінь, навиків), можливість підсумкового контролю отриманих знань сучасними методами комп'ютерної атестації.

Зміст електронних навчальних матеріалів має відповідати сучасним науковим розробкам у відповідних предметних областях і правдивому фактографічному поданню усіх необхідних матеріалів (якщо існує декілька аргументованих думок по одному й тому ж матеріалу, вони усі повинні бути подані в продукті з відповідними коментарями).

Зміст електронних матеріалів, поданих у курсі, має відповідати ряду вимог, таких як: достатня глибина, коректність та наукова достовірність викладання навчального матеріалу у ЕНК з врахуванням останніх наукових досягнень, доступність викладання у відповідності до вікових та індивідуальних особливостей студентів, спрямованість змісту на застосування набутих знань у практичній діяльності.

При оцінюванні змістовної складової потрібно також враховувати логіку подання навчального матеріалу, будувати процес отримання знань у чіткій логічній послідовності, пов'язувати електронний навчальний матеріал з практикою, шляхом надання студенту прикладів, завдань практичного характеру, моделей різноманітних процесів та явищ тощо.

#### **Критерії методичної експертизи**

Серед критеріїв методичної експертизи ми виділяємо дидактичну оцінку якості електронних навчальних матеріалів та оцінку методики навчання з використанням ЕНК.

Електронні навчальні матеріали мають відповідати дидактичним вимогам, що додаються до навчальних видань, таким як підручники, навчальні та методичні посібники. Дидактичні вимоги відповідають специфічними закономірностям навчання та відповідно дидактичним принципам навчання. Далі подано традиційні *дидактичні вимоги* до електронних навчальних матеріалів, реалізовані на новому якісному рівні:

- *науковість* навчання (засвоєння навчального матеріалу засобами ЕНК має будуватися на використанні сучасних методів наукового пізнання: експеримент, порівняння, спостереження, абстрагування, узагальнення, конкретизація, аналогія, індукція та дедукція, аналіз та синтез, моделювання, системний аналіз тощо);
- *доступність* навчання (не допускається надмірна складність та перевантаженість навчального курсу матеріалами для опрацювання);

- *проблемність* навчання (навчальна проблемна ситуація, що потребує вирішення, зумовлює підвищення розумової активності, рівень виконаності даної дидактичної вимоги за допомогою електронного навчального матеріалу може бути значно вищим, ніж під час застосування традиційних підручників і посібників);
- *наочність* навчання (використання мультимедіа елементів забезпечує полісенсорність навчання із залученням майже усіх каналів усвідомлення інформації людиною);
- *свідомість* навчання (самостійність й активізація діяльності засобами електронних навчальних матеріалів передбачає виконання самостійних дій студентів по виявленню навчальної інформації при чіткому розумінні кінцевих цілей та завдань навчальної діяльності. Для підвищення активності навчання електронні навчальні матеріали мають генерувати різноманітні навчальні ситуації, формулювати різноманітні питання, надавати студенту можливість вибору тієї чи іншої траєкторії навчання та керування процесом);
- *систематичність і послідовність* навчання при використанні електронного навчального матеріалу означає забезпечення послідовного засвоєння студентами відповідної системи знань у чітко-логічній послідовності.

Крім традиційних дидактичних вимог до подання навчального матеріалу у ЕНК, необхідно виділити специфічні вимоги, які стосуються електронних засобів навчання, інформаційно-телекомунікаційних технологій:

- *адаптивність* (пристосованість ЕНК до індивідуальних можливостей студента);
- *інтерактивність* (взаємодія студента з ЕНК у режимі діалогу);
- *комп'ютерна візуалізація* навчального матеріалу;
- *розвиток інтелектуального потенціалу* студента (формування різних стилів мислення: алгоритмічного, рефлексивного, наочно-образного тощо);
- повноти і неперервності навчання.

*Методичні вимоги* неподільно пов'язані з дидактичними. До них відносяться:

- ЕНК повинен будуватися на основі взаємозв'язку понятійних, образних, та дійових компонентів мислення;
- надання студенту різноманітних контролюючих можливостей;
- відображення системи наукових понять у ієрархічній структурі;
- відповідність компонентів ЕНК психологічним принципам та вимогам (вікові особливості, активізація пізнавальної діяльності)..

### **Критерії оцінювання складових елементів ЕНК за структурною функціональністю, змістовністю та методикою використання**

У таблиці 1 подається характеристика кожного елемента ЕНК з трьох позицій: структурної функціональності, методики використання та якості змісту.

#### **Висновки:**

1. Структура електронного навчального курсу у запропонованому вигляді повністю відповідає вимогам Болонської конвенції стосовно модульно-рейтингової системи організації навчального процесу.

2. Електронний навчальний курс – педагогічний програмний засіб, який дозволяє фіксувати виконання студентами всіх видів навчальної діяльності, проводити підсумкову атестацію у тестовій формі, організовувати самостійну роботу студентів, повністю забезпечувати студентів навчальним матеріалом.

3. Електронний навчальний курс має бути наповнений якісними методично-грамотними навчальними матеріалами. Лише за умови наповнення ЕНК навчально-методичними матеріалами можна вести мову про підвищення можливостей студентів щодо освоєння навчальних матеріалів, опанування практичними вміннями та навичками, самоконтролю.

4. Особливістю ЕНК порівняно з електронними посібниками та підручниками, є необхідність керувати роботою студентів під час навчання з боку викладача. Викладач

повинен організувати виконання практичних та лабораторних робіт (за допомогою форумів, чатів, он-лайн відеоконференцій тощо), перевіряти виконані завдання та надсилати відгуки тощо. Це вимагає від викладача нових педагогічних знань, вмінь та навичок. Ефективним шляхом досягнення цього є – підвищення кваліфікації педагогічних працівників з проблем використання сучасних інформаційних дистанційних технологій у навчальному процесі.

5. Вимоги до складових частин електронного навчального курсу можна розділити на три класи: 1) кожний елемент курсу має бути стандартизований щодо форми подання його змісту, тобто відповідати певному шаблону; 2) зміст, який подається у навчальному ресурсі має відповідати сучасному стану наукового прогресу у відповідній галузі та є достатнім для засвоєння; 3) кожний навчальний ресурс має створюватися з урахуванням методики впровадження дистанційних технологій навчання та використовуватися методично грамотно.

6. Запровадження системи оцінювання якості ЕНК дозволить:

- удосконалити електронні навчальні посібники з позицій змістовного наповнення та методики використання у навчальному процесі студентів;
- рекомендувати якісно підготовлені електронні навчальні курси до використання у навчальному процесу з грифом Міністерства освіти і науки.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Демкин В.П., Можаяева Г.В. Классификация образовательных электронных изданий: основные принципы и критерии. – Томский государственный университет. – 2003, <http://www.ido.tsu.ru/ss/?unit=214>.
2. Стандарт СДН IMS. – [www.imsglobal.org](http://www.imsglobal.org).
3. Наказ Міністерства освіти і науки України №537 від 17.06.08 р. „Про затвердження Порядку надання навчальній літературі, засобам навчання і навчальному обладнанню грифів та свідоцтв Міністерства освіти і науки України”; [www.mon.gov.ua/laws/MON\\_537\\_08.doc](http://www.mon.gov.ua/laws/MON_537_08.doc)
4. Наказ Міністерства освіти і науки України №588 від 27.06.08 р. „Щодо видання навчальної літератури для вищої школи”; [www.mon.gov.ua/laws/MON\\_588\\_08.doc](http://www.mon.gov.ua/laws/MON_588_08.doc)











УДК 004.432

## **СИММЕТРИЧНЫЙ БЛОЧНЫЙ RSB-32 КРИПТОГРАФИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ С ДИНАМИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ ПАРАМЕТРАМИ ШИФРОВАНИЯ**

**Белецкий А.Я., Белецкий А.А.**

**Национальный авиационный университет, Киев**

*Рассмотрен итерационный блочный криптоалгоритм с переменным размером общего ключа шифрования, кратным 32-м битам. Шифрование текста выполняется за  $s$  шагов ( $s \geq 1$ ). В качестве криптографических примитивов используются: стохастическая прокрутка блока, двунаправленное скользящее кодирование, нелинейная подстановка и стохастическая перестановка элементов блока. Криптопреобразование каждого 256-битного блока находится под управлением индивидуального блочного ключа, изменяющегося в зависимости от шифруемых данных и секретного раундового ключа.*

***Ключевые слова:** криптографический алгоритм, примитив, параметры шифрования*

### **Введение и постановка задачи**

Современные методы защиты информации в компьютерных сетях (шифрование) представляют собой математические преобразования, в которых сообщения рассматриваются как числа или алгебраические элементы в некотором пространстве [1,2]. С позиции теории сигналов и процессов зашифрование исходного текста (коррелированного, избыточного, сжимаемого) состоит в его отбеливании, т.е. обращении в некоррелированную последовательность символов (элементов) практически несжимаемой шифрограммы с плотностью распределения вероятностей элементов выходного алфавита максимально близкой к равномерной.

Несмотря на многообразие существующих блочных криптографических систем, все еще сохраняет актуальность разработка новых более гибких алгоритмов шифрования. В данной статье предлагается симметричный блочный криптоалгоритм, названный **RSB-32** шифром. Аббревиатура **RSB** происходит от ключевых слов **Round, Step, Blok** – подчеркивая тем самым, что основными для криптоалгоритма являются *раундовые* преобразования (**R**), разбитые на определенное число *шагов* (**S**), а процесс преобразования осуществляется над *блоками* открытого или закрытого текстов (**B**). Отличительная особенность **RSB** алгоритма состоит в том, что в нем используется оригинальный криптографический примитив типа *скользящего кодирования* [3], который обеспечивает не только глубокое перемешивание открытого текста, но и участвует в формировании *блочных* раундовых ключей для очередных шифруемых блоков. Тем самым все преобразования, выполняемые криптоалгоритмом, становятся зависимыми не только от секретного ключа, но и от шифруемых данных, т.е. относятся к классу *управляемых криптопреобразований* [4, 5].

До настоящего времени управляемые криптографические примитивы еще не получили сколько-нибудь заметного применения в шифраторах. Мы можем лишь отметить такие шифры, как **MARS** или **RC6** [1], вошедших в состав финалистов международного конкурса по разработке нового стандарта криптографической защиты **AES** (Advanced Encryption Standard) [6]. В этих шифрах используется операция циклического сдвига блоков на число разрядов, изменяющихся в зависимости от секретного ключа и шифруемых данных. Теоретические исследования показали [7, 8], что применение оператора стохастической прокрутки блока, зависящего от преобразуемых данных, является эффективным средством противодействия важнейшим типам атак, к которым относятся линейный и дифференциальный анализ, что считается достойным качеством криптосистем.

### Общая характеристика алгоритма

Предлагаемый **RSB** алгоритм шифрования закладывает основу создания принципиально новой технологии симметричной блочной криптографической защиты информации, не имеющей аналогов в мировой практике. Реализация алгоритма позволяет существенно повысить криптостойкость систем шифрования по сравнению с уже существующими продуктами и в то же время сохраняет высокую скорость криптопреобразования.

Достижение первого заявляемого качества (криптостойкости) базируется на таких предпосылках. В сложившейся мировой практике построения симметричных блочных криптографических алгоритмов в пределах раунда все блоки шифруемого текста подвергаются одинаковым преобразованиям. С одной стороны это создает возможность параллельной обработки информации, что обеспечивает повышение скорости шифрования. Вместе с тем, такая технология шифрования облегчает работу криптоаналитиков. В самом деле, если в открытом тексте присутствуют одинаковые блоки, то одинаковыми будут также эти блоки и после зашифрования, что приводит к снижению криптостойкости алгоритма.

Отмеченный недостаток классических блочных шифраторов устраняется в **RSB** алгоритме за счет применения двунаправленного скользящего кодирования, посредством которого каждый шифруемый блок текста становится управляемым своим индивидуальным *блочным раундовым ключом*, зависящим не только от *базового* раундового ключа, но и всего текста, предшествующего преобразуемому блоку. Тем самым интуитивно становится понятным, что **RSB** технология значительно усложняет работу криптоаналитика (что эквивалентно повышению криптостойкости шифра), поскольку опыт, приобретенный на этапе взлома одной шифрограммы, может оказаться практически бесполезным для взлома другой шифрограммы (за счет различия исходных текстов).

Обобщенная структурная схема **RSB** алгоритма представлена на рис. 1.

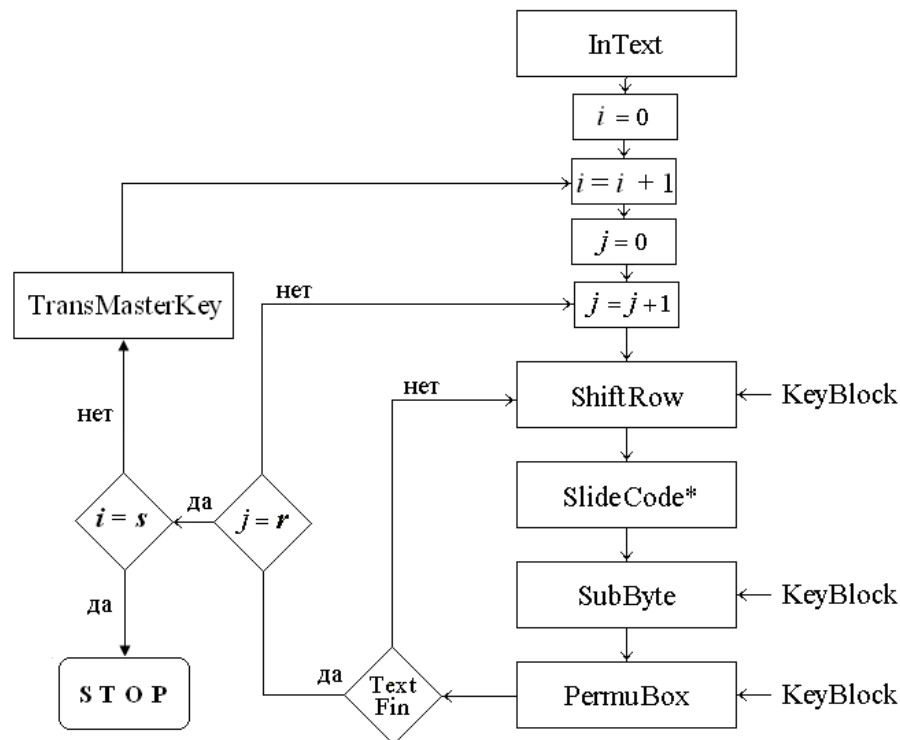


Рисунок 1. Обобщенная структурная схема **RSB**-криптоалгоритма.

Данная схема отображает процесс преобразования текстов как для алгоритма зашифрования, так и расшифрования (естественно – с учетом выполнения требований обратимости преобразований). Поэтому в дальнейшем мы ограничимся в основном пояснением организации процесса зашифрования открытого текста.

Структурная схема алгоритма, показанная на рис.1, содержит два вложенных цикла. Внешним циклом (параметр  $i$ ) задается шаг шифрования (от одного до  $s$ ), а внутренним (параметр  $j$ ) осуществляется  $r$ -раундовое шифрование (под которым понимается как зашифрование, так и расшифрование) текста. Каждый раунд зашифрования предполагает выполнение следующих четырех криптографических примитивов над блоками открытого текста:

- - стохастическая прокрутка блока (ShiftRow);
- - скользящее кодирование (SlideCode);
- - нелинейная подстановка байтов блока (SubByte);
- - стохастическая перестановка 16-битных слов блока (PermuBox).

Перед началом процедуры зашифрования входной открытый текст (InText) разбивается на блоки, размером в  $N$  бит. Если последний блок оказался меньше выбранного размера, то он дополняется (пробелами) до полного блока. Назовем такой текст *расширенным файлом*. Объем расширенного файла в ходе зашифрования не меняется, поэтому объем шифротекста всегда будет кратным размеру блока.

Основные параметры **RSB** алгоритма таковы:

- Размер блока:  $N = 256$  бит;
- Длина раундового ключа – 32 бита;
- Длина общего (шагового) ключа:  $r * 32$ ,  $r = 1, 2, \dots$ ;
- Число шагов шифрования:  $s = 1, 2, \dots$ ;
- Общее число раундов шифрования:  $r * s$ ;
- Размер элементов скользящего кодирования – 32 бита;
- Размер элементов нелинейной замены: 8 бит.

Развернутая структурная схема **RSB** алгоритма в режиме зашифрования приведена на рис. 2, в котором использованы такие обозначения:

- **RC** (**R**ound **C**ode) – операции зашифрования текста раундовым ключом (подключом общего ключа);
- **RK<sub>ij</sub>** (**R**ound **K**ey) –  $j$ -й раундовый ключ на  $i$ -м шаге зашифрования.

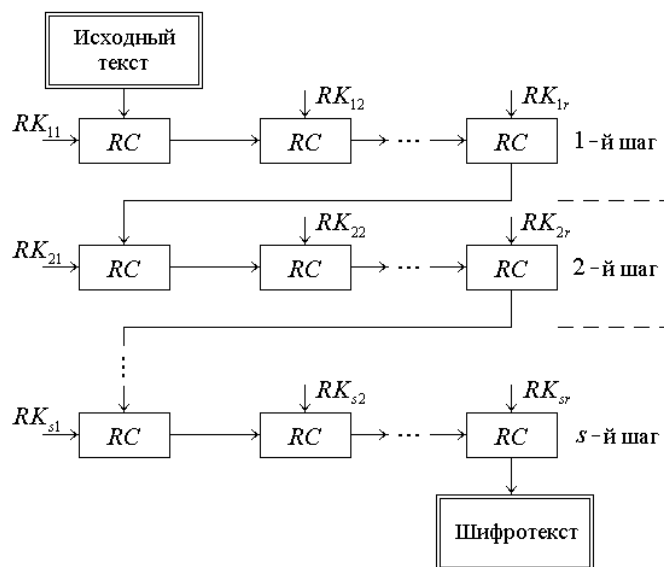


Рисунок 2. Структурная схема **RSB** алгоритма в режиме зашифрования

Таким образом, **RSB** алгоритм (как и большинство современных итерационных симметричных блочных шифров) состоит из большого количества повторяющихся преобразований – раундов. Как следует из структурной схемы криптоалгоритма (рис. 2), сначала производятся последовательные преобразования всех блоков расширенного файла раундовым ключом  $RK_1$ , затем ключом  $RK_2$  и, наконец, ключом  $RK_r$ . На этом заканчивается

обработка текста на первом шаге зашифрования. При условии, что число шагов шифрования  $s$  больше единицы, происходит частичное обновление (модификация – TransMasterKey на рис.1) общего ключа зашифрования (*Common Key*). Одновременно с модификацией общего ключа модифицируются и базовые раундовые ключи. Это осуществляется за счет циклического (кругового) сдвига на семь разрядов влево общего (шагового) ключа шифрования  $CK$  (рис. 3). Далее описанная выше процедура преобразования повторяется на очередном шаге зашифрования.

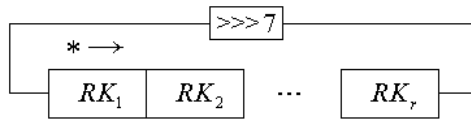


Рисунок 3. Алгоритм модификации шагового ключа зашифрования

Естественно, что на этапе расшифрования последовательность базовых раундовых ключей  $RK$  должна быть инверсной по отношению к последовательности раундовых ключей зашифрования. Обобщенные структурные схемы  $RSB$  алгоритма в режиме расшифрования приведены на рис. 4.

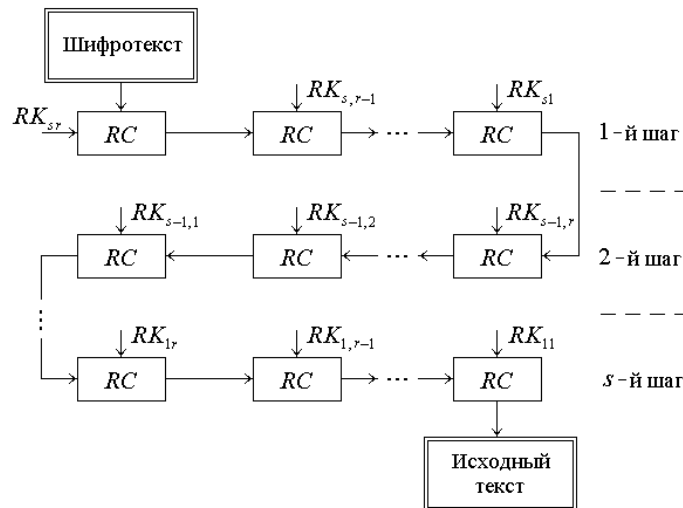


Рисунок 4. Структурная схема  $RSB$  алгоритма в режиме расшифрования

Процесс расшифрования начинается на первом шаге под управлением сначала базового раундового ключа  $RK_{s,r}$ , затем  $RK_{s,r-1}$  и, наконец,  $RK_{s,1}$ . Переход к очередному шагу расшифрования сопровождается модификацией базовых раундовых ключей. Такая модификация достигается за счет циклического сдвига на семь разрядов, но теперь уже вправо, общего ключа  $CK$  (рис.5), после чего процедура преобразования повторяется на очередном шаге.

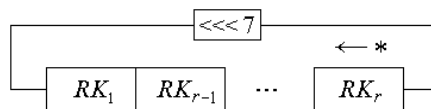


Рисунок 5. Алгоритм модификации шагового ключа расшифрования

Символом  $*$  отмечен стартовый (базовый) раундовый ключ  $RK$  на этапе зашифрования (рис.3) и расшифрования (рис.5), а стрелка на рисунках указывает, в каком направлении выбираются базовые раундовые ключи на очередном шаге шифрования.

Естественно, что на этапе расшифрования операции криптографических преобразований, входящие во внутренний цикл на рис. 1, должны выполняться в обратном порядке.

Управление примитивами осуществляется содержимым раундовых ключей **RK** (как базовых, так и блочных), структура которых приведена на рис.6.

31	<i>C</i>	24	23	<i>S</i>	16	15	$\beta$	8	7	<i>P</i>	0
----	----------	----	----	----------	----	----	---------	---	---	----------	---

Рисунок 6. Структурная схема блочного раундового ключа

32-разрядный раундовый ключ **RK** состоит из четырех восьмиразрядных секторов (байтов), посредством которых осуществляются такие функциональные преобразования блоков шифруемого текста:

*C* – циклический сдвиг;

*S* – нелинейная замена байтов;

$\beta$  – параметризация аддитивной компоненты в операторе замены;

*P* – перестановка 16-битных слов в пределах шифруемого блока.

Как будет показано в дальнейшем, раундовые ключи, под управлением которых осуществляется шифрование блоков, меняются каждый раз при переходе к очередному преобразуемому блоку. Такая модификация блочных раундовых ключей достигается операцией скользящего кодирования текста, содержащегося в предыдущих блоках. В силу отмеченной особенности 32-разрядные компоненты общего ключа шифрования (рис. 3 и 5) выше названы *базовыми раундовыми ключами*, а результат их преобразования примитивом скользящего кодирования будем называть *блочными раундовыми ключами*. Для первого блока шифруемого текста блочный раундовый ключ совпадает с базовым ключом.

#### **RSB криптографические примитивы**

Далее приводится более подробное описание **RSB** криптографических примитивов.

**Стохастическая круговая прокрутка блока.** Посредством данной операции осуществляется циклический сдвиг (круговая прокрутка) шифруемого блока на случайное нечетное число, которое задается семиразрядным двоичным кодом **RS**. Шесть старших разрядов этого кода считываются из сектора *C* блочного раундового ключа (разряды 31–24 на рис.6), а в младший разряд формируемой кодовой комбинации принудительно записывается единица. Тем самым код, которым определяется порядок циклического сдвига блока, будет содержать нечетное число в интервале от 1 до 127.

**Скользящее кодирование 32-разрядных элементов блока.** Операция скользящего кодирования выполняет в криптоалгоритме двойную роль. Во-первых, она обеспечивает достаточно глубокое *перемешивание* преобразуемого текста, цель которого состоит в том, чтобы сделать как можно более сложной зависимость между ключом и шифрограммой. И, во-вторых, с помощью такой операции осуществляется модификация блочных раундовых ключей, под управлением которых выполняются функциональные преобразования блоков текста, начиная со второго. В результате выполняемой модификации блочный раундовый ключ *i*-го блока ( $i \geq 2$ ) становится зависимым как от исходного базового раундового ключа **RK<sub>j</sub>**, под управлением которого осуществляются преобразования первого блока текста, так и от шифруемых данных всех предыдущих (*i*-1)-х блоков.

В **RSB** шифраторе реализованы два типа скользящего кодирования: лево- и правостороннее, причем *левостороннее скользящее кодирование* применяется на нечетных раундах шифрования, а *правостороннее* – на четных раундах. Структурная схема алгоритма прямого левостороннего скользящего кодирования на этапе зашифрования первого блока приведена на рис.7.



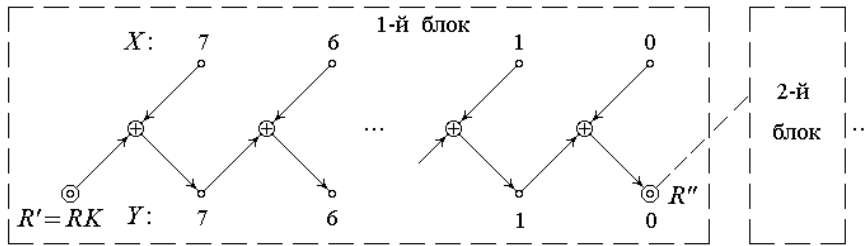


Рисунок 7. Структурная схема алгоритма прямого левостороннего скользящего кодирования на этапе зашифрования

Пусть  $x_i$  ( $i = \overline{0, 7}$ ) – 32-разрядные элементы (слова) шифруемого блока, а  $y_i$  – соответствующие элементы блока после выполнения операции левостороннего скользящего кодирования. Согласно рис. 7 имеем

$$\begin{aligned}
 y_7 &= R' \oplus x_7 ; \\
 y_6 &= y_7 \oplus x_6 ; \\
 &\dots\dots\dots \\
 y_1 &= y_2 \oplus x_1 ; \\
 y_0 &= y_1 \oplus x_0 ,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где  $\oplus$  есть оператор поразрядного сложения по mod 2, а  $R'$  – 32-разрядный исходный (базовый) раундовый ключ, принимающий значение  $RK_j$  на  $j$ -м раунде зашифрования (рис.1).

Как следует из алгоритма прямого левостороннего скользящего кодирования (рис.7) блочным раундовым ключом для второго блока на этапе зашифрования является ключ

$$R'' = y_0 = R' \oplus \bigcup_{i=0}^7 x_i ,$$

где символом  $\bigcup$  обозначена поразрядная сумма по mod 2 всех восьми 32-разрядных элементов первого блока (в предположении, что размер блока  $N$  составляет 256 бит).

Таким образом, для произвольного  $k$ -го блока,  $k > 1$ , блочным раундовым ключом  $R^{(k)}$  служит ключ, образованный поразрядным суммированием по mod 2 базового раундового ключа  $R'$  и всех 32-разрядных элементов (слов) шифруемого текста, предшествующего  $k$ -му блоку.

Скользящее кодирование является линейным обратимым преобразованием. Если система уравнений (1) отвечает прямому левостороннему скользящему кодированию шифруемого текста, то обратному преобразованию, применяемому на этапе расшифрования, соответствует система:

$$\begin{aligned}
 x_7 &= R' \oplus y_7 ; \\
 x_6 &= y_7 \oplus y_6 ; \\
 &\dots\dots\dots \\
 x_1 &= y_2 \oplus y_1 ; \\
 x_0 &= y_1 \oplus y_0 .
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Структурная схема алгоритма обратного левостороннего скользящего кодирования, отвечающая системе преобразований (2), показана на рис.8.

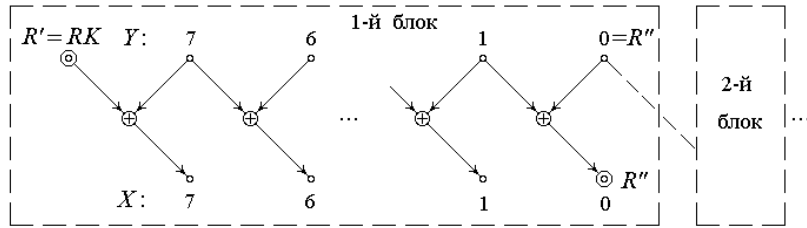


Рисунок 8. Структурная схема алгоритма обратного левостороннего скользящего кодирования на этапе расшифрования

Правостороннее скользящее кодирование, выполняемое на четных раундах шифрования, развивается по направлению справа налево, начиная с младшего (правого) 32-разрядного элемента последнего блока расширенного файла к старшему элементу первого блока. Структурная схема прямого правостороннего скользящего кодирования показана на рис.9.

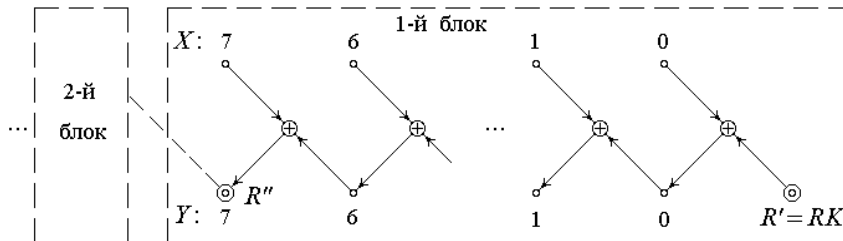


Рисунок 9. Структурная схема алгоритма прямого правостороннего скользящего кодирования на этапе зашифрования

Правостороннему скользящему кодированию (рис.9) отвечает система уравнений

$$\begin{aligned}
 y_0 &= R' \oplus x_0 ; \\
 y_1 &= y_0 \oplus x_1 ; \\
 &\dots\dots\dots \\
 y_6 &= y_5 \oplus x_6 ; \\
 y_7 &= y_6 \oplus x_7 = R'' .
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Согласно рис. 9 старший преобразованный 32-разрядный элемент  $y_7$  первого блока используется в качестве блочного раундового ключа  $R''$  для второго блока. Правостороннее обратное скользящее кодирование выполняется по схеме, приведенной на рис.10.

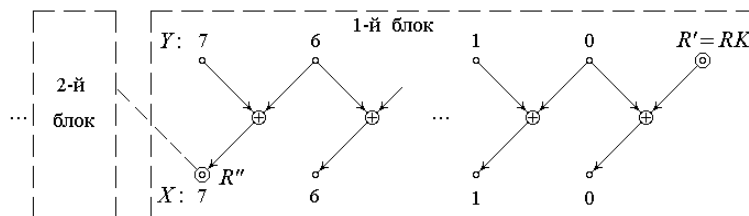


Рисунок 10. Структурная схема алгоритма обратного правостороннего скользящего кодирования на этапе расшифрования

Обратному правостороннему скользящему кодированию соответствует система уравнений



байту  $a$  над неприводимым двоичным полиномом  $\varphi(x)$ , в качестве которого, как и в  $AES$ , выбран полином восьмого порядка  $\varphi(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x + 1$ ;  $M$  – инволютивная матрица преобразования, заданная соотношением

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Впрочем, в качестве  $M$  можно было выбрать любую другую невырожденную двоичную инволютивную матрицу восьмого порядка. Инволютивной называется матрица, обратная которой совпадает с исходной. Мультипликативный обратный элемент  $a^{-1}$  над полем  $GF(2^8)$  как раз и доставляет преобразованию (5) нелинейные свойства.

**Стохастическая перестановка слов блока.** С помощью этого криптографического примитива осуществляется стохастическая перестановка (перемешивание) двоичных слов (16-битных кодовых комбинаций) в пределах шифруемого блока. Следовательно, в 256-битном блоке содержится 16 слов.

Операция стохастической перестановки слов блока реализуется следующим образом. Пусть  $x$  означает четырехразрядный двоичный номер слова шифруемого блока. Слово, расположенное в ячейке блока, двоичный номер которой равен  $x$ , перемещается в ячейку под номером  $y$ , причем

$$y = (x \cdot M_p)_2, \quad (6)$$

где  $(a)_2$  означает приведение результатов матричного произведения в правой части (6) к остатку по mod 2, а  $M_p$  – матрица перестановки, в качестве которой выбирается одна из 16-ти инволютивных двоичных матриц четвертого порядка. Адрес  $A$  матрицы  $M_p$  содержится в секторе  $P$  блочного раундового ключа  $RK$  (рис. 6) и образуется по правилу:

$$P = p_1 \parallel p_2 \Rightarrow A = \oplus \begin{matrix} p_1 \\ p_2 \end{matrix}, \quad (7)$$

где  $p_1$  и  $p_2$  – полубайты сектора  $P$ .

### Реализация $RSB$ алгоритмов

Приведем далее краткое описание функционирования  $RSB$  криптоалгоритма сначала на этапе зашифрования, а затем на этапе расшифрования.

**Зашифрование открытого текста.** Пусть  $RK_1, RK_2, \dots, RK_r$  – исходные 32-битные компоненты (базовые раундовые ключи) общего ключа  $CK$  на первом шаге зашифрования. Обозначим через  $R' = RK_1$  раундовый ключ, с помощью которого осуществляется управление криптопреобразованиями первого (расположенного слева) 256-разрядного блока открытого текста (InText). Обозначим также через  $C', S', \beta'$  и  $P'$  байты раундового ключа  $R'$  (рис.6). Шесть старших разрядов сектора  $C'$  ключа  $R'$  переписываются в старшие разряды семиразрядного регистра  $RS$ , причем в младшем разряде регистра постоянно удерживается единица. Таким образом, регистр  $RS$  будет содержать случайное (за счет случайности секретного ключа  $RK_1$ ) нечетное число  $C \in [1, 127]$ . Первый блок открытого текста подвергается круговой прокрутке на  $C$  разрядов влево. Затем восемь 32-разрядных элементов первого блока преобразуется по схеме, приведенной на рис.7, при этом элементы

$x_7, x_6, \dots, x_0$  блока замещаются элементами  $y_7, y_6, \dots, y_0$  (см. ф-лу (1)). 32-битный элемент  $y_0$  запоминается в качестве блочного раундового ключа  $RK''$ , под управлением которого будут выполняться криптопреобразования второго блока открытого текста. После завершения процедуры левостороннего скользящего кодирования байты первого блока подвергаются сначала нелинейной замене (5), в ходе которой используется содержимое секторов  $S'$  и  $\beta'$  раундового ключа  $R'$  (рис.6), а затем стохастической перестановке (6), при этом матрица перестановки  $M_p$  извлекается из памяти по адресу, который содержится в секторе  $P'$  ключа  $R'$  (см. преобразование (7)). На этом завершаются преобразования первого блока открытого текста.

Аналогичным образом осуществляются зашифрование второго блока открытого текста, но уже под управлением блочного раундового ключа  $R''$ , сформированного на этапе скользящего кодирования первого блока. Операция скользящего кодирования второго блока текста приводит к формированию раундового ключа  $RK'''$  для третьего блока и т.д. После окончания обработки последнего блока открытого текста (TextFin) процесс зашифрования (теперь уже частично зашифрованного текста) продолжается по вышеописанной схеме под управлением базовых раундовых ключей  $RK_2, RK_3, \dots, RK_r$ . На этом завершается первый шаг зашифрования.

Перед началом второго шага зашифрования общий ключ  $СК$  модифицируется, что реализуется циклическим сдвигом  $СК$  на семь разрядов влево (рис.3). В результате такого сдвига модифицируются также базовые раундовые ключи  $RK_1, RK_2, \dots, RK_r$ . Процесс зашифрования входного текста на втором и последующих шагах подобен зашифрованию на первом шаге.

**Расшифрование криптограммы.** Естественно, что перед началом расшифрования криптограммы необходимо восстановить то состояние общего ключа  $СК$ , в котором он находился на последнем этапе зашифрования. С этой целью исходный ключ  $СК$  должен быть подвергнут циклическому сдвигу на  $7s$  разрядов влево. Кроме того, следует иметь ввиду, что если на этапе зашифрования базовые раундовые ключи «отрабатывают» в натуральной последовательности (рис. 2 и 3), т.е. сначала управление зашифрованием передается базовому ключу  $RK_1$ , затем  $RK_2$  и, наконец,  $RK_r$ , то при расшифровании порядок использования раундовых ключей должен быть обратным. Это означает, что на каждом шаге расшифрования базовые раундовые ключи используются в инверсной последовательности, а именно:  $RK_r, RK_{r-1}, \dots, RK_1$  (рис. 4 и 5).

Номер блока, с которого начинается процесс расшифрования, зависит от того, четным или нечетным являлось число раундов  $r$  в одном шаге зашифрования. Предположим, что  $r$  – нечетное число. В таком случае расшифрование начинается с первого (расположенного слева) блока шифротекста и развивается далее по направлению слева направо. Если же  $r$  – четное число, то процесс расшифрования развивается по направлению справа налево, начиная с последнего (правого) блока шифрограммы. Последней криптооперацией, которой был подвергнут первый блок (а это левый блок шифрограммы при нечетном  $r$  и правый, если  $r$  – четное число), являлась операция стохастической перестановки байтов. Поэтому, прежде всего, необходимо восстановить первоначальное расположение байтов первого блока. Эта операция осуществляется преобразованием

$$x = y \cdot \overline{M}_p, \tag{8}$$

являющимся обратным преобразованием (6), и реализована в **RSB** шифре табличным способом.

После завершения операции обратной перестановки байтов (8) выполняется операция восстановления исходного состояния  $x$  байтов, подвергнутых нелинейной замене (5). Как следует из соотношения (5), сначала необходимо устранить компоненту  $\beta$ , в результате чего получим

$$(x \oplus S)^{-1} \otimes M_s = y \oplus \beta, \quad (9)$$

а затем из равенства (9) извлечь  $Z = x \oplus S$ , что также производится табличным способом.

И, наконец, разрешая  $Z$  относительно  $x$ , получим

$$x = Z \oplus S.$$

В результате выполнения этих двух операций (обратной перестановки и восстановления исходных значений байтов) приходим к состоянию первого блока шифротекста, в котором он находился после скользящего кодирования под управлением раундового ключа  $R'$ , равного  $RK_r$ , а точнее –  $RK_{rs}$ . Поэтому необходимо запомнить значение операнда  $y_0$ , являющегося блочным раундовым ключом  $R''$ , под управлением которого проводилась операция зашифрования второго блока шифротекста на  $r$ -м раунде криптопреобразования. Этот же ключ  $R''$  должен быть использован также и для расшифрования второго блока. После того, как вычислен (и сохранен) ключ  $R''$ , можно провести операции обратного левостороннего скользящего кодирования первого блока (рис.8) и обратной стохастической прокрутки (но теперь уже вправо) на число разрядов, определяемого семью старшими разрядами сектора  $C$  ключа  $R'$  (с учетом единицы в младшем разряде байта, которым задается нечетный порядок обратного циклического сдвига).

Аналогичным образом выполняется обратное преобразование второго блока, третьего и т.д. Затем точно также преобразования блоков шифротекста выполняются под управлением базовых раундовых ключей  $RK_{r-1}, RK_{r-2}, \dots, RK_1$ . После завершения процесса преобразований шифрограммы на первом шаге расшифрования общий ключ подвергается циклическому сдвигу на семь разрядов вправо, тем самым восстанавливаются базовые раундовые ключи, отвечающие второму шагу расшифрования.

### Статистический анализ *RSB* алгоритма

Один из возможных способов оценки стойкости криптографических алгоритмов состоит в оценке статистической безопасности шифратора. Считается, что шифр является статистически безопасным, если последовательность, которую он генерирует (или образуемая в результате зашифрования открытого текста шифрограмма), обладает свойствами, не отличающимися от случайных последовательностей. Такие последовательности называются «псевдослучайными». Для оценки того, насколько близко криптоалгоритмы аппроксимируют генераторы «случайных» последовательностей, используются статистические тесты. Предложенный Американским Национальным Институтом стандартов пакет *NIST STS* [10] для тестирования генераторов случайных или псевдослучайных чисел служит одним из подходов к реализации задачи оценки статистической безопасности криптографических алгоритмов. Использование данного пакета позволяет с высокой долей вероятности выносить решение относительно того, насколько последовательность, генерируемая исследуемым шифратором, является статистически безопасной. Пакет *NIST STS* (версия 18.1) содержит в себе 15 статистических тестов. Однако фактически вычисляется 188 статистических параметров, предназначенных для определения соответствующей глобальной или локальной оценки.

Пакет позволяет представить результаты статистических испытаний криптоалгоритмов в виде статистических портретов шифрограмм, формируемых тестируемым шифратором. На рис.11 приведен пример одного из портретов шифрограммы, образованной в результате зашифрования алгоритмом *RSB* русскоязычного текстового файла (словарь Даля) объемом 16.5 Мбайт.

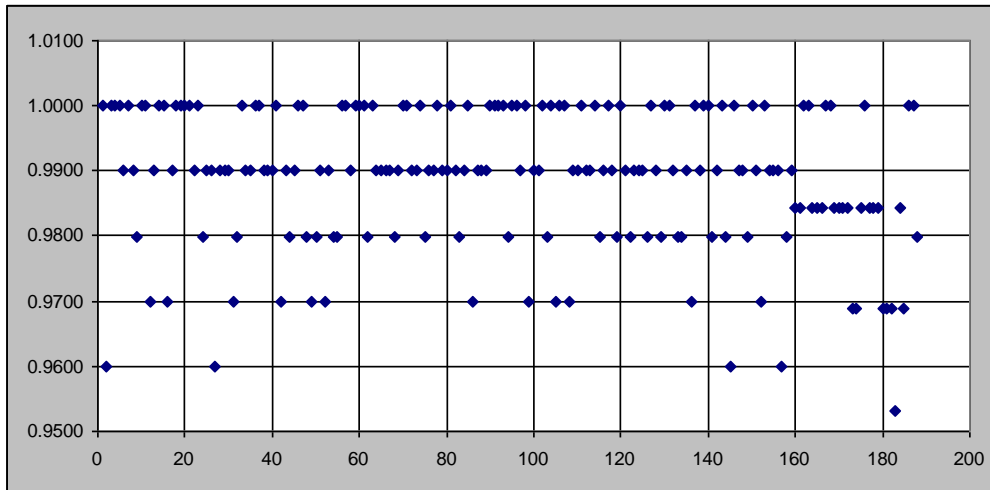


Рисунок 11. Пример статистического портрета шифрограммы, образованной криптоалгоритмом *RSB*

На оси абсцисс портрета отложены номера статистических характеристик ( $i = \overline{1, 188}$ ) псевдослучайных последовательностей, а на оси ординат – их относительные значения  $\gamma_i$ . Пороговым значением параметра  $\gamma_i$  является значение, не меньшее 0,96. Таким образом, согласно рис. 11, лишь один из 188 статистических параметров анализируемой шифрограммы не укладывается в расчетные пределы допустимых границ, что вполне допустимо для последовательностей, характеризующихся как псевдослучайные.

#### Выводы:

1. *RSB* алгоритм допускает динамичное управление в широком диапазоне такими параметрами шифрования, как размер общего секретного ключа и число шагов (а, следовательно, и раундов) криптографических преобразований.

2. Криптографические преобразования в каждом блоке осуществляются под управлением индивидуальных локальных раундовых ключей, зависящих не только от значения секретного базового раундового ключа, но и всего текста, предшествующего преобразуемому блоку.

3. Основные выполняемые в *RSB* шифре криптографические преобразования (циклический сдвиг блока, скользящее кодирование 32-битных элементов, нелинейная подстановка байтов и перестановка слов в блоках) относятся к классу стохастических управляемых операций шифрования.

4. Стохастичность операций *RSB* шифрования обеспечивается не только выбором случайных базовых раундовых ключей, но и многократным домешиванием в локальные раундовые ключи криптографически преобразуемых (в силу чего приобретающих стохастические свойства) 32-битных элементов шифруемого текста.

5. *RSB* алгоритм допускает аппаратную реализацию на платформах с 32-х разрядными шинами, причем для повышения быстродействия возможно распараллеливание операций нелинейных подстановок байтов и перестановок слов в блоках шифрования.

6. Как показали результаты статистических испытаний *RSB* шифра пакетом *NIST STS*, эффективность *RSB* алгоритма оказалась на уровне не ниже, а для отдельных параметров шифрования – превышающем эффективность широко используемых стандартов криптографической защиты, таких как *DES*, *АИÑÒ*, *AES* и др.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Шнайер Б. Прикладная криптография / Б. Шнайер. – М.: «ТРИУМФ», 2003. – 816 с.
2. Венбо Мао. Современная криптография: теория и практика / Венбо Мао. – М.: «Вильямс», 2005. – 768 с.
3. Белецкий А.Я. Преобразования Грея / Белецкий А.Я., Белецкий А.А., Белецкий Е.А. Т. 2. Прикладные аспекты. – К.: Кн. Изд-во НАУ, 2007. – 644 с.
4. Белецкий А.Я. Симметричный блочный криптоалгоритм / Белецкий А.Я., Белецкий А.А. // Захист інформації № 2 (29), 2006. – С. 42-51.
5. Белецкий А.Я. / Белецкий А.Я., Белецкий А.А., Кузнецов А.А. Семейство симметричных блочных криптографических алгоритмов с динамически управляемыми параметрами шифрования // Електроніка та системи управління. – К.: НАУ, 2007. № 1 (11). Белецкий А.Я., Белецкий А.А., Кузнецов А.А. – С. 5-16.
6. Зензин О.С. Стандарт криптографической защиты – AES. Конечные поля / Зензин О.С., Иванов М.А. / Под редакцией М.А. Иванова. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2002. – 176 с.
7. Молдаван Н.А. Криптография: от примитивов к синтезу алгоритмов. / Молдаван Н.А., Молдаван А.А., Еремеев М.А. –СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 448 с.
8. Молдаван Н.А. Криптография: скоростные шифры. / Молдаван Н.А., Молдаван А.А., Гуц Н.Д., Изотов Б.В. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 496 с.
9. Белецкий А.Я. Преобразования Грея / Белецкий А.Я., Белецкий А.А., Белецкий Е.А. Т. 1. Основы теории. – К.: Кн. Изд-во НАУ, 2007. – 412с.
10. Random Number Generation and Testing. [http: www.csrc.nist.gov/rng/](http://www.csrc.nist.gov/rng/)



УДК 681.3.06 (50.41.25)

## **СТВОРЕННЯ ГАЛУЗЕВОЇ СИСТЕМИ СЕРТИФІКАЦІЇ ПРОГРАМНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ НАУКОВОГО ТА НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Сергєєв Ю.С.**

**Український науковий центр розвитку інформаційних технологій  
МОН України**

*Об'єктом дослідження НДР є галузева система сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення МОН України.*

*Головна мета роботи - розробити та впровадити постійно діючу систему сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення, що замовляються, закупаються, розробляються, постачаються та експлуатуються в сфері діяльності Міністерства освіти і науки України.*

*В результаті виконання першого етапу розроблені документи першої черги нормативно-методичного забезпечення галузевої системи сертифікації*

***Ключові слова:** акредитація, система, сертифікація, оцінювання якості, програмна продукція, оцінювання відповідності, схема сертифікації, центр сертифікації.*

Становлення державності України, відродження її економіки і входження до світового інформаційного суспільства неможливі без прискореного розвитку її інформаційного простору. І цей комплекс проблем планується вирішувати в Україні прискореними темпами.

Як наслідок цього, використання нових інформаційних технологій і засобів телекомунікаційних систем, в тому числі програмної продукції в галузі освіти і науки України у всіх сферах діяльності, приймає масовий характер. У процес інтенсивно включаються інтернет-технології, автоматизовані системи і т.п. На жаль, інфраструктура, що забезпечує проникнення програмної продукції у всі сфери діяльності галузі освіти і науки України, перебуває в стадії початкового розвитку. Для цього є різні причини, але не останньої з них, на наш погляд, є відсутність достатньої правової та нормативної бази, а також як результат, широке поширення на вітчизняному ринку контрафактної і недоброякісної програмної продукції.

У зв'язку із зміною ролі програмної продукції (із вузько спеціалізованої продукції вона перетворилася у продукцію повсякденного і масового застосування) сьогодні виробникам програмної продукції в Україні доводиться конкурувати з постачальниками імпоротної програмної продукції. Досягнути успіху в конкурентній боротьбі можливе за умов виробництва високоякісної програмної продукції, при цьому виникає проблема визначення та отримання незалежного підтвердження якості програмної продукції. Ще більшої гостроти ця проблема набуває після вступу України до СОТ.

Актуальність робіт з сертифікації програмної продукції визначається нагальною потребою захисту державних інтересів в галузі освіти і науки України, інтеграцією в Європейську інфраструктуру, захисту вітчизняного ринку програмної продукції від неякісних виробів, дотримання вимог безпеки технологічних та інших процесів, керованих програмними засобами, а також забезпечення вітчизняного ринку конкурентноспроможною програмною продукцією навчального призначення.

Програмна індустрія досі не стала базою для створення нових сучасних інформаційних технологій та систем наукового та освітнього призначення, автоматизованих систем керування різноманітними науковими та освітніми установами. В галузі освіти і науки досі не створені інструментально-технологічні комплекси підтримки розробки високоякісної і конкурентноспроможної програмної продукції, відповідної галузевої системи оцінювання якості та сертифікації програмної продукції. Виробництво програмної продукції

не стало самоокупною галуззю економіки, здатною експортувати свою продукцію. Обсяг програмної продукції, що використовується в галузі освіти і науки України, не відповідає попиту на неї.

Гостро постала необхідність впровадження індустріального підходу до розробки програмної продукції, відображеного у численних міжнародних нормативних документах.

Однією з основних умов створення нових сучасних інформаційних технологій і їх сертифікації є наявність нормативної бази інженерії якості програмної продукції.

Аналіз стану сертифікації програмної продукції в Україні показує, що рівень більшої частини вітчизняних розробників програмної продукції не враховує нові методології програмної інженерії якості, які містяться в міжнародних стандартах, і не використовує досвід, що накопичився у світі. Відсутність цивілізованого ринку лише погіршує положення. Ці недоліки повністю притаманні галузі освіти і науки України.

Слід зазначити, що архітектурна, програмно-інформаційна сумісність різних програмних засобів та систем в галузі освіти і науки України та їх інтегрованість в міжнародні структури може бути забезпечена лише шляхом стандартизації і сертифікації, у тому числі і програмної продукції, відповідно до вимог міжнародних і державних стандартів, ідентичних міжнародним стандартам.

Досвід з інженерії якості та сертифікації програмної продукції в Україні показує, що якість та сертифікація програмної продукції повинна плануватися на самих ранніх стадіях її створення, придбання, постачання або розробки. Для цього можуть використовуватися постійно діючі системи керування якістю програмної продукції, що замовляються, постачаються, розробляються, експлуатуються в сфері МОН України.

Особливу важливість створення системи керування якістю набуває, якщо розробка програмної продукції вимагає значних витрат, якщо програмна продукція призначена для використання у критичних за безпекою сферах діяльності, сприяє прийняттю важливих рішень та планується для масового використання. Створення такої системи керування якістю програмної продукції спрямовано, насамперед, на вживання заходів по запобіганню, оперативному виявленню й усуненню невідповідностей якості програмної продукції.

До актуальних проблем розвитку теорії та методології підтвердження відповідності програмної продукції відносяться взаємообумовлені проблеми теоретичного характеру, що повинні вирішуватися в певній послідовності, починаючи з досліджень та розробки науково-методичних засад визначення (оцінювання) ступені якості і принципів віднесення її до об'єктів підтвердження відповідності.

Аналіз особливостей функціонування конкурентного ринку, методики та практики сертифікації програмної продукції в Україні, а також наукового обґрунтування необхідності переходу від сертифікації до механізму підтвердження відповідності дозволяє сформулювати методологічні засади підтвердження відповідності програмної продукції нормативним вимогам.

Ці методологічні засади підтвердження відповідності програмної продукції нормативним вимогам забезпечать вирішування проблемних питань підвищення якості програмної продукції, захисту прав споживачів на якісну програмну продукцію при досягненні балансу інтересів виробника та споживача. Вирішення цих проблем вимагають розробки як науково-методичних, так і нових організаційних підходів, що забезпечать удосконалення сертифікації програмної продукції та переходу до механізму підтвердження відповідності.

Одна з центральних методологічних проблем підтвердження відповідності як способу забезпечення якості програмної продукції полягає в базуванні концептуальної моделі на єдиній методологічній засаді, що містить в собі:

- а) єдині підходи, методи, методики і алгоритми визначення (оцінювання) якості програмної продукції;
- б) єдині принципи і критерії віднесення програмної продукції до певних схем підтвердження відповідності (третьою стороною);

в) єдині принципи і критерії формування переліку програмної продукції, відповідність якої підтверджується декларацією про відповідність;

г) єдині системні методи вибору схем підтвердження відповідності якісної та конкурентноспроможної програмної продукції нормативним вимогам, а також методи їх оптимізації.

Вирішування кожної із перелічених проблем припускає, в свою чергу, вирішування певної сукупності взаємопов'язаних завдань, виходячи з загальної цільовій установки.

Проблема розробки науково-методичних засад визначення (оцінювання) якості програмної продукції на сучасному етапі розвитку програмної індустрії по суті є ключовою. Розробка цієї проблеми передбачає послідовну розробку та застосування:

а) єдиних принципів формування вимог щодо якості програмної продукції та регулювання ризику;

б) єдиних принципів регламентування (нормування) ризику;

в) єдиних методів оцінювання якості програмної продукції, орієнтованих на застосування сучасних засобів інженерії якості програмної продукції;

г) єдиних принципів і критеріїв формування оптимальної номенклатури об'єктів підтвердження відповідності в нерегульованій сфері.

При цьому треба мати на увазі, що застосування перелічених критеріїв, методів и принципів повинно сприяти вирішуванню в кінцевому підсумку двоєдиної задачі: формування балансу інтересів виробників і споживачів програмної продукції та безумовного захисту прав споживачів на якісну програмну продукцію.

Однією із важливих умов урахування балансу інтересів виробників та споживачів програмної продукції в межах процедур підтвердження відповідності встановленим вимогам пов'язано з науковим обґрунтуванням вибору системи та схем сертифікації в залежності від ступеню якості та сфери застосування сертифікованої програмної продукції. Такій підхід повністю відповідає сучасним тенденціям в сфері підтвердження відповідності, що розвиваються державами Європейського союзу (ЄС) в межах Нового та Глобального підходів (New Approach и Global Approach).

Вирішування проблеми досліджень і формування системних засад вибору схем підтвердження відповідності якісної та конкурентноспроможної програмної продукції нормативним вимогам передбачає:

а) формування сучасних кваліметричних засад загальної систематизації програмної продукції стосовно завдань підтвердження відповідності, що особливо актуально для упорядкування діяльності в нерегульованій сфері підтвердження відповідності програмної продукції;

б) систематизацію технологічних характеристик і основних параметрів схем підтвердження відповідності з позиції їх найбільш раціонального використання для формування балансу інтересів виробників та споживачів програмної продукції;

в) розробку критеріїв і методичних засад вибору схем підтвердження відповідності і оптимізації їх параметрів в залежності від складності програмної продукції і результатів її кваліметричної оцінки з урахуванням інтересів виробників та споживачів.

Один з важливих аспектів урахування балансу інтересів виробника (постачальника) програмної продукції і споживача пов'язаний із розробкою та дослідженням процедур підтвердження відповідності у частині вибору схем підтвердження відповідності програмної продукції встановленим вимогам. Зараз в Україні сформовані певні передумови для такого обліку.

Заявник у багатьох випадках обирає саму просту схему сертифікації; в той же час орган по сертифікації орієнтується на найбільш витратні схеми. Така ситуація є конфліктною.

Для вирішення цього конфлікту пропонується використовувати підхід, що реалізований в державах ЄС, котрий базується на наступному твердженні: обсяг доказової

бази (схема сертифікації) повинний відповідати рівню потенційної небезпеки об'єкту підтвердження відповідності.

При такому підході і виробник, і орган по сертифікації при виборі схем сертифікації повинні розмовляти однією мовою – «мовою безпеки». Іншими словами, для розв'язання конфлікту між сторонами слід розробити відповідні методи розрахунку безпеки програмної продукції та запропонувати механізм обліку показників безпеки в процесі встановлення схем сертифікації.

Результати комплексної розробки проблем, що розглядаються, і вирішення перерахованих задач можуть слугувати науково-методичною базою для вирішення задач удосконалення методики й практики підтвердження відповідності в Системі, включаючи:

а) обґрунтування переходу щодо сертифікації програмної продукції та щодо раціонального різномайття форм підтвердження відповідності якості та безпеки програмної продукції нормативним вимогам;

б) удосконалення законодавчої бази, нормативно-технічного й організаційно-методичного забезпечення підтвердження відповідності програмної продукції у всій різноманітності його форм;

в) удосконалення методики й практики формування складу та структури переліків і номенклатури програмної продукції, що підлягають підтвердженню відповідності в Системі з урахуванням умов більш повного входження України в світову економіку при безумовному додержанні вимог як щодо забезпечення балансу інтересів виробника і споживача, так і щодо захисту прав споживача на якісну та безпечну програмну продукцію.

Метою першого етапу науково-технічної роботи є розроблення в першу чергу нормативного, організаційного, науково-методичного забезпечення Системи сертифікації:

а) Проект Положення про галузеву систему сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення МОН України;

б) Проект Порядку сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення МОН України.

Ці проекти документів є частиною документів нормативного, організаційного, науково-методичного забезпечення Системи сертифікації, що призначені до подальшого введення в дію, створення Системи та використання в першу чергу Учасниками Системи, Головним центром сертифікації МОН України та організаціями, що замовляють, постачають, розробляють, супроводжують та експлуатують програмну продукцію в сфері МОН України.

Досягнення поставлених перед Системою цілей передбачається шляхом виконання наступних робіт:

а) освоєння і поширення передового міжнародного досвіду з забезпечення якості та сертифікації програмної продукції;

б) участь у створенні основних за видами програмної продукції нормативних і методичних документів з сертифікації програмної продукції;

в) розробка й удосконалювання нових методів і засобів оцінювання якості програмної продукції;

г) інформаційне забезпечення всіх учасників Системи;

д) оптимізація використання ресурсів Системи.

До актуальних проблем розвитку теорії та методології підтвердження відповідності програмної продукції відносяться взаємообумовлені проблеми теоретичного характеру, що повинні вирішуватися в певній послідовності, починаючи з досліджень та розробки науково-методичних засад визначення (оцінювання) ступені якості і принципів віднесення її до об'єктів підтвердження відповідності.

Аналіз особливостей функціонування конкурентного ринку, методики та практики сертифікації програмної продукції в Україні, а також наукового обґрунтування необхідності переходу від сертифікації до механізму підтвердження відповідності дозволяє сформулювати методологічні засади підтвердження відповідності програмної продукції нормативним вимогам.

Оцінювання відповідності є специфічна сфера діяльності, що не може бути здійснена без урахування множини факторів. Для прийняття максимально ефективного рішення й досягнення кращого результату оцінювання відповідності слід урахувувати інтереси безліч сторін, тим або іншим чином пов'язаних із програмою оцінювання відповідності та сертифікації продукції.

Ці методологічні засади підтвердження відповідності програмної продукції нормативним вимогам забезпечать вирішування проблемних питань підвищення якості програмної продукції, захисту прав споживачів на якісну програмну продукцію при досягненні балансу інтересів виробника та споживача. Вирішення цих проблем вимагають розробки як науково-методичних, так і нових організаційних підходів, що забезпечать удосконалення сертифікації програмної продукції та переходу до механізму підтвердження відповідності.

Галузь вивчення й створення стандартів оцінювання поповнюється документами та роботами міжнародних організацій, котрими признається виключна важливість стандартів діяльності з оцінювання відповідності та усвідомлюється певний потенціал для майбутнього розвитку галузі. Країни Європейської спільноти об'єднали свої зусилля для розвитку стандартизації цієї галузі. Але безперечним лідером фундаментальних досліджень та випуску міжнародних стандартів з оцінювання відповідності залишається Міжнародна організація зі стандартизації та її технічний комітет з оцінювання відповідності ISO CASCO.

ISO CASCO за рахунок своєї структури, до якої входять члени - національні організації зі стандартизації більшості країн світу, та процедур розроблення забезпечили актуальне вирішення проблем і дослідження в галузі оцінювання відповідності та сертифікації на міжнародному рівні. З 1982 року розроблені, діють та актуалізуються міжнародні стандарти та настанови з оцінювання відповідності: [1],[2],[3],[4],[5],[6],[7],[8],[9],[10],[11],[12],[13]. Інформація на сайтах міжнародних організацій легко доступна та актуальна.

Всі ці нормативні документи використовувалися у всіх передових країнах світу для впровадження процедур оцінювання відповідності на національному, регіональному та галузевому рівні.

Процес створення та впровадження міжнародних та Європейських стандартів з оцінювання відповідності проходить і в Україні, але на жаль, недостатньо ефективно.

Прийняті у ролі національних стандартів: [14], [15],[16],[17],[18],[19].

Деякі міжнародні стандарти, що затверджені, очікують свого випуску впродовж великого терміну.

У цій ситуації для забезпечення якості програмної продукції, яка використовується в галузі освіти і науки України, найкраще використовувати сертифікацію, як інструмент створення високоякісної програмної продукції, що використовується в усьому світі. Це дозволить у найкоротший термін підняти рівень розробки, захистити вітчизняний ринок від недоброякісної програмної продукції, проводити постійний контроль за якістю програмної продукції, яка використовуватиметься в галузі освіти і науки України.

На сучасному етапі розвитку галузі освіти і науки України застосоване оцінювання відповідності (сертифікація) програмної продукції на більш ранніх етапах життєвого циклу програмної продукції з урахуванням специфіки розвитку інженерії якості програмної продукції.

З метою практичного використання сучасної методології оцінювання відповідності програмної продукції з урахуванням актуальних міжнародних та національних стандартів з оцінювання відповідності [1],[2],[6],[7],[8],[9],[10],[11],[14],[15] розроблено нормативно-методичне забезпечення Системи першого етапу: проект «Положення про галузеву систему сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення» та проект «Порядку сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення».

По результатах досліджень:

а) проект нормативного документу «Положення про галузеву систему сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення» розроблений з урахуванням актуальних міжнародних стандартів з оцінювання відповідності, що забезпечить в майбутньому визнання робіт з сертифікації та акредитації галузі на міжнародному рівні за рахунок використання єдиних міжнародних правил;

б) для урахування балансу інтересів виробників та споживачів програмної продукції в межах процедур підтвердження відповідності в проекті нормативного документу «Порядок сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення МОН України» передбачена гнучка система схем сертифікації, для чого використані в межах усталених правил найбільш розповсюджені системи та схеми сертифікації;

в) використані для сертифікації тільки ті нормативні документи, що відповідають вимогам [1].

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. ISO/IEC Guide 7:2008 Methods of indicating conformity with standards for third-party certification systems.
2. ISO/IEC Guide 23:1982 Methods of indicating conformity with standards for third-party certification systems.
3. ISO/IEC Guide 27:1983 Guidelines for corrective action to be taken by a certification body in the event of misuse of its mark of conformity.
4. ISO/IEC Guide 53:2008 Conformity assessment -- Guidance on the use of an organization's quality management system in product certification .
5. ISO/IEC Guide 65:1996 General requirements for bodies operating product certification systems.
6. ISO/IEC Guide 67:2008 Conformity assessment – Fundamentals of product certification.
7. ISO/IEC Guide 68:2002 Arrangements for the recognition and acceptance of conformity assessment results.
8. ISO/PAS 17005:2008 Conformity assessment-Use of management systems-Principles and requirements.
9. ISO/PAS 17001:2004 Conformity assessment -- Impartiality -- Principles and requirements.
10. ISO/PAS 17002:2004 Conformity assessment -- Confidentiality -- Principles and requirements.
11. ISO/PAS 17003:2004 Conformity assessment -- Complaints and appeals -- Principles and requirements.
12. ISO/PAS 17004:2005 Conformity assessment -- Disclosure of information -- Principles and requirements.
13. ISO/PAS 17005:2008 Conformity assessment -- Use of management systems -- Principles and requirements.
14. ДСТУ ISO/IEC Guide 28:2007 Оцінювання відповідності. Настанови щодо системи сертифікації продукції третьою стороною (ISO/IEC Guide 28:2004, IDT).
15. ДСТУ ISO/IEC Guide 60:2007 Оцінювання відповідності. Кодекс усталеної практики (ISO/IEC Guide 60:2004, IDT).
16. ДСТУ ISO/IEC 17000:2007 Оцінювання відповідності. Словник термінів і загальні принципи (ISO/IEC 17000:2004, IDT).
17. ДСТУ ISO/IEC 17011:2005 Оцінювання відповідності. Загальні вимоги щодо органів з акредитації, що акредитують органи з оцінювання відповідності (ISO/IEC 17011:2004, IDT).
18. ДСТУ ISO/IEC 17020:2001 Оцінювання відповідності. Загальні критерії діяльності органів різного типу, що здійснюють контроль (ISO/IEC 17020:1998, IDT).
19. ДСТУ ISO/IEC 17030:2005 Оцінювання відповідності. Загальні вимоги до знаків відповідності третьої сторони (ISO/IEC 17030:2003, IDT).

**Дистанційна освіта**

**Distance learning.**

УДК 378.1:004

**ЦІЛІ ТА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУ «СТВОРЕННЯ БАНКУ ЕЛЕКТРОННИХ ДОКУМЕНТІВ З ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЩОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ»****Співаковський О.В., Львов М.С., Кравцов Г.М.,  
Федорова Я.Б., Осипова Н.В., Кушнір Н.О.  
Херсонський державний університет**

*В статті представлено досвід колективу співробітників науково-дослідного інституту інформаційних технологій ХДУ щодо виконання науково-технічної роботи в рамках державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці», угода № ІТ/583-2009 від 23.10.2009, результатом якої буде створення веб-ресурсу – банку електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти.*

**Ключові слова:** вища педагогічна освіта, банк електронних документів, дистанційне навчання, дистанційний курс, анкетування.

**Постановка проблеми.** Удосконалення інформаційного забезпечення освітніх процесів потребує сьогодні нових підходів до організації управління та формування освітньої політики у галузі дистанційного навчання (ДН), яка базується на використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Важливий етап цього процесу – створення комплексу нормативних документів та методичних матеріалів, що забезпечують інформаційну підтримку ДН у вищих навчальних закладах.

Метою проведення науково-технічної роботи є створення банку електронних документів з ДН для вищої педагогічної освіти, який надасть учасникам освітнього процесу доступ до нормативних, навчально-методичних та дидактичних матеріалів з дистанційного навчання. Це сприятиме підвищенню рівня організаційного, нормативно-методичного та програмно-технологічного забезпечення ДН у закладах вищої педагогічної освіти, які здійснюють підготовку педагогічних фахівців за рахунок створення упорядкованого банку електронних нормативно-правових документів та психолого-педагогічних матеріалів, спрямованих на забезпечення умов впровадження й поширення дистанційної технології навчання в системі вищої освіти.

Розвиток дистанційного навчання почав прискорюватися з прийняттям Законів України "Про Національну програму інформатизації" та "Про вищу освіту". Певну роль відіграло також те, що МОН разом з Українським центром дистанційної освіти Національного технічного університету "Київський політехнічний інститут" – координуючою організацією у сфері дистанційного навчання розроблено Концепцію розвитку системи дистанційного навчання в Україні [16].

Для організаційного забезпечення з розвитку системи дистанційного навчання при Міністерстві освіти і науки України, створено Координаційну раду на основі Українського центру дистанційної освіти створено Український інститут інформаційних технологій в освіті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", формується перша черга мережі регіональних центрів системи дистанційного навчання (СДН). Крім цього, здійснюються педагогічні експерименти, що дозволило набути досвіду з питань впровадження дистанційного навчання широким колом ВНЗ, зокрема, такими як Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Сумський державний університет, Харківський національний університет радіоелектроніки, Хмельницький національний університет, Херсонський державний університет, Міжнародний університет фінансів,



Науково-виробничий комплекс "Академія дистанційної освіти", Відкритий міжнародний університет розвитку людини "Україна" та інші [17].

Робота зі створення банку електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти виконується вперше. В роботі буде використано досвід створення та впровадження дистанційних форм навчання у Херсонському державному університеті [1-15], а саме:

1. Система дистанційного навчання «Херсонський віртуальний університет» – <http://dls.kherson.ua/dls>
2. Дистанційний курс «Цитологія» з нормативної частини циклу дисциплін природничо-наукової підготовки майбутніх вчителів біології за договором №ІТ/501-2007 від 22.08.07 р. – <http://dls.kherson.ua/cytology>
3. Дистанційна система навчання «Web-Almir» – <http://krug.kspu.ks.ua/DesktopDefault.aspx>
4. Інтегроване середовище дистанційного навчання «Основи алгоритмізації та програмування» – <http://weboar.ksu.ks.ua>.

**Постановка завдання.** Основними завданнями при виконанні даної роботи є накопичення, систематизація та розробка наступних документів та матеріалів для банку електронних документів:

1) аналітичні матеріали та рекомендації (краща практика) щодо стану впровадження, науково-методичного забезпечення та програмно-технологічного забезпечення дистанційного навчання для закладів вищої педагогічної освіти (інформаційно-аналітична записка «Стан та рівень дистанційної освіти у педагогічних ВНЗ України»);

2) забезпечення доступу до інформаційних ресурсів освіти і науки щодо використання дистанційних технологій у навчальному процесі на основі сучасних інноваційних технологій;

3) характеристика ключових питань, проблем та вимог відносно впровадження технологій дистанційного навчання у вищих навчальних закладах, які забезпечують підготовку педагогічних працівників (рекомендаційний лист МОН України);

4) методичні рекомендації щодо створення дистанційних курсів й використання технологій дистанційного навчання в закладах вищої педагогічної освіти;

5) сайт банку електронних документів з дистанційного навчання, який буде містити електронні версії нормативно-правових актів та документації, отриманої в результаті наукових досліджень. Для забезпечення роботи веб-ресурсу будуть розроблені наступні сервіси: блок навігації, база даних електронних документів, пошук по сайту, гостьова книга, блок адміністратора для керування сайтом.

Результати дослідження будуть представлені у відкритому доступі в мережі Інтернет у формі веб-ресурсу «Банк електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти». Доступ до документації, з урахуванням вимог до технічного захисту інформації та прав доступу користувачів різних категорій, дозволить оперативно підтримувати в актуальному стані електронний банк документів.

Створення та впровадження результатів цієї роботи сприятиме зменшенню інтелектуальних, матеріальних та фінансових витрат на впровадження та розвиток технологій ДН у галузі педагогічної освіти і вищої освіти в цілому.

Виконання поставленого завдання дозволить удосконалити інформаційне забезпечення ДН, створити фундамент для розвитку систем дистанційного навчання у галузі вищої педагогічної освіти. Створений веб-ресурс функціонуватиме також як інформаційна база для ДН в системі післядипломної педагогічної освіти.

Використання сучасних телекомунікаційних мереж сприятиме скороченню накладних витрат, пов'язаних зі збиранням, обробкою, зберіганням, аналізом та передачею науково-методичної інформації.

**Основна частина.** Результати роботи дослідження орієнтовані на вищі навчальні заклади, що здійснюють підготовку за педагогічним профілем, і спрямовані на вдосконалення дистанційної форми навчання для підготовки педагогів.

Виконання роботи проекту буде здійснюватися поетапно на протязі 2009-2010 рр.:

- на першому етапі проводиться аналіз стану впровадження дистанційного навчання у вищих навчальних закладах, які здійснюють підготовку фахівців педагогічного профілю, та розроблюються функціональні й нефункціональні вимоги до веб-ресурсу «Банк електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти»;
- на другому етапі планується розробка організаційних та науково-методичних вимог до впровадження дистанційного навчання у вищих педагогічних навчальних закладах;
- на третьому етапі відбуватиметься власне розроблення веб-ресурсу «Банк електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти».

Отже, згідно з завданням першого етапу для аналізу стану впровадження ДН у вищих навчальних закладах авторами розроблено та запроваджено анкету «Створення банку електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти». Ця анкета окрім інформації про вищий навчальний заклад охоплює питання з наступних розділів:

- оцінка стану впровадження ДН у вищих педагогічних навчальних закладах;
- оцінка рівня науково-методичного забезпечення ДН у вищих педагогічних навчальних закладах;
- оцінка рівня програмно-технічного забезпечення ДН у вищих педагогічних навчальних закладах.

#### **Оцінка стану впровадження ДН.**

Дистанційна освіта займає соціально-значуще місце в освітній сфері і продовжує інтенсивно розвиватися. Тому важливо оцінити існуючий стан розвитку ДН у тих педагогічних ВНЗ, які вже мають певний досвід у цьому напрямку, а також оцінити передумови для розвитку дистанційної освіти.

Для оцінки стану впровадження дистанційного навчання у вищих педагогічних навчальних закладах анкета містить наступні питання, відповіді на які нададуть кількісні та якісні характеристики для відповідного аналізу.

1. Чи існує у ВНЗ спеціальний підрозділ, що займається питаннями дистанційної освіти:

- координуючий центр;
- базовий навчальний заклад;
- навчальні центри ДН;
- інше.

2. Стан дистанційного навчання за окремими спеціальностями:

- реалізоване;
- на стадії тестування;
- на стадії розробки;
- не реалізоване.

2.1. Реалізація дистанційного навчання за окремими спеціальностями

- Чи сформовані на рівні ВНЗ механізми набору студентів на дистанційне навчання;
- Студент може обирати послідовність вивчення навчальних дисциплін;
- Студент може змінювати термін навчання;
- Студент має можливість регулярного спілкування з викладачем, тьютором, консультантом;
- Слухачі отримують навчальні матеріали:
  - а) По електронній пошті;
  - б) Звичайною поштою (наприклад, диски з аудіолекціями);
  - в) З сайту навчального закладу або спеціального порталу;

г) Інше.

2.2. Який відсоток навчального часу при дистанційному навчанні проходить аудиторно?

- Лише форма контролю (залік, іспит, захист дипломної роботи);
- Менше 10%;
- 10-30%;
- 31-50%;
- 51-75%.

2.3. Які категорії користувачів освітніх послуг найчастіше навчаються за дистанційною освітою

- фахівці, що вже мають професійну освіту і бажають підвищити свою кваліфікацію, отримати нові знання або другу вищу освіту;
- населення, яке проживає в малоосвоєних і віддалених від ВНЗ центрах регіонів;
- абітурієнти, що готуються до вступу до ВНЗ;
- особи зі спеціальними потребами та потребуючі навчання вдома;
- студенти, що працюють;
- іноземні громадяни;
- екстерни.

3. Дистанційне навчання за окремими навчальними дисциплінами

- реалізоване;
- на стадії тестування;
- на стадії розробки;
- не реалізоване.

3.1. Реалізація дистанційного навчання за окремими дисциплінами.

- Чи існують єдині вимоги у навчальному закладі до дистанційних курсів з окремих дисциплін?
- Чи визначена процедура контролю якості дистанційних курсів з окремих дисциплін у навчальному закладі?
- Чи доступні студенту прості навігаційні інструкції?
- Чи володіє студент наступною інформацією при виборі дистанційного навчального курсу:
  - д) Мета, цілі та завдання курсу;
  - е) Інформація про автора курсу;
  - ж) Інформація про тьютора;
  - з) Термін навчання;
  - и) Вимоги до апаратного та програмного забезпечення, необхідного для навчального процесу;
  - к) Стилі спілкування та види навчальної взаємодії;
  - л) Кількість та формати мультимедійних матеріалів у курсі;
  - м) Критерії оцінювання результатів навчання.

3.2. Чим обумовлений вибір певного курсу дистанційного навчання студентом.

- прагненням здобути вищу освіту;
- прагненням поглибити свої знання;
- бажанням продовжити навчання і здобути другу вищу освіту;
- використанням ДН, як засобу отримання найновітніших професійних знань;
- необхідністю отримання сертифіката;
- вчитися заради задоволення;
- інше.

3.3. Вкажіть інтенсивність дистанційних курсів, що проводяться

- дуже інтенсивні курси тривалістю менше двох тижнів;
- достатньо інтенсивні одномісячні курси;
- менш інтенсивні курси (4-6 місяців);

- курси тривалістю більше півроку;
- гнучка система вибору інтенсивності.

3.4. Вкажіть найменшу тривалість дистанційного курсу.

3.5. Вкажіть найбільшу тривалість дистанційного курсу.

3.6. Яку кількість годин на тиждень студент може приділяти навчанню на дистанційному курсі:

- до 2 годин;
- від 2 до 5 годин;
- від 5 до 10 годин;
- більше 10 годин.

3.7. Яку кількість годин на тиждень тьютор може приділяти викладанню на дистанційному курсі:

- до 2 годин;
- від 2 до 5 годин;
- від 5 до 10 годин;
- від 10 до 20 годин;
- більше 20 годин.

4. Чи є у вашому ВНЗ положення про дистанційну освіту?

5. Через яку організаційно-правову форму реалізована у вашому ВНЗ дистанційне навчання?

- юридична особа;
- госпрозрахунковий підрозділ;
- підрозділ без права юридичної особи.

6. Вкажіть назву підрозділу.

- відділ інформаційних комп'ютерних технологій.

7. Який документ про закінчення дистанційної освіти ви отримуєте?

- диплом;
- свідоцтво.

8. Чи є реєстраційний номер на документі про закінчення дистанційної освіти?

9. Що, на вашу думку, заважає розробці дистанційних курсів навчання у вашому навчальному закладі?

- Відсутність матеріально-технічної бази;
- Відсутність програмно-технологічного забезпечення;
- Нестача фахівців в галузі інформаційних технологій, які б здійснювали розробку, впровадження та супроводження платформи для дистанційного навчання;
- Відсутність нормативно-правової бази для впровадження в систему освіти даного навчального закладу дистанційного навчання;
- Нестача викладачів, які могли б розробити методичне забезпечення дистанційного курсу;
- Недостатня мотивація для співробітників навчального закладу;
- Інше.

10. Якщо дистанційні курси були розроблені, але не впроваджені, то назвіть причини, через які, на вашу думку, вони не були впроваджені:

- Відсутність матеріально-технічної бази;
- Відсутність програмно-технологічного забезпечення;
- Нестача фахівців в галузі інформаційних технологій, які б здійснювали впровадження та супроводження дистанційного навчання;
- Відсутність нормативно-правової бази для впровадження в систему освіти даного навчального закладу дистанційного навчання;
- Нестача викладачів-тьюторів, які проводять дистанційне навчання;
- Недостатня мотивація для співробітників навчального закладу;
- Інше.

11. Яким чином, на вашу думку, потрібно підвищити мотивацію для співробітників навчального закладу для розробки і впровадження дистанційних курсів навчання?
- Підвищення зарплати (шляхом преміювання, введення надбавок);
  - Виділення частини робочого часу саме для розробки дистанційних курсів та їх впровадження;
  - Проведення навчання викладачів на курсах "тьюторів" для ознайомлення з методикою дистанційного викладання;
  - Інше.
12. Впроваджені у вашому ВНЗ курси дистанційного навчання відносяться до:
- Гуманітарних дисциплін;
  - Педагогічних дисциплін;
  - Природничо-математичних дисциплін;
  - Філологічних дисциплін;
  - Інше.
14. Яким чином розповсюджується інформація про дистанційні курси
- На сайті університету;
  - На сайті системи дистанційного навчання;
  - По телебаченню;
  - На радіо;
  - У періодичних виданнях;
  - Створено розсилки;
  - В усній формі викладачем;
  - Інше.
15. Вкажіть кадрове забезпечення дистанційного навчання
- підвищення кваліфікації професорсько-викладацького складу;
  - розробники дистанційних курсів;
  - програмісти;
  - системні адміністратори;
  - методисти;
  - менеджери.
16. Вкажіть віковий склад викладачів та розробників курсів дистанційного навчання (у відсотках)
- від 23 до 30 років;
  - від 31 до 40 років;
  - від 41 до 60 років;
  - старше 61 року.
17. Чи існують єдині вимоги та рекомендації до спеціалізованого програмного, дидактичного і методичного забезпечення дистанційного навчання?
18. Передумови використання технологій дистанційного навчання у ВНЗ:
- Який відсоток викладачів користується
- технологією електронної пошти;
  - технологією пошуку інформації в Інтернеті;
  - технологією on-line-спілкування;
  - технологією розміщення інформації в Інтернеті.
- Який відсоток викладачів має
- сертифікати з ІКТ;
  - досвід навчання дистанційно;
  - досвід розробки дистанційних курсів;
  - досвід проведення дистанційного навчання.
- Який відсоток викладачів регулярно використовує у навчальному процесі
- комп'ютер;
  - відео-проекційне обладнання;

- ресурси мережі Інтернет;
- електронну пошту;
- чати;
- електронне тестування;
- блоги.

19. Чи існує в навчальному закладі необхідна інфраструктура для створення електронного освітнього простору:

- сайт навчального закладу;
- освітні портали;
- електронна бібліотека;
- віртуальний університет.

20. До яких ресурсів у електронному вигляді студенти мають вільний доступ:

- навігаційні інструкції;
- електронні підручники;
- тексти лекцій;
- лабораторні, практичні, семінарські роботи;
- тести;
- методичні рекомендації.

21. Які види дистанційного навчання найбільш інтенсивно використовуються:

- лекції (мережні або відеозаписи);
- віртуальні екскурсії;
- лабораторні роботи;
- проектна діяльність;
- форуми (дискусійні, новин);
- практичні роботи;
- чати;
- блоги;
- тести;
- телеконференції.

22. Чи проходять дистанційно

- семінари;
- практики;
- заліки;
- екзамени;
- захисти проектних робіт;
- захисти курсових робіт;
- захисти дипломних робіт.

#### ***Оцінка рівня науково-методичного забезпечення ДН.***

У Постанові Кабінету міністрів України від 23 вересня 2003 р. № 149 "Про затвердження програми розвитку системи дистанційного навчання на 2004 – 2006 роки" у розділі науково-методичне забезпечення ДН зазначено:

1. Розробити:

- методики створення і використання дистанційних курсів у навчальному процесі на основі сучасних педагогічних, інформаційних та комунікаційних технологій;
- критерії та рекомендації щодо вибору або розроблення спеціалізованого програмного забезпечення для дистанційного навчання з урахуванням загальноновизнаних у цій галузі стандартів;
- методичне та дидактичне забезпечення, необхідне для впровадження дистанційного навчання за визначеними переліками дисциплін для загальної та професійно-технічної освіти, напрямів підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів вищої та післядипломної освіти.

2. Прийняти комплексні програмно-технічні рішення для системи дистанційного навчання з метою налагодження взаємодії центрів та роботи експертів через телекомунікаційну мережу, забезпечення доступу до банку атестованих дистанційних курсів та захисту інформації від несанкціонованого доступу, адміністрування навчання однієї особи за курсами різних навчальних закладів або значної кількості осіб за одним дистанційним курсом тощо.

3. Провести комплексні психолого-педагогічні дослідження з проблем дистанційного навчання для різних вікових категорій громадян.

4. Провести аналіз та розробити переліки дисциплін для системи загальної та професійно-технічної освіти, напрямів підготовки, перепідготовки і підвищення кваліфікації кадрів вищої та післядипломної освіти, для яких насамперед доцільно впроваджувати дистанційне навчання.

Таким чином, стан науково-методичного забезпечення ДН у вищих педагогічних навчальних закладах визначається рівнем методичного та дидактичного забезпечення процесу створення і використання дистанційних курсів у навчальному процесі, їх відповідності загально визнаним міжнародним стандартам, їх здатність приналежності до банку атестованих дистанційних курсів.

Для оцінки стану науково-методичного забезпечення дистанційного навчання у вищих педагогічних навчальних закладах анкета містить наступні питання, відповіді на які нададуть кількісні та якісні характеристики для відповідного аналізу.

1. Якою кількістю інформаційних ресурсів для дистанційного навчання володіє ваш ВНЗ:

- навчальні (робочі) програми з дисциплін;
- електронні підручники, навчальні посібники, повні курси лекцій;
- методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
- електронні віртуальні лабораторії (практикуми) з дисциплін для виконання лабораторних робіт;
- повні електронні тести за дисциплінами;
- електронні план-конспекти лекцій;
- курси дистанційного навчання.

2. Оцініть за критеріями якість навчальних інформаційних ресурсів для дистанційного навчання, у відсотках до загальної кількості ресурсів у даній категорії обліку (Висока, Середня, Низька, Незадовільна):

*Критерій:* Відповідність інформаційного ресурсу вимогам державного освітнього стандарту

- електронні підручники, навчальні посібники, повні курси лекцій;
- методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
- електронні віртуальні лабораторії (практикуми) з дисциплін для виконання лабораторних робіт;
- повні електронні тести за дисциплінами;
- курси дистанційного навчання.

*Критерій:* Повнота викладання теоретичних аспектів дисципліни або курсу

- електронні підручники, навчальні посібники, повні курси лекцій;
- методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
- курси дистанційного навчання.

*Критерій:* Повнота викладання практичних аспектів дисципліни або курсу

- електронні підручники, навчальні посібники, повні курси лекцій;
- методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;

- курси дистанційного навчання.

*Критерій:* Якість засобів контролю знань (різноманітність типів та повнота тестових питань, адаптивність та інтерактивність тестів, використання лабораторних тестів)

- повні електронні тести за дисциплінами;
- курси дистанційного навчання.

*Критерій:* Ступінь використання навчальних інформаційних ресурсів для дистанційного навчання

- електронні підручники, навчальні посібники, повні курси лекцій;
- методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
- електронні віртуальні лабораторії (практикуми) з дисциплін для виконання лабораторних робіт;
- повні електронні тести за дисциплінами;
- курси дистанційного навчання.

*Критерій:* Ступінь використання інтерактивних елементів та мультимедійної підтримки навчальних інформаційних ресурсів для дистанційного навчання з ціллю посилення навчального ефекту

- електронні підручники, навчальні посібники, повні курси лекцій;
- методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
- електронні віртуальні лабораторії (практикуми) з дисциплін для виконання лабораторних робіт;
- повні електронні тести за дисциплінами;
- курси дистанційного навчання.

3. Чи задоволені ви якісним рівнем впроваджених курсів дистанційного навчання у вашому навчальному закладі?

4. Якщо ви не зовсім задоволені рівнем існуючих курсів дистанційного навчання, вкажіть, що саме ви вважаєте недостатньо якісним, не виконаним на належному рівні

- організаційне забезпечення;
- матеріальне забезпечення, комп'ютерна техніка;
- програмно-технологічне забезпечення;
- науково-методичне забезпечення (якість лекційних матеріалів та інш. навчального забезпечення);
- нормативне забезпечення, законодавчий механізм дистанційного навчання в системі освіти.

5. Визначте ступінь задоволеності студентів змістом курсів

- високий рівень;
- середній;
- низький;
- програмно-технологічне забезпечення;
- не можу визначити.

6. Яким шляхом дотримується право інтелектуальної власності при викладанні матеріалів на сайт дистанційної освіти?

- підпис автора;
- знак ©;
- відповідне положення, наказ.

7. Вкажіть найбільш доцільне, на вашу думку, визначення поняття «дистанційне навчання» з наведених нижче:

1) Під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес передання і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, яке створене на основі сучасних психолого-педагогічних та



інформаційно-комунікаційних технологій (Наказ МОН від 21.01.2004 N 40 Про затвердження Положення про дистанційне навчання).

2) Дистанційне навчання – форма організації і реалізації навчально-виховного процесу, за якою його учасники (об'єкт і суб'єкт навчання) здійснюють навчальну взаємодію принципово й переважно екстериторіально (на відстані, яка не дозволяє і не передбачає безпосередню навчальну взаємодію учасників віч-на-віч, коли учасники територіально перебувають за межами можливої безпосередньої навчальної взаємодії і коли у процесі навчання їх особиста присутність у певних навчальних приміщеннях навчального закладу не є обов'язковою).

Електронне дистанційне навчання – різновид дистанційного навчання, за яким учасники і організатори навчального процесу здійснюють переважно індивідуалізовану взаємодію як асинхронно, так і синхронно у часі, переважно і принципово використовуючи електронні транспортні системи доставки засобів навчання та ін. інформаційних об'єктів, комп'ютерні мережі Інтернет/Інтранет, медіа навч. засоби та інформаційно-комунікаційні технології (Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; головний ред.. В.Г. Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.).

3) Дистанційне навчання – сукупність інформаційних технологій, що забезпечують доставку особам, що навчаються, основного обсягу навчального матеріалу, інтерактивну взаємодію учнів та викладачів в процесі навчання, надання особам, що навчаються, можливості самостійної роботи по вивченню матеріалу, а також в процесі навчання ([http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch\\_01.htm](http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch_01.htm)).

4) Дистанційне навчання – це форма навчання з використанням комп'ютерних і телекомунікаційних технологій, які забезпечують інтерактивну взаємодію викладачів та студентів на різних етапах навчання і самостійну роботу з матеріалами інформаційної мережі ([http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch\\_01.htm](http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch_01.htm)).

5) Дистанційне навчання – форма отримання освіти, поряд з очною та заочною, при якій в освітньому процесі використовуються кращі традиційні та інноваційні засоби, а також форми навчання, основані на комп'ютерних і телекомунікаційних технологіях. Основу освітнього процесу при ДН складає цілеспрямована і контрольована інтенсивна самостійна робота студента, який може навчатися в зручному для себе місці, за індивідуальним розкладом, маючи при собі комплект спеціальних засобів навчання і погоджену можливість контакту з викладачем по телефону, електронній та звичайній пошті, а також очно ([http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch\\_01.htm](http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch_01.htm)).

6) Дистанційне навчання – нова організація освітнього процесу, що базується на принципі самостійного навчання студента. Середовище навчання характеризується тим, що учні в основному, а часто і зовсім, віддалені від викладача в просторі і (або) в часі, в той же час вони мають можливість в будь-який момент підтримувати діалог за допомогою засобів телекомунікації ([http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch\\_01.htm](http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch_01.htm)).

7) Дистанційне навчання – сукупність інформаційних технологій, що забезпечують доставку студенту основного обсягу матеріалу; інтерактивну взаємодію студентів та викладачів в процесі навчання; надання студентам можливості самостійної роботи по засвоєнню матеріалу; а також оцінку їхніх знань та навиків в процесі навчання ([http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch\\_01.htm](http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch_01.htm)).

8) Дистанційне навчання – це універсальна гуманістична форма навчання, що базується на використанні широкого спектру традиційних, нових інформаційних та телекомунікаційних технологій, технічних засобів, що створюють умови для вибору студентами вільних освітніх дисциплін, які відповідають стандартам, діалоговому обміну з викладачем, при цьому процес навчання не залежить від розташування студента в просторі та в часі ([http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch\\_01.htm](http://users.kpi.kharkov.ua/lre/bde/ukr/de/ch_01.htm)).

8. Вкажіть найбільш доцільне, на вашу думку, визначення поняття «дистанційний курс» з наведених нижче:

1) Дистанційний курс – це комплекс навчально-методичних матеріалів та освітніх послуг, створених у віртуальному навчальному середовищі для організації дистанційного навчання на основі інформаційних і комунікаційних технологій для реалізації моделі дистанційного навчання (<http://pda.privet.ru/post/40679226>).

2) Дистанційний курс – особлива, заснована на використанні сучасних інформаційних технологій, форма представлення змісту навчального курсу. Дистанційний курс є основним елементом побудови навчання з використанням технологій дистанційного навчання. (Вікіпедія).

9. Вкажіть найбільш доцільне, на вашу думку, визначення поняття «електронний підручник» з наведених нижче:

1) Електронні підручники – це педагогічні програмні засоби, які охоплюють значні за обсягом матеріалу розділи навчальних курсів або повністю навчальні курси. Для них характерною є гіпертекстова структура навчального матеріалу, наявність систем керування із елементами штучного інтелекту, модулів самоконтролю, розвинених мультимедійних складових (<http://edu.ukrsat.com/labconf/tezy//8/problemaspect.html>).

2) Електронний підручник – підручник, побудований на гіпертекстовій основі, призначений для самостійного вивчення теоретичного матеріалу курсу; дозволяє працювати за індивідуальною навчальною траєкторією ([http://ido.tsu.ru/other\\_res/ep/do\\_umk/text/glosar.html](http://ido.tsu.ru/other_res/ep/do_umk/text/glosar.html)).

3) Електронний підручник – програмно-інформаційна система, що складається з програм для ЕОМ, які реалізують сценарії навчальної діяльності, та певним чином підготовлених знань (структурованої інформації та системи вправ для її засвоєння та закріплення). Містить теоретичний матеріал з певного предмету та приклади (Портал знань <http://www.znannya.org/?view=concept:1162>).

Для збільшення варіативності відповідей окрім зазначених варіантів відповідей пропонувалось вказати власні варіанти відповідей.

Аналіз відповідей на приведені вище питання анкети надав можливість оцінити рівень науково-методичного забезпечення ДН у вищих педагогічних навчальних закладах.

#### ***Оцінка рівня програмно-технічного забезпечення ДН.***

Відповіді на питання анкети дозволили оцінити стан програмно-технологічного забезпечення дистанційного навчання у вищих педагогічних навчальних закладах.

1. Мережеве забезпечення дистанційного навчання у вищих педагогічних навчальних закладах.

Які рівні системи телекомунікаційних мереж використовуються:

- локальна мережа;
- регіональна мережа;
- відомча мережа;
- корпоративна мережа;
- Інтернет;
- (національна) науково-освітня мережа URAN.

Пропускна здатність зовнішнього каналу зв'язку:

- до 1 Mb/s;
- від 1 до 5 Mb/s;
- від 5 до 10 Mb/s;
- більше 10 Mb/s.

Доступ до навчальних ресурсів можна отримати:

- у навчальних корпусах;
- у гуртожитках;
- будь-де.

Чи використовується технологія WiFi?

- у навчальних корпусах;
- у гуртожитках.

2. Вкажіть наявність комп'ютерного забезпечення у ВНЗ:  
кількість робочих станцій розробників курсів:  
Найвищий ступінь забезпеченості викладачів комп'ютерами (просимо враховувати лише персональні комп'ютери, включаючи власні ноутбуки):
  - 1 комп'ютер на 1 викладача;
  - 1 комп'ютер на 2 викладача;
  - 1 комп'ютер більш ніж на 2 викладача.Найнижчий ступінь забезпеченості викладачів комп'ютерами (просимо враховувати лише персональні комп'ютери, включаючи власні ноутбуки):
  - 1 комп'ютер на 1 викладача;
  - 1 комп'ютер на 2 викладача;
  - 1 комп'ютер на 3 викладача;
  - 1 комп'ютер на 4 викладача;
  - 1 комп'ютер більш ніж на 4 викладача;
  - комп'ютери відсутні.
3. Вкажіть наявність ліцензованого програмного забезпечення
  - операційні системи;
  - офісні додатки;
  - серверне програмне забезпечення;
  - платформи дистанційного навчання.
4. Вкажіть платформи, які забезпечують комплексне управління дистанційним навчанням або його елементами:
  - платформи загальновідомих світових виробників;
  - платформи, що вільно розповсюджуються (наприклад, Moodle);
  - адаптовані та інтегровані пакети спеціалізованого програмного забезпечення національних розробників;
  - програмне забезпечення власного розроблення.
5. Які технології дистанційного навчання використовує ваш ВНЗ для організації дистанційного навчання:
  - кейс технології;
  - поштові технології;
  - Інтернет технології;
  - телевізійні технології;
  - електронні технології;
  - інше (вказати).
6. Які програмні засоби використовує ваш ВНЗ для організації дистанційного навчання:
  - електронна система управління навчальним процесом (електронний деканат);
  - платформа дистанційного навчання;
  - система електронного тестування.
7. Вкажіть кількість зареєстрованих користувачів, які використовують систему дистанційного навчання вашого ВНЗ:
  - Всього користувачів;
  - Активних користувачів;
  - Тьюторів (викладачів в системі дистанційного навчання);
  - Середнє добове відвідування системи дистанційного навчання;
  - Кількість користувачів, які отримали сертифікати про закінчення курсів дистанційного навчання у 2008-2009 н.р.
8. Чи забезпечує технологія дистанційного навчання збереження авторам авторського права.
9. Чи забезпечує технологія дистанційного навчання вільний доступ користувачам до інформаційних ресурсів.

10. Чи забезпечує технологія дистанційного навчання користувачам пошук інформаційних ресурсів.
11. Чи забезпечує технологія дистанційного навчання збереження інформаційних ресурсів в упакованому виді згідно специфікаціям стандарту IMS Learner Information Package.
12. Вкажіть формати документів (файлів), в яких зберігаються інформаційні ресурси, у відсотках до загальної кількості ресурсів у даній категорії обліку:
- Навчальні (робочі) програми з дисциплін;
  - Електронні підручники, навчальні посібники, повні курси лекцій;
  - Методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
  - Електронні віртуальні лабораторії (практикуми) з дисциплін для виконання лабораторних робіт;
  - Повні електронні тести за дисциплінами;
  - Електронні план-конспекти лекцій;
  - Курси дистанційного навчання;
  - Інші електронні ресурси.
13. Вкажіть формати графічних файлів, які використовуються у документах інформаційних ресурсів, у відсотках до загальної кількості ресурсів у даній категорії обліку:
- Електронні підручники, навчальні посібники, повні курси;
  - Методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
  - Електронні віртуальні лабораторії (практикуми) з дисциплін для виконання лабораторних робіт;
  - Повні електронні тести за дисциплінами;
  - Курси дистанційного навчання;
  - Інші електронні ресурси.
14. Вкажіть формати мультимедійних файлів (модулів), які використовуються у документах інформаційних ресурсів, у відсотках до загальної кількості ресурсів у даній категорії обліку:
- Електронні підручники, навчальні посібники, повні курси;
  - Методичні рекомендації до проведення семінарських занять, виконання лабораторних (практичних) робіт;
  - Електронні віртуальні лабораторії (практикуми) з дисциплін для виконання лабораторних робіт;
  - Повні електронні тести за дисциплінами;
  - Курси дистанційного навчання;
  - Інші електронні ресурси.
15. Що заважає вашому ВНЗ підвищувати ефективність дистанційного навчання: (встановіть нумерацію відповідно важливості)
- недостатність технологічної бази;
  - недостатнє нормативно-правове забезпечення;
  - відсутність відповідних коштів;
  - недостатнє організаційно-методичне забезпечення;
  - недостатність підготовлених кадрів;
  - відсутність зацікавленості з боку споживачів освітніх послуг;
  - інше (вказати).
16. Чи готовий вищий навчальний заклад стати:
- учасником створення спільного банку електронних інформаційних ресурсів;
  - користувачем такого спільного банку.
17. Які основні перешкоди та складності виникали в процесі встановлення системи ДН? (встановіть нумерацію відповідно важливості)

- особливих перешкод не було;
- відсутність доступу до Інтернету в деяких підрозділах;
- невелика пропускна здатність каналів зв'язку;
- проблеми нестандартної організації авторизації та входу співробітників в систему;
- неузгодженість роботи внутрішньої служби інформаційних технологій для підтримки роботи системи;
- низькій рівень комп'ютерної грамотності співробітників;
- проблеми з інтеграцією системи інформаційної безпеки та системи дистанційного навчання.

Об'єктивною тенденцією розвитку освіти в Україні є збільшення кількості навчальних закладів, що використовують дистанційне навчання, тому зростає значущість питань якості дистанційної освіти, а саме якості підготовки, процес і результати навчання. Доступ до національних інформаційно-аналітичних ресурсів, інтегрованих на сайті у формі банку електронних документів, сприятиме ефективному вирішенню проблеми впровадження ДН в галузі вищої освіти шляхом забезпечення інформаційно-методичної підтримки суб'єктам освітнього простору.

**Висновки.** Таким чином, в результаті поетапного виконання даної наукової роботи веб-ресурс «Банк електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти» стане систематизованим інструментом, що забезпечує нормативно-методичне та організаційне функціонування системи ДН у галузі вищої педагогічної освіти.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колесникова Н.В., Кушнір Н. А. LCMS: Учебно-методическое пособие. Модуль 6 – Инструкция пользователя LCMS. – Херсон: Айлант, 2009. – 24 с.
2. Lvov M. Main Construction principles of pedagogical software implementing practical learning support // Зб. праць Першої міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх», Київ, 29-31 травня 2006р. – С. 343-356.
3. Kolesnikova N. V., Kruglyk V.S. Application of the information and communication technologies to support geographic information systems study in agrarian universities // Зб. праць Першої міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх», Київ, 29-31 травня 2006р. – с. 385-393.
4. Kravtsov H., Kravtsov D. Knowledge assessment model in a distance testing system “web-examiner” based on IMS standart // Зб. праць Другої міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку», Київ, 21-23 листопада 2007 р. – С. 204-213.
5. Spivakovsky A.V., Kolesnikova N.V., Tkachuk N.I., Tkachuk I.M. An integrated training environment for the university course “Basics of algorithmization and programming” // Зб. праць Другої міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: стан та перспективи розвитку», Київ, 21-23 листопада 2007 р. – С. 240-249.
6. Кравцов Г.М., Кравцов Д.Г. Модель контроля знаний системы дистанционного обучения «Херсонский виртуальный университет» // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.1. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С. 66-71.
7. Круглик В.С. Методичні особливості побудови середовища дистанційного навчання «WebAlmir» // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.1. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С. 88-93.
8. Пацукова Г.В., Гнедкова О.О. Аналіз систем тестування як форма контролю з курсу «Комп'ютерні інформаційні технології» (на базі системи дистанційного навчання “Херсонський віртуальний університет”) // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.1. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С. 115-121.
9. Гнедкова О.О., Козьміна А. О. Особливості навчання тьютора дистанційного навчання (на базі системи дистанційного навчання «Херсонський віртуальний університет») // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.2. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С. 79-85.
10. Зайцева Т.В, Використання освітнього порталу для дистанційного навчання // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.2. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С. 106-110.

11. Козловский Е.О. Интерактивные обучающие модули в системах дистанционного обучения // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.2. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2008. – С. 140-144.
12. H. Kravtsov, D. Kravtsov. Knowledge Control Model of Distance Learning System on IMS Standard. // Innovative Techniques in Instruction Technology, E-learning, E-assessment, and Education. – Springer. – 2008. – P. 195 – 198.
13. Кравцов Г.М. Особливості контролю знань у системах дистанційного тестування. Вісник ТІМО. Випуск 2. – Харків. – 2008. – С. 32 – 34.
14. Gnedkova O., Kravtsov D. Organization of Testing in Distance Learning (on the base of Distance Learning System “Kherson Virtual University, 2.0” // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.3. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2009. – С. 209-216.
15. Kravtsov H. Evaluation Metrics of Electronic Learning Resources Quality // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип.3. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2009. – С. 141-148.
16. Положення про дистанційне навчання. Затверджено Наказом МОН України від 21.01.2004 № 40.
17. Рішення Колегії МОН України, Протокол № 6/2-4 від 23 червня 2005 р. Про стан і перспективи розвитку дистанційного навчання в Україні.
18. Про затвердження Програми розвитку системи дистанційного навчання на 2004–2006 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 23 вересня 2003 р. № 1494 // Офіц. вісн. України. – 2003. – № 39. – С. 8–13.
19. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні. – К.: КПІ, 2000. – 12 с.
20. Ахаян А.А. Виртуальный педагогический вуз. Теория становления. – СПб.: Изд-во "Корифей", 2001. – 170 с.
21. Полат Е.С, Моисеева М.В., Петров А.Е. Педагогические технологии дистанционного обучения / Под ред. Е.С.Полат. — М., "Академия", 2006.
22. Дмитренко П.В., Пасічник Ю.А. Дистанційна освіта. – К.: НПУ, 1999. – 25 с.
23. Критерії якості дистанційної освіти/ Вільям Дж. Хассон – Переклад В.В. Сміян // Вища школа. – 2004. – №1. – С. 92 – 99.
24. Співаковський О.В., Федорова Я.Б., Глущенко О.О., Кудас Н.А. Управління інформаційними технологіями вищих навчальних закладів: Методичний посібник. Видання друге. Доповнене і перероблене. – Херсон: Айлант, 2007. – 300 с.

УДК 378.14:004.94

## **НОВІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ВНЗ**

**Тимченко А.А., Триус Ю.В., Оксамитна Л.П., Стеценко І.В.  
Черкаський державний технологічний університет**

*Розглядається система управління навчальним процесом у ВНЗ в умовах Болонського процесу, в основі якої знаходиться інформаційно-аналітична система контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів. Процеси управління представляються мережею Петрі, що надає можливість будувати імітаційні моделі навчального процесу та визначати оптимальні параметри управління.*

**Ключові слова:** навчальний процес, управління, модель, мережа Петрі, контроль, оцінювання, імітаційне моделювання.

**Актуальність проблеми.** Серед складових навчального процесу у вищій школі, що суттєво впливають на підвищення його ефективності, важливе місце займає контроль і оцінювання навчальних досягнень студентів – засіб педагогічного управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів, при якому здійснюється регулярне поетапне оцінювання й коригування підготовки фахівців з метою удосконалення організації навчального процесу в цілому. Контроль здійснюється в різних формах для того, щоб встановити: рівень якості здобутих студентами знань, вмінь і навичок; рівень готовності студентів до сприймання нового матеріалу; напрями стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студентів, рівень готовності випускників ВНЗ до професійної діяльності. В умовах Болонського процесу актуальність розробки ефективних методів управління навчальним процесом ВНЗ ще більше зростає.

На жаль, існуюча у ВНЗ України система контролю знань і оцінювання навчальних досягнень студентів залишається, значною мірою, суб'єктивною, оскільки викладач, як суб'єкт управління, сам проводить заняття, сам складає питання і завдання для різних видів контролю, сам вислуховує або перевіряє відповіді й сам на свій розсуд виставляє оцінку, тобто викладач сам оцінює не тільки якість знань студентів, результати їх навчально-пізнавальної діяльності, а й якість власної педагогічної роботи.

Дослідженням і створенням автоматизованих систем навчання і контролю знань (АСНКЗ) у ВНЗ займалися і займаються багато науковців (А.І. Башмаков, І.Є. Булах, В.О. Дєповський, Т.І. Коджа, Н.В. Матвіїшина та інші), але традиційно до основних функцій АСНКЗ фахівці відносять: *навчальну, контролюючу, розвивальну і виховну* функції. Разом з тим, на думку авторів, у цих системах не реалізується одна з найважливіших функцій – *управляюча*. На основі результатів автоматизованого контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів, можна формувати ефективну стратегію управління навчальним процесом ВНЗ. Такий підхід повинен стати ключовим у процесі підготовки висококваліфікованих фахівців з вищою освітою, оскільки відомості про результати поточного і модульного контролів, аналіз відповідей студентів на тестові завдання з дисциплін навчального плану, надають можливість оцінити якість роботи викладачів та якість засвоєння навчального матеріалу студентами, визначити рейтинг студентів з дисциплін, і на цій основі скорегувати як напрями удосконалення навчальної програми з конкретної дисципліни, основних компонентів її методичної системи навчання, так і здійснити корекцію навчального процесу за певною спеціальністю випусковою кафедрою і деканатом.

Використання АСНКЗ у цьому напрямі не лише надасть простір викладачам для їхньої діяльності з організації гнучкої технології навчання в залежності від контингенту студентів і кількості навчального часу, відведеного для вивчення дисциплін, проводити автоматизацію таких трудомістких функцій, як навчання і контроль знань, а й підвищити

ефективність організації документообігу між підрозділами ВНЗ. За каналами зворотного зв'язку система управління навчальним процесом отримує статистику про результати різних видів контролю з дисциплін та дані про студентів, що пройшли ці види контролю, відомості про викладачів, які проводили контроль, і про дисципліни, з яких було проведено контроль. Використання АСНКЗ у ВНЗ повинна забезпечувати ведення баз видів контролю; формування та використання різних методик контролю і оцінювання знань; ведення архіву результатів тестування студентів. На основі цієї інформації всі підрозділи ВНЗ, що забезпечують навчальний процес, зможуть формувати основні напрями роботи на наступний семестр і роки навчання. Вплив АСНКЗ на систему управління навчальним процесом ВНЗ через канал зворотного зв'язку схематично представлено на рис. 1, тобто управління навчальним процесом корегуються в залежності від результатів навчання і контролю знань студентів.

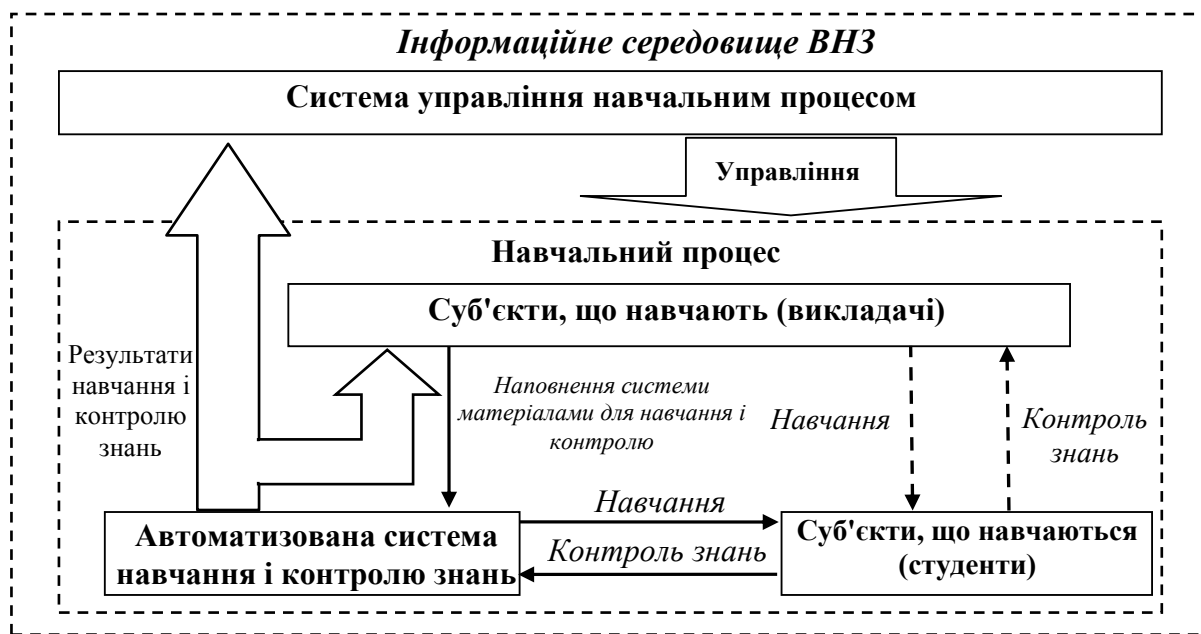


Рис. 1. Схема зв'язку АСНКЗ і системи управління навчальним процесом ВНЗ

Тому створення ефективної системи контролю і оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ є *актуальною проблемою* для теорії і практики вищої школи. Одним з шляхів її вирішення є об'єднання і реалізація в єдиній інформаційно-аналітичній системі (ІАС) функцій об'єктивізованого контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів з метою створення ефективної системи управління навчальним процесом у ВНЗ.

**Постановка проблеми.** Враховуючи сказане, виникає *наукова задача*, що полягає в створенні таких систем автоматизованого навчання, контролю і оцінювання навчальних досягнень студентів, які б надавали можливість не лише навчатися студентам у процесі самостійної роботи з комп'ютером, контролювати здобуті знання, вміння і навички, забезпечувати зворотній зв'язок викладача зі студентом через інформаційну базу системи, але й *забезпечувати вирішення завдань з управління навчальним процесом у ВНЗ*.

У Черкаському державному технологічному університеті під керівництвом і за участю авторів реалізується проект, метою якого є створення та впровадження інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ (ІАСКОНДС) в умовах кредитно-модульної системи навчання.

*Основні завдання проекту:*

- розробка інформаційної технології управління навчальним процесом з використанням системи автоматизованого контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів;



- розробка алгоритмів проведення різних видів контролю (вхідного, поточного, модульного (рубіжного), підсумкового і заключного) знань, умінь і навичок студентів, оцінювання і статистичного опрацювання їх результатів;
- створення програмного забезпечення для проведення різних видів контролю знань, умінь і навичок студентів, оцінювання і статистичного опрацювання їх результатів;
- створення програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень щодо управління навчальним процесом на основі результатів різних видів контролю;
- забезпечення модульності кінцевого продукту та його здатності до інтеграції в єдине інформаційне середовище ВНЗ;
- створення інформаційно-методичного забезпечення ІАСКОНДС.

У відповідності до мети і основних завдань проекту на першому і другому етапах:

- створено концептуальну модель прийняття рішень в системі управління навчальним процесом ВНЗ на основі результатів контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів;
- побудовано модель управління інформаційними потоками в процесі контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів;
- розроблено технологію формування інформаційного ресурсу системи управління навчальним процесом;
- розроблено алгоритми проведення різних видів контролю, оцінювання і статистичного опрацювання їх результатів;

на третьому і четвертому етапах планується:

- створення інформаційно-аналітичної системи, яка включатиме:
  - підсистему комп'ютерного тестування (на базі СДН Moodle);
  - підсистему для статистичного опрацювання результатів різних видів контролю;
  - підсистему підтримки прийняття рішень щодо управління навчальним процесом ВНЗ на основі результатів різних видів контролю;
- тестування системи;
- створення інформаційно-методичного забезпечення продукту: опис архітектури, інструкції користувачів (викладачів, студентів), адміністратора, програміста;
- інтеграція ІАС контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ з іншими системами управління навчальним процесом: ІАС «Відділ кадрів», ІАС «Кафедра», ІАС «Деканат», ІАС управління навчальним навантаженням;
- розміщення системи в корпоративній мережі ЧДТУ та її експериментальне впровадження в діяльність університету.

У роботі [1] розглянуто системний підхід до створення інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ, сутність інформаційної технології управління навчальним процесом з використанням АСНКЗ.

З урахуванням обмеженого обсягу в даній статті розглядаються деякі аспекти створення ІАС контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ, зокрема:

1. Визначаються загальні, методологічні, технологічні і технічні вимоги до ІАСКОНДС;
2. Описується модель системи управління навчальним процесом;
3. Розглядаються засоби формалізації процесу управління навчанням у ВНЗ на основі мереж Петрі;
4. Як приклади запропонованого підходу щодо формалізації процесу управління навчанням у ВНЗ розглядаються підмодель управління навчальним процесом за напрямом (спеціальністю) і підмодель управління навчальним процесом дисципліни.

**1. Вимоги до інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ.** Кожен вищий навчальний заклад являє собою досить складну організаційно-технічну систему, що повинна досягти в процесі свого функціонування двох цілей:

1. Забезпечення підготовки фахівців з вищою освітою, наукових кадрів, проведення наукових досліджень та ефективного використання наукового та загальнокультурного потенціалу ВНЗ відповідно до соціально-економічних запитів держави.

2. Забезпечення життєдіяльності системи в процесі досягнення першої із цілей.

Тому підвищення ефективності діяльності ВНЗ, як складної системи, проектування нових і удосконалення діючих систем управління ВНЗ в сучасних умовах повинні здійснюватися на основі *системного підходу* [2-4] і передбачати, зокрема, формулювання основних принципів управління ВНЗ; визначення функцій управління відповідно до основних стратегічних цілей і задач ВНЗ; побудову ефективної організаційної структури ВНЗ; створення нових інформаційних технологій в системі управління навчальним процесом.

Для дослідження дуже важливі методологічна значимість і спільність висновків *системного аналізу* об'єктів різноманітної природи. Це означає, що висновки, одержані при аналізі одних системних об'єктів, переносяться на інші системні об'єкти. В повній мірі це відноситься і до об'єктів педагогічних.

Навчання розглядається як організація діяльності викладача і осіб, які навчаються, що має системний характер, і предметом аналізу є взаємодія між викладачем і тими, хто навчається. Складна сукупність взаємовідносин і зв'язків викладача із особами, які навчаються, передається через систему засобів, методів і форм організації навчання, іншими словами, процес навчання – це комплекс взаємопов'язаних компонентів, об'єднаних загальною метою функціонування і єдністю управління [5].

Отже, розкрити дійсні умови і чинники ефективності навчання можна тільки на основі системного аналізу взаємодії викладача і особи, що навчається, в діалектичній єдності. Ця взаємодія безпосередньо відображається в структурній організації процесу навчання.

Враховуючи сказане, інформаційно-аналітична система контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ повинна забезпечувати виконання таких *загальних вимог*:

- *об'єктивності* (з метою виключення навмисних, суб'єктивних і помилкових оціночних суджень і висновків з боку викладача);
- *індивідуальності* (для забезпечення здійснення контролю за роботою кожного студента, оцінювання його особистої навчальної діяльності);
- *систематичності*, яка передбачає регулярну перевірку рівня засвоєння навчального матеріалу студентами з метою вироблення подальшої стратегії навчання;
- *всєбічності*, яка полягає в тому, що контроль повинен охоплювати всі розділи навчальної програми, забезпечувати перевірку теоретичних знань, практичних умінь і навичок студентів.

*Інформаційно-аналітична система повинна забезпечувати:*

- комплексну автоматизацію технологічних процесів з проведення різних видів контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів, а також опрацювання їх результатів;
- статистичну обробку відомостей з результатами різних видів контролю та візуалізацію її результатів у вигляді таблиць, графіків, діаграм;
- визначення рівнів успішності і якості успішності студентів (індивідуальну, за групами, потоками, факультетами);
- індивідуальний діалог і зворотній зв'язок викладача зі студентом через інформаційну базу системи;
- підтримку прийняття рішень щодо напрямів підвищення якості роботи викладачів, мотивації навчальної діяльності студентів, удосконалення методичних систем навчання з різних дисциплін в умовах впровадження у вищу освіту України кредитно-модульної системи і принципів Болонської декларації;

- документообіг між підрозділами ВНЗ, що здійснюють контроль і управління навчальним процесом: ректоратом, навчальною частиною, деканатами і кафедрами;
- підтримку управління навчальним процесом у залежності від результатів різних видів контролю знань студентів на рівні ректорату, деканату, кафедри;
- ведення бази з результатами різних видів контролю (поточного, модульного, семестрового контролів, курсового проектування, практик, державної атестації), бази тестів, контрольних завдань, екзаменаційних білетів, матеріалів ДЕК, бази викладачів і студентів;
- управління користувачами, групами та правами доступу;
- аутентифікацію та авторизацію користувачів;
- захист інформації від несанкціонованого доступу;
- ведення архіву інформації;
- підтримка дистанційного режиму роботи учасників навчального процесу;
- забезпечення необхідного набору комунікативних сервісів, які базуються на web-технології.

Для підтримки прийняття рішень в ІАС контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів планується використати *метод аналізу витрат-вигод* (АВВ), заснований на використанні як очікуваних величин (ex ante), так і на використанні фактичних величин (ex post). Концептуальною основою для АВВ є поняття *ефективності (за) Парето*. Дослідження процесу навчання з точки зору оцінювання ефективності рішень (за) Парето і потенційної ефективності рішень (за) Парето забезпечує основу для визначення розходження між АВВ та іншими аналітичними підходами. Розподіл дій і ресурсів, що відображається в прийнятому рішенні, є ефективним за Парето, якщо жодний з альтернативних розподілів не може покращити становище принаймні одного суб'єкту навчання без погіршення становища іншого суб'єкту. Рішення є неефективним за Парето, якщо можна знайти таке альтернативне рішення, яке може покращити становище (знання, вміння і навички) принаймні одного суб'єкту навчання без погіршення становища інших суб'єктів навчання. Принцип ефективності Парето можливо реалізувати тільки у випадку створення ефективної інформаційної інфраструктури ВНЗ, коли всі альтернативні рішення будуть супроводжуватись інформацією про їх можливі наслідки.

*Основними критеріями* вибору засобів створення інформаційно-аналітичної системи, що розробляється, є: *відкритість, безкоштовність програмних засобів розроблення, простота застосування та незалежність від апаратної платформи*.

Крім того, обрана технологія і сама система буде задовольняти таким вимогам:

1. Сервіс-орієнтована архітектура;
2. Орієнтація на вітчизняні освітні і галузеві стандарти;
3. Забезпечення стабільної роботи із значною кількістю користувачів;
4. Підтримка чіткого розподілу прав користувачів на одержання та зміни інформаційних ресурсів;
5. Можливість автономної роботи підсистем, які можуть викликати перевантаження сервера;
6. Забезпечення модульності кінцевого продукту та його здатності до інтеграції в єдине інформаційне середовище ВНЗ.

Вимоги до підсистеми безпеки *ІАСКОНДС*:

1. Забезпечення цілісності даних;
2. Забезпечення конфіденційності даних;
3. Розмежування прав доступу для користувачів, в залежності від їх задач;
4. Протоколювання дій користувачів.

Враховуючи загальні і технічні вимоги до ІАС контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ, визначено її технологічну платформу і засоби розробки.

*Технологічна платформа ІАСКОНДС* ВНЗ передбачає:

для серверної частини:

- UNIX-подібну операційну систему с відкритим вихідним кодом (FreeBSD, OpenSolaris, GNU/Linux);
- об'єктно-реляційну систему управління базами даних з відкритим вихідним кодом (PostgreSQL, Firebird, MySQL,...);
- платформу для серверного програмування Java Enterprise Edition 5;
- веб-сервер з відкритим вихідним кодом Apache Tomcat;
- програмний рівень абстракції над реляційною СУБД для зняття залежності програми від конкретної СУБД – Enterprise Java Beans 3.0;
- оболонку для створення графічного інтерфейсу для веб-програм Java Server Faces;

для клієнтської частини:

- операційні системи Windows, MacOS, Linux;
- веб-браузер Mozilla Firefox 3 – Інтернет-браузер з відкритим вихідним кодом, або Opera 9, Safari 3, Internet Explorer.

На рис. 2 показана схема взаємодії клієнтської і серверної частин ІАСКОНДС.

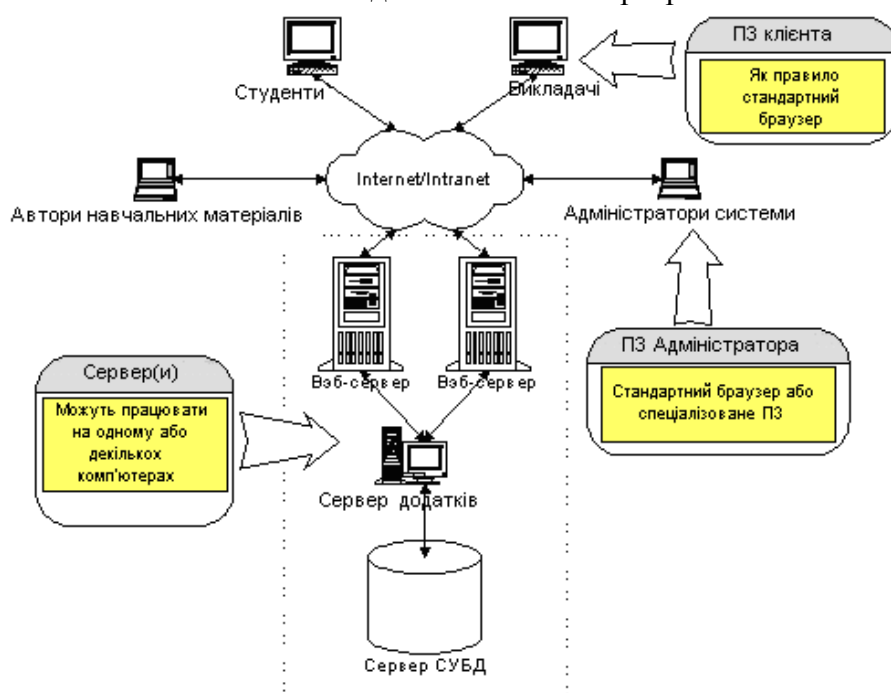


Рис. 2. Схема взаємодії клієнтської і серверної частин ІАСКОНДС

**2. Модель системи управління навчальним процесом.** Задачі створення соціально-економічних, технічних, організаційно-технічних та технологічних систем характеризуються значною складністю. У більшості випадків відсутні аналітичні методи їх дослідження, що не дає змоги знаходити рішення у замкненому вигляді та в повному обсязі. Практичною основою розв'язування цих задач залишається системний підхід та методи моделювання [4]. Ефективну систему управління складним об'єктом дослідження можна створити лише експериментуючи з цією системою, або з її моделлю. Тому для проведення експериментів у галузі освіти, зокрема вищої, доцільно створити модель системи управління навчальним процесом і дослідити її з метою підвищення якості підготовки фахівців з вищою освітою.

Визначимо цілі моделювання системи управління навчальним процесом ВНЗ:

- розуміння (детальне і поглиблене) сутності процесу управління навчальною діяльністю студентів ВНЗ;
- визначення характеристик навчального процесу при заданих значеннях та змінних параметрів системи управління;
- оптимізація параметрів управління системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ;

- визначення оптимальної стратегії прийняття рішень щодо поліпшення якості навчального процесу ВНЗ;
- визначення впливу інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів на підвищення якості підготовки фахівців у ВНЗ.

Модель системи будується з урахуванням переліку вхідних параметрів і даних, які потрібні для побудови моделі та переліку вихідних параметрів й інформації, яка одержується в результаті моделювання. Оскільки у рамках статті важко відобразити всі аспекти управління навчальним процесом, визначимо лише деякі з основних параметрів, що будуть використані для імітаційного моделювання навчального процесу.

*Вхідні параметри* моделі системи управління навчальним процесом ВНЗ:

1. Для навчального процесу ВНЗ: кількість напрямів підготовки і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка студентів; час для формування контингенту студентів різних форм навчання; час для складання розкладу занять; час для планування навчального навантаження кафедр;
2. Для напряму (спеціальності): кількість студентів, що навчаються; кількість дисциплін у кожному семестрі; критична кількість заборгованостей для одного студента; обмеження часу для ліквідації академічної заборгованості одним студентом;
3. Для кожної дисципліни: кількість модулів (тем); кількість годин лекцій, практичних та лабораторних занять з кожного модуля (теми); наявність курсового проекту (КП), курсової роботи (КР) або РГР; допустима кількість пропусків занять одним студентом; умови, що необхідні для допуску студента до підсумкового контролю (екзамену, заліку): позитивний захист звітів з усіх лабораторних робіт, позитивне складання модульних контролів, регулярне відвідування занять, відсутність академічної заборгованості за попередній семестр;
4. Для деканату: умови, за яких приймається рішення про повторне навчання або відрахування студента: вичерпана допустима кількість заборгованостей, вичерпаний час на перескладання заборгованостей; час, необхідний для прийняття рішення про відрахування або повторне навчання; час, необхідний для прийняття рішення про допуск (не допуск) студента до заліково-екзаменаційної сесії;
5. Для студента: ймовірність пропуску заняття; ймовірність невдалого захисту звіту про виконання лабораторної роботи, ймовірність негативного складання модульного контролю; ймовірність нескладання заліку, екзамену.

*Вихідні параметри* моделі системи управління навчальним процесом ВНЗ:

1. Для навчального процесу ВНЗ: кількість відрхованих в і-му семестрі студентів (всього по ВНЗ, по факультетам, по напрямам (спеціальностям)); динаміка зміни кількості відрхованих студентів за певний період; показники успішності і якості успішності навчання студентів за і-й семестр;
2. Для кожної дисципліни: середня кількість успішно вивчених одним студентом тем; середня кількість перескладань модульних контролів, середня кількість перескладань екзамену (заліку), середня оцінка з дисципліни за національною шкалою, шкалою ВНЗ і шкалою ECTS;
3. Для деканату: показники успішності і якості успішності навчання студентів за і-й семестр; середня кількість перескладань з розрахунку на одного студента (для дисципліни, для кафедри), середня кількість академічних заборгованостей у одного студента; ймовірність відрахування студентів; кількість студентів, які не пройшли успішно контроль відвідування занять, по відношенню до загальної кількості студентів; кількість студентів, яка переведена на наступний семестр; кількість студентів, що будуть одержувати стипендію;
4. Для студента: середній бал успішності за екзаменаційну сесію для призначення стипендії; кількість перескладань, кількість не допусків до модульного контролю, до підсумкового контролю, рейтинг у межах групи, у межах курсу.

**3. Вибір засобу формалізації процесу управління навчанням у ВНЗ.** Процеси управління, сутність яких полягає у тісній взаємодії підсистеми управління та підсистеми

об'єкту управління, в загальному випадку не можуть бути описані як процеси обслуговування об'єктів. Для таких процесів не придатні мережі масового обслуговування, більшість мов імітаційного моделювання (GPSS) та систем імітаційного моделювання (Arena, Extend), орієнтованих на моделювання процесів обслуговування.

Одним із засобів формалізації, що надає можливість описувати процеси, які відбуваються як в підсистемі управління так і в підсистемі об'єкта управління, є мережі Петрі [6].

Елементами мережі Петрі є *переходи*, що позначають події, які відбуваються в системі, та *позиції*, що позначають виконання або не виконання умов для виникнення подій. При графічному представленні мережі Петрі (рис. 3) події зображують планками, а умови для виникнення подій – кругами. Зв'язки між позиціями та переходами зображують *дугами*. Виконання (або не виконання) умови зображується наявністю (або відсутністю) *фішки* в позиції. В позиції може знаходитись не одна фішка, а декілька, що означає багатократне виконання умови запуску переходу. Число, яке записане в позиції, означає кількість фішок, що міститься в ній. Якщо передумовою запуску переходу є наявність не однієї, а певної кількості фішок у позиції, то між позицією та переходом існує не один, а кілька зв'язків. Для великої кількості зв'язків вводиться позначення пучка зв'язків – дуга з косою рисою та числом біля неї, яке означає кількість зв'язків у пучку зв'язків.

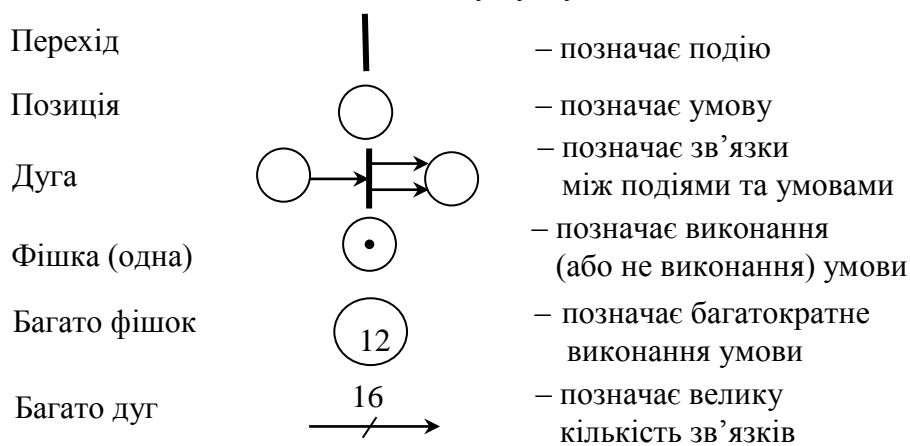


Рис. 3. Елементи мережі Петрі

Якщо в мережі Петрі одночасно виконана умова запуску декількох переходів, то такі переходи називають *конфліктними*. Відомо, що існують наступні способи розв'язування конфлікту:

- 1) *пріоритетний* (явний та неявний спосіб задання пріоритету);
- 2) *ймовірнісний* (з рівною та вказаною ймовірністю).

Якщо в описі системи, що моделюється, не міститься інформація про особливості виникнення подій, що можуть статися одночасно, то для розв'язання конфліктів використовується *рівноймовірнісний спосіб*.

Для моделювання процесів управління було введено [7] поняття *інформаційного зв'язку* між позицією і переходом, сутність якого полягає в тому, що наявність фішки у позиції перевіряється при здійсненні перевірки умови запуску переходу, але при здійсненні запуску переходу фішка з позиції не віднімається. Тобто звичайний матеріальний зв'язок між позицією та переходом означає пересування фішок з позиції до переходу при виконанні умови запуску переходу. А інформаційний зв'язок між позицією та переходом означає, що пересування фішок при запуску переходу не відбувається. Інформаційний зв'язок позначається пунктирною лінією.

Основне призначення інформаційних зв'язків – здійснювати передавання інформації між підсистемою управління та підсистемою об'єкта управління.

**4. Структура моделі системи управління навчальним процесом.** Оскільки система управління навчальним процесом ВНЗ складна, визначимо структуру моделі цієї системи і виділимо її підмоделі.

В моделі навчального процесу ВНЗ повинні бути відображені наступні основні функції ІАС контролю і оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ:

- відслідковування виконання навчального плану напряму (спеціальності) студентами ВНЗ;
- оцінювання якості навчального процесу з напряму (спеціальності);
- формування пропозицій про прийняття рішення щодо управління навчальним процесом.
- Виділимо основні підмоделі моделі системи управління навчальним процесом ВНЗ:
- підмодель організації навчального процесу протягом семестру;
- підмодель організації навчального процесу на рівні дисципліни;
- підмодель контролю відвідування занять студентами;
- підмодель контролю академічних заборгованостей студентів за семестр;
- підмодель прийняття рішення про переведення студента до наступного семестру;
- підмодель прийняття рішення про виконання студентом навчального плану та вручення йому диплому.

Кожна підмодель будується спочатку окремо, тестується, налагоджується, а потім включається до загальної моделі. Авторами побудовані всі зазначені підмоделі за допомогою мереж Петрі. Наведемо дещо спрощені варіанти окремих підмоделей.

**5. Підмодель навчального процесу за напрямом (спеціальністю).** Навчання за напрямом (спеціальністю) здійснюється лише за наявності навчального плану. У навчальному плані весь навчальний процес поділений на семестри. За навчальним планом кожного року у ВНЗ складаються робочі навчальні плани за семестрами, що містять вичерпну інформацію про дисципліни, які викладаються в семестрі. Результатом вивчення дисципліни є складання студентом екзамену або заліку з цієї дисципліни. Якщо дисципліна не складена наприкінці екзаменаційної сесії, то студент має академічну заборгованість і деканатом приймається рішення щодо переведення студента до наступного семестру чи його відрахування згідно з діючим положенням про організацію навчального процесу у ВНЗ. Кількість заборгованостей, накопичених студентом протягом навчання, враховується деканатом при прийнятті рішення щодо допуску студента до екзаменаційної сесії та щодо переведення його до наступного семестру.

Робочий навчальний план семестру вважається виконаним студентом повністю за умови, якщо всі дисципліни, що вивчалися у семестрі, успішно складені. Навчальний план напряму підготовки (спеціальності) студентом виконаний, коли ним виконані всі робочі навчальні плани семестрів.

Виділимо події, з яких складається навчальний процес за напрямом (спеціальністю):

- „початок навчання за напрямом (спеціальністю)  $C_i$ ”;
- „початок навчання семестру  $S_i$ ”;
- „початок навчання дисципліни  $D_i$ ”;
- „навчання з дисципліни  $D_i$ ” (підмодель);
- „склав дисципліну  $D_i$ ”, „не склав дисципліну  $D_i$ ”;
- „всі дисципліни семестру  $D_i$  складені”;
- „прийняття рішення щодо переведення студента до наступного семестру”;
- „відрахувати”, „перевести із заборгованістю до наступного семестру”;
- „прийняття рішення про виконання навчального плану”;
- „державна атестація (ДА)”;
- „видача диплому”.

Виділимо умови для виникнення подій:

- „є навчальний план (НП) спеціальності  $C_i$ ”;

- „є студент  $T_i$ , що бажає навчатись за спеціальністю  $C_i$ ”;
- „є робочий навчальний план (РП) семестру  $S_i$ ”;
- „є дисципліна  $D_i$  для вивчення”;
- „дисципліна  $D_i$  складена”, „дисципліна  $D_i$  не складена”;
- „деканат вільний”;
- „переведений до наступного семестру”;
- „кількість відрхованих у семестрі  $S_i$ ”;
- „кількість заборгованостей у семестрі  $S_i$ ”;
- „дисципліни семестру  $S_i$  складені”;
- „є допуск до державної атестації”;
- „студент отримав диплом”.

З’єднуємо умови та події у відповідності до логіки здійснення подій і отримуємо мережу Петрі, яка представлена на рис. 4.

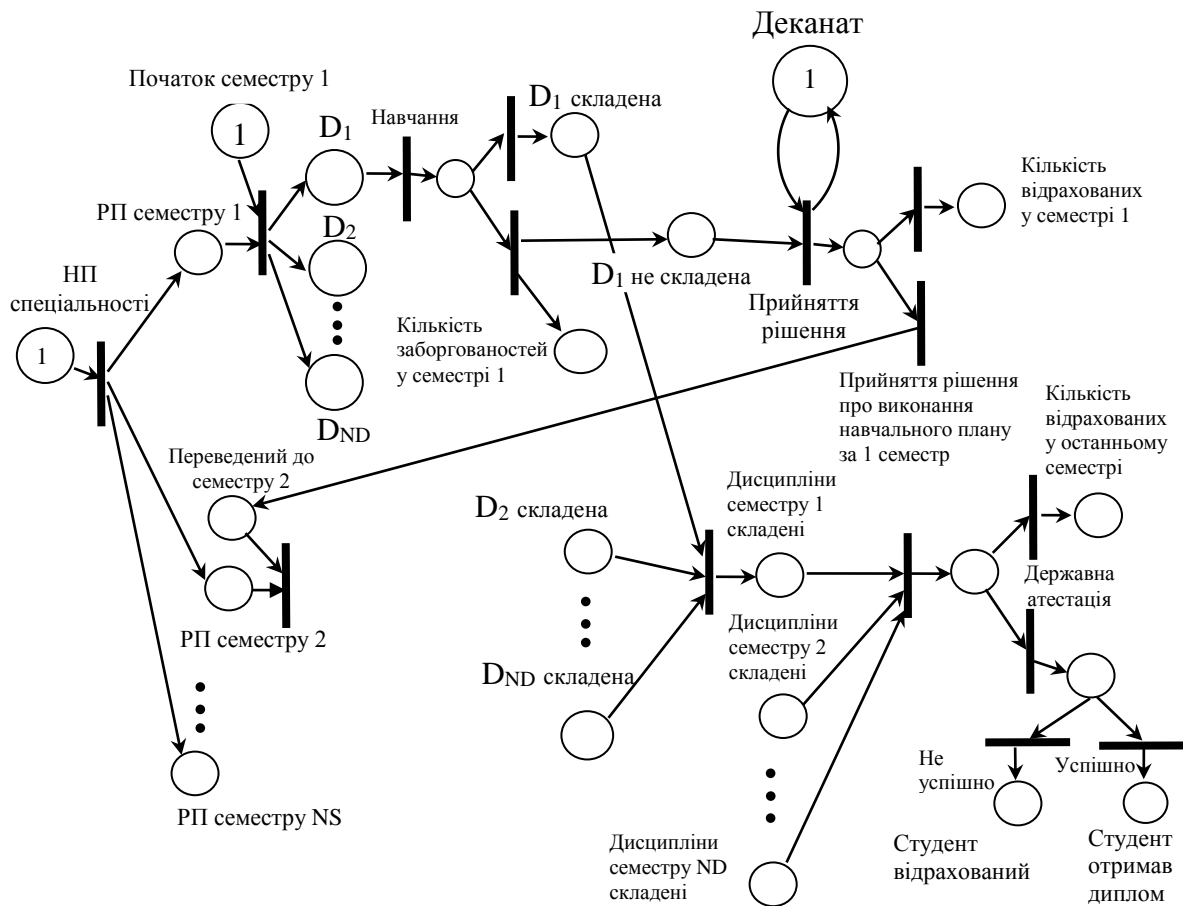


Рис. 4. Підмодель навчального процесу спеціальності, що представлена мережею Петрі

Події „навчання з дисципліни  $D_i$ ”, „прийняття рішення деканатом щодо переведення студента до наступного семестру”, „прийняття рішення про виконання навчального плану” мають складну побудову і представляються підмоделями, які описані далі. Переходи „склав” та „не склав” є конфліктними. Для розв’язання конфлікту пропонується вказати ймовірність складання студентом дисципліни  $D_i$ , що залежить від складності дисципліни  $D_i$ , від особистих характеристик викладача та студента. Аналогічно розв’язується конфлікт переходів „переведений до наступного семестру” та „відрхований з поточного семестру”.

**6. Підмодель навчального процесу дисципліни.** Робочий план семестру складається випусковою кафедрою. За робочим планом семестру складається робоча програма дисципліни, що викладається в даному семестрі.

У робочій програмі зміст дисципліни розбивається на модулі. Кожний модуль складається з визначеної у робочій програмі кількості лекцій ( $l$ ), практичних занять ( $p$ ) та лабораторних робіт ( $r$ ). У процесі навчання підраховується кількість пропущених занять



кожним студентом. Як правило, у ВНЗ визначена критична кількість пропусків занять ( $K$ ), при якій студент не допускається до захисту лабораторної роботи або модуля. Процес навчання в цьому випадку припиняється до з'ясування причин пропусків та прийняття рішення деканатом щодо продовження навчання студентом.

За умови, що всі модулі, які передбачені робочою програмою дисципліни, вивчені й складені студентом успішно та за умови, що студент не має заборгованостей за попередній семестр, студент отримує допуск до екзамену (заліку). На кількість перескладань екзамену введено обмеження  $z$ . В результаті складання екзамену (заліку) дисципліна зараховується студенту як така, що вивчена ним, або не зараховується.

Студент, який не отримав допуск до підсумкового контролю (екзамену, заліку) направляється до деканату для прийняття рішення щодо продовження навчання.

Виділимо події, з яких складається навчальний процес дисципліни:

- „складання робочого навчального плану у семестрі  $S_i$ ”;
- „складання робочої програми дисципліни  $D_i$ ”;
- „початок вивчення модуля”;
- „студент відвідав” (лекцію, лабораторну роботу, практичне заняття);
- „студент не відвідав” (лекцію, лабораторну роботу, практичне заняття);
- „зменшення критичної кількості пропусків студента”;
- „захист модуля”;
- „захист лабораторної роботи”;
- „захистив” (модуль, лабораторну роботу), „не захистив” (модуль, лабораторну роботу);
- „підготовка до повторного захисту” (модуля, лабораторної роботи);
- „допуск до підсумкового контролю (екзамену або заліку)”;
- „екзамен (залік) склав”, „екзамен (залік) не склав”.

Виділимо умови для виникнення зазначених подій:

- „студент не зайнятий”;
- „дисципліна  $D_i$  є в робочому плані семестру  $S_i$ ”;
- „кількість модулів дисципліни  $D_i$ , що потрібно вивчити”;
- „кількість лекцій, що містить модуль”;
- „кількість практичних занять, що містить модуль”;
- „кількість лабораторних робіт, що містить модуль”;
- „можна вивчати наступний модуль”;
- „у студента не має попередньої академічної заборгованості”;
- „є захищений модуль”, „є не захищений модуль”;
- „є захищена лабораторна робота”, „є не захищена лабораторна робота”;
- „кількість вивчених модулів”;
- „критична кількість пропусків”;
- „дисципліна  $D_i$  складена”, „дисципліна  $D_i$  не складена”.

З'єднуємо умови та події у відповідності до логіки здійснення подій і отримуємо мережу Петрі, яка представлена на рис. 5. Переходи „відвідав” та „не відвідав” є конфліктними. Для розв'язання конфлікту потрібно визначити ймовірність відвідування заняття студентом, що залежить від особистих властивостей студента, від особистих властивостей викладача та від розкладу занять. Для розв'язання конфлікту переходів „склав екзамен” та „не склав екзамен” пропонується вказати ймовірність складання студентом екзамену, що залежить від складності дисципліни  $D_i$  та від особистих характеристик викладача і студента. Аналогічно розв'язується конфлікт переходів „захистив модуль” та „не захистив модуль”, „захистив лабораторну роботу” та „не захистив лабораторну роботу”.

Для зчитування інформації про вичерпання ліміту пропусків занять використовується інформаційний зв'язок між позицією „критична кількість пропусків” та переходом „захист модуля”. Кожний раз при здійсненні допуску до захисту модуля перевіряється чи не вичерпаний студентом ліміт кількості пропусків занять. Якщо в позиції „критична кількість

пропусків” залишився хоч один не вичерпаний пропуск, студент допускається до захисту модуля. В іншому випадку студент не допускається до захисту модуля і в решті-решт опиняється в становищі, коли дисципліна  $D_i$  ним не складена і він змушений очікувати „прийняття рішення щодо переведення до наступного семестру”.

Переходи „допуск” та „не допуск” є конфліктними. Модель правильна, якщо для переходу „допуск” указаний пріоритет вищий за пріоритет переходу „не допуск”. Тобто спочатку система ІАСКОНДС завжди намагається надати допуск студенту до екзамену (заліку) і тільки, якщо не виконані умови допуску, приймається рішення про не допущення студента до екзамену (заліку).

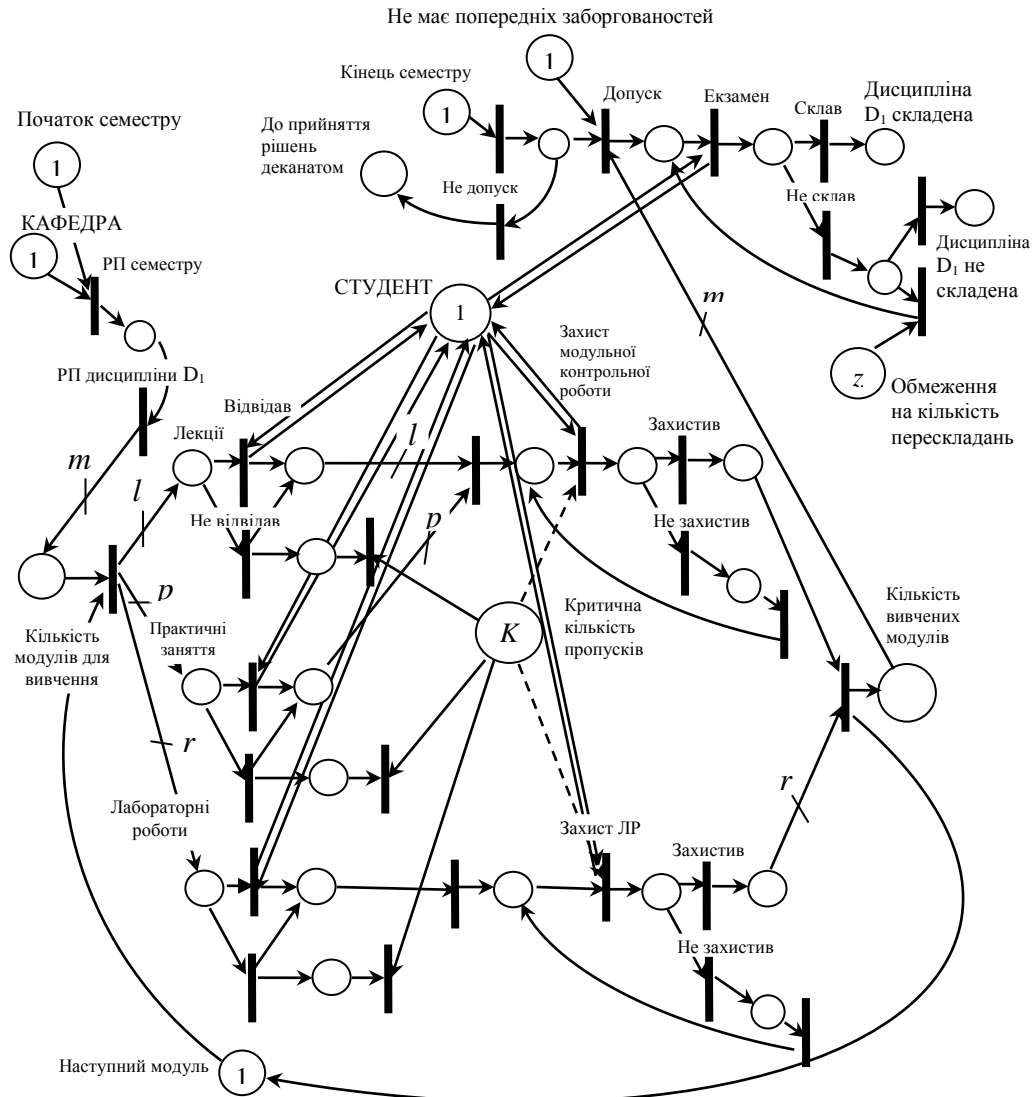


Рис. 5. Підмодель навчального процесу дисципліни, що представлена мережею Петрі

**7. Вибір програмного забезпечення для імітаційного моделювання.** На кафедрі комп’ютерних технологій ЧДТУ в 2006-2007 роках проводилась робота зі створення програмного забезпечення для моделювання систем засобами мереж Петрі [8, 9]. В результаті була створена система імітаційного моделювання PTRSIM, що забезпечує: зручний і зрозумілий графічний інтерфейс побудови моделі засобами мереж Петрі; використання інформаційних зв’язків між елементами моделі; анімацію імітаційного моделювання; коректний алгоритм імітації; представлення результатів моделювання в графічному вигляді. В системі PTRSIM реалізуються мережі Петрі з часовими затримками, які можуть бути задані детермінованим або випадковим числом; з багатоканальними переходами; з конфліктними переходами; зі зв’язками, кількість яких визначена цілим

числом; зі зв'язками, кількість яких залежить від поточного маркірування мережі Петрі; з інформаційними зв'язками.

**Висновки.**

1. Відповідно до мети, основних завдань проекту і принципів системного підходу, ІАС контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів повинна стати невід'ємною складовою системи управління навчальним процесом у ВНЗ. Вона є інтерактивною прикладною системою, яка повинна забезпечувати кінцевим користувачам, які приймають рішення (у межах системи управління навчальним процесом), зручний доступ до даних і моделей з метою прийняття рішень в ситуаціях, пов'язаних з навчанням студентів.

2. Мережі Петрі являють собою засіб формалізації, що достатньо повно описує процеси, які відбуваються під час навчальної діяльності студентів у ВНЗ. Моделювання процесів управління навчальним процесом у вищій школі надає можливість виявити недоліки в організації навчального процесу і управлінні цим процесом, а також визначити оптимальні значення параметрів управління.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Тимченко А.А., Триус Ю.В. Системний підхід до створення інформаційно-аналітичної системи контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів ВНЗ // Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон: ХГТУ, 2009. – Вып. 2(35). – С. 415-419.
2. Тимченко А.А. Основи проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: Навч. посібник / За ред. Ю.Г. Леги. – К.: Либідь, 2000. – 288 с.
3. Тимченко А.А., Лега Ю.Г. Основи інформатики системного проектування та системної організації навчального процесу / А.А. Тимченко, Ю.Г. Лега. Посібник з дипломного проектування для студентів напрямів «комп'ютерні науки» та «комп'ютерна інженерія». – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 364 с.
4. Янкевич В. Системний аналіз – методологічна основа реформування управління і освіти // Освіта і управління. –1998. – №1. – С.31-37.
5. Фіцула М.М. Процес навчання, його структура, методологія: Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти / М.М. Фіцула. – Тернопіль, 1997.- С.106-116.
6. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Дж. Питерсон. – М., 1984. – 270 с.
7. Стеценко І.В., Данилюк А.А. Імітаційне моделювання систем управління засобами сіток Петрі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси, 2005.– №3.– С.293-295.
8. Стеценко І.В., Бойко О.В. Технологія імітаційного моделювання систем управління засобами сіток Петрі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2006. – №4. – С.29-32.
9. Стеценко І.В., Бойко О.В. Система імітаційного моделювання засобами сіток Петрі // Математичні машини і системи. – 2009. – №1. – С.117-124.

УДК 519.68

**ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ  
ПРОМІЖНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ****Лізунов П.П.<sup>1</sup>, Тесля Ю.М.<sup>1</sup>, Білощицький А.О.<sup>1</sup>,  
Щербина О.А.<sup>1</sup>, Білощицька С.В.<sup>1</sup>, Мисник Л.Д.<sup>2</sup>****<sup>1</sup>Київський національний університет будівництва і архітектури****<sup>2</sup>Черкаський державний технологічний університет**

*Проведено системний аналіз організаційних проблем розробки і застосування технологій комп'ютерного тестування у вищій школі та розроблено організаційну і функціональну структури автоматизованої системи тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів.*

***Ключові слова:** Системи тестування, інформаційна технологія, функціональна і структурна організація.*

**1. Постановка проблеми**

Основні тенденції розвитку освіти в Україні ґрунтуються на трьох взаємопов'язаних соціально-економічних і політичних чинниках: змінах у соціально-економічній формації України; наявних тенденціях глобалізації ринків, діяльності і інформації; процесах європейської інтеграції, що в освіті полягає в приєднанні до Болонського процесу. Процеси радикальних змін в економіці і суспільстві, перехід на ринкову і багатокладну економіку висувають нові завдання перед вищими навчальними закладами. Необхідна перебудова та вдосконалення процесу навчання, в тому числі і за рахунок впровадження інформаційних систем і технологій [1]. На даному етапі розвитку зростання ефективності навчального процесу неможливе без використання сучасних комп'ютерних засобів, програмних засобів навчання та тестування студентів на базі спеціалізованих комп'ютерних класів та корпоративної мережі навчального закладу.

Наявність невирішених проблем із розробки таких технологій і систем, і нагальна проблема їх розв'язання зумовили актуальність наукових досліджень, яким присвячена ця стаття.

**2. Аналіз останніх досліджень**

Є чимало досліджень з питань побудови інформаційних технологій і систем тестування студентів. У роботі [2] показано, що одним з найбільш ефективних напрямків підвищення якості навчального процесу у ВНЗ є створення автоматизованих систем контролю знань. Названі найбільш суттєві причини, що стримують широке застосування автоматизованих систем навчання та контролю знань. У роботі [3] розглянуто проблеми, пов'язані з оцінюванням відповідей на завдання вибору. Розглянуто метод багатозначного оцінювання відповідей на завдання на основі «зворотного зв'язку». Автором роботи [4] досліджена інтелектуальна комп'ютерна навчальна система з машинно-орієнтованого програмування. У [5] запропоновано принцип побудови спеціалізованих баз даних тестових завдань. У статті [6] мета дослідження полягала в тому, щоб створити систему та технологію автоматизованого аудіовізуального навчання, які дозволяють вивести його ефективність на якісно новий рівень. Автором [7] теоретично систематизовано та узагальнено принципи і математичні моделі побудови існуючих автоматизованих систем тестування. В роботі [8] серед переваг систем адаптивного тестування вказують інформаційну безпеку. Автором [9] розроблено структуру комп'ютеризованих систем навчання, які мають в своєму складі інформаційну підсистему, тестову підсистему, підсистему організації процесу навчання, контролю та корекції знань.

### 3. Формулювання цілей статті

В процесі аналізу авторами було зроблено висновок, що незважаючи на значний обсяг роботи, виконаний зі створення систем автоматизованого навчання та контролю знань, на існування значної кількості розроблених програмних засобів, навчаючі системи не отримали, поки що, масового застосування в вищих навчальних закладах України. Це зумовлено, насамперед, наступними причинами:

1. Відсутність достатньої кількості спеціалізованих технічних засобів навчання і контролю знань.

2. Слабкість організаційно-методичної бази впровадження та використання систем тестування.

3. Невідповідність функцій систем тестування тій ролі, що на них покладається. Навчання і контроль знань цілком природно розглядати в рамках наступного каузального відношення: *«не знає – тому навчаємо»*. На жаль, більшість систем реалізують іншу формулу: *«навчаємо – тому знає»*.

4. Порівняльний аналіз систем тестування показує, що відсутність взаємозв'язку між процесами навчання та контролю знань при традиційних підходах до побудови систем тестування призводить до формування протиріч між електронною моделлю дисципліни і необхідною базою знань студентів.

5. Детермінованість більшості традиційних систем тестування.

6. Недостатня увага організаційним аспектам систем тестування. Для проведення тестування необхідно вирішити багато задач, таких як створення матеріально-технічної бази тестування, розробка або адаптація програмних засобів, створення інформаційної бази системи тестування та її наповнення, розробка методики тестування, організація тестування, усунення психологічних перешкод та ін.

7. Існування багатьох розробок. Що свідчить про слабкість централізованого впливу на такі розробки.

Таким чином проблема створення єдиної організаційно-технічної системи тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів є потрібною, актуальною і складною [10]. І для її вирішення необхідно усунути наведені недоліки. Для цього необхідно вибрати інструментальні програмні засоби тестування та створити навколо них організаційно-технічну систему тестування, яка включатиме організаційні, технологічні, інформаційні і процедурні компоненти.

### 4. Основний матеріал дослідження

Досвід створення інформаційних технологій в західних країнах свідчить про необхідність створення систем тестування на базі деякого інструментального програмного середовища з нарощуванням навколо нього інших функціональних і забезпечуючих компонентів. В якості такого базису пропонується взяти модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище – Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Це безкоштовна веб-платформа дистанційного навчання з відкритим кодом, основи якої були закладені в 90-х роках Мартіном Доуджіамосом (Martin Dougiamas, Австралія) [11]. Відтоді зусиллями великої кількості фахівців з усього світу цей проект пройшов значний шлях розвитку, і продовжує інтенсивно розвиватися і сьогодні. В результаті Moodle став найпопулярнішою і найбільш досконалою системою дистанційного навчання у світі, якою на даний момент користуються близько 0,77 млн. користувачів на 38 тис. сайтів у 202 країнах світу. Moodle перекладений понад 70 мовами, включно з українською, і є основною веб-платформою дистанційного навчання, рекомендованою Українським інститутом інформаційних технологій в освіті.

Але система тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів – це не тільки, і не скільки програмний комплекс. Це в першу чергу чітка організація всіх дій з підготовки тестів, організації тестування і тестування студентів. Виділення з сукупності наведених задач тільки задачі розробки програм тестування і її рішення в відриві від перерахованих, порушує системність удосконалення навчального процесу. Функціонування

засобів тестування, які вирішують перераховані задачі, в відриві одна від одної може призвести до неякісної організації навчального процесу, збільшенню витрат праці на виконання рішень, отриманих в рамках окремих автоматизованих засобів, збільшенню витрат на автоматизацію всього процесу.

Пропонується створити систему тестування, яка включатиме компоненти, які забезпечать:

- регламентацію (організацію) робіт з підготовки тестів і тестуванню студентів в спеціалізованому комп'ютерному класі;
- створення тестів і розміщення їх на сторінках навчальних дисциплін;
- автоматичну ідентифікацію і верифікацію осіб, що проходять тестування;
- контроль за роботою системи тестування;
- статистичну обробку та відображення результатів тестування;
- моніторинг результатів тестування.

Функціональна організація такої системи тестування передбачає (рис.1):

1. Створення організаційної структури системи тестування (структурна організація).
2. Організацію формування тестів (функціональна організація).
3. Організацію тестування (функціональна організація).
4. Організацію інформаційного забезпечення підрозділів ВНЗ по результатам тестування (функціональна організація).
5. Організацію моніторингу тестування (функціональна організація).

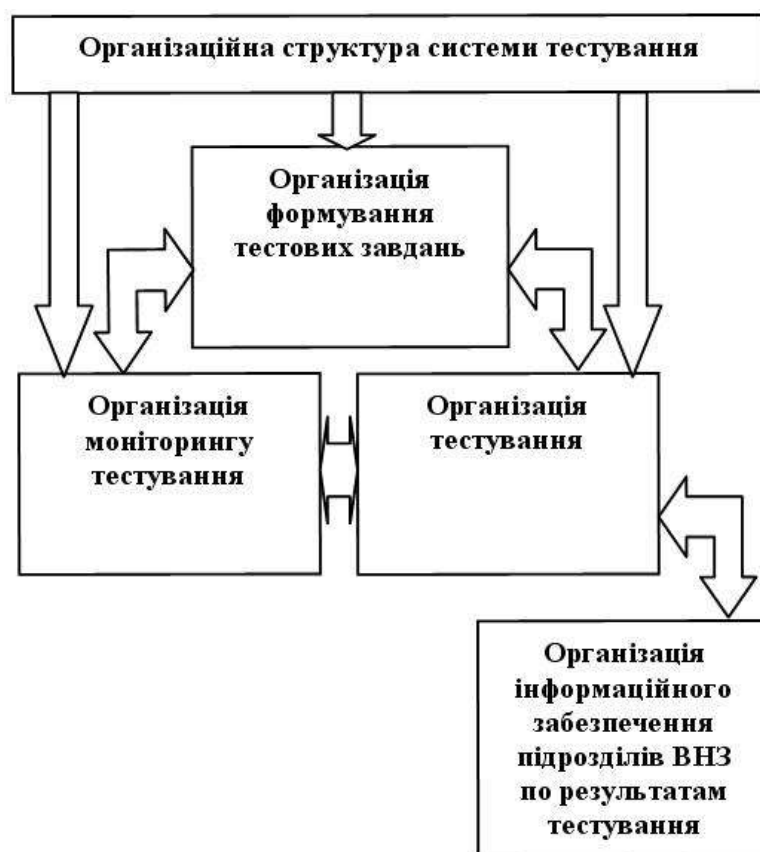


Рис.1. Структура організаційного забезпечення системи тестування

Система тестування буде функціонувати в відкритому середовищі, значна частина якого знаходиться поза межами ВНЗ. Цю частину середовища будемо називати середовищем зовнішнього впливу. Це середовище безпосередньо впливає на тестові технології, таким чином, що останні повинні формуватись згідно до них.

У середовищі зовнішнього впливу можна виділити три сфери, які найбільш впливають на тестові технології: державне регулювання, методичне забезпечення процесу навчання у ВНЗ та традиційні форми контролю знань. В першій сфері вплив здійснюють такі сутності, як державна освітня політика, загальні підходи до виконання суспільного замовлення в галузі освіти, державні освітні стандарти.

В другій сфері на характер тестового контролю впливають методичні підходи до викладання дисциплін у ВНЗ, а також методичне, матеріальне, культурно-соціальне забезпечення. У сфері традиційних форм контролю знань на тестові технології впливають функції, види, способи та форми контролю.

Для ефективного проведення процесу навчання, наповнення інформаційного середовища системи тестування має бути таким, щоб систематично та з мінімальними затратами скеровувати науковий розвиток суб'єкта навчання, здійснюючи індивідуальний підхід; управляти навчально-пізнавальною діяльністю студентів; розвивати їх навчально-пізнавальну самостійність, що забезпечить якісну підготовку кваліфікованих спеціалістів. А для цього необхідно ефективно управляти тестуванням студентів. В основі управління знаходиться три основні функції: організація, планування і контроль. Головна з них – організація системи тестування. Без чіткої організації неможливо вирішити ні одну задачу з створення чи використання системи тестування. Розглянемо, як пропонується організувати діяльність системи тестування.

#### **4.1. Організаційна структура системи тестування**

В основі управління підготовкою тестових завдань та тестуванням студентів знаходяться методи організації. Є два трактування поняття «організація». В першому варіанті трактування під організацією розуміється деяке підприємство, ВНЗ, установа чи відомство. Характеризується деякою організаційною структурою. Найчастіше в практиці управління для представлення організаційної структури застосовують ієрархічні моделі.

Для вирішення поставленої задачі розроблена організаційна структура системи тестування (рис.2). В цій структурі виділяється структура загального керівництва (ректор, проректор, структура експлуатації (в т.ч. супроводження і адміністрування), а також структура розробки системи тестування.

В другому варіанті термін «організація» означає сукупність прийнятих рішень по створенню структури і функцій системи. Для цього в системі тестування розроблено схеми функціональної організації. В якості інструментальних засобів для побудови таких схем були використані дводольні графи. Перевага таких графів – відображення трьох типів об'єктів – необхідна, чи результуюча інформація, процедури породження нової інформації та зв'язки між інформацією і процедурами.

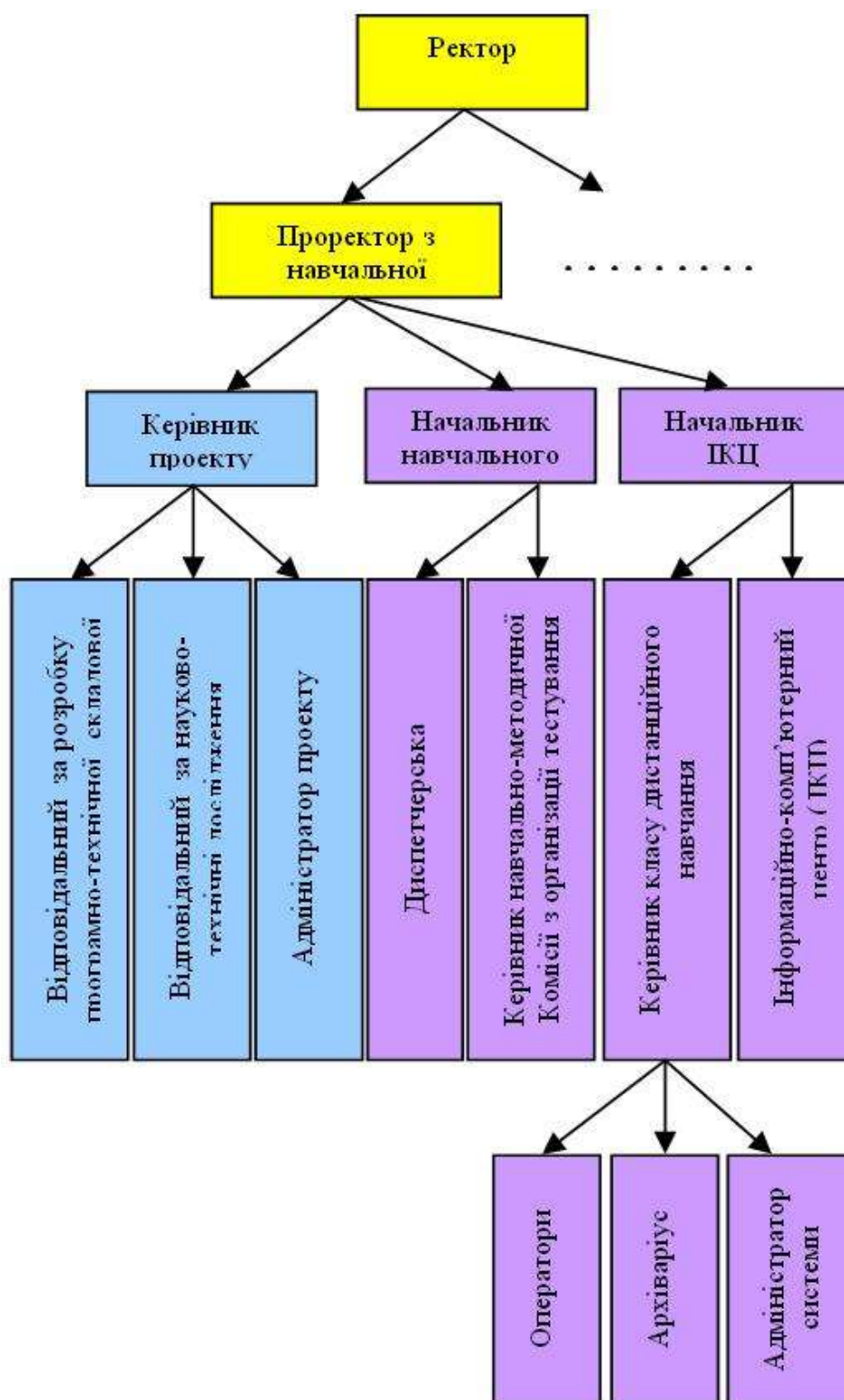


Рис.2. Організаційна структура системи тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів



#### 4.2. Організація формування тестових завдань

Організація підготовки тестових завдань складається з двох автономних забезпечуючих підсистем. Це підсистеми підготовки процесу тестування і організації розробки тестів. В рамках підготовки процесу тестування приймається багато організаційних рішень, в тому числі рішення по організаційним, правовим, нормативним питанням з автоматичної ідентифікації студентів. Схеми дій по організації формування тестових завдань наведені на рис.3 і 4.



Рис.4.Граф – модель організації розробки тестів



Рис.3.Граф – модель підготовки процесу тестування

#### 4.3. Організація тестування

Схема організації тестування відображає порядок проведення проміжного та підсумкового тестування студентів. Під час тестування необхідно чітко організувати процеси формування розкладу тестування, підготувати студентів і спеціалізований клас тестування. Тому в рамках організації тестування ведеться планування процесу тестування, затвердження плану та його реалізація. Схема дій по наведена на рис. 5.



Рис.5. Граф – модель організації тестування

#### 4.4.Організація моніторингу тестування

Моніторинг тестування складається з двох автономних забезпечуючих підсистем – моніторингу системи тестування (рис.6) та моніторингу процесу тестування та його результатів (рис.7). Ці підсистеми забезпечують контроль за функціонуванням всіх процесів в системі тестування – від підготовки тестів до використання результатів тестування. Вони дають можливість порівняти фактичний хід тестування з плановим, оцінити ефективність застосування засобів тестування та якість роботи викладачів по підготовці та використанню тестів.



Рис.6.Граф – модель організації моніторингу системи тестування



Рис.7. Граф – модель організації моніторингу процесу тестування та його результатів

#### 4.5. Організація інформаційного забезпечення підрозділів ВНЗ по результатам тестування

Реалізації цих функцій орієнтована на інформаційне забезпечення системи управління навчальним процесом. Включає в себе безліч процесів, пов'язаних з отриманням різнобічних документів по оцінці ефективності навчальної роботи в вищому навчальному закладі. Схема організації інформаційного забезпечення підрозділів ВНЗ наведена на рис.8.

#### 5.Висновки

Проведений аналіз існуючих вітчизняних і зарубіжних автоматизованих систем контролю знань показав, що основними недоліками в їх реалізації є значна кількість різних розробок та недостатня увага питанням організації процесів підготовки тестування, тестування та використання результатів тестування.

Тому запропоновано створити систему тестування на основі сучасних інструментальних програмних середовищ. Основними критеріями вибору засобів системи тестування для проміжного та підсумкового контролю знань студентів були: відкритість, безкоштовність, простота застосування та незалежність від апаратної платформи.

Таким критеріям відповідає безкоштовна веб-платформа дистанційного навчання Moodle.



Рис.8.Граф – модель організації формування і надання результатів тестування (інтеграції системи тестування в систему управління навчальним процесом)

Виходячи з запропонованої структури системи, розроблені граф-моделі функціональної організації системи тестування в розрізі компонентів:

- організація формування тестів;
- організація тестування;
- організація інформаційного забезпечення підрозділів ВНЗ за результатами тестування;
- організація моніторингу тестування.

Враховуючи умови, в яких розробляється і буде використовуватися система тестування, запропонована її організаційна структура.

Автоматизована система тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів може бути запроваджена у всіх ВНЗ 3-4 рівнів акредитації України, а також у ВНЗ країн ближнього зарубіжжя.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В.Ю. Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу: інноваційні засоби і технології: Колективна монографія / В.Ю. Биков, Гриценчук О.О., Жук Ю.І. та ін.// – К.: Атака, 2005. – 252 с.
2. Коджа Т.И. Эффективность применения методов нечеткой логики в тестировании /Т.И. Коджа, В.Д.Гогунский// Автоматика. Автоматизация. Электрические комплексы и системы.. – 2003. – №1 – С. 61–66
3. Колуд К. Багатобальне оцінювання завдань в автоматизованій системі тестування знань зі зворотним зв'язком/К.Колуд// Інформаційні технології і системи. – 2004. – №1.– С. 71–76.
4. Ситников Д.Э. Логический подход к оцениванию знаний по R-балльной системе/Д.Э.Ситников, В.М.Демина// Вести. Харьк. гос. политехи, ун-та. Сер. Систем, анализ, управление и информ. технологии.– X., 2000. – Вып. 125.– С. 41–45.
5. Коджа Т.И. Определение необходимых и достаточных условий объективности оценки результатов тестирования /Т.И.Коджа, В.Д.Гогунский// Тр. Одес. политехи, ун-та. – Одесса, 2002. – Спецвыпуск. – С. 87 – 88.

6. Петрусинский В.В. Акмеологические основы построения автоматизированных систем интенсивного обучения (суггестокрибернетический метод) /В.В.Петрусинский// Образовательные технологии.– 2004. – №2. – С. 59–82.
7. Ситников Д.Э. Оценка эффективности автоматизированной контролирующей системы /Д.Э.Ситников, В.М.Дёмина// АСУ и приборы автоматики. –Х., 2001,–Вып. 115.– С. 76–81.
8. Latu E. Computerized adaptive testing /E.Latu, E.Chapman// British journal of Educational technology – 2002 – Vol.33, #3. – P. 619–622.
9. Катаева Є.Ю. Модель інформаційної взаємодії в орієнтованих на управління учбовим процесом системах контролю знань і навчання/Є.Ю.Катаева// Радіоелектроніка та інформатика. – 2003. – № 1 – С. 134–137.
10. Мисник Л.Д. Критерії і структура управління навчальними та тестовими технологіями в вищих навчальних закладах України. /Л.Д.Мисник// Харків: Східно-Європейський журнал передових технологій, №4(34) – 2008. – С. 29-32.
11. Анисимов А.М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle. Учебное пособие. 2-е изд. испр. и дополн/А.М.Анисимов// Харьков. ХНАГХ. 2009, 292с.

УДК 371.3:004.415.53+159.928

**ІНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ ОЛІМПІАД З ПРОГРАМУВАННЯ****Ляшенко Б.М., Жуковський С.С.**  
**Житомирського державного університету ім. Івана Франка**

*У статті описано Інтернет-портал організаційно-методичного забезпечення дистанційних олімпіад з програмування, його використання в навчальному процесі на заняттях з програмування, факультативах з підготовки обдарованої молоді до олімпіад з програмування.*

*Ключові слова: e-olimp, Інтернет-портал, олімпіада з програмування, спортивне програмування, автоматизована перевірка розв'язків.*

**Постановка проблеми.** Швидкий розвиток Інтернету веде до його проникнення у більшість сфер людської діяльності. Це, не в останню чергу, стосується освіти та науки. Поряд із традиційними паперовими науковими виданнями існують також і електронні, левова частка яких розміщена у веб-просторі. Відбувається розширення наукової сфери Всесвітньої мережі (як у галузево-тематичному, так і у національно-географічному плані) і, як наслідок, зростання популярності і значення різних форм дистанційного навчання. Здійснюється розміщення електронних примірників навчальної літератури у Мережі, у той час як багато сучасних книг, журналів, статей створюються одразу у двох версіях – у паперовій та у цифровій.

Проте досить велику кількість досліджень із питань організації підготовки учнівської та студентської молоді до олімпіади з програмування, на жаль, поверхово розкрито низку питань із використання засобів сучасних інформаційних технологій. Саме це становить актуальність нашого дослідження. Отже, **метою запропонованої статті** є розгляд Інтернет-порталу організаційно-методичного забезпечення олімпіад з програмування.

Питання, пов'язані із застосуванням Всесвітньої мережі у навчанні та науковій діяльності, вивчалися з точки зору загальних напрямів використання Інтернет-технологій у вищому навчальному закладі (Ю.С. Рамський, Б.І. Мокін, В.В. Грабко, В.І. Месюра, С.В. Юхимчук, О.В. Шликова), Інтернет-грамотність студентів (А. Таха).

Проблеми підготовки учнів та студентів до олімпіад з інформатики розглядають українські науковці А.М. Гуржій, Ю.Я. Пасіхов, В.І. Мельник, О.С. Чигиринський, В.В. Бондаренко, І.М. Порубльов, а також російські Ф.В. Меншиков, М. Густокашин, В.Н. Беров, А.В. Ляпунов, В.А. Матюхін, А.Е. Пономарьов, И.А. Волков, В.М. Котов та інші.

Концепція «Державної програми роботи з обдарованою молоддю на 2006-2010 роки» визначає залучення обдарованої молоді до науково-дослідницької, експериментальної, творчої діяльності із створенням навчальних закладів, гуртків, зокрема філій Малої академії наук, що працюють з обдарованою молоддю, проведення всеукраїнських олімпіад, конкурсів, конкурсів-захистів, турнірів і фестивалів та забезпечення участі обдарованої молоді у міжнародних інтелектуальних і творчих змаганнях [1, 2].

З кожним днем все більше користувачів підключаються до всесвітньої мережі Інтернет. Це вже не розкіш. Доступ до Інтернету сьогодні мають як учні з великих міст так і з віддалених сіл, а з кожним днем кількість користувачів глобальної мережі зростає.

Через введenu квоту не всі бажаючі можуть брати участь в олімпіадах, і досить часто талановиті учні та студенти не потрапляють у поле уваги викладачів. Використовуючи сучасні Web-технології будь-який учень чи студент, який має доступ до Інтернету, може брати участь в змаганнях з програмування, випробовувати свої сили, знання та уміння, розвивати свій інтелектуальний рівень, спілкуватися з однодумцями, обмінюватись досвідом [3].

Сучасні Інтернет-технології проведення олімпіади з інформатики ставлять її учасників у рівні умови. Учасники таких змагань можуть порівнювати знання та уміння з учасниками з інших шкіл міста, області, України, світу. І саме таке суперництво спонукає їх до самовдосконалення, пошуку знань, набуття умінь, досвіду.

Під час підготовки учнів до змагальних випробувань у них спочатку з'являється зацікавлення, а потім захоплення даною діяльністю, самоствердження, бажання до глибокого засвоєння та використання предмету, збільшується ефективність підготовки та самопідготовки. Тому потрібно розробити ефективні педагогічні умови підготовки учнів та студентів до змагальних випробувань з метою залучення більшої кількості молодих талантів до конкурсів олімпіад, турнірів.

Зокрема, змагання з інформатики мають певні особливості, учасник повинен не тільки розв'язати задачу, а спочатку побудувати її математичну модель, шляхом логічного та математичного умовиводів розробити алгоритм розв'язування задачі, реалізувати його певною мовою програмування, (або за допомогою відповідної прикладної програми). Тому підготовка до олімпіад з програмування, окрім умінь розв'язувати задачі, потребує знання математики, фізики, комбінаторики, теорії графів, сучасних мов програмування, практичних навичок на комп'ютері, психологічної адаптації до комп'ютера.

Учні, студенти, які постійно беруть участь у конкурсах, олімпіадах, турнірах, виробляють психологічну стійкість до стресових ситуацій, і більш впевнено себе поведуть під час випускної атестації, вступних іспитів, що позитивно впливає на результати.

Викладач, який готує учнів до змагань з інформатики, перестає бути просто „ретранслятором” знань, а є співтворцем сучасних, позбавлених повчальності й проповідництва, технологій навчання. Оскільки будь-які змагання створюють спортивну атмосферу, то вчитель, який готує учня до конкурсу, олімпіади виступає в ролі інтелектуального тренера.

Проте підготовка молоді до олімпіад з програмування не може обмежуватися вивченням самої мови програмування. Необхідно враховувати, що на результат змагання впливає підготовка самого учасника до можливої стресової ситуації, вміння концентруватися на завданні та його виконанні, розподіл часу на різні частини завдання, вмінні конвергентно та дивергентно мислити, винаходити нестандартні розв'язки задач. Така позиція вимагає особливо серйозних реформаційних кроків по створенню Інтернет порталу організаційно-методичного забезпечення дистанційних олімпіад з програмування для обдарованої молоді навчальних закладів України [4].

У рамках Державної програми “Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці” на 2006-2010 роки створюється Інтернет-портал E-olimp (<http://www.e-olimp.zu.edu.ua>) з базою задач та незалежною тестуючою програмою) для проведення Інтернет-олімпіад, залучення студентської та учнівської молоді до участі в олімпіадах з програмування, що підвищить якість підготовки майбутніх фахівців галузі інформаційних технологій та програмування.

Даний портал допоможе вчителю інформатики та викладачу з програмування в проведенні факультативів з програмування, у підготовці до олімпіад; учням та студентам самостійно готуватися до олімпіад, а саме, знаходити відповідні задачі, перевіряти свої розв'язання без участі вчителя, порівнювати рівень своїх знань та умінь з рівнем інших учнів, студентів, що, у свою чергу, створює прагнення до перемоги, стимулює до підвищення знань в даній галузі. На даному сайті можна також проводити тренування, змагання, просто перевіряти свої знання з програмування.

Трьохмовність (українська, російська та англійська) сайту залучає до олімпіад, конкурсів учасників з різних країн світу.

При створенні системи E-olimp автори проекту поставили завдання зробити її доступною для широкої аудиторії користувачів, зручною у використанні, швидкою у роботі. Саме тому систему перевірки було подано у вигляді сайту, розміщеного у мережі Інтернет і з такими можливостями як:

- реєстрація користувачів сайту та учасників змагань;
- розміщення задач на сайті за допомогою зручної панелі керування;
- компіляція розв'язків та їх тестування мовами програмування Pascal, C/C++, Java;
- проведення змагань особистих та командних змагань за ACM-правилами та правилами учнівських олімпіад (див. далі);
- ведення загального рейтингу користувачів Інтернет-порталу та учасників змагань;
- перегляд результатів тестування в цілому та окремо по кожному тесту;
- обговорення тем, пов'язаних із змаганням, програмуванням, роботою системи на форумі;
- обговорення умов задач, запитання авторам задач та організаторам змагань.

Основними компонентами даного Інтернет-порталу є її контент та програмне забезпечення для робіт з цим контентом.

У свою чергу програмне забезпечення поділяється знову на дві складові: web-сервіси опрацювання контенту та програма опрацювання розв'язку задач та аналізу бази даних.

Інформація, яка міститиметься на порталі – список олімпіадних задач, умови задач, новини, список користувачів, інформація про користувачів, перелік змагань, інформація змагання, результати змагань, рейтинги користувачів порталу та інша довідкова інформація міститиметься в базі даних MySQL. Інформація бази даних опрацьовується за допомогою сервісів Інтернет порталу.

Кожен бажаючий може взяти участь у змаганнях, що проводяться на e-olimp, або просто перевіряти свої розв'язки задач, умови яких знаходяться у базі даних сайту. Для цього він повинен пройти стандартну процедуру реєстрації. Реєстрація необхідна для відправлення розв'язків, участі.

Потім можна познайомитися з умовами задач та запланованими змаганнями. Система перевірки e-olimp приймає розв'язки, реалізовані мовами програмування Pascal (компілятор FreePascal, Borland Delphi 7.0) і C/C++ (компілятор Visual C++ 6.0, Visual C++ 9.0, GNU C++3.4), Java.

За допомогою меню на сторінці «Список задач» обираємо відповідну задачу. Відкривається сторінка, що містить зміст задачі, технічні умови та приклади вхідних і вихідних даних. Ознайомившись з умовою задачі, користувач розробляє алгоритм її розв'язування та реалізовує його в середовищі однієї з мов програмування (C/C++, Pascal, Java). Скориставшись вкладкою «Відправити розв'язок», користувач може надіслати отриманий розв'язок на перевірку.

На даній закладці потрібно вказати номер задачі, розв'язок якої відправляє користувач, обрати компілятор, вставити код програми, поставити мітку про спосіб введення/виведення даних (при роботі з файлами необхідно поставити відповідну мітку) і натиснути на кнопку «Відправити розв'язок».

Після тестування розв'язку задачі дані опрацьовуються і обчислюється рейтинг учасника, який можна переглянути на сторінці «Рейтинг».

Рейтинг обчислюється за двома параметрами: кількість повністю розв'язаних задач та кількість набраних балів. Це пов'язано з різним контингентом користувачів та правилами офіційних змагань. Нагадаємо, що за правилами учнівських олімпіад з програмування рейтинг обчислюється по кількості набраних балів, які нараховуються в залежності від кількості тестів, які пройшли розв'язки. А за правилами студентських олімпіад (ACM – олімпіад) переможцем стає той, хто повністю розв'язав найбільшу кількість задач (задача вважається розв'язаною повністю, якщо розв'язок пройшов усі тести, запропоновані членами журі. При однаковій кількості розв'язаних задач враховується час надсилання повного розв'язку. За кожен невдалу спробу нараховується штрафний час).

Сторінка «Змагання» містить дві закладки: «Заплановані змагання» та «Історія змагань», на яких можна отримати інформацію про змагання, що відбулися, переглянути їх результати, а також дізнатися про поточні та заплановані змагання.

Змагання на Інтернет-порталі передбачені трьох видів:



- за найкращим результатом (з врахуванням кількості набраних балів за усі задачі, навіть частково розв'язані);
- за останнім перетестованим розв'язком (це правила учнівських олімпіад з програмування), коли учасник під час змагання відправляє розв'язок і перевіряє його лише на запропонованому тесті з умови задачі. По закінченню змагань останні відправлені розв'язки кожної задачі перетестовуються на повному наборі тестів.
- за правилами АСМ-олімпіад рейтинг обчислюється за кількістю повністю розв'язаних задач. У випадку однакової кількості розв'язаних задач перемогу отримує та команда, яка здала задачі швидше. Також враховується кількість спроб здачі розв'язку на перевірку. За кожну невдалу спробу здати задачу нараховується 20 хвилин штрафного часу.

Перед тим, як користуватися Інтернет-порталом для тренувань, підготовки до олімпіади з програмування рекомендується перейти на сторінку «Допомога», на якій висвітлені правила користування Інтернет-порталом e-olimp. Тут треба звернути увагу на компілятори, які підтримує система перевірки:

- Borland Delphi 7.0;
- Free Pascal;
- Gnu C++;
- Microsoft Visual C++ 6.0;
- Microsoft Visual C++ 9.0;
- Java Development Kit.

Помилки, про які може повідомляти система перевірки:

- **Помилка компіляції** – свідчить про те, що компілятор видав ненульове значення, або система не змогла знайти відкомпільованого файлу. Перевірте правильність вибору компілятора, відкомпілюйте розв'язання вручну на своєму комп'ютері і переконайтесь у відсутності помилок. Якщо розв'язок компілюється, а компілятор системи перевірки видає помилку, можливо ви використовуєте іншу бібліотеку, яка не належить до стандартного набору чи видалена в компіляторі системи перевірки. Зверніть увагу, що в разі успішного виконання програма обов'язково повинна повертати 0 (return 0).
- **Помилка виконання** – означає, що після виконання програма-розв'язок повернула не нульовий код. Зазвичай, це свідчить про те, що під час виконання програми сталася помилка (наприклад, ділення на 0). Якщо ви побачили таку помилку, ще раз перевірте код програми, встановіть відсутність виходу за межі пам'яті.
- **Вичерпано ліміт часу** – означає, що програма виконувалася довше, ніж дозволено умовою задачі. В умові кожного завдання є пункт “Ліміт часу”. Якщо програма виконується довше, то система припиняє виконання програми і не отримує відповіді.
- **Вичерпано ліміт пам'яті** – означає, що програма використала більше оперативної пам'яті, ніж дозволено умовою задачі. В умові кожного завдання є пункт “Ліміт пам'яті”. Якщо програма використовує більше пам'яті ніж дозволено, то система припиняє виконання програми і не отримує відповіді.
- **Неправильна відповідь** – відповідь програми-розв'язку не співпала з правильною відповіддю. Трапляється, що програма-розв'язок виводить відповідь у неправильному форматі. Завжди уважно дивіться на формат відповіді в умові: ваша програма повинна виводити відповідь у такому ж форматі. У кінці відповіді повинен бути один знак перекладу на новий рядок ‘\n’ мовою C/C++ та writeln мовою Pascal, винятки з цього правила зазначені в умові конкретного завдання.

Обмеження на розв'язок, який приймає система:

- довжина коду не повинна перевищувати 16 Кб;

- час на компіляцію – 60 секунд;
- програма не повинна містити заборонених виразів, які втручаються у роботу програми тестування, викликати будь які системні функції;
- програма не повинна створювати чи намагатися відкрити зайві файли;
- програма не повинна підключати "зайвих" бібліотек та unit'ів;
- програма повинна повертати 0 у випадку успішного виконання.

Сайт дозволяє прискорити та оптимізувати процес підготовки до олімпіади завдяки:

- великому набору задач (понад 300) всіх рівнів (шкільної та студентської олімпіади);
- можливості відправляти розв'язки задач на перевірку і за лічені секунди отримати результат;
- рівним умовам перевірки (відкидається людський фактор);
- можливості перевіряти розв'язки на факультативах в школі і вдома (при наявності мережі Інтернет);
- наявності реальних суперників з інших шкіл міста, інших міст та інших держав.

На сайті **www.e-olimp.zu.edu.ua** розробляється можливість створювати групи учасників. У створених групах можна проводити змагання на базі наявних задач, які видимі тільки членам даної групи, проводити обговорення задач та переглядати рейтинг учасників цієї ж групи.

При підготовці до олімпіади доречно використовувати такий Інтернет ресурс. Можна задавати домашнє завдання із задач, які викладені на сайтах, і учні зможуть перевіряти розв'язки в он-лайн режимі, а вчитель у будь-який момент може побачити кількість розв'язаних задач, рейтинг учнів.

Отже, даний ресурс доцільно використовувати для організації підготовки школярів та студентів до олімпіади з програмування, самостійної роботи з курсу «Програмування». Даний портал, по-перше, дозволяє залучити студентів та учнів до творчої самостійної роботи, по-друге, може бути використаний у подальшій професійній діяльності вчителя інформатики, по-третє, спонукатиме до самоосвіти та самовдосконалення.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Державна цільова програма роботи з обдарованою молоддю на 2007-2010 роки від 8 серпня 2007 р. № 1016. – Режим доступу: <http://www.nau.kiev.ua>.
2. Концепція Державної програми роботи з обдарованою молоддю на 2006-2010 роки розпорядженням Кабінету Міністрів України від 12 квітня 2006 р. № 202-р – Режим доступу: <http://www.nau.kiev.ua>.
3. Пасіхов Ю.Я. та ін. Всеукраїнські Інтернет олімпіади з інформатики NetOI – Універсум.– Вінниця – 2006.– 150с.
4. Жуковський С.С. Web-технології проведення дистанційних олімпіад з інформатики / С.С. Жуковський. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007.– 30 с.

УДК 378:001.891

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ  
СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ****Катеринчук І.С.<sup>1</sup>, Кравчук В.В.<sup>2</sup>, Кулик В.М.<sup>2</sup>, Рачок Р.В.<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Національна академія ДПСУ<sup>2</sup>Хмельницький ЦНТЕІ<sup>3</sup>Національна академія ДПСУ

*Розроблено концепцію побудови інтелектуальної автоматизованої системи оцінювання знань. Така система передбачає наявність наступних підсистем: функціональної підсистеми перетворення інформації із зовнішнього представлення у внутрісистемні дані; підсистеми перетворення із внутрісистемного представлення даних у зовнішню інформацію; підсистеми представлення знань, яка включає блок формування результатів та систему штучного інтелекту.*

**Ключові слова:** *система оцінювання знань, поточний контроль, підсумковий контроль, модульний контроль, тестування, штучний інтелект, автоматизована система оцінювання, математична модель, лінгвістична модель.*

**Постановка проблеми.** Останнім часом для автоматизації проведення як поточного, так і підсумкового контролю рівня засвоєння знань, використовуються системи тестового контролю. Однак, за своєю функціональністю існуючі системи суттєво обмежують можливості неформалізованої побудови тестових завдань. Зручність програмної реалізації привела до того, що сучасні програмні засоби, які використовуються для тестування, дозволяють будувати питання лише певних типів. Переважно це питання виду «одне питання – декілька варіантів відповідей серед яких одна вірна», «одне питання – декілька варіантів відповідей серед яких декілька вірних», «співставлення варіантів відповідей». Всіх їх об'єднує те, що в них надаються варіанти відповідей, серед яких є вірна або вірні відповіді. В багатьох випадках той хто тестується, не має міцних знань, але має добре розвинену інтуїцію, він може «вгадати» багато вірних відповідей. З іншого боку, наявність декількох близьких варіантів відповідей може розгубити того хто тестується, і він може помилитись. Тобто психологічні особливості особистості, можуть в окремих випадках суттєво вплинути на результат тестування.

Все це зумовлено тим, що жорстка, шаблонна організація сучасних систем тестування, звичайно, визначається не потребою в об'єктивному оцінюванні знань, а зручністю програмної реалізації.

Звичайно, менш формалізованою є надання текстової відповіді на питання в довільній формі. Деякі тестові системи дозволяють формувати такі питання, однак для перевірки відповідей на них залучається експерт – людина. Необхідність залучення людини є недоліком такого комп'ютерного тестування, що суттєво погіршує його ефективність.

Для автоматизації перевірки відповіді, наданої в текстовому форматі природною людською мовою, необхідно розробити методику порівняння такої відповіді зі зразком (зразками) правильної відповіді закладеної при розробці тестових завдань. Звичайно, традиційне порівняння строк для вирішення цієї задачі застосувати неможливо. На нашу думку, первинна причина в необхідності нечіткого порівняння строк, полягає у потребі врахувати (компенсувати) нечіткість, яка властива людському мозку і природній мові. Ця нечіткість, зокрема, проявляється в тому, що одне і те ж висловлювання може бути представлене людиною у текстовому вигляді по різному. І всі ці представлення, з точки зору їх інформаційного наповнення, будуть тотожні.

В Україні, починаючи з 1998 р. йде робота з розробки та впровадження галузевих стандартів вищої освіти. Система державних стандартів вищої освіти України, з одного боку, чітко регламентує вимоги до якості підготовки фахівця, а з іншого, визначає як нормативний обсяг змісту, так і його варіативну частину – вибір навчального закладу і студента.

Галузеві стандарти вищої освіти містять три компоненти: освітньо-кваліфікаційну характеристику – перелік вимог до фахівця у вигляді вмінь, що мають демонструвати випускники навчального закладу, освітньо-професійну програму – зміст навчання, що забезпечує набуття професійних знань та вмінь, та засоби діагностики якості вищої освіти – регламентація вимог до стандартизованого контролю рівня професійної компетентності фахівця. Відповідно до вимог ГСВО стандартизованим засобом діагностики є стандартизований тест. Тому в останні роки з метою оцінювання знань у навчальних закладах широко використовуються системи тестування, у тому числі з використанням спеціального програмного забезпечення.

**Аналіз останніх досліджень.** Аналіз наукових робіт з питань контролю знань показав, що традиційні методи страждають інформаційною однозначністю, відсутністю об'єктивних вимірювальних показників, якісною однобічністю і суб'єктивним впливом на результат контролю. До того ж проведення контролю знань у традиційній формі вимагає забагато аудиторного часу, якого на сьогодні не мають викладачі вузів. Тому виникає необхідність в нових формах контролю та модифікації вже відомих.

Розробкам інтелектуальних систем оцінювання присвячені дослідження Г.М. Шидло, який пропонує використовувати для їх створення апарат нечіткої логіки. І.Д. Рудинський в своїй статті для побудови таких систем визначає як пріоритетні методи теорії штучного інтелекту. Однак в цих працях лише визначаються в загальних рисах можливі напрями їх побудови і не вказуються, які методи теорії штучного інтелекту та теорії нечітких множин можливо використати для розв'язання цієї проблеми. Окрім цього, кожний автор зосереджується на вузьких, окремих питаннях цього наукового завдання. Відсутнє комплексне бачення проблеми побудови інтелектуальної системи автоматизованого контролю знань. Усе викладене вище спонукало авторів до розроблення інтелектуальної системи оцінювання, яка б частково могла усунути перелічені вище недоліки.

Як вказують автори робіт [1,4,5,9] розробка інтелектуальної автоматизованої системи оцінювання знань знаходиться в стадії формування і не одержала до останнього часу прийняттого для практики закінченого рішення.

У зв'язку з цим виникла необхідність постановки і вирішення актуального **наукового завдання**, що має важливе для адекватного оцінювання навчальної діяльності студентів значення – дослідження і розроблення математичного та програмного забезпечення прикладних процедур комплексного оцінювання знань студентів вищих навчальних закладів на основі застосування системи штучного інтелекту.

**Метою** даної роботи є розробка алгоритмів нечіткого порівняння текстової інформації для застосування в системах оцінювання знань.

Робота виконується в рамках Державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки. На відміну від існуючих систем оцінювання з використанням тестів, розроблювана система надаватиме можливість оцінювати письмові відповіді студентів. Письмова відповідь студента представлятиме нечітку лінгвістичну змінну, яка за розробленим алгоритмом здійснюватиме перевірку граматики, та орфографії, на основі чого, буде сформовано образ відповіді та його порівняння з еталонними лінгвістичними змінними бази знань. База знань представлятиме собою розгалужену структуру інформації предметної області.

Слід відмітити, що для повного вирішення даного завдання необхідно забезпечити порівняння текстової відповіді зі зразком за змістом.

Однак такий підхід потребує створення окремих експертних систем для порівняння фраз різної тематики, що є складною задачею. Більш простою альтернативою є використання спрощених методів нечіткого порівняння строк.

Один з можливих підходів, який може бути використаний для нечіткого порівняння строк передбачає визначення метрики і обчислення відстані між строками [1, 2]. Чим більша відстань, тим більшою є відмінність. Оскільки в комп'ютері текстова інформація кодується числами, кожний текстовий рядок представляє собою вектор в N-мірному просторі, де N – кількість символів в рядку.

Функція  $d(x,y)$  для обчислення відстані (метрики) між двома векторами  $x$  та  $y$  має наступні властивості:

1. невід'ємність:  $d(x,y) \geq 0 \quad \forall x,y$  ;
2. властивість нуля:  $d(x,y) = 0 \Leftrightarrow x = y$  ;
3. симетричність:  $d(x,y) = d(y,x) \quad \forall x,y$  ;
4. нерівність трикутника:  $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z) \quad \forall x,y,z$  .

Можливо побудувати багато різних метрик, які б відповідали цим властивостям. Наприклад, може бути використана Евклідова метрика:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Однак при обробці текстової інформації така метрика не завжди є зручною. Звичайно, кількість символів, які будуть введені у відповідь на тестове питання не є константою. Тому необхідно мати можливість порівнювати рядки різної довжини і, відповідно, розмірності просторів, в яких вони знаходяться. Тому для нечіткого порівняння текстової інформації доцільно використання метрик, які оцінюють максимальну «вартість» перетворення одного текстового рядка в інший [1, 3].

Однією з найпростіших є відстань (метрика) між рядками за Хеммінгом, яка визначається як число позицій в яких символи не співпадають. Більш складною є метрика Левенштейна, з використанням якої можливим є порівняння рядків різної довжини.

Однак, проведені дослідження застосування метрики Левенштейна показали, що безпосереднє її застосування в задачі нечіткого порівняння відповіді зі зразком в ході тестування є малоефективним. При незначних відхиленнях відповіді від зразка відстань за Левенштейном є невеликою. Проте, якщо в реченні присутній зайвий пропуск, зсув, перестановка слів або інші спотворення, несуттєві з точки зору змісту, інколи отримується значна відстань. У той же час на коротких текстових рядках (одне слово), даний підхід до порівняння показав задовільні результати. Все це свідчить про те, що безпосереднє застосування метрики Левенштейна для перевірки і оцінки відповідей у тестових системах не є ефективним.

Тому для нечіткого порівняння текстової інформації у відповідях в ході тестування, було розроблено алгоритм у якому і зразок і відповідь розбиваються на окремі слова. Після чого проводиться нечіткий пошук співпадинь по словам між зразком і відповіддю, для чого застосовується алгоритм Левенштейна. На основі інформації про відповідність по словам будується оцінка в межах від 0 до 100. Значення 100 відповідає повній збіжності по словам, 0 коли жодного слова з оригіналу немає у відповіді.

Зрозуміло, що порівняння лише за нечітким співпадинням окремих слів не дає об'єктивної оцінки. Тому окрім порівняння за співпадинням слів, проводиться перевірка відповідності структури речення відповіді і зразка. З'ясується, наскільки порядок слів у відповіді відповідає порядку слів у зразку і оцінюється в межах від 0 до 100.

На основі двох оцінок формується інтегральна зважена оцінка, яка нараховується за відповідь. Вагові коефіцієнти були визначені з залученням експертів. Дослідження розробленого алгоритму показали, що він дозволяє оцінити відповідь на питання в тесті надану у текстовому вигляді. При незначних відхиленнях у відповіді від зразка виставляється оцінка близька до максимальної. Навіть при незначних спотвореннях речення, коли його зміст не втрачається, оцінка відповіді є високою. З іншої сторони, коли надана відповідь не відповідає зразку виставляється низька оцінка, яка по 100 бальній шкалі прямує до 0.

Слід відмітити, що в окремих випадках, коли питання не пов'язане з використанням в відповіді чіткої термінології, надана текстова відповідь в довільній формі за змістом може відповідати зразку, однак використання алгоритму нечіткого порівняння приводить до виставлення низької оцінки.

Для покращення алгоритму потрібно врахувати всі можливі синоніми слів і різні підходи до конструювання речень (можливо, навіть і помилки побудови речень).

Можливим перспективним напрямом подальшого вдосконалення систем тестового контролю, може бути використання методів штучного інтелекту. При використанні природної мови, однакове за змістом висловлювання може бути описане різними способами. Звичайно структура і елементи (окремі слова) текстових представлень може суттєво відрізнятись від зразка. У цьому випадку, використання описаного вище підходу буде некоректним. Тому для порівняння за змістом текстової відповіді зі зразком потрібно виділити цей «зміст» (знання) як з відповіді, так і зі зразка і провести порівняння. Вирішення даної задачі можливе з використанням методів штучного інтелекту.

На жаль, аналіз сучасного програмного забезпечення в цій галузі показує, що програм, які на основі використання методів штучного інтелекту були б здатні повною мірою нетривіально опрацьовувати (порівнювати) отримані з тексту елементи «знань», сьогодні не існує навіть для англійської мови [4]. Ця ситуація обумовлена двома причинами [4]. Перша, полягає в незначному розповсюдженні систем лінгвістичного аналізу тексту, здатних інтерпретувати відношення між словами і, відповідно, дійсно видобувати знання як певні елементи з внутрішньою структурою і придатні для змістовної обробки «штучним розумом». Подібні системи лише розпочали з'являться (Net Owl ([www.netowl.com](http://www.netowl.com)), Attensity ([www.attensity.com](http://www.attensity.com)), RCO Fact Extractor ([www.rco.ru](http://www.rco.ru))) і їх ще не встигли інтегрувати в прикладних застосуваннях. Друга причина полягає в низькій достовірності автоматично отриманих з тексту «знань». Це пов'язано з недосконалістю сучасних алгоритмів інтерпретації тексту і, в окремих випадках, з низькою якістю джерел інформації.

Для «виділення» змісту з текстової інформації, може бути використаний семантичний аналіз. Він дає можливість з довільного тексту на природній мові виділити змістовну структуру (знання). При цьому відбувається виявлення змісту речень, або окремих їх частин. Звичайно, семантичний аналіз є складним завданням. Він важко піддається формалізації. Звичайно, кожна мова має свої особливості, і їх необхідно враховувати при проведенні семантичного аналізу.

Для визначення семантичних відношень між окремими словами, звичайно, використовується тезаурус мови. Природно, що даний тезаурус є специфічним для кожної мови. Він задає набір бінарних відношень на множині слів природної мови. Проблема створення якісного тезаурусу є однією з основних при використанні алгоритмічного підходу. Хоча зараз існують комерційні продукти, в яких використовуються тезауруси для різних мов, вони насправді включають лише їх підмножини (англійської, російської).

У результаті семантичного аналізу будується семантична мережа – структура для представлення знань у вигляді вузлів пов'язаних дугами (зв'язками). Властивості отриманої семантичної мережі:

- вузли мережі представляють собою поняття, предмети, події, стани;
- дуги семантичних зв'язків створюють відношення між вузлами – поняттями (відношення можуть бути різних типів);
- деякі відношення між вузлами є лінгвістичними, просторовими, часовими, логічними та ін.;
- поняття організовані за рівнями відповідно до ступеня узагальненості.

Таким чином, в результаті аналізу тексту з нього автоматично видобувається інформація («знання») у вигляді мережі основних понять і зв'язків з ваговими коефіцієнтами. В якості змістовного «портрету» тексту при подальшому порівнянні розглядається не просто список ключових слів, а мережа понять, яка в певному сенсі є «відбитком» змісту тексту.

Кожне поняття має певну вагу, яка відображає значимість цього поняття в тексті. Зв'язки між поняттями також мають вагу.

Порівняння семантичних мереж двох текстів дозволить провести їх порівняння за змістом. Незалежно від побудови речень, наявності додаткових суджень, несуттєвих якісних характеристик, які можуть бути присутні у відповіді з неї виділяється основний «зміст» у вигляді семантичної мережі. Аналогічна процедура проводиться зі «зразком» вірної відповіді. Порівняння двох семантичних мереж (тексту відповіді і зразка) дозволить достовірно оцінити ступінь їх тотожності і в результаті виставити об'єктивну оцінку.

Для розробки математичного та програмно-алгоритмічного забезпечення автоматизованої системи контролю знань студентів пропонується використання методів як з теорії штучного інтелекту, так і з теорії нечітких множин. На відміну від систем оцінювання з використанням тестів розроблювальна автоматизована система надасть можливість оцінювати письмові відповіді студентів (існуючі системи дозволяють лише зберігати письмову відповідь для подальшої її оцінки викладачем). Письмова відповідь студента представлятиме нечітку лінгвістичну змінну, яка за розробленим алгоритмом здійснюватиме перевірку граматики та орфографії, на основі чого, буде сформовано образ відповіді та його порівняння з еталонними лінгвістичними змінними бази знань. База знань представлятиме собою розгалужену структуру інформації предметної області.

Крім традиційних тестів дана система дозволить оцінювати:

- завдання, що припускають коротку вільну відповідь у вигляді числа або одного слова;
- завдання, що припускають точну відповідь у вигляді правила, визначення, теореми тощо;
- завдання, що припускають логічну відповідь (вибір із множини, впорядкування за ознакою, доведення тощо);
- завдання, відповідь на які повинні бути подані у вигляді довільної розгорнутої відповіді – математичних викладень або тексту, що дозволяє забезпечити належну підготовку фахівців, які б правильно, семантично точно і стилістично доречно «вибирали слово».

Оцінка знань студентів проводитиметься за усіма, прийнятими у вищій школі, системами оцінювання.

Система включатиме модулі: базу даних (предмети, модулі, теми, навчальні групи); базу знань (предмети, модулі, теми); систему навчання; систему оцінювання. Етапи розробки ІАСКЗ показана на рис. 1.

Система штучного інтелекту трактуватиметься як технічна система, аналогічна загальновідомим системам автоматичного регулювання. Така система використовує в своїх методах моделі, апарат і прийоми, запозичені з різних дисциплін: психології, лінгвістики, інформатики, дискретної математики, системного програмування, науки обчислень і ін.



Рис. 1. Етапи розроблення математичного та алгоритмічного забезпечення інтелектуальної автоматизованої системи контролю знань

Робота інтелектуальної лінгвістичної підсистеми показана на рис. 2-4.

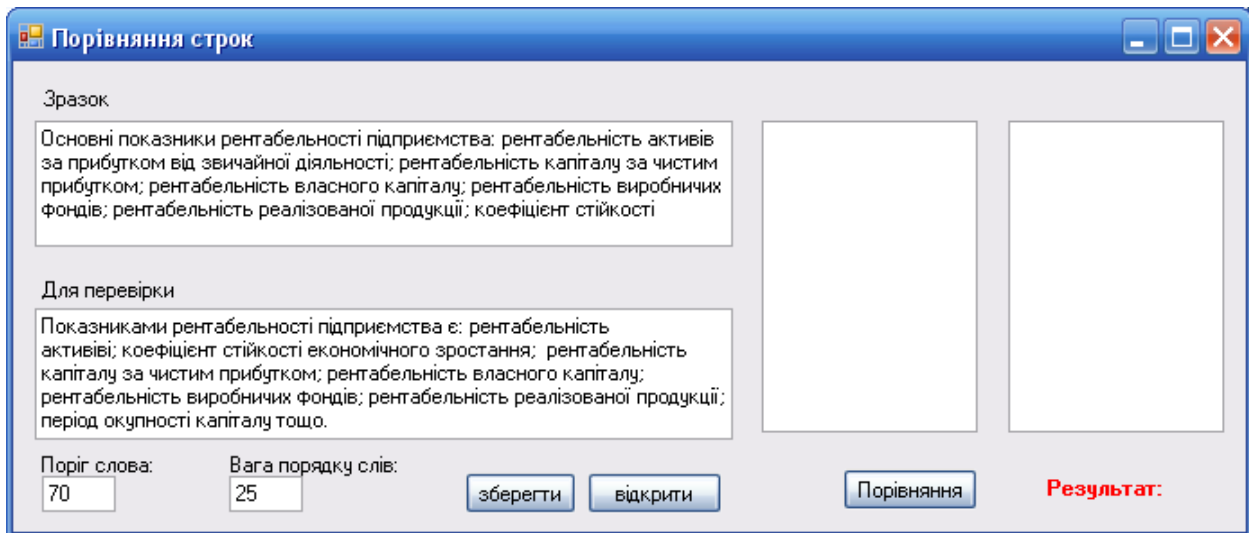


Рис. 2. Робота інтелектуальної лінгвістичної підсистеми



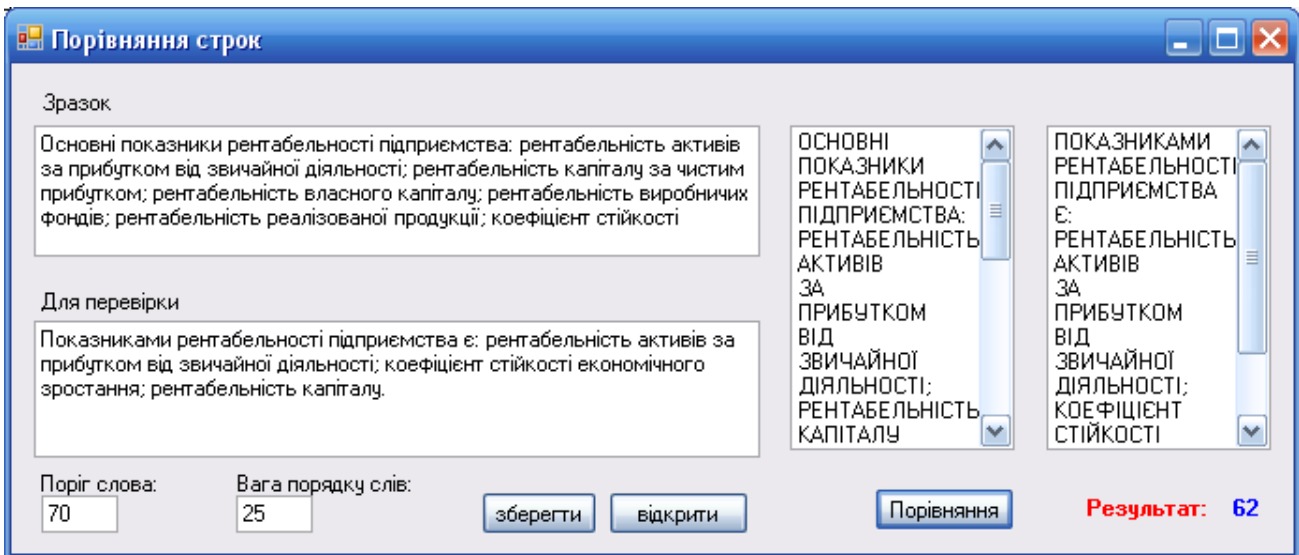


Рис. 3. Робота інтелектуальної лінгвістичної підсистеми

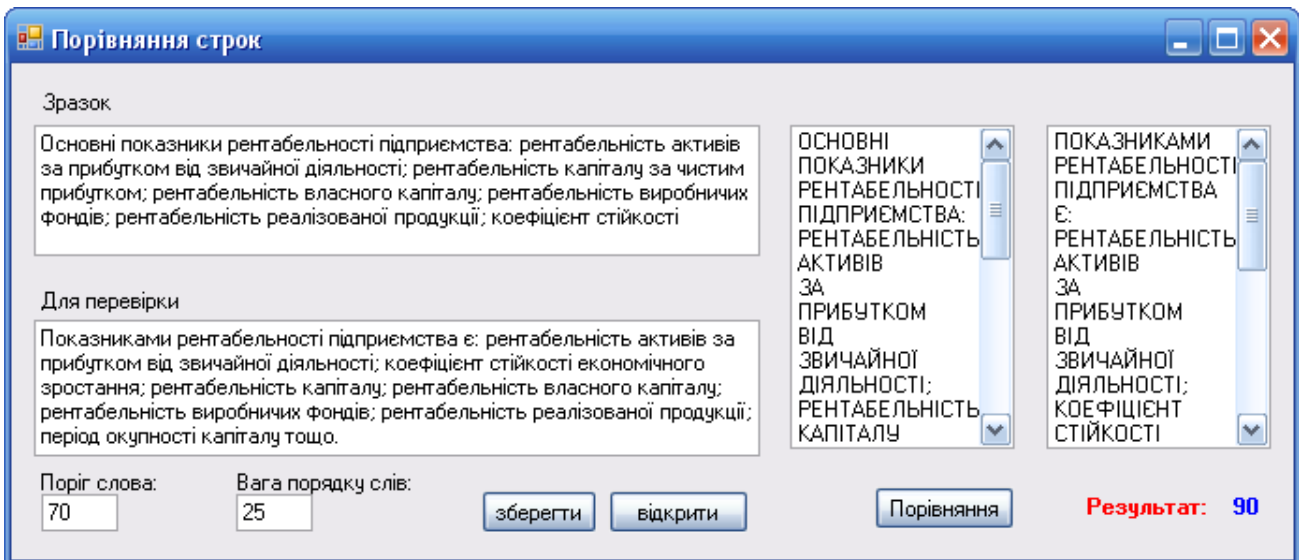


Рис. 4. Робота інтелектуальної лінгвістичної підсистеми

Структура інтелектуальної автоматизованої системи оцінювання знань студентів ВНЗ представлена на рис. 5.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Graham A. Stephen, "String Searching Algorithms," World Scientific Publishing Company, 1994.
2. Hirata M., Yamada H., Nagai H., Takahashi K. (1988) "A versatile data string-search VLSI," IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 23, No. 2, p. 329-35, April 1988.
3. А. Д. Жидких, В. И. Костин. Исследование алгоритмов текстового поиска. Международная студенческая конференция "Информатика и компьютерные технологии", ДонНТУ, 2005.
4. Ермаков А. Е. Извлечение знаний из текста и их обработка: состояние и перспективы // "Информационные технологии" – М: Вид. «Новые технологии», 2009. – С. 50 – 55.
5. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к решению проблемных решений / Л. Заде. – М.: Мир, 1976. – 386 с.
6. Кузин Л. Т. Основы кибернетики: В 2-х т. Т. 2. Основы кибернетических моделей / Л.Т. Кузин. – М.: Энергия, 1979. – 584 с.
7. Ермаков А. Е. Извлечение знаний из текста и их обработка: состояние и перспективы // "Информационные технологии" – М: Вид. «Новые технологии», 2009. – С. 50 – 55.
8. Воронина И.Е. Компьютерное моделирование лингвистических объектов : монография / И. Е. Воронина. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2007 – 177 с.
9. Гинзбург Е.Л. Идеоглоссы: проблемы выявления и изучения контекста / Е.Л. Гинзбург // Семантика языковых единиц: Доклады VI международной конференции. Т. I. М. , 1998. – С. 26-28.
10. Рудинский, И. Д. Создание интегрированной автоматизированной системы контроля знаний – // Информатика и образование. – 2005. – N2. – С. 117-122.
11. Чабан К.О. Прикладна програмна система оцінювання знань для комп'ютерного тестування: дис. канд. наук: 01.05.03 / К.О. Чабан. – 2008.
12. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А.Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун, В.Б. Силов, В.Б. Тарасов. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1986. – 312 с.
13. Рыжов. Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости / Рыжов. – М.: Диалог – МГУ, 1998.–116 с.
14. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Предикат>.
15. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Логика\\_первого\\_порядка](http://ru.wikipedia.org/wiki/Логика_первого_порядка).
16. Принципы и технологии создания интегрированной автоматизированной системы контроля знаний / [Э.М.Аскеров, М.А.Емелин, И.Д.Рудинский, Н.А.Строилов]. – КГТУ. 2008.- 54 с.

УДК 37.018

**ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У КОНТРОЛІ ЗНАНЬ  
СТУДЕНТІВ ІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН****Кобець В.М.****Херсонський державний університет**

*У статті викладені основні аспекти впровадження інтегрованого середовища перевірки знань студентів із економічних дисциплін. Наведений перелік модулів даного середовища і класифікація завдань щодо контролю знань студентів з нормативних економічних дисциплін. Зазначені переваги застосування інформаційних технологій за різних видів поточного і підсумкового контролю знань студентів різних форм навчання.*

**Ключові слова:** системи дистанційного навчання, вищі навчальні заклади, економічні дисципліни, тестування, задачі, поточний контроль знань, підсумковий контроль знань.

На сьогодні є актуальним питання поєднання теоретичної і практичної підготовки студента з економічних спеціальностей. Сучасні ринкові умови потребують розвитку в економіста аналітичних знань, умінь і навичок, які можна застосувати у конкретній галузі економіки. Передумовами підготовки спеціаліста в економічній галузі є його ґрунтовна підготовка з такої фундаментальної дисципліни, як мікроекономіка.

Прийняття рішень майбутніми управлінцями, аналітиками і спеціалістами економічних відділів доцільно розпочати з розв'язку практичних тестів і задач на мікрорівні. Обрати вірне рішення й обґрунтувати свій вибір можна за допомогою дистанційної платформи «Інтегрована система перевірки економічних знань» із вбудованими графічним і математичним редакторами, створеними Науково-дослідним інститутом інформаційних технологій Херсонського державного університету.

Завдання поточного, модульного і підсумкового контролю знань є основними засобами контролю знань студентів із нормативної економічної дисципліни «Мікроекономіка», результати виконання яких є оберненим зв'язком для викладача зі студентами при подальшій розробці, плануванні і вдосконаленні курсу. Для проведення поточного контролю знань у багатьох університетах використовується робочий зошит, в якому розписані різні види завдань за темами дисципліни. Виконання завдань у цих зошитах дозволяє простежити динаміку успішності студента з тих чи інших питань курсу, дає обернений зв'язок викладачу щодо складності поставлених завдань. Прикладами найбільш відомих у світовій практиці робочих зошитів є «Перевірка знань із проміжної мікроекономіки» Х. Веріана, а також В. Ніколсона та О. Шая. Даний інструмент перевірки знань дозволяє добре контролювати й оцінювати знання студентів денної форми навчання і, як правило, не застосовується для заочної, екстернатної, дистанційної форм навчання, а також при роботі зі слухачами Центру підвищення і перепідготовки кваліфікації. Сучасний розвиток інформаційних технологій дозволяє удосконалити систему перевірки знань студентів будь-якої форми навчання і спростити процес перевірки для викладача (тьютора) курсу.

Задля удосконалення системи контролю знань студентів із економічних спеціальностей, починаючи з 2009 року колективом авторів Науково-дослідного інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету О.В. Співаковський, М.С. Львов, В.С. Песчаненко (науковий керівник – В.М.Кобець) реалізується проект «Розроблення інтегрованого середовища контролю знань студентів з економіко-математичних дисциплін нормативної частини для вищих навчальних закладів для спеціальності 6.050100 «Економіка підприємства», 6.050101 «Економічна теорія»» (номер держреєстрації 0109 U 006320). Початкова версія ІСПЕЗ знаходиться за Інтернет-адресою <http://www.economics.sledux.ksu.ks.ua>.

Впровадження нових технологій контролю знань, окрім розширення самостійної роботи студентів, дозволяє збільшити обсяг доступних форм контролю, зменшити час на перевірку знань, створити ефективний зворотний зв'язок для коригування змісту навчання і розподілу часу на теми навчальних дисциплін. Значно розширилися можливості та покращилося застосування контролю знань для студентів у вигляді диференційованих тестових завдань і задач у процесі навчання за допомогою інформаційних технологій в on-line режимі для аудиторних і дистанційних курсів в межах сучасних систем управління навчальним процесом.

Для створення інтегрованого середовища перевірки економічних знань студентів (ІСПЕЗ), який би задовольняв основним вимогам до сучасного програмного продукту з контролю знань необхідно поєднувати традиційні форми контролю знань з новими технологічними підходами. Таким чином в сучасному навчанні приділяється важливе значення наступним функціям:

- **Універсальність** – можливість розв'язати будь-яку поставлену задачу з економіки із нормативної частини згідно ДСВО МОНУ за допомогою вбудованих програмних модулів.
- **Диференційованість** – наявність завдань в електронних бібліотеках від базових термінів до олімпіадних задач із фундаментальних і спеціальних економічних дисциплін.
- **Повнота** – доступність основних методів розв'язку економічних тестів і задач в межах інформаційного середовища контролю знань студентів.
- **Наочність** – представлення кінцевого результату у вигляді кінцевої формули або графіку.
- **Оцінка результатів** - моніторинг знань, який передбачає збір, накопичення, обробку результатів успішності студентів.

Впровадження даного інтегрованого середовища дозволить мінімізувати рівень плагиату серед студентів при виконанні однотипних завдань через диференціацію цих завдань за рівнями складності і послідовністю виконання й встановлення обмеженого проміжку часу на його виконання. Інтегроване середовище дозволить враховувати при оцінюванні не лише правильність відповіді, а й вірність і доцільність застосованих математичних й економічних методів розв'язування завдань студентами економічних спеціальностей денної, заочної та екстернатної форм навчання у вищих навчальних закладах, а також слухачів центрів перепідготовки і підвищення кваліфікації.

Сьогодні змінюється не лише підхід до навчання, а й технології навчання. Тому застосування інформаційних технологій призначене підвищити якісний рівень підготовки економістів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр».

**Мета проекту** – розробка практичних завдань контролю знань студентів із прикладної мікроекономіки для їх виконання за допомогою інформаційних технологій на базі інтегрованого середовища перевірки економічних знань.

### **Задачі проекту:**

1. *Конкретизація* змісту нормативних дисциплін з економіки з урахуванням практичних тестів і задач для студентів у процесі поточного, тематичного і підсумкового контролю знань.

2. *Практична спрямованість* дисципліни – застосування знань, вмінь і навичок із дисципліни у практичній економічній ситуації в управлінській і державній політиці, що дозволить мотивувати студента не лише до аудиторної, але й до самостійної роботи над матеріалом економічної дисципліни для застосування набутих вмінь і навичок у ході виробничої практики і майбутньої роботи за відповідним професійним спрямуванням в обраній галузі економіки.

3. Розвиток *міждисциплінарних* зв'язків – комбіноване застосування економічних, математичних знань у поєднанні із інформаційними технологіями дозволить студенту стати конкурентоздатним спеціалістом на ринку праці.

4. *Впровадження* ІСПЕЗ дозволить упорядкувати і посилити контроль над самостійною роботою студентів в умовах поширення вимог Болонського процесу.

**Структура інтегрованого середовища перевірки економічних знань**

Інтегроване середовище контролю економічних знань у своєму складі містить наступні спеціалізовані програмні модулі:

- ПМ «Робоче місце тьютора» (для введення, редагування, видалення задач, проблемних ситуацій і тестів, оцінки знань студентів),
  - ПМ «Робоче місце студента» (для проходження поточного, модульного і підсумкового контролю знань студентів у вигляді тестів і задач),
  - ПМ «Середовище розв'язання» економічних задач (для задач, проблемних ситуацій і тестів),
  - ПМ «Математичний редактор» (для розв'язування типових економічних задач).
  - ПМ «Графічний редактор» (для графоаналітичних вправ і тестів);
- ІСПЕЗ має реалізовувати наступну архітектурну модель (рис. 1, рис. 2).

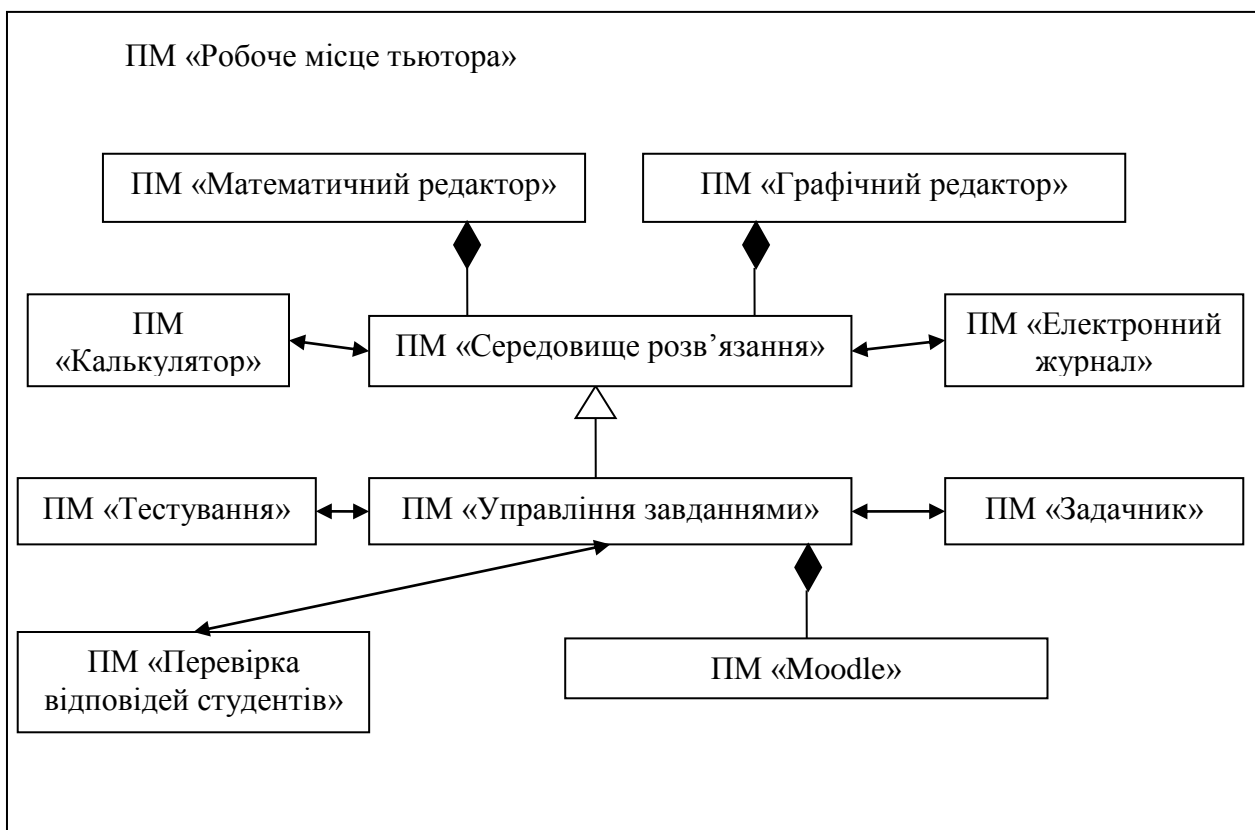


Рис.1. Архітектурна модель ІСПЕЗ. ПМ «Робоче місце тьютора»

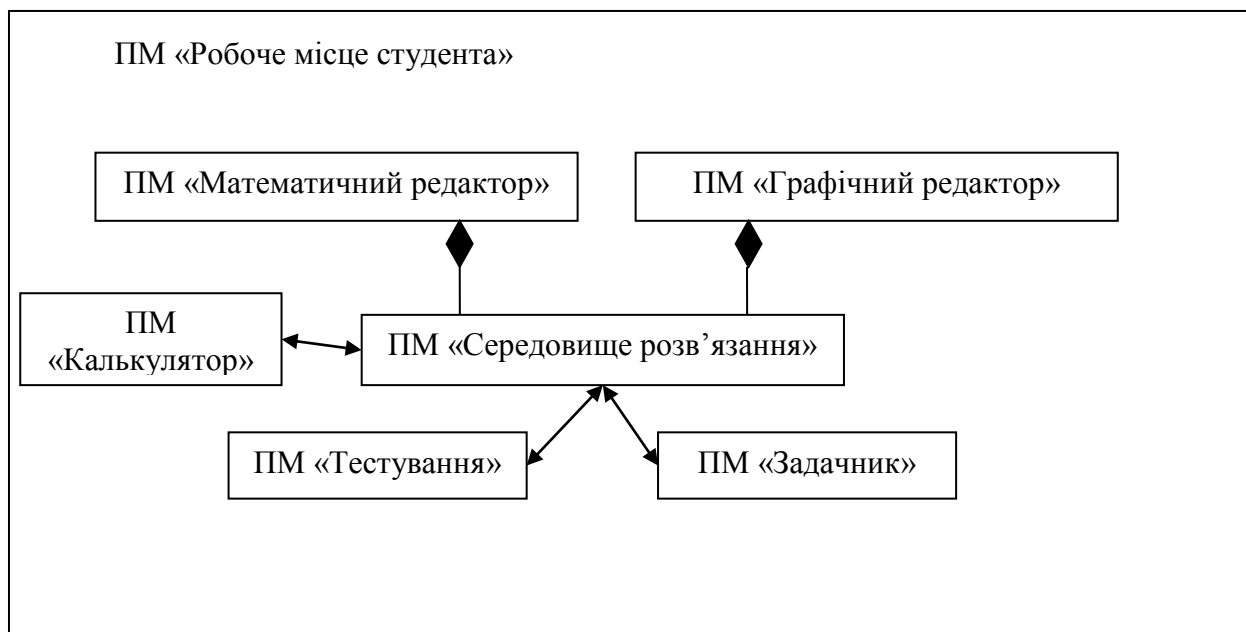


Рис.2. Архітектурна модель ІСПЕЗ. ПМ «Робоче місце студента»

Система ІСПЕЗ має використовувати платформу «Moodle» (модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) – вільну систему керування навчанням, за ліцензією GNU GPL. Moodle створена на PHP із використанням SQL-баз даних, вона може працювати з об'єктами SCO та відповідає стандарту SCORM. Система орієнтована в першу чергу на взаємодію між викладачем і студентами, а також відмінно пристосована для організації контролю знань як у традиційних дистанційних курсах, так і в аудиторному навчанні.

На основі вбудованої системи тестування Moodle система ІСПЕЗ реалізує середовище для розв'язання економіко-математичних задач за допомогою графічного і математичного редакторів, контролює не лише кінцевий результат (відповіді), а й унаочнює весь хід розв'язання.

Інтерфейс вбудованих модулів ІСПЕЗ дає можливість студенту вказати не лише відповідь при розв'язанні задачі, але і показати шлях розв'язку, що дає можливість викладачу об'єктивно оцінити рівень підготовки студента з даної теми при мінімальних витратах часу. Інтерфейс вбудованих модулів ІСПЕЗ для економічних дисциплін також дає можливість самоперевірки своїх знань студентом будь-якої форми навчання за відсутності безпосереднього втручання викладача.

При виборі, наприклад, курсу «Макроекономіка» викладач (тьютор) одержить перелік тем курсу (рис. 3). Під назвою кожної теми вказано, хто є тьютором із цієї навчальної дисципліни.

Інтегроване програмне середовище перевірки економічних знань Ви увійшли як (Вийти)  
Українська (uk)

Керування сайтом **Доступні курси** Змінити управління

- Тема 1. Макроекономіка як наука  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 2. Макроекономічні показники в системі національних рахунків  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 3. Ринок праці  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 4. Товарний ринок  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 5. Грошовий ринок  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 6. Інфляційний механізм  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 7. Співзв'язання домогосподарств  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 8. Приватні інвестиції  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 9. Сукупні витрати і ВВП  
Тьютор: Віталій Николаєвич
- Тема 10. Економічна динаміка  
Тьютор: Віталій Николаєвич

1. Задчі і тести для фундаментальних економічних дисциплін: мікроекономіка, мікроекономічна теорія виробництва і витрат, мікроекономіка, поптекономія.

2. Задчі і тести для фундаментальних математичних дисциплін: математика для економістів, статистика.

3. Тести для спеціальних економічних дисциплін для спеціальності 6.050101 «Економічна теорія»: інвестування, економічний аналіз, державне регулювання економіки.

4. Тести для спеціальних економічних дисциплін для спеціальності 6.050100 «Економіка підприємства»: економіка підприємства, менеджмент, маркетинг, фінанси підприємств, фінанси.

Календар

Рис. 3. Перелік доступних тем для контролю знань із дисципліни «Макроекономіка»

У категорії «Редагувати» можна створювати, переміщувати, змінювати і видаляти як окремий тест, так і визначати зміни для тестів всієї теми за допомогою функцій платформи «Moodle» (Риі.4).

Зовнішньоекономічна діяльність Ви увійшли як (Вийти)

Економіка > ЗД > Тести > Зовнішньоекономічна діяльність > Edit questions Сховати Тести

Info Results Preview Редагувати

Тест Питання Категорії Import Export

**Question bank**

Категорія: Default for Зовнішньоекономічна діяльність (3)

Display questions from sub-categories too  
 Also show old questions  
 Show question text in the question list

The default category for questions shared in context 'Зовнішньоекономічна діяльність'

Створити питання: Обрати... Sort by type, name

Дія	Назва питання	Тип
q, 4, #, x	7.	☰
q, 4, #, x	1.	☰
q, 4, #, x	2.	☰

Вибрати всі / Deselect all

With selected:  
  Default for Зовнішньоекономічна діяльність (3)

Документація Moodle для цієї сторінки

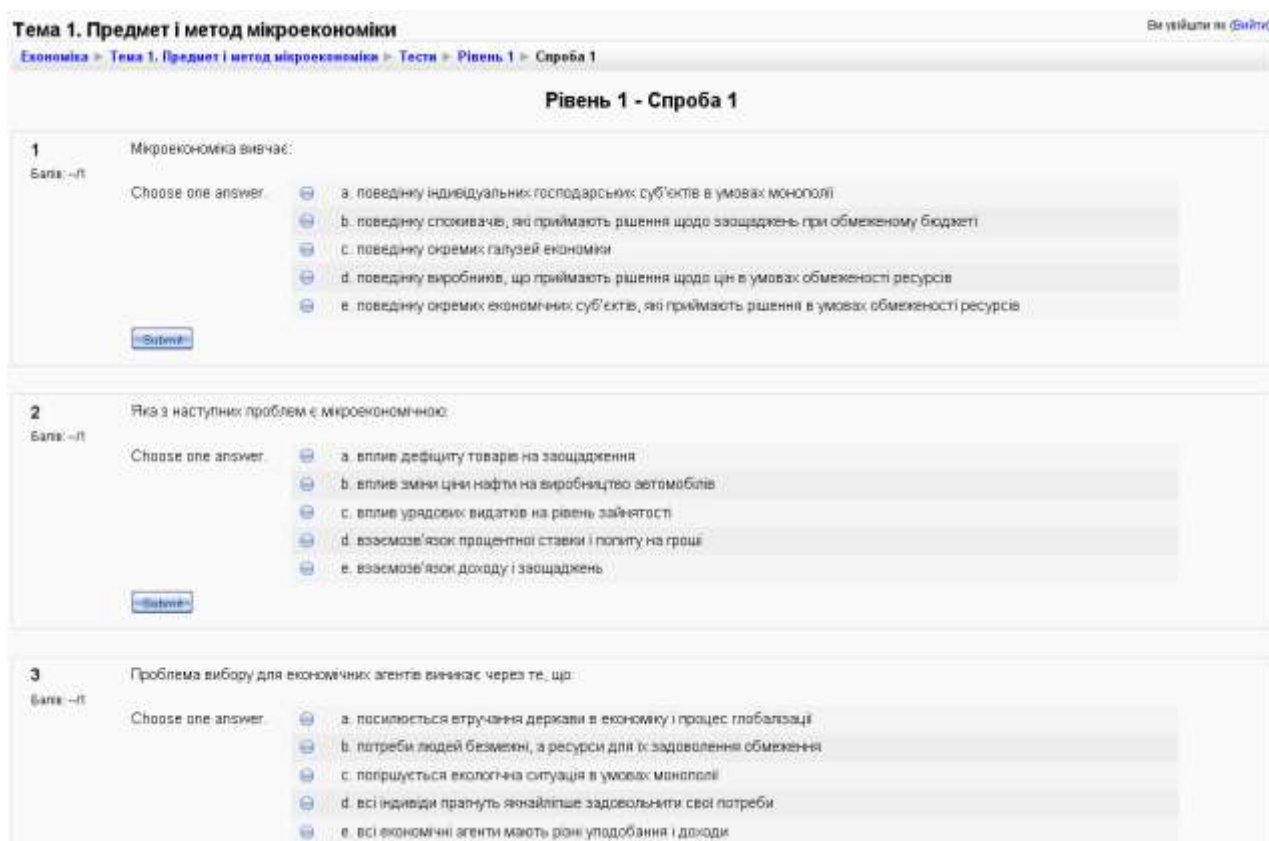
Ви увійшли як (Вийти)

ЗД

Рис. 4. Редагування контенту для вибраної теми курсу



Студенту пропонується повний перелік тестових завдань, які він може виконувати у довільній послідовності. Ліворуч від варіантів відповіді визначена форма тесту (одиничний вибір, множинний вибір чи тест на відповідність). Тьютор може визначити кількість спроб (одна або більше), які може пройти студент перед остаточною оцінкою його знань, а також штраф (у вигляді відсотку від максимального балу за даний тест) за повторне проходження певних тестів або теми (рис. 5).



*Рис. 5. Варіант тестового завдання для студента за темою курсу*

Після проходження тестового завдання студент отримає звіт щодо результатів проходження тестів із даної теми (рис. 6).

**Тема 1. Предмет і метод мікроекономіки**

Економіка > Тема 1. Предмет і метод мікроекономіки > Тести > Рівень 1

Info Results Preview Редагувати

Overview Regrade Manual grading Item analysis

See all course grades

Attempts: 1

Showing graded and ungraded attempts for each user. The one attempt for each user that is graded is highlighted. The grading method for this quiz is **Краща оцінка**.

Ім'я / Прізвище	Started on	Завершено	Time taken	Grade/10	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19
Ivan Ivanov	26 September 2009, 03:48 PM	26 September 2009, 03:48 PM	1 Min 21 сек	2	0/0.5	0.5/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0.5/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0.5/0.5	0.5/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5
<b>Overall average</b>				<b>2</b>	0/0.5	0.5/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0.5/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0.5/0.5	0.5/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5	0/0.5

Вибрати всі / Deselect all

Download in QDS format

Download in Excel format

Download in text format

**Preferences just for this page**

Show / download: all attempts

Show / download:  only the attempt that is graded for each user (Краща оцінка)

**Your preferences for this report**

Page size: 30

Show / download marks for each question: Tax

Save preferences

Рис. 6. Звіт щодо проходження тестового завдання студентом за темою курсу

ПМ «Середовище розв'язання» представляє собою інтегрований Java-додаток, який викликається при обранні студентом або тьютором у режимі відповідей на тести, задачі відповідного типу, які потребують покрокового розв'язання (рис.7).

Математичний редактор є вбудованим модулем середовища розв'язання. На панелі редактора розташовані кнопки для введення математичних формул при розв'язку економічної задачі. При натисканні відповідної кнопки у робочому полі буде відображена структура відповідної формули чи виразу (рис. 7).

**Зовнішньоекономічна діяльність**

Економіка > ЗД

Ви зашли під ім'ям Admin User (Вийти)

Switch role to... Редагувати

Поди

- Учасники

Ресурси курсу

- Тести
- Форуми

Search Forums

Advanced search

Керування

- Редагувати
- Параметри
- Assign roles
- Оцінки
- Groups
- Бекап
- Відновити
- Import
- Reset
- Reports
- Питання
- Файли
- Profile

**Теми тижня**

Новини

- 11 September - 17 September
- Зовнішньоекономічна діяльність
- 18 September - 24 September
- 25 September - 1 October
- 2 October - 6 October
- 9 October - 15 October
- 18 October - 22 October
- 23 October - 29 October
- 30 October - 5 November
- 6 November - 12 November
- 13 November - 19 November

Новини форуму

- Додати нову тему... (Нових розділів нема)

Надходжувані події

- Немає нових подій
- Переглянути календар... Нові події...

Останні новини

- Модуль з Monday 21 September 2009 12:12 PM
- Повний звіт щодо діяльності за останній час
- Із часу Вашого останнього входу нічого нового не відбулося

MathEnv

is Valid

$$\sqrt{x-y^2} - \frac{a}{b}$$

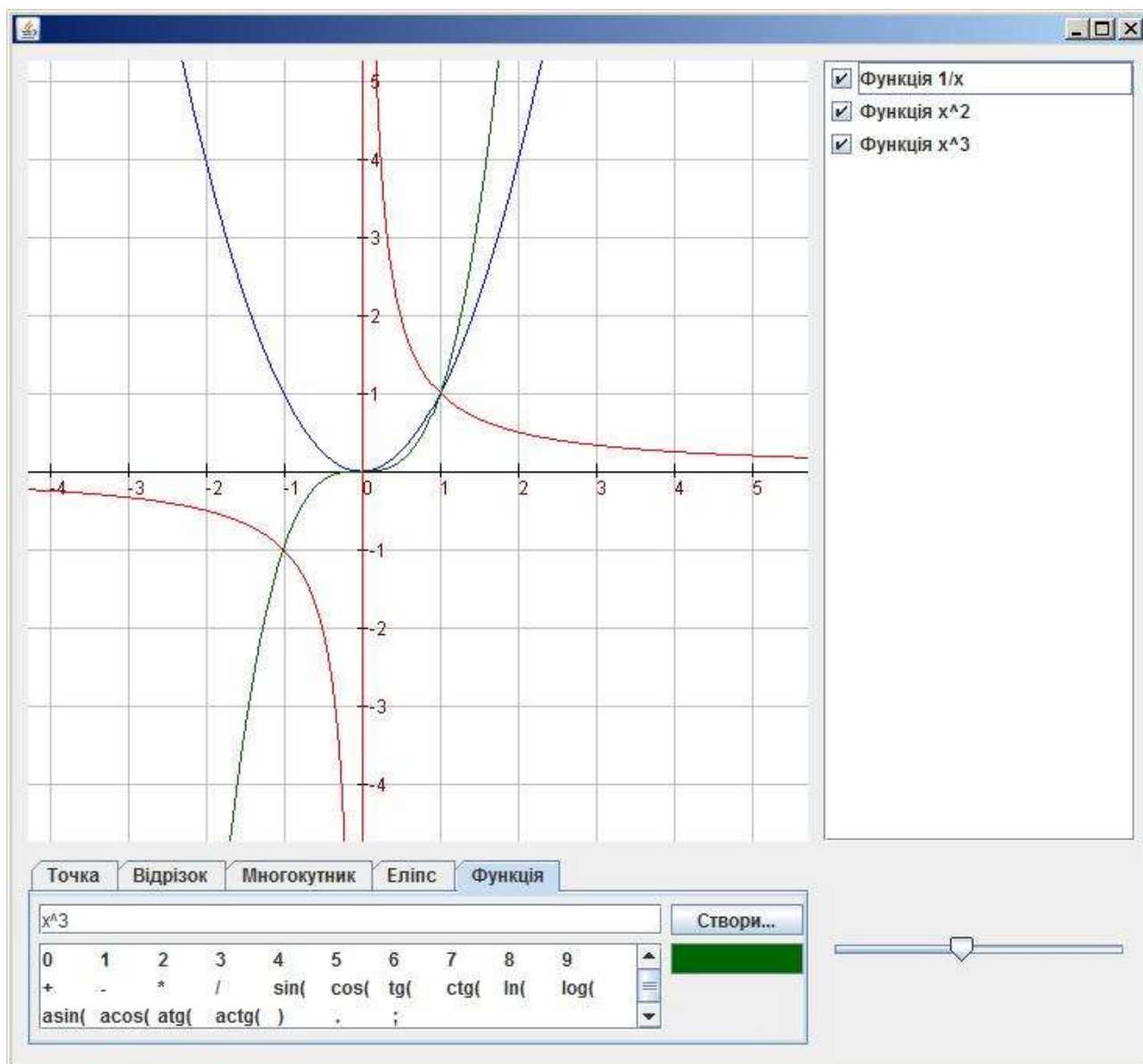
Tools

LexemBar

$\sqrt{x}$ 
 $x^2$ 
 $\frac{a}{b}$ 
 $\geq$ 
 $\leq$ 
 $\infty$ 
 $\in$ 
 $\notin$ 
 $\cup$ 
 $\{$ 
 $[$ 
 $\mathbb{R}$ 
 $\infty$ 
 $\epsilon$ 
 $\neq$

Рис. 7. Виклик вбудованого ПМ «Математичний редактор» у ПМ «Середовище розв'язання»

У задачах із фундаментальних економічних дисциплін (мікроекономіка, макроекономіка) і фундаментальних математичних дисциплін (математика для економістів, статистика) буде необхідно графічно відобразити хід розв'язання (наприклад, знаходження рівноваги споживача у темі «Аналіз поведінки споживача на ринку товарів» курсу «Мікроекономіка») або відобразити кінцевий результат, одержаний при розв'язку задачі (зокрема, тема «Витрати виробництва» у курсі «Мікроекономіка»), для цього створюється ПМ «Графічний редактор». На відміну від математичного редактора, він не є вбудованою частиною ПМ «Середовища розв'язання», а тому викликається окремо (рис. 8).



Після завершення розв'язку задачі чи тесту, при виконанні яких застосовувалися ПМ «Математичний редактор» і ПМ «Графічний редактор» одержані результати зберігаються у ПМ «Середовищі розв'язання» і окремим файлом прикладаються до відповідей завдання, виконаного студентом. Разом із одержаною відповіддю тьютор може перевірити і хід розв'язку задачі, його оптимальність і правильність застосування. Це дозволить тьютору усунути недолік тестових систем, в яких невірна відповідь студента означає відсутність балів за виконане завдання. В межах даної системи ІСПЕЗ тьютор зможе поставити певну кількість балів за вірні кроки розв'язку завдання, незважаючи на те, що кінцева відповідь студента виявилася невірною.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Співаковський О.В. Лінійна алгебра з використанням інформаційних технологій. Навч. посібник.-Херсон:Айлант, 2003.-190 с.
2. Львов М.С. Використання методів комп'ютерної алгебри та технології символічних перетворень в педагогічних програмних системах. Нові технології навчання: Наук.-метод.зб./Кол.авт.-К.:Наук.метод.центр вищої освіти, 2004. Спецвипуск. – 187с., с.110-113.
3. Львов М.С. Основные принципы построения педагогических программных средств поддержки практических занятий. Управляющие системы и машины.- 2006.-№6. с.79-85.
4. Львов М.С. Шкільна система комп'ютерної алгебри ТерМ 7-9. Принципи побудови та особливості використання Науковий часопис НПУ ім.Драгоманова, серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб.наук. праць/ редкол. –К.:НПУ ім.Драгоманова.-№3(10)-2005. с. 160-168
5. Песчаненко В.С. Использование системы алгебраического программирования APS для построения систем поддержки изучения алгебры в школе // Управляющие системы и машины. – 2006. – №4. – С. 86–94.
6. Кобець В.М. Порівняння різних видів цінової політики перевізника-монополіста // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем: Зб. наук. праць. – Вип. 10. – Одеса, 2005. – С. 106 – 119.
7. Кобець В.М. Вплив цінової політики перевізника на рівновагу логістичної системи і доходи державного бюджету в умовах інформаційної асиметрії // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – № 5. – С.113-119.
8. Львов М.С. Принципы проектирования логического вывода в пользовательском интерфейсе школьной системы компьютерной алгебры (ТерМ). «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» Тези доповідей міжнародної конференції TAAPSD'2006. 5-8 грудня 2006 р. Київ. с.19-23
9. Кобець В.М. Вплив посередницької діяльності на рівновагу логістичного ланцюжка // Облік, контроль і аналіз в управлінні підприємницької діяльності: Матер. міжнар. наук.-практ. конф. Черкаси, 11-13 квітня 2007 р. – Черкаси, 2007. – С. 367-368.
10. Кобець В.Н. Тарифная политика перевозчика-монополиста для произвольного количества производителей и рынков продукции // Актуальные проблемы социально-экономического развития стран СНГ: Материалы международной научной конференции, 4 марта 2008 г. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2008. – С. 117-119.
11. Кобець В.Н. Ценообразование в цепочке поставок «производитель-посредники-рынок»// Региональная специфика развития бизнеса и экономики: Материалы I Всероссийской научной конференции, 21-26 апреля 2008 г. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2008. – С. 41-43.

УДК 004.4:378.147

## **ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ІНТЕРНЕТ-ПОРТАЛУ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ECDL ДЛЯ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

**Осипова Н.В., Кушнір Н.О.**  
**Херсонський державний університет**

*В статті представлено досвід колективу співробітників науково-дослідного інституту інформаційних технологій ХДУ щодо виконання для Міністерства освіти і науки України науково-технічної роботи, результатом якої буде створення Інтернет-порталу дистанційного навчання ECDL для вищих навчальних закладів.*

**Ключові слова:** ECDL, система дистанційного навчання, дистанційний курс, навчальні матеріали, програмно-методичне забезпечення.

**Постановка проблеми.** Завдяки підтримці Єврокомісії проект підвищення компетенції в області інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) ECDL – The European Computer Driving Licence, Європейські комп'ютерні права – провідна світова сертифікація комп'ютерних користувачів – сьогодні успішно розвивається більш, ніж в 150 країнах світу.

Україна також є учасником програми ECDL з 2003 року. ECDL як стандарт комп'ютерної грамотності визнаний Європейською комісією, ЮНЕСКО, Радою Європейських Професійних Інформаційних Товариств, Європейським товариством інформатики, міністерствами освіти різних країн.

Сертифікація здійснюється за єдиними стандартами у всьому світі. Сертифікат ECDL є загальновизнаним в Європі та світі стандартом, який підтверджує, що його власник володіє основними концепціями інформаційних технологій, вміє користуватися персональним комп'ютером та базовими додатками.

Метою проведення науково-технічної роботи є розробка та впровадження Інтернет-порталу дистанційного навчання ECDL для вищих навчальних закладів та закладів післядипломної освіти; розробка методичного забезпечення, призначеного для використання у лекційно-аудиторній та дистанційній формах навчання при вивченні курсів ECDL.

Інтернет-портал надасть як викладачу, так і студентам усі можливості з ефективного вивчення курсу за програмою ECDL, зокрема організації самостійної роботи та поточного і підсумкового контролю знань студентів вищих навчальних закладів та слухачів закладів післядипломної освіти.

Інтернет-портал дистанційного навчання повинен забезпечити авторизацію користувачів, створення авторських дистанційних курсів, груп для дистанційного навчання, проведення дистанційного навчання, збереження і статистичну обробку результатів дистанційного навчання, управління дистанційним навчанням, надійну систему безпеки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.**

В Україні створено законодавчу базу ECDL:

1) В державній програмі «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України 07.12.2005 року № 1153 зазначено, що при підвищенні кваліфікації та перепідготовці кадрів оцінка знань та умінь в сфері інформаційних та комунікаційних технологій повинна відповідати міжнародному стандарту ECDL.

2) Закон України "Про державну службу".

3) Закон України "Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007 – 2015 рр."

4) Указ Президента України "Про Концепцію адаптації інституту державної служби в Україні до стандартів Європейського Союзу".

5) "Угода про наміри щодо впровадження європейського стандарту підвищення комп'ютерної грамотності" між: Міністерством освіти і науки України, Державною науковою установою «Інститут інноваційних технологій і змісту освіти» Міністерства освіти і науки України, Всеукраїнською громадською організацією «Українська асоціація фахівців інформаційних технологій» та «ECDL - Україна».

На сьогоднішній день навчальні заклади мають можливість самостійно обирати програму навчання для своїх учнів або студентів. На фоні все більш тісної інтеграції в Європейське товариство Сертифікація ECDL як міжнародний навчальний стандарт має в Україні найсерйозніші перспективи.

Екзаменаційні питання відрізняються помірним рівнем складності. Організація тестування навичок володіння комп'ютером в навчальному закладі або в одному з Тестових Центрів ECDL дозволяє підтвердити рівень якості освіти, що безсумнівно, викличе зацікавлення до навчального закладу. Авторизація Центру Тестування дозволяє навчальному закладу отримати міжнародний статус, що підвищує імідж навчального закладу.

Переваги сертифікації ECDL для ВНЗ:

- Дозволяє підвищити конкурентоспроможність, у тому числі і в міжнародному навчальному середовищі.
- Проект ECDL гармонійно вписується у Болонський процес, який дозволяє встановити транснаціональну систему вимірювання знань.
- Є підтвердженням якості освіти. Включаючись до роботи за програмою ECDL, ВНЗ отримує можливість довести відповідність якості своїх курсів з інформаційних технологій міжнародному стандарту.
- Програма ECDL відповідає меті та завданням ведучих державних програм в області інформатизації освіти і може бути використана для проведення проектів, які фінансуються за рахунок державного або місцевого бюджетів у рамках урядових ініціатив.
- Участь у загальноосвітній програмі сертифікації сприяє підвищенню престижу української освіти та визнанню компетенції українських студентів за кордоном. Наявність у студентів ВНЗ міжнародного Сертифіката підвищує їх мобільність та дозволяє приймати участь у програмах обміну студентами.
- Полегшується працевлаштування випускників, в тому числі і за кордоном. Сертифіковані спеціалісти отримують заробітну плату в середньому на 20-30% більше своїх несертифікованих колег.
- Спрощується отримання міжнародних грантів на продовження освіти.
- Програма ECDL ідеально підходить як для технічних, так і для гуманітарних ВНЗ, що підтверджується тим, що з кожним роком збільшується кількість навчальних закладів, які бажають стати авторизованими тестовими центрами, як за кордоном, так і в Україні.

Херсонський державний університет, при якому створено авторизований тестовий центр ECDL, має цікавий досвід аналізу компетентностей з ІКТ та навчання комп'ютерним технологіям у процесі підвищення кваліфікації працівників органів державної влади в межах реалізації міжнародного проекту «ECDL для українських адміністраторів».

В межах проекту Європейського Союзу TEMPUS TACIS «ECDL для українських адміністраторів» з питань застосування інформаційних та телекомунікаційних технологій на основі європейських стандартів European Computer Driving License (ECDL), погодженого Головним управлінням державної служби України, та за участі Херсонського національного технічного і Херсонського державного університетів завершено навчання 250 державних службовців Херсонської області, в межах якого, вони пройшли незалежне тестування і отримали свідоцтва про комп'ютерну грамотність (EQTВ версія 1.1d).

Метою проекту було створення освітньої інфраструктури, заснованої на інформаційних технологіях для державних службовців з використанням європейського досвіду впровадження стандарту ECDL.

Структурою проекту було заплановано:

- визначення вимог щодо рівня володіння сучасними інформаційними технологіями;
- навчання використанню інформаційних технологій (забезпечується вищими навчальними закладами);
- тестування сертифікованими і авторизованими тестовими центрами;
- технічна підтримка (комп'ютери і мережі).

Визначена інфраструктура забезпечила можливість підвищення кваліфікації 250 державних службовців. Крім того, вона створила можливість для надання освітніх послуг іншим категоріям працівників, що забезпечило сталість реалізації проекту.

**Постановка завдання.** Сучасні вимоги щодо підготовки студентів вищих навчальних закладів та слухачів закладів післядипломної освіти, їх сертифікації для роботи з програмними засобами навчального призначення та інформаційними і комунікаційними технологіями вимагають створення програмно-методичного комплексу та електронних ресурсів.

При створенні Інтернет-порталу дистанційного вивчення курсів ECDL для вищих навчальних закладів та для забезпечення перепідготовки та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників будуть розроблені наскрізні приклади використання ІКТ у діяльності працівників освіти (включаючи управління роботами, потоками інформації, контроль власної діяльності, тощо), сценарії вирішення типових задач діяльності з використанням ІКТ, як то проведення конференцій, підготовка до проведення заняття, тощо.

Основними завданнями при виконанні даної роботи є:

- Розробити структуру програмного продукту для підтримки проведення лекційних і практичних занять, самостійної роботи, та тестування з курсів за програмою ECDL, що містить наступні блоки: робоча програма з курсу ECDL (навчально-тематичний план), модуль лекційних матеріалів курсу, методичні рекомендації до практичних робіт з курсу ECDL, колекція ресурсів для використання у практичних роботах), модуль тестування, база тестових завдань, журнал.
- Забезпечити персоніфікований доступ до ресурсу з трьома рівнями прав: адміністратор, викладач, студент.
- Забезпечити можливість для спілкування студентів на порталі (форум, ведення блогів, створення wiki-сторінок).
- Забезпечити відкритість системи оцінювання і доступність статистичних даних.

**Основна частина.** Дослідження полягають у розробці спеціалізованого навчально-орієнтованого програмно-методичного забезпечення з курсу ECDL, що задовольняє освітнім стандартам України і відповідає міжнародним стандартам IMS і SCORM. Найважливіші аспекти такої системи – забезпечення ефективності навчального процесу за допомогою Інтернет-порталу для дистанційного вивчення курсів за програмою ECDL у вищих навчальних закладах та для забезпечення перепідготовки та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників навчальних закладів.

Навчальний план ECDL містить 7 модулів.

*Модуль 1 – Базові знання інформаційних технологій.* В результаті вивчення даного модуля претендент на складання тесту ECDL повинен мати загальне уявлення про основні поняття інформаційних технологій, апаратне та програмне забезпечення комп'ютера; розуміти такі поняття, як зберігання даних і пам'ять; знати, що таке інформаційні мережі та їх застосування; бути в змозі привести приклади застосування комп'ютерів у повсякденному житті; знати вимоги техніки безпеки і фактори можливого шкідливого впливу комп'ютера на стан здоров'я; аспекти безпеки і деякі юридичні аспекти, пов'язані з комп'ютерами і інформаційними технологіями.

*Модуль 2 – Використання комп'ютера і робота з операційними системами.* Екзаменованій повинен знати основні функціональні можливості комп'ютера і його операційної системи, а також вміти застосовувати ці знання на практиці; вміти регулювати основні налаштування, користуватися вбудованою допомогою і знати, як реагувати, якщо



система не відповідає на запит; продемонструвати навички роботи з вікнами та піктограмами (іконками) робочого столу, створення, копіювання, видалення і переміщення папок (каталогів), а також групи файлів; мати уявлення про віруси і вміти користуватися антивірусним програмним забезпеченням; вміти користуватися найпростішим текстовим редактором і роздруковувати текст на принтері.

*Модуль 3 – Текстові редактори.* Екзаменований повинен володіти навичками роботи з текстовим редактором; уміти створювати, формувати невеликі текстові документи, копіювати і переміщати текст у межах одного, декількох документів; представити дані в табличному виді, включати до складу текстового документа фотографії та ілюстрації (малюнки), а також користуватися функціями електронної пошти.

*Модуль 4 – Електронні таблиці.* Екзаменований повинен уміти обробляти числові й текстові дані за допомогою електронних таблиць; продемонструвати навички створення, форматування й оформлення електронних таблиць; уміти використовувати найбільш уживані функції й арифметичні дії; створювати графічні об'єкти й діаграми.

*Модуль 5 – Базы даних.* Екзаменований повинен мати уявлення про основні концепції баз даних; показати навички використання бази даних; вміти створювати і вносити зміни в таблиці, запити, форми та звіти бази даних; встановлювати відносини між таблицями бази даних; уміти зв'язувати таблиці й користуватися інформацією з бази даних за допомогою доступних інструментів, запиту даних і сортування.

*Модуль 6 – Презентації.* Екзаменований повинен уміти створювати, формувати, вносити зміни в презентації для показу або для друку; копіювати, вирізати й переміщати текст, зображення, картини й графіки в межах однієї або декількох презентацій; використовувати анімаційні й графічні можливості програмного забезпечення.

*Модуль 7 – Інформація і комунікація.* Екзаменований повинен знати основи й терміни, що стосуються Інтернету, а також основи безпеки; вміти здійснювати пошук інформації в Інтернеті за допомогою пошукових систем і браузера; створювати закладки; роздруковувати Веб-сторінки; переміщуватись в Інтернеті, а також мати уявлення про використання засобів електронної пошти; заходи безпеки при користуванні електронною поштою; вміти складати, відправляти й пересилати повідомлення по електронній пошті; створювати, відправляти й пересилати повідомлення з доданими до них файлами, а також мати навички організації каталогів повідомлень.

Існує можливість вибору модулів, які необхідно вивчити та порядку їх проходження. Перший модуль – теоретичний, інші – практичні. Програма модулів не залежить від версії програмного забезпечення, яке вивчається. Тести ECDL складені таким чином, що показують базові знання комп'ютерів і прикладних програм незалежно від сфери їх застосування.

Унікальність навчального плану ECDL полягає в тому, що він абсолютно незалежний від постачальників програмного забезпечення. Це дає володарям Сертифіката мобільність і свободу вибору, дозволяючи застосувати отримані навички в тому програмному середовищі, яке буде потрібно їм в подальшій роботі.

Для відповідності стандарту ECDL змінним умовам міжнародних інформаційних технологій, навчальний план проходить регулярний перегляд.

Тести ECDL мають помірний рівень складності, зорієнтований на звичайного користувача, незалежно від сфери його професійної діяльності.

Для отримання Сертифіката ECDL необхідно володіти знаннями і навичками з усіх модулів та підтвердити це задачею тесту. Сертифікація ECDL складається з 7 тестів, кожен з яких призначений для об'єктивної оцінки знань кандидата у вибраній області. Тести мають часові обмеження, що дозволяє перевірити уміння кандидата оптимально користуватися програмним забезпеченням. Для тих, хто не готовий здати всі 7 тестів, існує полегшений варіант сертифіката ECDL – проміжний сертифікат ECDL-старт. Для його отримання досить здати будь-які 4 тести. Після здачі першого тесту кандидат отримує на руки Заліковий лист (Skills Card), дійсний протягом 3-х років, з яким згодом може продовжити здавати тести в будь-якому місці, де це є можливим. Порядок здачі модулів визначає сам кандидат. Зміст



тесту заснований на загальноєвропейському навчальному плані (програма курсу ECDL). Зміст тесту формується з великого набору завдань в довільному порядку. Тест автоматизований, і результат видається безпосередньо на екрані.

Якщо Ви хочете перевірити рівень своїх знань, Ви можете це зробити з допомогою системи діагностичного тестування (схожої на тестову, але з іншим набором питань).

Бізнес-логіка процесу дистанційного навчання описується функціональною структурою системи дистанційного навчання ECDL (рис. 1) [9]:

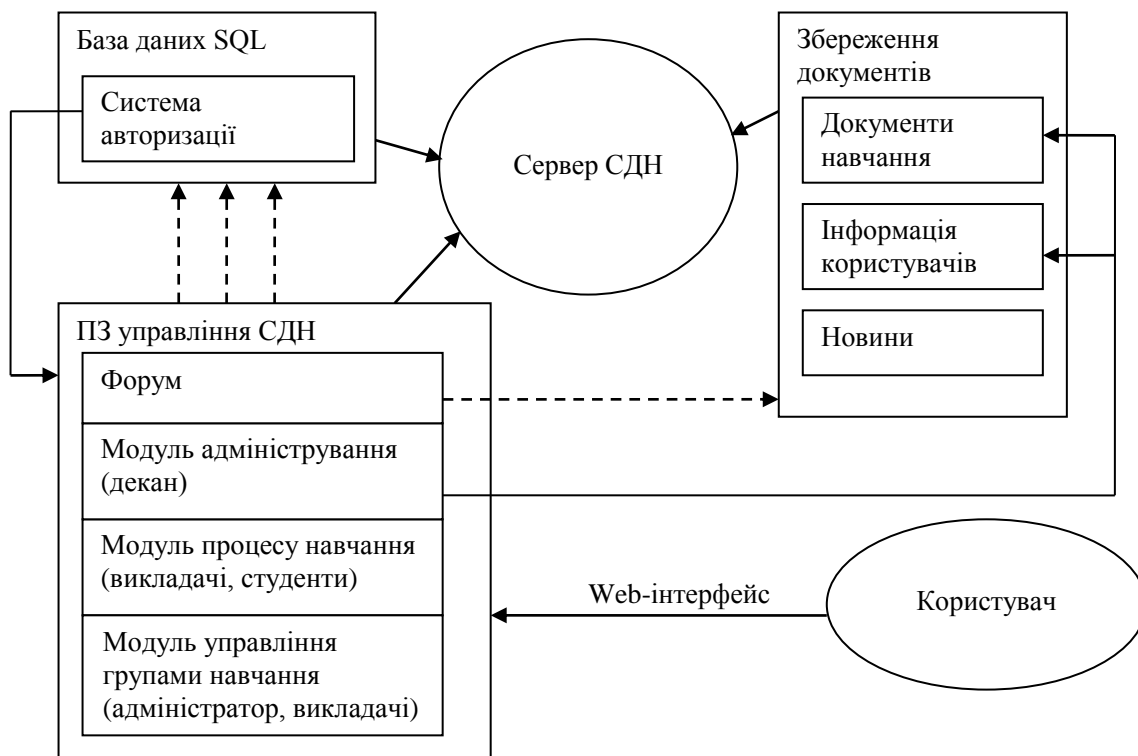


Рис. 1. Функціональна структура системи дистанційного навчання ECDL.

В системі реалізована функціональність п'яти категорій користувачів:

1. Адміністратор СДТ – управляє роботою сайту дистанційного курсу ECDL, встановлює користувачам права доступу до ресурсів системи.
2. Тьютор – розробляє авторські дистанційні курси, формує плани, програми навчання, групи студентів для дистанційного навчання, веде процес навчання в групі, встановлює користувачам права студента.
3. Студент – проходить навчання в групі.
4. Гість – отримує інформацію про можливості СДТ.

Ядром системи ДН є підсистема створення авторських навчальних матеріалів.

Доступ в цю підсистему мають тільки тьютори, які зареєстровані в системі і допущені до розробки навчальних матеріалів. У склад системи формування навчальних матеріалів входять:

- Модуль створення навчальних матеріалів (публікацій)
- Модуль створення тестів.

Навчальні матеріали містять лекційні матеріали у вигляді презентацій, демонстраційні матеріали, робочі файли для виконання практичних робіт, методичні, методичні рекомендації до практичних робіт з курсу ECDL, що використовують розроблену колекцію ресурсів та пробне тестування. Навчальні документи і тести дистанційного курсу є базовими для складання групи. Список тестів містить у собі список питань. Кожне питання має свій тип і список відповідей, якщо він необхідний для конкретного типу. Список відповідей для

питань тесту діють як варіанти відповідей, що будуть представлені студентів в процесі навчання. Кожна відповідь має свою вагу, що впливає на кінцеву оцінку студента.

Навчальні матеріали з кожного з семи модулів мають однакову структуру. Презентації лекційних матеріалів – електронні документи у форматі .ppt – розроблені для підтримки лекційного курсу у відповідності до робочої програми з модуля “Обробка текстів” курсу ECDL.

У даній бібліотеці містяться лекційні матеріали для викладання “Обробка текстів” курсу ECDL. Представлені лекції з наступних тем:

1. Основні навички.
2. Основні операції.
3. Форматування.
4. Об'єкти.
5. Злиття документів.
6. Виведення на друк.

Всі лекції оформлені за однаковою структурою. Кожна лекція містить:

- Титульну сторінку. Вона розташована на першому слайді, та містить номер лекції, її тему, назву модуля та основне завдання лекції.
- Вступ. У ньому розкривається необхідність вивчення даної теми, мотивація та приклади застосування.
- Зміст. В ньому відображається аспекти, які будуть вивчені на лекції.
- Слайди, на яких розкривається матеріал, відповідно до всіх пунктів, що були зазначені у змісті.
- Слайд «Ключові слова» містить перелік термінів та понять, що містяться у лекції.
- Слайд «Практичні завдання» містить короткий опис вправ, які необхідно виконати для засвоєння даної теми та гіперпосилання на документи з методичними рекомендаціями до виконання практичних робіт.
- Джерела додаткових відомостей містять перелік літератури для вивчення даної теми та посилання на сайти з додатковою інформацією з теми.

Методичні рекомендації до практичних робіт з курсу ECDL використовують розроблену колекцію ресурсів.

#### **Висновки.**

1. Сформульовані програмно-технологічні вимоги до системи дистанційного навчання ECDL, змісту документів і результатів проекту.
2. На основі аналізу кращих світових систем дистанційного навчання і дистанційних курсів профільних дисциплін за стандарт проектування і розроблення системи дистанційного навчання ECDL прийнято стандарт IMS та його модифікація SCORM, як найбільш прийнятні для використання в Україні.
3. Спроектвана архітектура, модульна структура, модулі обробки документів та управління системи дистанційного навчання ECDL, яка задовольняє освітнім стандартам України та відповідає міжнародним стандартам.
4. Спроектвана SQL серверна база даних і модулі управління процесом дистанційного навчання.
5. Розроблено робочі програми з модулів за курсом ECDL. Розроблено електронні навчальні ресурси: лекційні матеріали, демонстраційні матеріали для лекцій, методичні рекомендації до практичних робіт та тести за окремими модулями курсу ECDL.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Н. Kravtsov, D. Kravtsov. Knowledge Control Model of Distance Learning System on IMS Standard. // Innovative Techniques in Instruction Technology, E-learning, E-assessment, and Education. – Springer. – 2008. – P.195 – 198.

2. Колеснікова Н.В., Козуб Н.О., Кушнір Н.О., Мельниченко О.М. Інформаційно-комунікаційні технології. Основи інформаційних технологій: Навчально-методичний посібник, Херсон: Айлант, - 2007.
3. Колеснікова Н.В., Козуб Н.О., Кушнір Н.О., Мельниченко О.М. Інформаційно-комунікаційні технології. Робота на комп'ютері. Основні операції керування файловою системою: Навчально-методичний посібник, Херсон: Айлант, - 2007.
4. Колеснікова Н.В., Козуб Н.О., Кушнір Н.О., Мельниченко О.М. Інформаційно-комунікаційні технології. Обробка текстів: Навчально-методичний посібник, Херсон: Айлант, - 2007.
5. Колеснікова Н.В., Козуб Н.О., Кушнір Н.О., Мельниченко О.М. Інформаційно-комунікаційні технології. Електронні таблиці: Навчально-методичний посібник, Херсон: Айлант, - 2007.
6. Колеснікова Н.В., Козуб Н.О., Кушнір Н.О., Мельниченко О.М. Інформаційно-комунікаційні технології. Бази даних: Навчально-методичний посібник, Херсон: Айлант, - 2007.
7. Колеснікова Н.В., Козуб Н.О., Кушнір Н.О., Мельниченко О.М. Інформаційно-комунікаційні технології. Презентація: Навчально-методичний посібник, Херсон: Айлант, - 2007.
8. Колеснікова Н.В., Козуб Н.О., Кушнір Н.О., Мельниченко О.М. Інформаційно-комунікаційні технології. Інформація та комунікація: Навчально-методичний посібник, Херсон: Айлант, - 2007.
9. Кравцов Г.М. Концептуальні задачі розробки систем дистанційного навчання та технології їхньої реалізації // Комп'ютерно - орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова. Випуск 2. 2005 – С.294 – 305.

УДК 004.08

**РОЗРОБКА ЗАГАЛЬНОЇ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОЇ АРХІТЕКТУРИ  
РОЗПОДІЛЕНОЇ ВЕРСІЇ ОНТОЛОГІЧНОГО ПОРТАЛУ****Рябова Н.В., Шевченко О.Ю., Білоіваненко М.В., Головянко М.В.,  
Волошина Н.О., Шубкіна О.В.****Харківський національний університет радіоелектроніки**

*Розглянуто розробку та впровадження розподіленої версії онтологічного порталу менеджменту освітніх та наукових ресурсів МОН України. Наведено обґрунтування апаратно-програмної архітектури порталу. Проведено аналіз сучасних інтелектуальних інформаційних технологій та програмних засобів для проектування, створення і тестування онтологічних інформаційних систем, оцінку ефективності моделей архітектури онтологічного порталу з розподіленням на рівні баз даних та на рівні онтологій.*

**Ключові слова:** семантичні технології, онтологічний портал, архітектура, розподілена інформаційна система, кластеризація.

**Вступ**

Пропонована розробка є продовженням попередніх проектів науковців кафедри штучного інтелекту Харківського національного університету радіоелектроніки, спрямованих на розробку і впровадження онтологічного порталу менеджменту та оцінки національних ресурсів України в галузі освіти та науки, і має за мету вдосконалення загальної програмно-апаратної архітектури порталу на принципах розподіленої обробки інформації та знань, яка повинна забезпечувати організацію доступу до окремих модулів, їх взаємозв'язок, пошук та видобування знань щодо інформаційних освітніх та наукових ресурсів з метою вирішення конкретних задач МОН України (насамперед, підтримки прийняття рішень щодо акредитації та ліцензування ВНЗ). Пропонована архітектура дозволить збільшити обсяг інформації, що може зберігатися в онтологічному порталі та значно підвищити швидкість його роботи.

Результатом упровадження порталу стане можливість акумуляції освітніх ресурсів в одній розподіленій Web-орієнтованій системі, автоматизація їх обробки та автоматичний розрахунок чисельних показників, які відображають динаміку здійснення освітньо-наукової діяльності кафедр і ВНЗ та відповідність цих показників нормативним документам МОН України. Такий підхід надасть можливість у режимі реального часу отримувати актуальну, несуперечливу інформацію про освітні ресурси, автоматизувати формування звітної документації. Використання розподіленого механізму функціонування порталу надасть можливість підвищення швидкості роботи системи за рахунок використання додаткових серверів ОБЗ (де зберігається вся інформація онтологічного порталу). Розробка розподіленої архітектури дозволить рівномірно розподілити навантаження на онтологічну базу між виділеними серверами (у разі великих об'ємів інформації, що буде зберігатися в цій базі).

У даній роботі використовуються результати, отримані авторами під час виконання таких попередніх проектів: «Онтологічний портал для менеджменту та оцінки національних ресурсів України в галузі освіти і науки», проект ДФФД МОН №Ф15/456-2007 (2007р.); «Розробка Web-орієнтованої системи для підтримки процедур акредитації та ліцензування вищих навчальних закладів України», НДР №219, ДР № 0107U001569 (2007-2008 р.р.); «Новітня інформаційна технологія забезпечення прозорості акредитації університетів», проект TEMPUS SM\_SCM-T020B06-2006 (UA) (2007-2008 р.р.). Адреса діючого прототипу порталу <http://ailab.kture.kharkov.ua/>. На цей час функціональність порталу обмежена, що пов'язано з перебудовою його архітектури.

### Аналіз проблемної області та постановка задач дослідження

Завдяки широкому поширенню Інтернет-технологій сучасний Web фактично перетворився в універсальний засіб доступу користувачів до інформації, розподіленої в гетерогенному інформаційному Web-середовищі. Поширення його функціональних можливостей активно розвивається завдяки парадигмі Semantic Web та відповідних технологій, спрямованих на постійне зростання можливостей представлення Web-контенту у „машино-зрозумілому” вигляді. Зокрема, семантичні властивості Web щодо можливостей спілкування агентних програм та „розуміння” власного контенту Web-системами забезпечується завдяки використанню формальних мов дескриптивної логіки, таких як RDF та OWL, а також онтологічному підходу до представлення знань. Посилення існуючих технологій Semantic Web здійснюється за допомогою так званих семантичних технологій (Semantic Technology), які з’явилися як відповідь на потребу програмно-інформаційних засобів, спроможних до експліцитного представлення значущого шару інформації та її смислової обробки. З точки зору програмного забезпечення семантична технологія передбачає кодування та зберігання файлів значущої частини (meaning) інформації окремо від файлів даних та контенту, а також окремо від коду прикладання (application). Таким чином, семантичні технології спрямовані на роботу із смислом (meaning-centered) і включають інструментарій для авторозпізнавання основних тем (topics) та понять (концептів), видобування смислового шару інформації, категоризації, смислового пошуку тощо.

Семантична технологія є одним з необхідних елементів для підтримки інфраструктур сучасного покоління інформаційних систем. Зокрема, великі організації, що мають розгалужену побудову, мають потребу в обробці складної Web-орієнтованої інформації, що постійно змінюється та є географічно розподіленою. Організація масштабних інформаційних систем згідно з концепцією розподіленої архітектури є надзвичайно актуальним питанням.

Одним з розв’язань проблеми розподілення інформації організації є побудова окремої інформаційної системи для кожної гілки організації. З розвитком семантичних технологій, що застосовуються для інжинірингу інформаційних систем, підтримка знань інформаційної системи, які подаються за допомогою онтологій, здійснюється локальними гілками організації спільно. І хоча онтології, як правило, зберігають локальну інформацію конкретного відділу організації та розміщуються в різних точках фізичного простору згідно з побудовою самої організації, необхідним є зв’язати їх між собою для глобального використання інформації, яка в них зберігається.

Головними вимогами та характеристиками онтологій в розподілених інформаційних системах є:

- мережевість. Масиви даних в різних онтологіях мають бути взаємопов’язаними між собою;
- динамічність. Онтології можуть зростати в обсягах та змінюватись з часом. Тому необхідно розробити механізм динамічної підтримки онтологічних даних із моніторингом та розповсюдженням змін, що відбулися;
- розподілення. Онтології є розподіленими, що викликає проблеми, пов’язані із автономним менеджментом;
- виведення знань. Онтології, які зазвичай містять термінологічні дані та твердження, потребують підтримки процесу ефективного виведення нових знань.

Рекомендований Консорціумом W3 стандарт OWL – мова Web онтологій – надає засоби для подання та пов’язування онтологій у Web просторі в форматі, що є «зрозумілим» машиною. Однак мова Web онтологій OWL надає обмежену підтримку модульних онтологій [1]. Розроблені на сьогоднішній день технології мають низку складностей із підтримкою онтологічних даних:

- традиційно онтології, побудовані за допомогою дескриптивних логік або на основі фреймових систем, орієнтовані на централізовані онтології. Крім того, більшість

онтологічних систем менеджменту знань не підтримують обробку чисельних розподілених онтологічних об'єктів;

- в ситуації, якщо в одному з декількох пов'язаних між собою онтологічних модулів відбуваються зміни, інші пов'язані онтологічні модулі мають також обновлюватись таким чином, щоб відповідати цим змінам;
- на сьогодні відсутній підхід для підтримки розподілених онтологій, де окремі онтологічні модулі фізично розподілені та керуються в автономному режимі;
- деякі машини виведення підтримують локальне виведення за TBox-компонентом бази знань (БЗ) інформаційної системи (наприклад, FaCT++ [2]) або розподілене виведення за TBox-компонентом (наприклад, DRAGO [3]), інші реалізують виведення за ABox-компонентом (наприклад, KAON2 [4]). Однак обробка одночасно TBox та ABox в розподіленому режимі для модульних онтологій є нерозв'язаною задачею для машин виведення.

Для розв'язання проблеми керування інформацією, що генерується та обробляється в розподілених середовищах, необхідно розробити формалізми подання знань та відповідні інструменти. Одним зі способів організації зберігання та обробки розподілених онтологічних знань є розподілення на рівні даних, що обробляються MySQL [5].

В даній роботі проведено докладний аналіз щодо проблеми побудови архітектури розподілених інформаційних систем на підставі онтологічного підходу та обґрунтованого вибору найбільш ефективного рішення щодо розподіленої архітектури онтологічного порталу МОНУ для надійного, безпечного та ефективного менеджменту та інтеграції освітніх ресурсів України.

### **Особливості розподілення онтологічної бази знань**

#### **Дворівневий метод розподілення онтологічної бази знань**

На основі аналізу проблемної області щодо здійснення процедур акредитації та ліцензування у ВНЗ України, яка буда здійснена у попередніх роботах, розробники дійшли висновку, що для реалізації онтологічного порталу менеджменту освітніх ресурсів України треба застосовувати розподілення системи для більш ефективного її впровадження. Одним з підходів до розподілення є розподілення на рівні бази знань онтологічної системи.

Онтологія містить два різних типи інформації: а) перелік класів онтології, перелік властивостей, інформація про взаємодію елементів цих класів (знання, що характеризують структуру онтології), в попередніх стандартах W3C цей тип знань було відокремлено в стандарт RDFS [6]; б) перелік інформації, прив'язаної до реальних об'єктів. Ця інформація повністю відповідає загальній структурі онтології, цей тип інформації в попередніх стандартах W3C було виділено як RDF [7], як наведено на рисунку 1.

Для географічно розподіленої системи важливою особливістю є можливість локальної зміни онтологічної інформації з її наступною синхронізацією із загальною онтологічною базою. У процесі аналізу нами була обрана змішана модель розподілу інформаційних систем, що складається з головного сервера, який містить загальну структуру онтологічної інформації та набір спеціальних об'єктів, які виконують роль посилань на фрагменти онтології віддалених клієнтів. Вузли клієнтів є рівноправними та мають досить високий ступінь автономності для самостійного нормального функціонування в рамках локальних інформаційних систем, які можуть експортувати та імпортувати інформацію із глобальної онтологічної системи. Загальна структура взаємодії компонентів онтологічної системи представлена на рисунку 2.

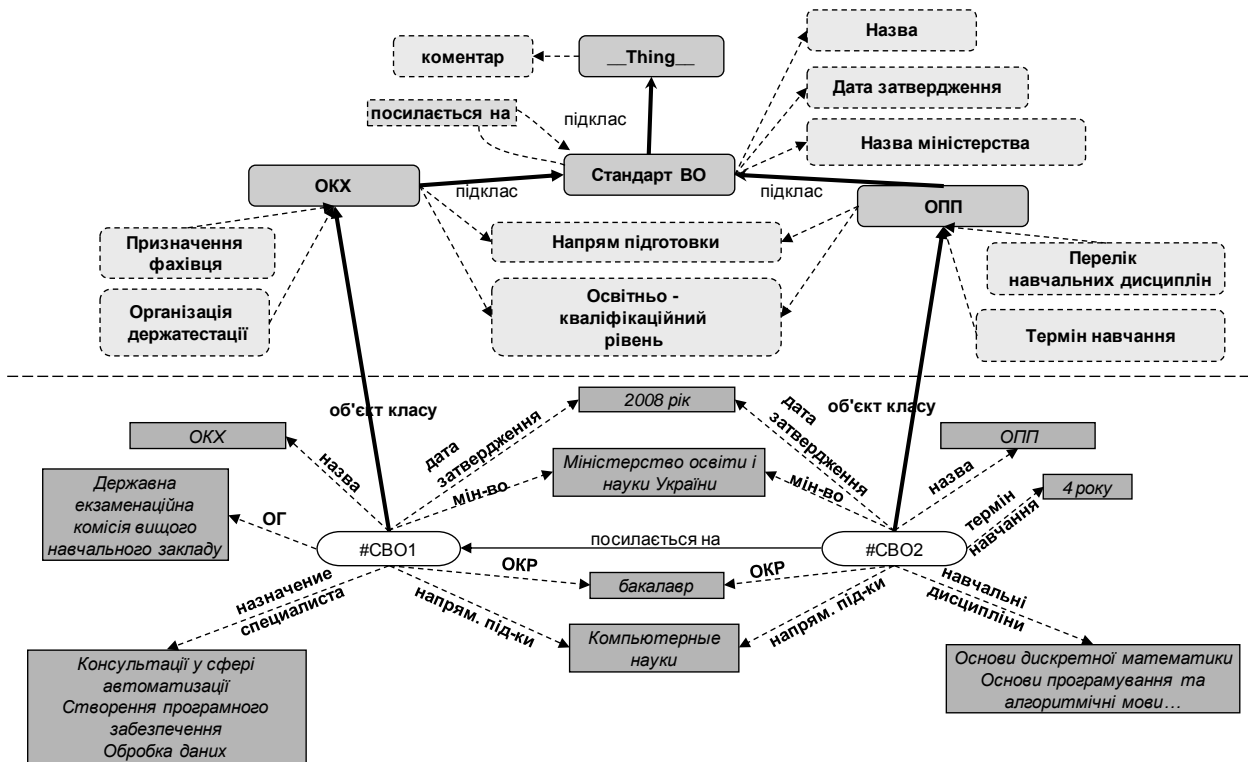


Рис. 1. Фрагмент онтології освітнього процесу (у верхній частині зображена структурна частина онтології, в нижній – наведено декілька прикладів опису реальних об'єктів)

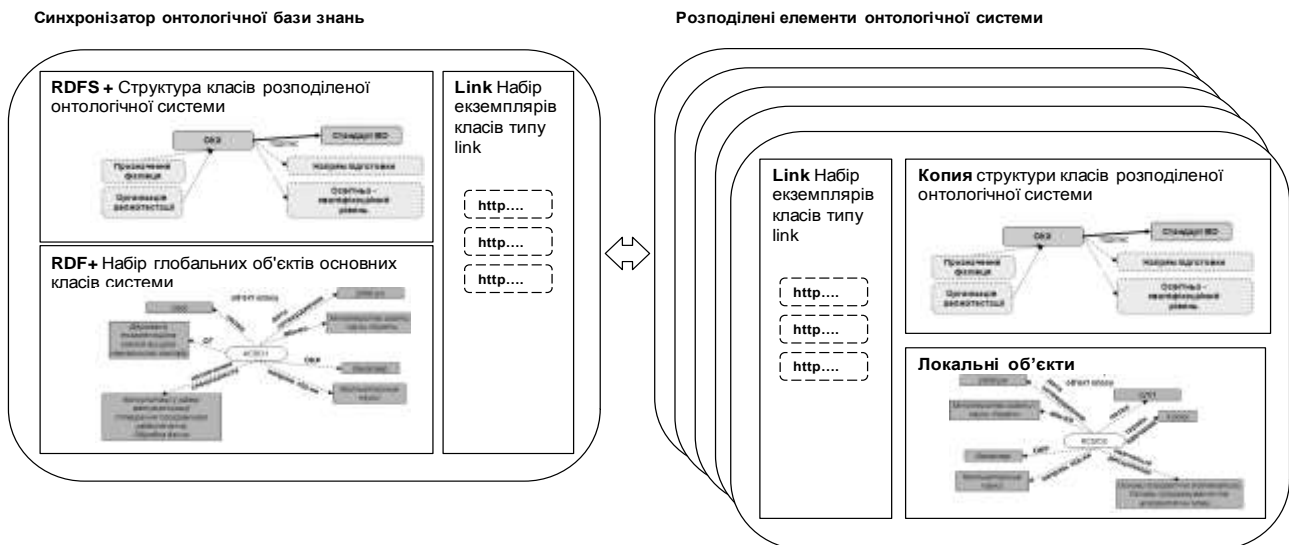


Рис. 2. Принцип побудови розподіленої онтології, яка основана на функціональному розподілі онтологічної бази знань

Глобальні інформаційні системи, як правило, складаються з компонентів, які можуть перебувати на досить великій відстані один від одного, і, навіть, якщо ці компоненти з'єднані через високошвидкісні канали, швидкість їхньої взаємодії значно знижується [8]. Тому обираючи структуру онтологічної бази, ми керувалися наступними вимогами: необхідно забезпечувати можливість роботи не тільки в рамках загальної онтологічної бази знань, але й у режимі локальної системи, у якій фрагмент онтології, що знаходиться на віддаленому клієнті, представляється як повністю незалежна онтологічна структура та може автономно функціонувати. Ці два режими можуть бути сполучені та розділятися тільки характером запиту до клієнта онтологічної бази.

Для підтримки даної функціональності необхідно підтримувати правильну структуру онтологічної бази. Як було показано на рисунку 1, онтологія складається з декількох різних

типів інформації, для підтримки нормальної роботи системи необхідно дублювати на всі клієнти онтологічної бази ту частину онтології, що відповідає за її структуру. Для коректної роботи системи ці елементи дублюються на всі клієнти онтологічної бази знань, їхня модифікація можлива тільки у випадку, якщо ці зміни були зроблені в синхронізаторі онтологічної бази знань. При цьому на синхронізуючому елементі так само повинні міститися набори глобальних об'єктів, що відповідають за роботу онтологічної бази знань. На клієнтах залишається інформація про локальні об'єкти, це дозволить легко інтегрувати існуючі інформаційні системи організацій із загальною онтологічною системою, забезпечуючи легкий обмін даними між цими системами. Такий розподіл дуже актуальний в ситуації, коли елементи онтологічної системи перебувають у різних організаціях, які мають загальне підпорядкування.

#### **Загальний принцип розподілення об'єктів в розподіленій онтологічній системі**

Розподілення об'єктів в онтологічній структурі засновано на заміщенні ряду екземплярів класу на один посилальний об'єкт, у якому зазначений принцип розподілу та перебувають посилання на всі доступні компоненти розподіленої бази знань [8]. Всі посилальні об'єкти та допоміжні об'єкти також синхронізуються на всі клієнти розподіленої онтологічної бази. Таким чином, зберігається цілісність роботи системи та забезпечується можливість взаємодії клієнтів із загальною інформацією.

Описана вище організація онтологічної бази дозволяє в значній мірі підвищити рівень швидкодії та інтеграції онтологічної системи. Для поліпшення процесу інтеграції з існуючими програмними системами та спрощення процесу модернізації й розвитку онтологічної бази знань було обрано шаблон проектування Model-View-Controller (MVC).

Шаблон проектування MVC припускає поділ даних прикладання, користувальницького інтерфейсу та керуючої логіки на три окремих компоненти: модель, представлення та контролер – таким чином, що модифікація кожного компонента може здійснюватися незалежно. Модель (Model) надає дані предметної області та реагує на команди контролера, змінюючи свій стан. Представлення (View) відповідає за відображення даних предметної області (моделі) користувачеві, реагуючи на зміни моделі. Контролер (Controller) інтерпретує дії користувача, сповіщаючи модель про необхідність змін. У випадку з онтологічною базою знань у якості моделі реалізовано механізм взаємодії з онтологічною системою, модуль для взаємодії виконуючої програмної системи із сервером Sezam, як контролер виступає web-сервіс для взаємодії із синхронізуючим елементом розподіленої онтологічної системи та спеціальний контролер для локального доступу до онтологічної інформаційної системи. В якості “представлення” виступає локальний web-клієнт, який використовує можливість доступу з локальної системи до фрагмента загальної онтологічної структури. Завдяки подібній організації з'являється можливість легко розвивати та модифікувати інформаційну систему.

#### **Організація взаємодії між компонентами розподіленої системи через використання Web-сервісів**

Важливими питаннями організації розподіленої онтологічної системи є питання безпеки передачі інформації та питання розподілу обчислення в онтологічній системі. Для рішення цих питань на рівні контролера в моделі MVC реалізується Web-сервіс для взаємодії із синхронізуючим елементом розподіленої онтологічної системи.

Web-сервіс – програмна система, що ідентифікується рядком URI, а загальнодоступні інтерфейси визначені мовою XML. Опис цієї програмної системи може бути знайдено іншими програмними системами, які можуть взаємодіяти з нею відповідно до цього опису за допомогою повідомлень, заснованих на XML, і переданих за допомогою інтернет-протоколів. Веб-Служба є одиницею модульності при використанні сервісно-орієнтованої архітектури прикладання.

Web-сервіс забезпечує потрібний рівень безпеки переданої інформації, також забезпечує розподіл рівня доступу на рівні клієнтів розподіленої онтологічної системи. Кожна команда web-сервісу є завершеною транзакцією й у випадку обриву зв'язку гарантує



збереження цілісності бази знань. Також, Web-сервіс виконує функції синхронізації фрагмента онтології, відповідального за структуру онтологічної бази. У кожний з елементів розподіленої онтологічної системи (синхронізуючий елемент або клієнт онтологічної бази) одночасно буде убудована клієнтська частина Web-сервісу та сам Web-сервіс. Якщо для виконання дії необхідно активізувати інший елемент розподіленої системи, то використовується клієнт для відправлення виклику та одержання відповіді від вилученого компонента. Якщо відбувається очікування виклику від зовнішніх систем, то в такому випадку використовується Web-сервіс. Організація взаємодії клієнта та сервісу між клієнтом і Web-сервісом здійснюється за допомогою XML - подібної мови відповідного протоколу XML-RPC. У випадку, якщо виконується запит на передачу фрагментів онтології, активізується механізм серіалізації об'єктів, за допомогою чого здійснюється передача відсутніх об'єктів на синхронізуючий елемент.

### Застосування кластеризації серверу баз даних MySQL для розподілення даних

#### Організація збереження знань в онтологічних системах

Існує декілька підходів до організації збереження знань в розподілених онтологічних сховищах.

Підхід із використанням множини онтологій (рис. 3) застосовує декілька онтологій, кожна з яких представляє окреме джерело даних. Між онтологіями встановлюються відповідні відношення. Запити до інтегрованих даних виконуються на локальних онтологіях, а координація та розподіл запитів відбувається за допомогою встановлених відношень. У такій архітектурі немає потреби в єдиній інтегрованій онтології, крім того, як правило, зміни в локальних онтологіях не призводять до зміни відношень між онтологіями.

Підхід із використанням глобальної онтології застосовує інтегровану онтологію, що описує дані зі всіх розподілених джерел даних (рис. 4). Всі запити надсилаються до цієї єдиної онтології. Такий підхід, хоча і є найбільш очевидним способом організації розподілення, вимагає додаткових ресурсів: експерта із предметної галузі, який розуміє семантику всіх джерел даних для визначення глобальної онтології. В якості джерел можуть виступати окремі спеціалізовані онтології [9].

Гібридний онтологічний підхід (рис. 5) намагається розв'язати недоліки двох попередніх підходів. Дані в кожному джерелі подані локальною онтологією, а розподілений словник, що задається не онтологічним способом, будується для розподілення словників між локальними онтологіями. Головними перевагами цього підходу в порівнянні з попередніми двома є спрощення локального визначення онтологій та механізму побудови запитів до розподіленого словника.

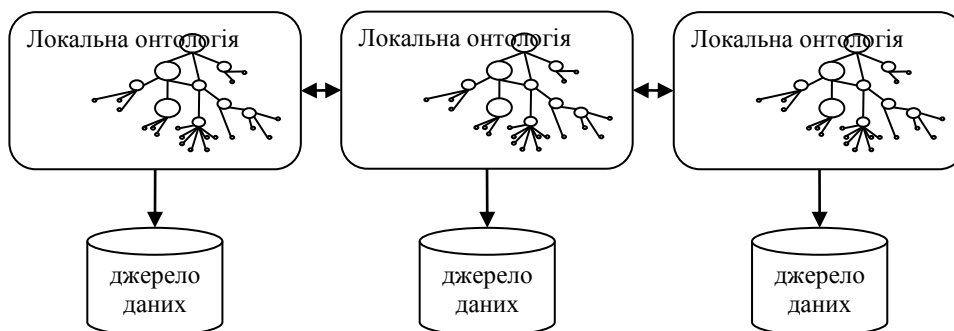


Рис. 3. Архітектура розподілення із використанням множини локальних онтологій

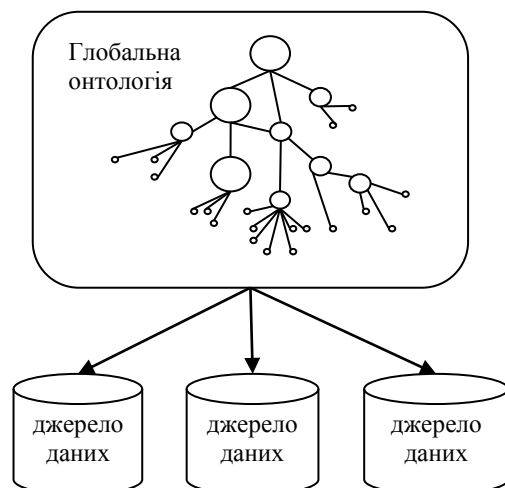


Рис. 4. Архітектура розподілення із використанням єдиної інтегрованої онтології

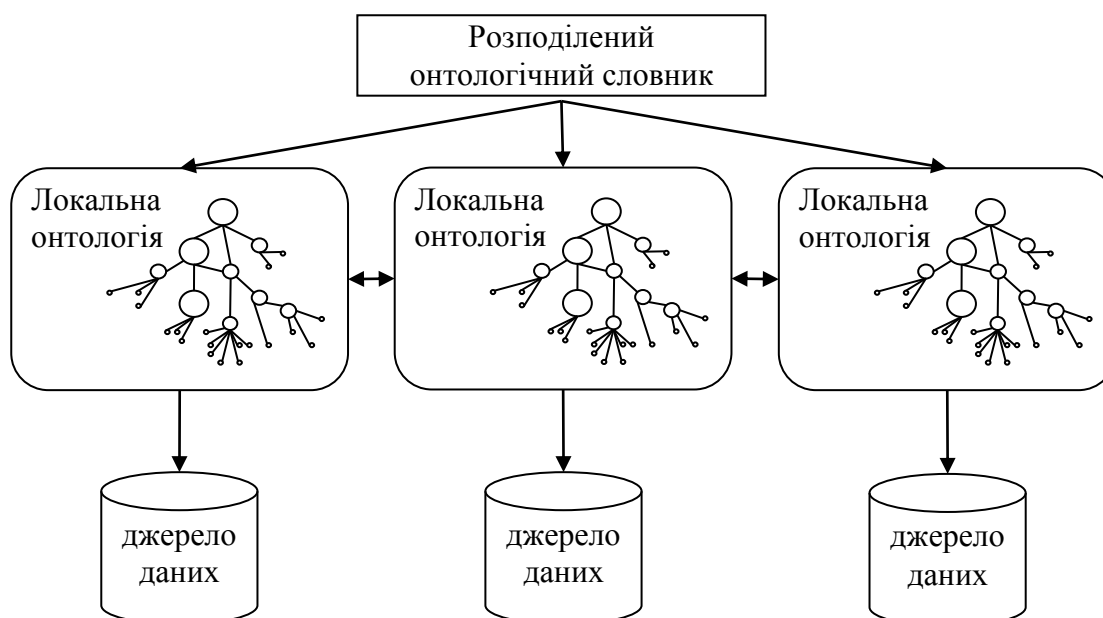


Рис. 5. Архітектура гібридного розподілення

### Застосування системи Sesame для організації збереження та обробки великих обсягів інформації

Для розробки розподілених реальних систем (зокрема, Онтологічного порталу менеджменту та оцінки ресурсів в галузі освіти та науки) необхідно забезпечити можливість збереження та обробки великих обсягів RDF-даних. Одним з вирішень даної задачі є застосування технології реляційних баз даних в поєднанні з технологіями Semantic Web. Головною перевагою такого об'єднання є те, що воно надає рішення проблеми масштабування за допомогою вже розроблених механізмів.

На сьогодні Sesame може застосовувати СКБД PostgreSQL, MySQL, Oracle (9i або новіший) та SQL Server.

Для накопичення даних на рівні збереження та виведення інформації в базах даних RDBMS в Sesame застосовується динамічна схема баз даних, в якій для опису кожного нового класу та його відношень додається нова таблиця, а відношення „клас-підклас” визначає умову, що таблиця класу є підтаблицею для таблиці, що описує суперклас. Аналогічно виконується для властивостей.

Оскільки URI та літерали описуються за допомогою, як правило, довгих рядків, багато RDF-сховищ, зокрема Sesame, не зберігають рядки в таблицях триплетів, прив'язуючи рядки URI до ідентифікаторів у вигляді цілих чисел таким чином, що дані в загальному випадку нормалізуються у дві таблиці: одна таблиця триплетів, що застосовує ідентифікатори для кожного запису та інша таблиця відображення, що ставить ідентифікатори у відповідність до рядків. До цих двох загальних таблиць Sesame додає таблиці триплетів та відношень між класами та властивостями. В результаті обробки триплетів створюються:

- таблиця триплетів (addedTriples), що зберігає триплети, що було додано в явному вигляді протягом однієї транзакції;
- таблиця тверджень, які були виведені в результаті застосування одного правила виведення (allInferred);
- таблиця триплетів (allNewTriples), що зберігає триплети, додані протягом однієї транзакції;
- таблиця відношень (direct\_subclassof), що зберігає всі прямі відношення типу «клас-підклас»;
- таблиця відношень (direct\_subpropertyof), що зберігає всі прямі відношення типу «властивість-підвластивість»;
- таблиця предметної галузі (domain);
- таблиця (instanceof), що задає відношення «бути екземпляром класу»;
- таблиця літералів (literals);
- таблиця, що зберігає простори імен (namespaces);
- таблиця триплетів (newTriples), що зберігає нові триплети, що було додано;
- та інші.

З'єднання з MySQL може реалізовуватись двома шляхами:

- 1) може існувати статичний (попередньо створений) репозиторій, який конфігурується за допомогою Configure Sesame для можливості застосування MySQL БД;
- 2) налаштування БД може відбуватися за допомогою редагування вихідного коду прикладання.

Оскільки Sesame є незалежним від СКБД, весь СКБД-специфічний код зберігається в одному окремому рівні: рівні збереження та виведення.

### **Кластеризація в MySQL**

У класичній базі даних MySQL дані організовані у вигляді таблиць, ці таблиці зберігаються як файли на диску серверу баз даних [5]. Кластеризація розподіляє обробку даних між декількома серверами.

Кластер серверів дозволяє об'єднати декілька фізичних серверів (вузлів), які виступають партнерами один для одного в процедурі переходу на резервний ресурс.

Існує багато причин для кластеризації бази даних та декілька різних способів кластеризації.

Вертикальне масштабування (scaling up) є традиційним методом, що застосовується у випадку, коли поточне устаткування стає застарілим. Адміністратори проводять модернізацію устаткування на рівні поточного серверу або замінюють його на більш потужний. Горизонтальне масштабування (scaling out) означає, що додається більше серверов, а устаткування залишається старим. Другий спосіб вважається більш досконалим з огляду на надійність та витрати. Однак він є і більш складним. Крім того, витрати на програмне забезпечення є суттєвим.

Основні причини кластеризації бази даних:

- 1) високий рівень доступності даних. Забезпечення можливості повної відмови окремих серверів всередині кластеру без будь-якої зупинки роботи користувачів БД за рахунок властивості надлишковості даних, що зберігаються в кластері.;

- 2) масштабування. Можливість додавання устаткування до кластеру – прозора для користувачів БД – для підвищення ефективності. Це дозволяє запускати БД на великій

кількості бюджетних комп'ютерів, і додавати нові бюджетні комп'ютери до кластеру у разі потреби.

Крім того, кластеризація забезпечує можливість організації окремих серверів БД з розподіленими даними, вдосконаленими налаштуваннями реплікації та іншими кластерами БД, простішого менеджменту (наприклад, всі вузли в кластері можуть контролюватися з однієї машини), менших витрат та більшої надійності в цілому.

Існує два головних методи кластеризації БД: кластеризація без розподілення ресурсів (кожен сервер володіє власними дисковими ресурсами), та кластеризація із розподіленням даних з диску (декілька серверів БД зчитують інформацію з одного диску).

Для побудови кластеру необхідно:

- організувати мережу (всі вузли кластеру мають бути пов'язаними за допомогою з'єднання із мінімальною пропускну здатністю в 100 Mbps);
- визначити кількість реплік;
- визначити обсяг RAM-пам'яті;
- визначити обсяг дискового простору;
- визначити оперативну систему.

MySQL Cluster – це технологія, яка уможливорює кластеризацію баз даних, що знаходяться в пам'яті системи, організованої без розподілення ресурсів. MySQL Cluster побудований таким чином, що кожен компонент системи має свою окрему пам'ять та диск. MySQL Cluster інтегрує стандартний MySQL-сервер із вбудованою кластерованою машиною виведення NDB, що працює зі сховищем даних.

MySQL кластер складається з:

- SQL-вузлів множини комп'ютерів, що запускають MySQL сервери для отримання та відповіді на запити. SQL-вузли є спеціалізованим типом API-вузлів, які описують прикладання, що звертаються до кластеру;
- вузлів даних (storage nodes) для зберігання даних, що містяться в кластері, та обробки запитів. Кількість вузлів даних залежить від кількості реплік та фрагментів даних;
- одного чи декількох вузлів менеджменту (MGM node) або серверів керування, що виступають в ролі центральної точки доступу для роботи із внутрішнім кластером (роллю цього типу вузлів є керування іншими вузлами всередині кластеру, виконання таких функцій, як надання конфігураційних даних, запуск та зупинка вузлів, запуск запасного збереження даних та інших);
- спеціалізованих програм доступу до даних.

Кластер MySQL інтегрує стандартний MySQL-сервер із вбудованим в пам'ять машиною виведення NDB, що характеризується такими якостями, як високий доступ та стійкість даних.

MySQL кластер може використовуватись з існуючими MySQL-прикладаннями. Такі клієнтські прикладання надсилають SQL-твердження та отримують відповідь від MySQL-серверів, що працюють як SQL-вузли кластеру таким самим чином, як окремі MySQL-сервери. Однак MySQL-клієнти, що застосовують кластер MySQL як джерело даних можуть змінюватися для отримання переваг з'єднання з різними MySQL-серверами для досягнення вирівнювання завантаження та перехват керування у випадку відмови. Схему взаємодії компонентів представлено на рисунку 6 [5].

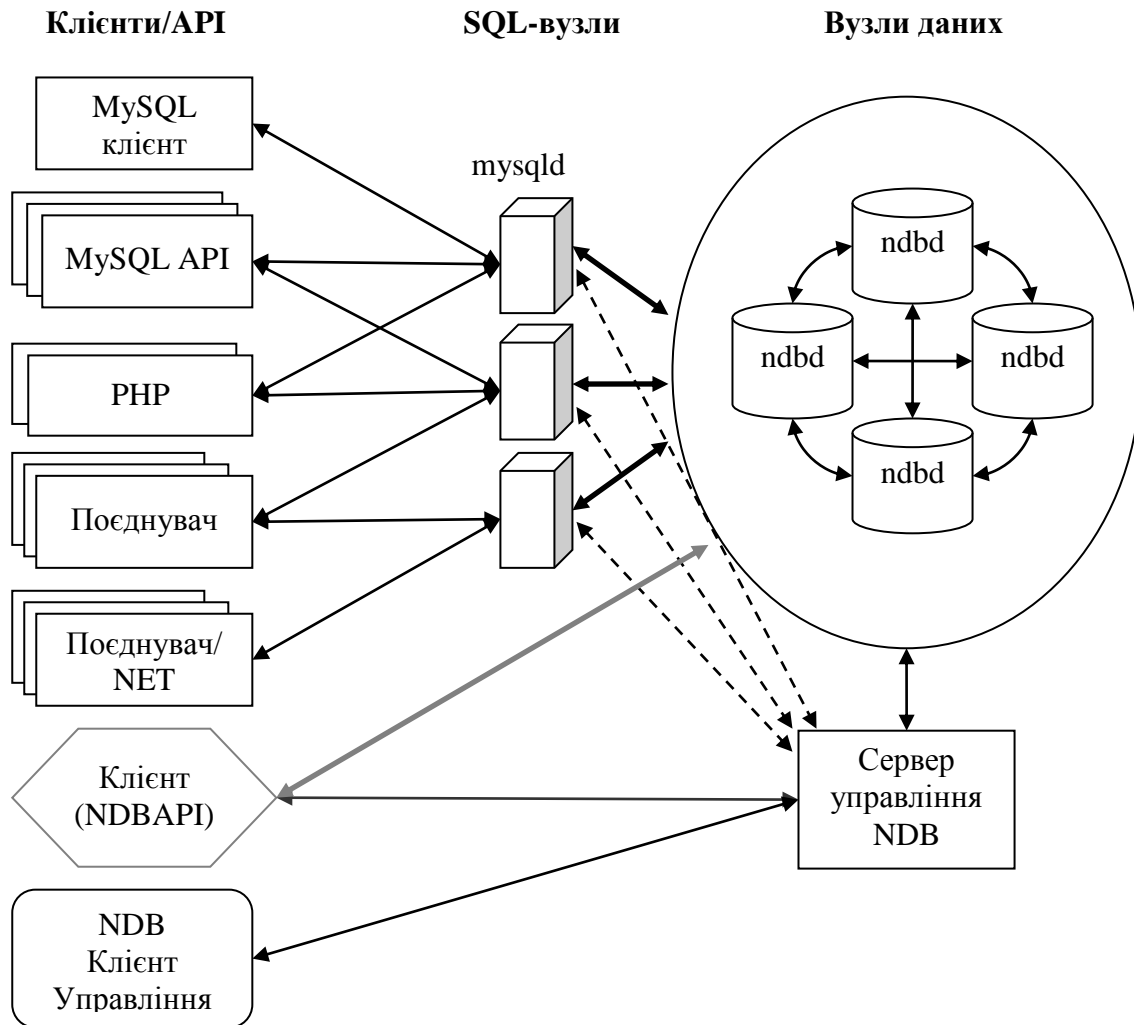


Рис. 6. Схема підключення кластеру

Реплікація – це процес копіювання даних однієї БД між іншими БД в режимі online для розв’язання задач підвищення доступності та надійності збереження даних.

Master Server – головний сервер, з якого відбувається копіювання.

Slave Server – підлеглий сервер, на який копіюються дані.

Всі зміни, що відбуваються на Master-сервері синхронізуються на Slave-сервері. Slave-сервери з певною періодичністю опитують Master-сервер на предмет змін в базі. Таким чином, створюється надлишковість даних на декількох серверах. Важливою особливістю є те, що кожного разу переносяться лише зміни, що відбулись в даних, а не всі дані. Master-сервер записує всі зміни в бінарний журнальний лог, присвоюючи кожній операції свій номер, та протоколює ротації бінарних журналів в індексному файлі. Коли Slave-сервери звертаються до головного сервера, він повідомляє номер останньої операції, яка була виконана, та отримує всі нові зміни, відраховуючи від цього номера.

MySQL-кластер має чотири різні методи отримання даних з різними експлуатаційними характеристиками: доступ через первинний ключ, доступ через унікальний ключ, доступ за впорядкованим індексом та перегляд повної таблиці.

Доступ через первинний ключ відбувається, коли в запиті застосовується первинний ключ з використанням пошуку в хеші. MySQL-сервер створює хеш первинного ключа і потім, використовуючи алгоритм розподілення даних, знає точно, які вузли даних містять потрібну інформацію та видобуває їх звідти, як вказано на рисунку 7.

Процес відбувається за одним сценарієм незалежно від кількості вузлів даних.

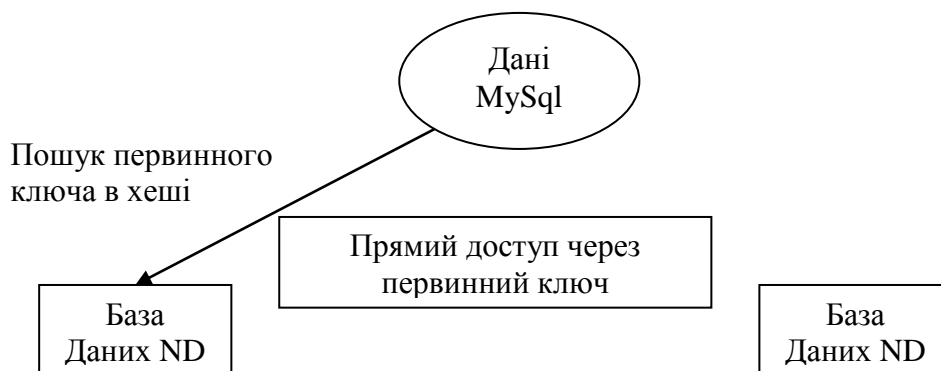


Рис. 7. Доступ через первинний ключ

Доступ через унікальний ключ відбувається, коли запит застосовує унікальний ключ для доступу до даних. У цій ситуації відбувається пошук за хешем. Однак цей тип доступу є двокроковим процесом, як наведено на рисунку 8.

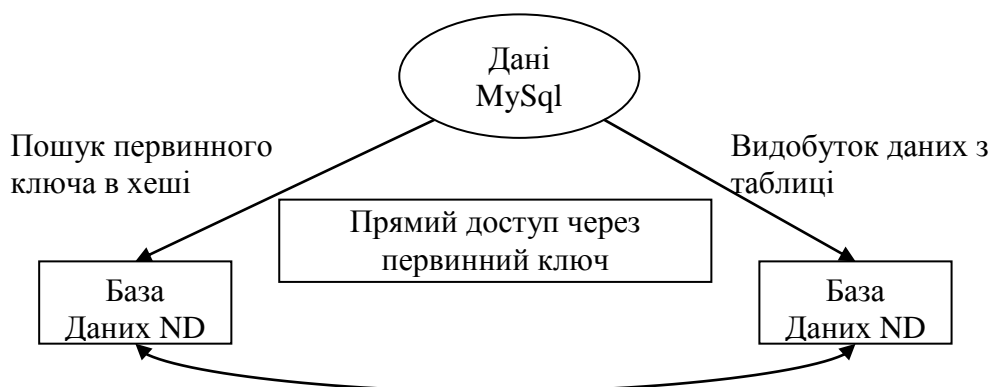


Рис. 8. Доступ через унікальний ключ

Для доступу за впорядкованим індексом MySQL-сервер виконує операцію, що має назву паралельне сканування індексу, як зображено на рисунку 9. Це означає, що необхідно змусити кожен вузол даних продивитися всі індекси, які зберігаються на ньому локально. Вузол робить це паралельно, а MySQL-сервер комбінує результати, коли вони повертаються на сервер.

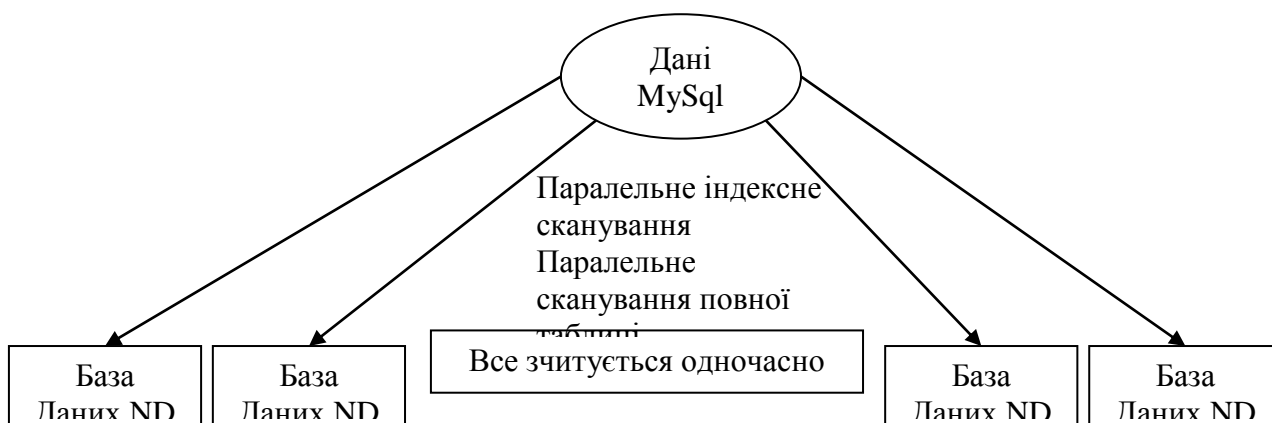


Рис. 9. Доступ за впорядкованим індексом

Останній метод – повного сканування таблиці – може відбуватися двома шляхами, в залежності від версії та налаштувань MySQL-серверу: повне сканування таблиці без умов та повне сканування таблиці з умовами.

Апаратно-програмна архітектура онтологічного порталу з розподіленням онтології на рівні даних

### Переваги розподілення онтологічного порталу на рівні даних

Для розподілення онтологічного порталу менеджменту та оцінки національних освітніх ресурсів України після проведення аналізу технологій розподілення, які можливо застосовувати до онтологічної системи, було обрано модель розподілення на рівні даних.

Розподілення на рівні реалізації СКБД вирішує наступні задачі:

- розподілення даних по групах на різних серверах, що знизить навантаження на носії даних та підвищить швидкість доступу до сховищ даних;
- організація балансування навантаження системи на декількох серверах, що підвищує її ефективність роботи при підключенні декількох користувачів одночасно;
- підвищення надійності та відмовостійкості системи за рахунок дублювання даних.

При реалізації такого підходу розробка нових програмних модулів в існуючій системі не потрібна, бо кластером СКБД є готовий до використання існуючий продукт. З точки зору розподіленої архітектури онтологічного порталу існуюча система може стати звичайним сервером баз даних, тому може бути «прозора» включена в існуючий прототип порталу за обраною схемою розподілення.

Також для реалізації розподіленої версії архітектури онтологічного порталу необхідно створити нові вимоги до адміністрування порталу в частині підтримки кластеру СКБД та інфраструктуру серверів для реалізації кластеру.

### Архітектура кластера системи керування базами даних

Для розподілення онтологічного порталу менеджменту національних освітніх ресурсів України було обрано організацію кластеру на основі СКБД MySQL версії 5.1 [5]. Типова архітектура такого кластеру представлена на рисунку 10.

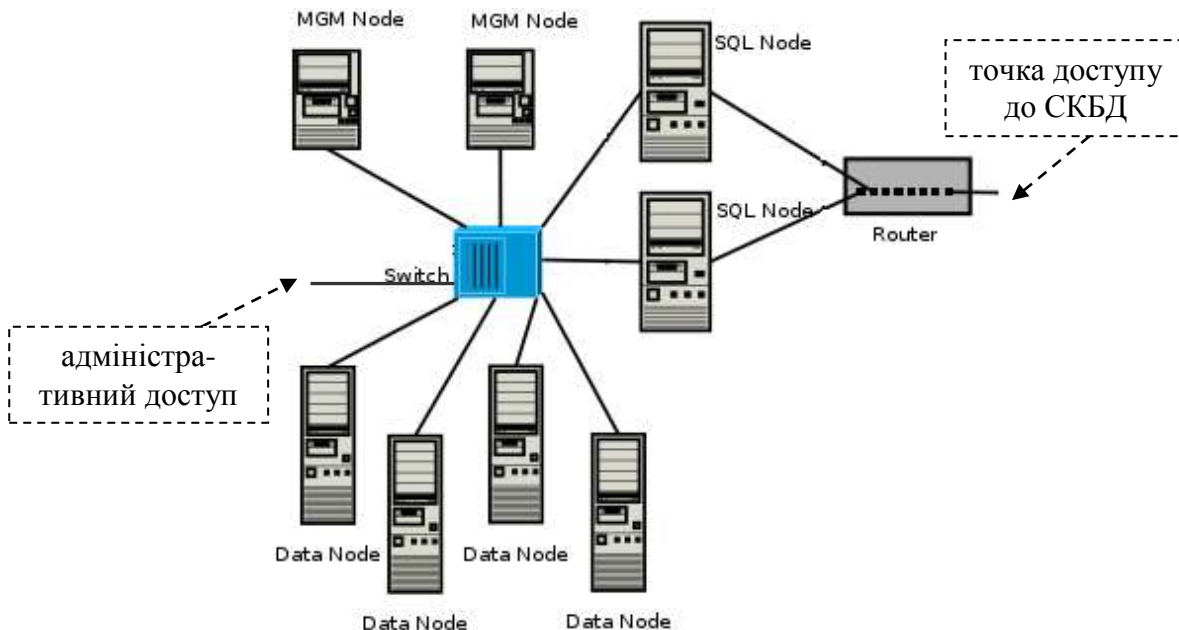


Рис. 10. Архітектура кластеру MySQL

Інфраструктура кластеру містить у собі наступні типи компонент:

- 1) MGM Node – вузол керування кластером;
- 2) SQL Node – вузол обробки запитів, забезпечує виконання SQL-команд клієнтів (в межах онтологічного порталу – це сервери підтримки онтологій). Основна загрузка на сервер складається при обробці запитів, що потребує підвищення вимог до швидкості та кількості процесорів, а також до об'єму ОЗП;

3) Data Node – вузол даних, що забезпечує дзеркальне (повне копіювання даних) або додаткове (декілька вузлів створюють єдиний простір даних) сховище даних. Такий сервер буде навантажений при доступі до даних, що підвищує вимоги до системи керування дисками та об’ємами носіїв.

У такій архітектурі виділяються два типи активного мереженого обладнання:

1) Switch – внутрішній комутатор для зв’язку всіх серверів між собою, який повинен мати максимальну пропускну можливість, можливість підключення спеціального клієнту для адміністрування кластеру;

2) Router – маршрутизатор та балансувальник, який виконує функції обмеження доступу для зовнішніх клієнтів до кластеру та розподілення навантаження (шляхом послідовного перебирання маршрутів) на SQL-сервери; повинен мати додаткові функції маршрутизації.

### Архітектура розподіленого онтологічного порталу

Після проведення аналізу існуючої системи, схем та моделей розподілення онтологічних систем та програмного забезпечення, що дає можливість створення та керування розподіленими онтологічними системами, було розроблено загальну архітектуру розподіленої версії онтологічного порталу підтримки акредитації та ліцензування національних освітніх ресурсів України. Розроблена архітектура представлена на рисунку 11 [10].

Розподілена архітектура містить у собі наступні програмні сервери: Apache Tomcat – підтримка HTTP-запитів Web-клієнтів, сервер статичних файлів зображень та документів, сервер прикладань для ядра та програмних модулів порталу; Aduna Sesame – сервер підтримки RDF-графу та онтологічної моделі даних; MySQL Cluster – набір серверів трьох типів, які реалізують кластер СКБД.

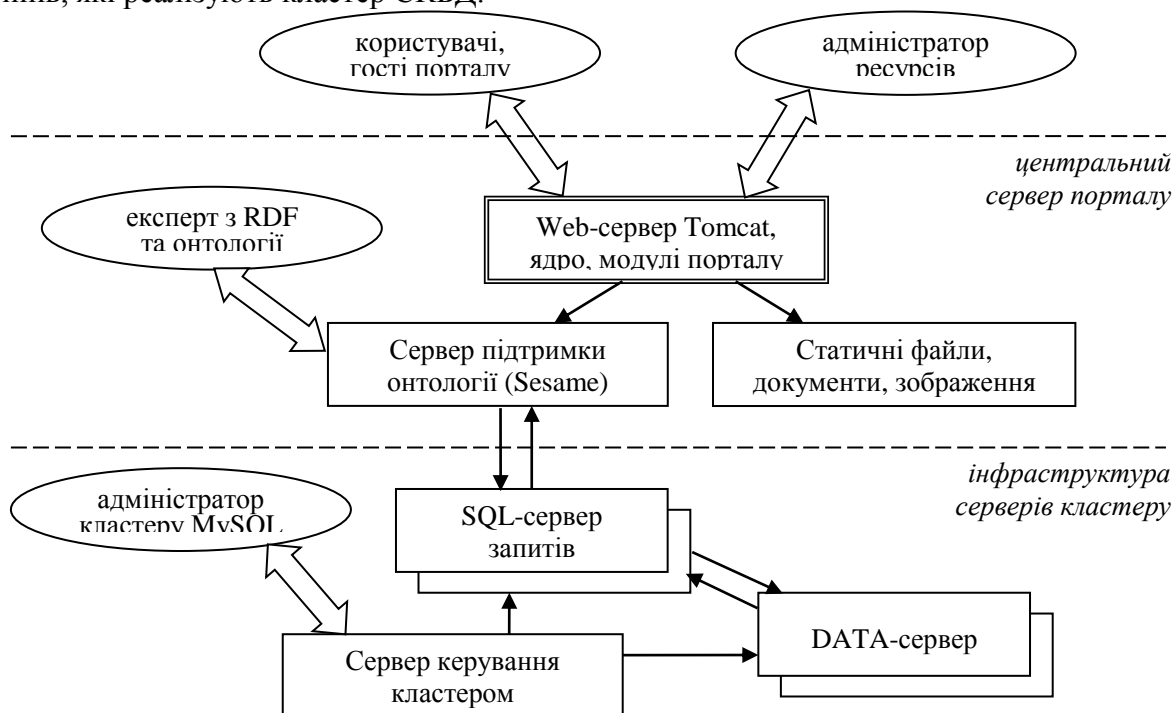


Рис. 11. Архітектура розподіленого онтологічного порталу

Структурна схема онтологічного порталу, який було розроблено на попередніх ітераціях проектування системи, представлена на рисунку 12.

У зв’язку з використанням розподілення системи за допомогою організації кластеру СКБД, онтології модулів системи винесено в загальне сховище онтологічних структур даних Sesame. При цьому модифікація програмного коду буде непотрібна, бо кластер СКБД має такий самий SQL-інтерфейс, що і автономний сервер СКБД MySQL.



Щодо змін, які повинні будуть відбутися в системі при створенні розподіленої її модифікації, потрібно організувати додаткову конфігурацію репозиторію та стуктури зберігання даних у стандартних настройках серверу Sesame.

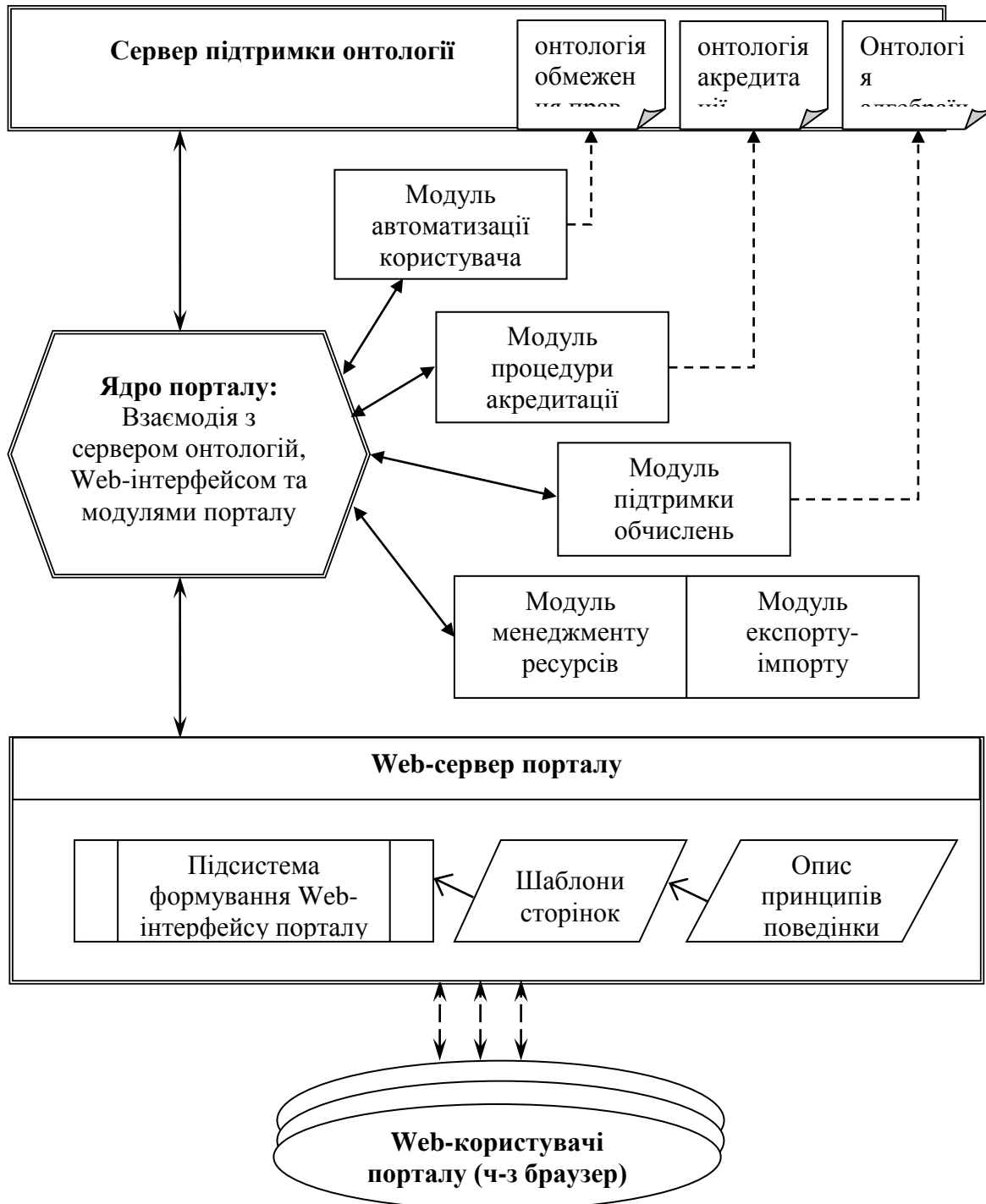


Рис. 12. Структурна схема онтологічного порталу

### Висновки

У результаті виконання роботи було отримано наступні результати:

- проведено порівняльний аналіз моделей та архітектур розподілення інформаційних систем, які побудовані на основі онтологічного підходу; було розглянуто моделі розподілення, що передбачають розподілення інформаційної системи як на фізичному рівні, так і на рівні бізнес-логіки системи;
- здійснено аналіз сучасних СКБД та моделей організації розподілених систем на їх основі; в результаті була обрана СКБД MySQL як така, що повністю відповідає вимогам розподіленої системи, що розроблюється, дозволяє сформувати

- ефективне представлення інформації системи за допомогою формування кластерів;
- проведено аналіз сучасних існуючих програмних середовищ, що підтримують обробку онтологічних структур віддалено; в результаті було обрано сервер SESAME; приводом для обрання цього серверу зберігання та обробки онтологічних структур стало те, що існуюча версія порталу вже побудована з його використанням, він містить гнучкі механізми обробки онтологічних структур та реалізує взаємодію з сервером MySQL на основі використання Java-машини;
  - на основі аналізу моделей розподілення програмних продуктів, які необхідно використовувати для розподілення онтологічної системи, було обрано модель розподілення на рівні даних та розроблено програмно-апаратну архітектуру розподіленої версії онтологічного порталу.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. OWL Specification Development. [Електронний ресурс] // Режим доступу: [www.w3.org/2004/OWL/](http://www.w3.org/2004/OWL/)
2. FaCT++ Description Logic Reasoner: System Description. [Електронний ресурс] // Режим доступу: [www.comlab.ox.ac.uk/people/ian.horrocks/Publications/download/2006/TsHo06a.pdf](http://www.comlab.ox.ac.uk/people/ian.horrocks/Publications/download/2006/TsHo06a.pdf)
3. DRAGO, System description. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://drago.itc.it/system-description.html>
4. KAON2 – Ontology Management for the Semantic Web. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://kaon2.semanticweb.org/>
5. Офіційний сайт розробника MySQL. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.mysql.com/>
6. Broekstra J., Kampman A., Harmelen F. Sesame: A Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema // International Semantic Web Conference 2002, Sardinia, Italy. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.openrdf.org/doc/papers/Sesame-ISWC2002.pdfs>
7. RDF Specification Development. [Електронний ресурс] // Режим доступу: [www.w3.org/RDF/](http://www.w3.org/RDF/)
8. Рябова Н.В., Волошина Н.А., Шубкіна О.В., Шаламов М.А. Построение онтологической базы знаний для системы управления web-контентом // Материалы междунар. науч.-практ. конф.: «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании «ИНФОТЕХ-2009». – Севастополь: Изд-во СЕВНТУ, 2009. – С. 230-233.
9. Климова М.В., Шевченко А.Ю. Метод побудови інтелектуальних систем обробки інформації та документообігу за допомогою онтологічної бази знань // Штучний інтелект.- №2. – 2009. – Донецьк. – С.91-97.
10. Воскобойникова А.А. Мультиагентный интерфейс для доступа к онтологической системе в архитектуре интеграции информационных систем. Information Science and Computing, IBS Number 12, Human Aspects of Artificial Intelligence, ITHEA, Sofia, 2009.

УДК 12.41.55, 14.01.29

## **СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

**Бичков О.С., Черний Ю.В.****Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

*Розглядається система створення та впровадження за єдиним стандартом інформаційних ресурсів навчального призначення з дистанційним доступом для самостійної підготовки. Комп'ютерна система створення інформаційних ресурсів навчального призначення, що запропонована не вимагає від викладачів знань інформаційних технологій. Також пропонується використання захищеної системи документообігу з метою забезпечення цілісності, достовірності навчального матеріалу, захисту від несанкціонованого доступу, захисту авторських прав.*

**Ключові слова:** дистанційний доступ, інформаційні ресурси навчального призначення, електронні підручники, тестування знань.

### **Вступ**

Інтеграція України у світовий економічний і правовий простір припускає популяризацію норм і стандартів усіх сторін життя індустріально розвинених країн, створення умов для поступового переходу України до стандартів Європейського Союзу і США. Відповідно до стратегії інтеграції України в ЄС підвищення рівня освіти в країні відноситься до числа найважливіших задач.

Мова йде не тільки про стаціонарне навчання, але і про його дистанційні форми та про адаптацію навчальних програм до нових форм навчання.

У наш час існує велика кількість спеціалізованого програмного забезпечення для створення та підтримки інформаційних ресурсів навчального призначення для широкого діапазону дисциплін, що викладаються у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах.

Серед них слід зазначити чотири лідери, а саме: Microsoft, IBM, Click2Learn і Adobe. Не зважаючи на широке розповсюдження цих та інших систем (MOODLE, Pias та інш.) вони потребують суттєвої доробки та модифікації. Зокрема вкрай необхідно вирішити питання, що пов'язані з:

- захистом матеріалів навчальних курсів від несанкціонованого доступу;
- забезпеченням цілісності, достовірності інформаційних матеріалів навчальних курсів;
- сучасної автентифікації користувачів порталу та розподілу повноважень з доступу до інформаційних ресурсів.

Не відповідають сучасним вимогам і так звані системи тестування знань. Системи тестування знань, що представлені на ринку програмного забезпечення орієнтовані на спрощення процесу мислення та заучування фактів, думати при цьому заборонено. Такий стиль навчання, на жаль становиться загальним і приводить до суттєвого зниження загального рівня освіти в Україні.

Характерною рисою таких систем є те, що вони мають «широку» область застосування, через те що майже всі вимагають самого "простого", питально-відповідного (та їм подібних), виду перевірки знань того, що навчають, коли знання перевіряються на основі вказівки їм правильної відповіді із списку варіантів, запропонованих тьютором у якості можливих правильних відповідей. Тобто процес тестування може переродитися в випадковий вибір варіантів відповіді.

Подібні системи тестування не дозволяють перевіряти знання з фізико-математичних дисциплін – дисциплін, що вимагають в якості відповіді аналітичний вираз (формулу) чи формалізований текст (доведення).

### **Мета та актуальність**

Сучасний стан інформатики й автоматизації міркувань, а також досягнення українських учених у цих областях дозволяє залучити комп'ютери для більшої інтелектуалізації процесу навчання та перевірки знань, які можуть бути формалізовані у вигляді, що сприймається комп'ютером [1-3].

Тому пропонується новий інструментарій для створення інформаційних ресурсів навчального призначення. Цей інструментарій не вимагає від викладачів знання спеціальних мов програмування та програмного забезпечення.

Інтелектуальна система тестування, крім загальноприйнятих принципів «питання-відповідь» дозволить давати відповідь:

- в природному аналітичному виді, коли відповідь представляє собою аналітичний вираз (формулу) і комп'ютеру потрібно за допомогою аналітичних перетворень переконатися, що відповідь є правильною, тобто збігається з запропонованою викладачем (вчителем);
- у вигляді ланцюжка умовиводів (доведень), які можуть бути виражені формальною мовою, що є близькою до звичайної мови (математичні дисципліни, що вимагають перевірки правильності проведення дедуктивних й індуктивних побудов; юриспруденція - перевіряється здатність проводити юридично правильні умовиводи й генерувати правові акти й/або постанови, що не суперечать поточному законодавству; і т.д.).

Тут слід зазначити, що вже існує ряд систем комп'ютерної алгебри, складовою частиною яких є можливість їхнього використання при навчанні дисциплін, що вимагають математичних знань й їхнього застосування у вигляді програм символічних перетворень (див. наприклад, [4], сайт по MAPLE (<http://www.maplesoft.com/>), інші системи аналогічного роду можна знайти на сайті [www.symbolicnet.org/](http://www.symbolicnet.org/), [www.lonklab.ac.uk/came/](http://www.lonklab.ac.uk/came/) й, зокрема, на [www.lonklab.ac.uk/came/](http://www.lonklab.ac.uk/came/)). Але їх використання незручне, непрофесійне та економічно не обгрунтоване.

### **Основний результат**

Наявність доступу до мережі Інтернет надає нові можливості здобути знання, які потрібні людині, яка обрала (чи обирає) будь-яку високотехнологічну професію. Проте, не всі люди, що бажають здобути знання, у достатній мірі володіють міжнародною мовою спілкування - англійською - мовою, яка використана в більшості навчальних матеріалів, що знаходяться в мережі Інтернет. Тому постає необхідність забезпечити наявність неіноземномовних (україномовних чи російськомовних) ресурсів мережі Інтернет, які можуть допомогти людині оволодіти знаннями. Для створення таких ресурсів необхідні навчальні матеріали та відповідна методологія їх використання. Двома основними варіантами створення таких навчальних матеріалів, які придатні для використання у дистанційному здобутті знань, є 1) переклади та адаптація існуючих іноземномовних матеріалів 2) адаптація існуючих навчальних матеріалів, які є у розпорядженні українських ВНЗ.

Ураховуючи наявні в Україні традиції сприйняття вищої освіти як кваліфікаційного рівня, проходження якого вимагається від людей, що обрали високотехнологічні професії, другий варіант є більш прийнятним, тому що дозволяє співставити дистанційно набуті знання елементам програми ВНЗ - таким чином, використавши дистанційне здобуття знань не тільки як окремі навчальні матеріали, а і як додатковий елемент підготовки студента у ВНЗ.

Таким чином, постає задача адаптації існуючих навчальних матеріалів, які є у розпорядженні ВНЗ, до розміщення їх у мережі Інтернет з метою надання населенню України та українцям за кордоном більш широкого доступу до інформації та більших

можливостей здобуття знань. Більшість навчальних матеріалів по своїй суті є структурованим текстом (з ілюстраціями чи без них), структурованість полягає в розбитті навчального матеріалу на послідовність піделементів. При розміщенні в мережі Інтернет загальноприйнятим форматом є гіпертекстовий документ ( text/html ) та його варіації. Таким чином, основним етапом адаптації є зміна формату (наприклад, сканування та подальша конвертація з формату "Microsoft Word 2003" у формат "html з ілюстраціями").

Одним з варіантів розв'язання цієї задачі є побудова цілісної спеціалізованої системи підтримки навчання (Learning Support System, LSS), яка має містити наступні підсистеми:

- підсистема конвертації формату навчальних матеріалів до вигляду, придатного для розміщення у системі управління навчанням (Learning Management System, LMS);
- підсистема реєстрації учасників навчального процесу;
- підсистема розміщення навчальних матеріалів у системі управління навчанням;
- підсистема контролю успішності учасників навчального процесу.

Для комплексного вирішення проблеми підготовки інформаційних ресурсів навчального призначення необхідний такий інструментарій:

- підсистема для створення електронних підручників з контролем знань, який дозволяє отримати учню, студенту допоміжну інформацію щодо незасвоєного теоретичного матеріалу;
- підсистема для тестування відповідей, що мають вигляд певних аналітичних виразів (формул);
- підсистема для дедуктивного тестування відповідей, що мають вигляд ланцюжка умовиводів, записаних у спеціально розробленої для цих цілей формальній мові, близької до природної мови;
- модифікована захищена система керування навчальним процесом (наприклад, на базі LMS MOODLE) .

Така система зможе забезпечити підтримку навчального процесу, при якому викладач розміщує в системі робочу програму курсу, та надає ті матеріали та тести, які відносяться до кожного з елементів робочої програми курсу. (Матеріали - лекції, практичні роботи, семінарські роботи, тести). Таким чином підготовлений навчальний курс може бути використаний для дистанційного ведення навчального процесу. Для цього в системі реєструється група студентів, та кожному з них надається можливість пройти курс навчання та скористатися засобами самоконтролю для перевірки якості отриманих знань та обсягу набраних балів. У системі може бути реалізовано набір правил для визначення моменту, коли студент допускається до проміжного контролю, та до остаточного контролю знань. Також, навчальна система може мати компоненти, орієнтовані на полегшення комунікації викладачів і студентів - наприклад, електронний форум для спілкування та оголошень.

Запропонована система підтримки навчання не дублює функції систем управління навчанням, а доповнює їх, дозволяючи, наприклад, інтегрувати декілька різних систем управління навчанням та систем демонстрації лабораторних робіт у єдину навчальну систему, зі спільним переліком студентів та спільним блоком оцінювання знань.

При розробці методології дистанційного отримання знань та дистанційного контролю успішності, слід приділити відповідну увагу до аспектів прозорості та контрольованості процесу, та, у разі необхідності, використання технічних засобів автентифікації, авторизації, та протоколювання, у тому числі - використання технології цифрового підпису. При дистанційному отриманні знань роль технічних засобів безпеки є вищою, у порівнянні з звичайним навчанням, тому що відсутність безпосередньої взаємодії викладачів зі студентами створює додаткові складнощі, проблеми та ризики. Особливу увагу слід приділити авторизації та деавторизації учасників навчального процесу, фіксації та підтвердженні вмісту електронних курсів у певний момент часу, підпису системних повідомлень і електронних звітів, забезпеченню безпечної взаємодії з іншими навчальними системами.

### Архітектура системи підтримки навчання

Наведемо короткі відомості про те, яку архітектуру розроблено для системи підтримки навчання (рис.1).

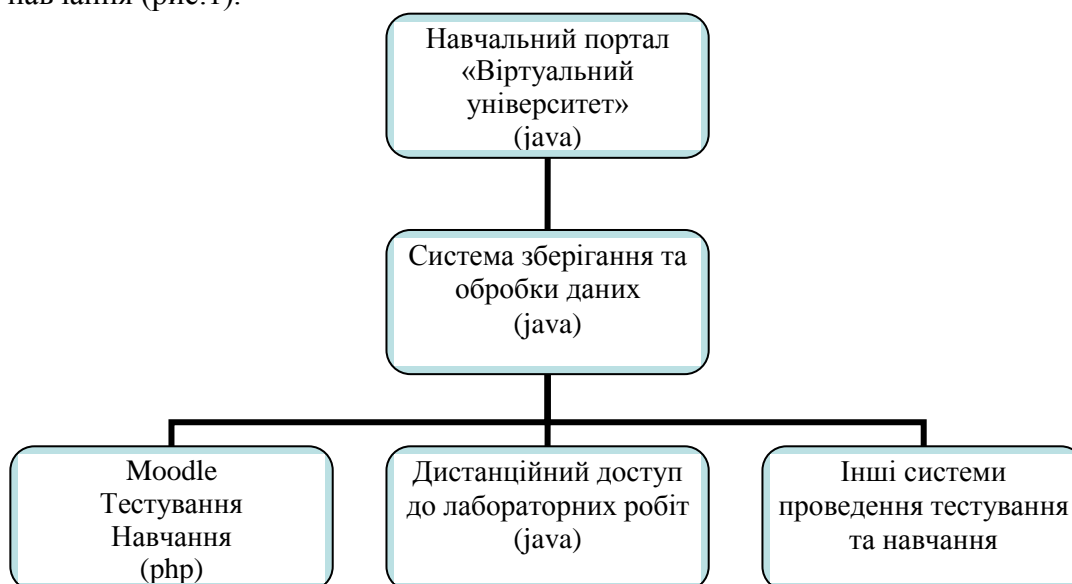


Рис.1. Архітектура системи підтримки навчання

#### Компоненти системи:

1. Навчальний портал
2. Система зберігання та обробки даних
3. Системи роботи з навчальним контентом (moodle, доступ до лабораторних робіт, і.т.п.)

#### Навчальний портал

Це є загальнодоступний веб-сайт, що призначений для викладачів, студентів, та інших зацікавлених осіб. Він дозволяє кожному з зареєстрованих відвідувачів отримувати персоналізовану інформацію. Поєднує в собі різнопланові компоненти, які разом становлять основу «віртуального університету» та є інтерфейсом для системи зберігання та обробки даних. Представляє агреговані (поєднані) дані по декільком підсистемам (наприклад, спільні результати тестування, які включають в себе як тести що проведені в Moodle, так і тести, які проведені за допомогою системи доступу до лабораторних робіт. Містить службову адміністративну частину, яка дозволяє проводити моніторинг та керування навчальним порталом.

#### Система зберігання та обробки даних:

- це є автономна підсистема, яка не взаємодіє з користувачами напряму;
- призначена для зберігання та обробки даних, та для асинхронної обробки подій та завдань (таких як трансформація документів, обробка результатів тестів);
- поєднує в собі різнопланові компоненти та ядро підтримки навчальних процесів;
- є опорною системою для навчального порталу та для систем роботи з навчальним контентом;
- дозволяє виконувати пакетні перетворення даних;
- агрегує дані з різних підсистем;
- містить службову адміністративну систему, яка дозволяє проводити моніторинг та контролювати безпеку програмного комплексу.

#### Системи роботи з навчальним контентом:

- це є підсистеми, які доступні через інтернет чи інтранет;
- призначені для представлення навчальних матеріалів студенту та для організації взаємодії студента з навчальними матеріалами;

- дозволяють прослуховувати курси лекцій, переглядати навчальні матеріали, проходити тести, спілкуватися з викладачем, тощо;
- отримують (від системи зберігання та обробки даних) підготовлені та належним чином трансформовані навчальні матеріали;
- надсилають результати роботи студента до системи зберігання та обробки даних.

Передбачається, що основною системою роботи з навчальним контентом (learning content management system) буде LMS Moodle. Також, у ролі окремих систем роботи з навчальним контентом будуть виступати інші існуючі чи новорозроблені системи тестування, доступу до лабораторних робіт, і т.п.

#### **Висновки**

Таким чином запропоновано сучасний підхід до організації та проведення навчального процесу. Для проведення інтелектуального тестування розроблено модуль тестування, який дозволяє використовувати усі відомі типи тестів. Також запропоновано новий тип тестування завдяки можливості використання аналітичної (формульної) відповіді та системи автоматизації перевірки доведень. Система, що запропонована дозволяє авторам, які не володіють знаннями спеціальних мов програмування розробляти та розміщувати в Інтернеті власні інформаційні ресурси навчального призначення.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Анісімов А. В., Лялецький О. В. Про розподілену обробку інформації в системах автоматизації міркувань // Керуючі системи й машини, 2006, № 6 (Вибрані праці 1- ой міжнародної конференції "Нові інформаційні технології в освіті для всіх", травень 2006, Київ, Україна).
2. Бичков О.С., Драган Є.В., Жарких Ю.С., Третяк О.В. Автоматизація перевірки формульних виразів // Педагогіка і психологія, №4, 2006 р. - с. 55-62.
3. Lyaletski A., Verchinine K., Paskevich A. Theorem proving and proof verification in the system SAD // Lecture Notes in Computer Science - 2004. - 3119. - P. 236-250.
4. Морозов А.А., Клименко В.П., Фишман Ю.С., Ляхов А.Л. и др. Аналитик-2000 // Математические машины и системы. - 2001. - №1,2. - С. 66-99.

УДК 681.3.07

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ДІЯЛЬНОСТІ ВНЗ ПОЛІТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ ЗА ТИПОЛОГІЧНИМ РЯДОМ

Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Габзовська О.Б., Савицький А.Й.  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»

У статті приведені результати дослідження напрямів діяльності вищих навчальних закладів (ВНЗ) державної та недержавної форм власності, зокрема ВНЗ політехнічного профілю (ВНЗ ПП). Визначені особливості політехнічних ВНЗ, узагальнені основні завдання та функції, що покладені на політехнічні ВНЗ. Визначені види діяльності ВНЗ ПП за типологічним рядом.

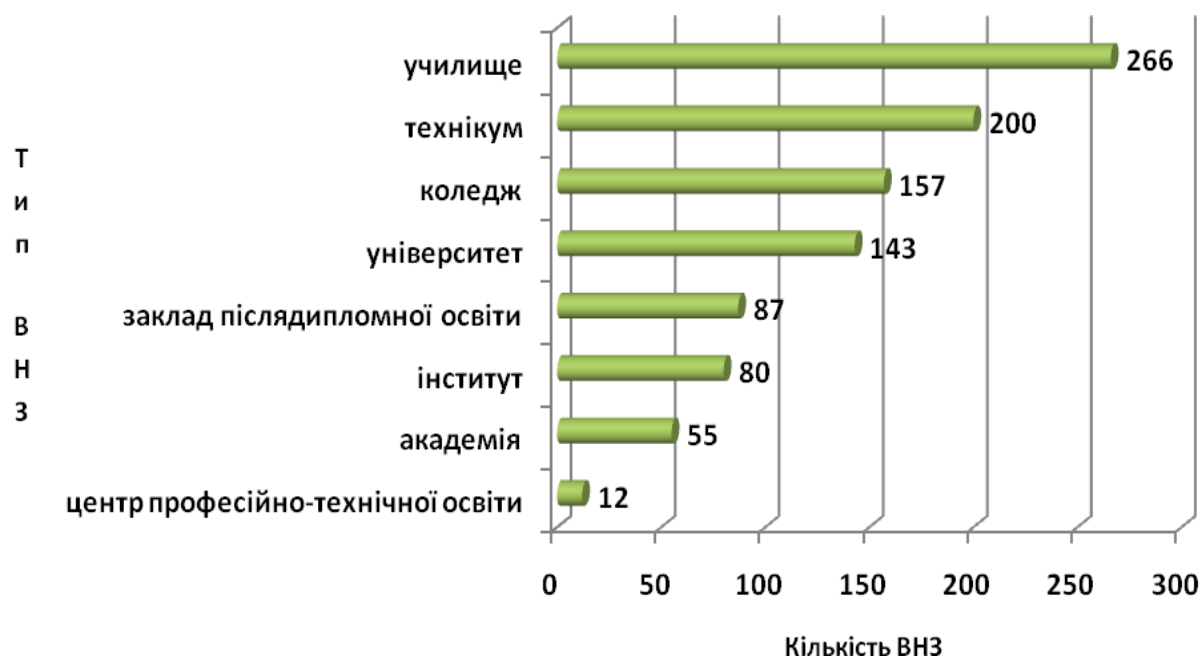
**Ключові слова:** вищий навчальний заклад, задачі ВНЗ, мережа ВНЗ, напрями діяльності ВНЗ, політехнічний профіль, типологічний ряд, функції ВНЗ.

### Вступ

Ефективна система вищої освіти - найважливіший чинник науково-технічного прогресу, передового розвитку економіки і суспільства в цілому, фундаментом якої є вищий навчальний заклад (ВНЗ).

За проведеними дослідженнями щодо мережі ВНЗ<sup>2</sup> на території України в системі вищої освіти функціонують:

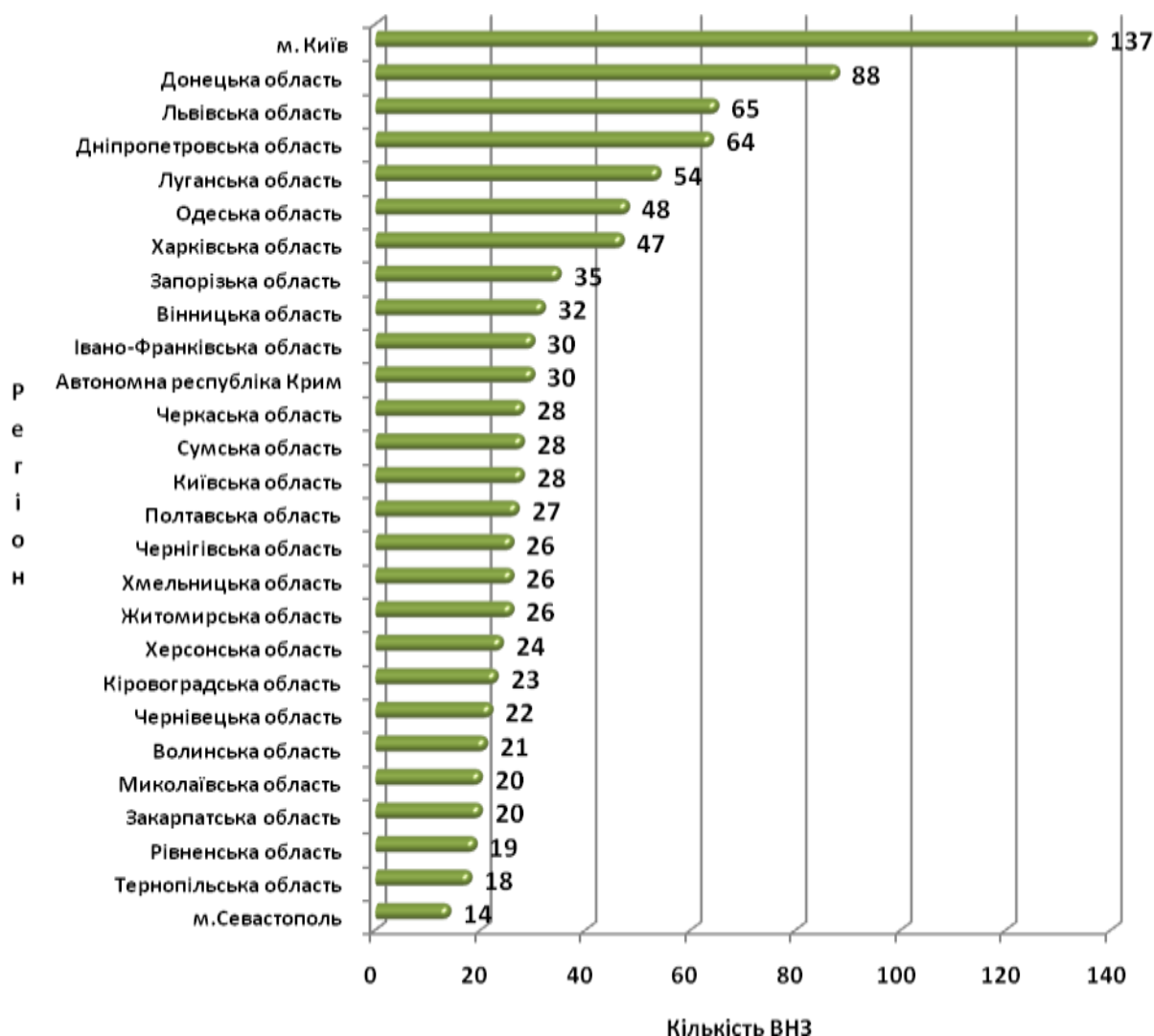
- ВНЗ усіх рівнів акредитації (див. малюнок 1) державної форми власності, близько 1000 (див. малюнок 2);
- ВНЗ інших форм власності, близько 306 (див. малюнок 3).



Мал.1. Мережа ВНЗ державної форми власності за типом закладу освіти

<sup>2</sup> ВНЗ зареєстровані МОН станом на 08 вересня 2009 р.





Мал.2. Мережа ВНЗ державної форми власності

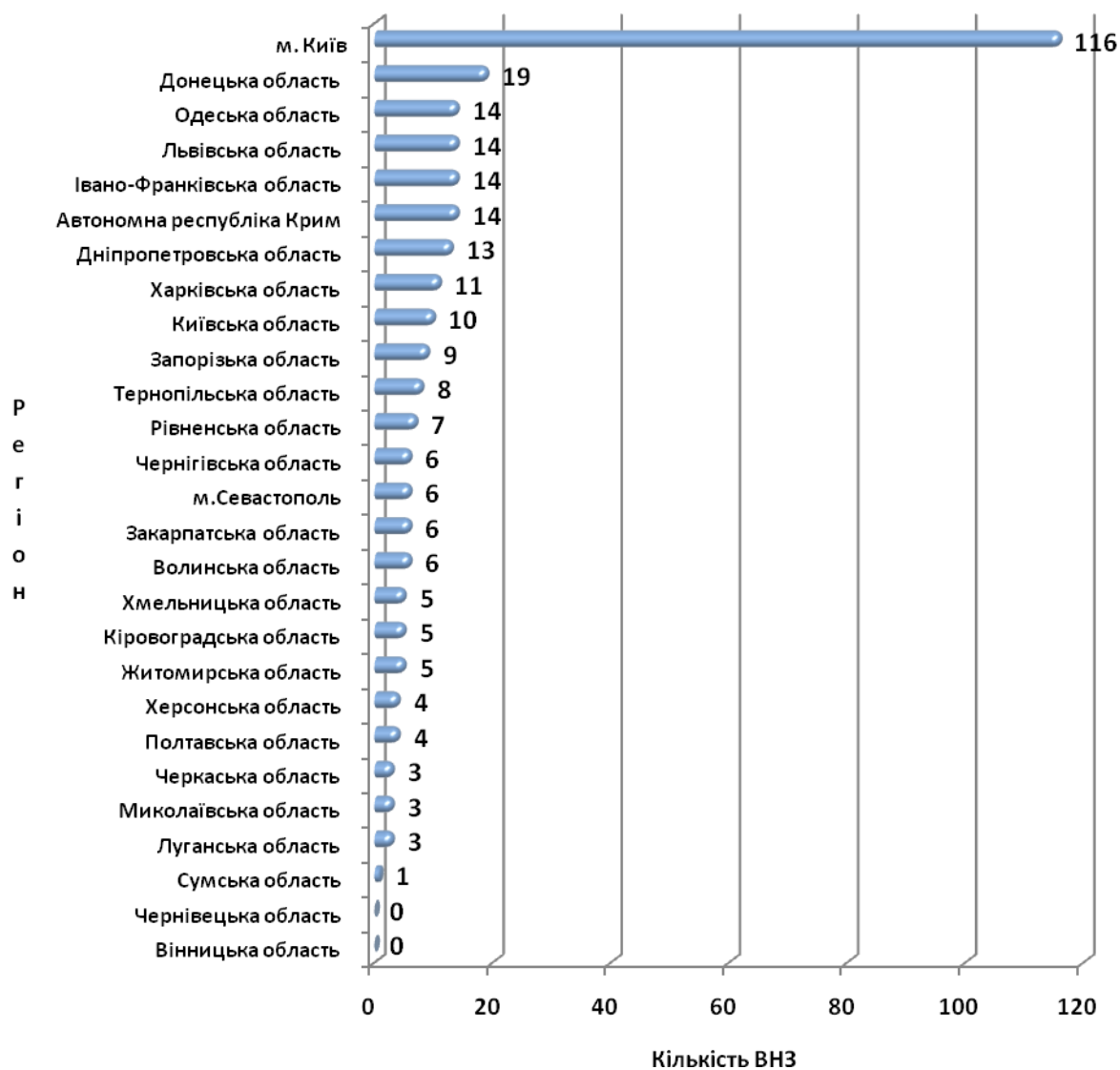
### ВНЗ політехнічного профілю

Політехнічна освіта торкається життєвих потреб та інтересів суспільства, оскільки забезпечує повноту всебічного розвитку людей, здатність молоді бути мобільною та конкурентоспроможною на ринку праці [1].

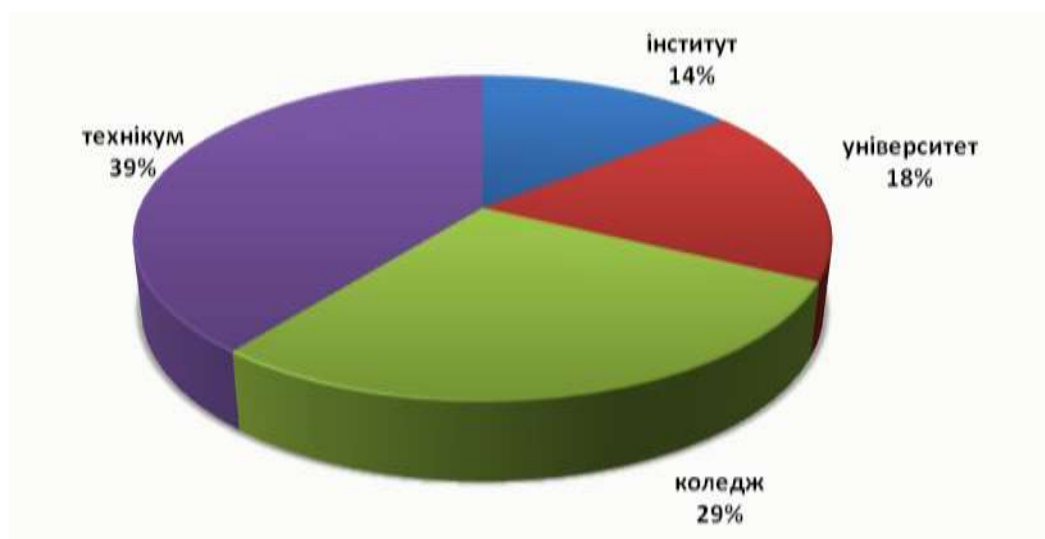
ВНЗ політехнічного профілю - найбільш динамічна форма організації підготовки науково-технічних кадрів.

За результатами аналізу закладів освіти в Україні зареєстровано 28 ВНЗ ПП<sup>3</sup>, у тому числі 5 університетів, 4 інститути, 8 коледжів, 11 технікумів (див. малюнок 4) [2].

<sup>3</sup> ВНЗ ПП зареєстровані МОН станом на 08 вересня 2009 р.



Мал.3. Мережа ВНЗ інших форм власності



Мал.4. Статистика мережі ВНЗ ІІІ за видом закладу освіти

### Особливості ВНЗ ПП

Головними особливостям політехнічних ВНЗ є [3]:

- Політехнічний ВНЗ забезпечує підготовку кадрів для науки, освіти і народного господарства по широкому спектру спеціальностей. Цей спектр включає як технічні, так і природничо-наукові, соціально-економічні і гуманітарні напрямлення.
- У політехнічних ВНЗ значне місце займає підготовка по міжгалузевих спеціальностях, таким як біотехнологія, біофізика, електроніка, інженерна психологія, економічна кібернетика, системотехніка, промислова екологія, ергономіка тощо.
- Для політехнічних ВНЗ характерна широкопрофільна, фундаментальна підготовка студентів, що дозволяє продовжувати навчання в стінах даного вузу на всіх рівнях, включаючи аспірантуру і докторантуру.
- В учбовому навантаженні політехнічних ВНЗ значна доля належить різним формам самостійної роботи і індивідуальним формам навчання.
- Зсув акценту діяльності від учбового до наукового аспекту дозволяє вирішити багато проблем підготовки фахівців, які відповідають сучасним вимогам.

Характерним для політехнічного ВНЗ є:

- переважний розвиток фундаментальних досліджень;
- високий рівень науково-педагогічних кадрів;
- сучасна матеріально-технічна база;
- розвинена навчально-педагогічна і соціальна інфраструктура.

### Основні завдання та функції ВНЗ ПП

За результатами проведених досліджень мережі ВНЗ ПП України сформовані основні завдання та функції політехнічного ВНЗ.

*Основні завдання політехнічного ВНЗ:*

- здійснення освітньої діяльності певного напрямку, яка забезпечує підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра, спеціаліста, магістра і відповідає стандартам вищої освіти для потреб економіки, науки та освіти;
- здійснення наукової і науково-технічної, творчої, мистецької, культурно-виховної, спортивної та оздоровчої діяльності;
- забезпечення виконання державного замовлення та угод на підготовку фахівців з вищою освітою;
- здійснення підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації наукових, науково-педагогічних та інженерних кадрів та атестації;
- вивчення попиту на окремі спеціальності на ринку праці і сприяння працевлаштуванню випускників;
- забезпечення культурного і духовного розвитку особистості, виховання осіб, які навчаються в Університеті, в дусі патріотизму і поваги до Конституції України;
- підвищення освітньо-культурного рівня громадян;
- здійснення заходів щодо дальшого реформування вищої інженерної освіти відповідно до сучасних економічних умов та досягнень науки і техніки;
- проведення спільно з підприємствами, установами та організаціями фундаментальних і прикладних наукових досліджень.

*Основними функціями ВНЗ ПП є:*

- створення навчально-наукових центрів (комплексів, інститутів), що об'єднують споріднені факультети, кафедри, наукові лабораторії, центри, інші підрозділи, що забезпечують підготовку фахівців з певних спеціальностей (напрямів підготовки) та проводять наукові дослідження з певного напрямку;
- створення науково-дослідних центрів (комплексів, інститутів), що об'єднують споріднені наукові лабораторії, центри, інші підрозділи за певним напрямом науково-дослідної роботи;

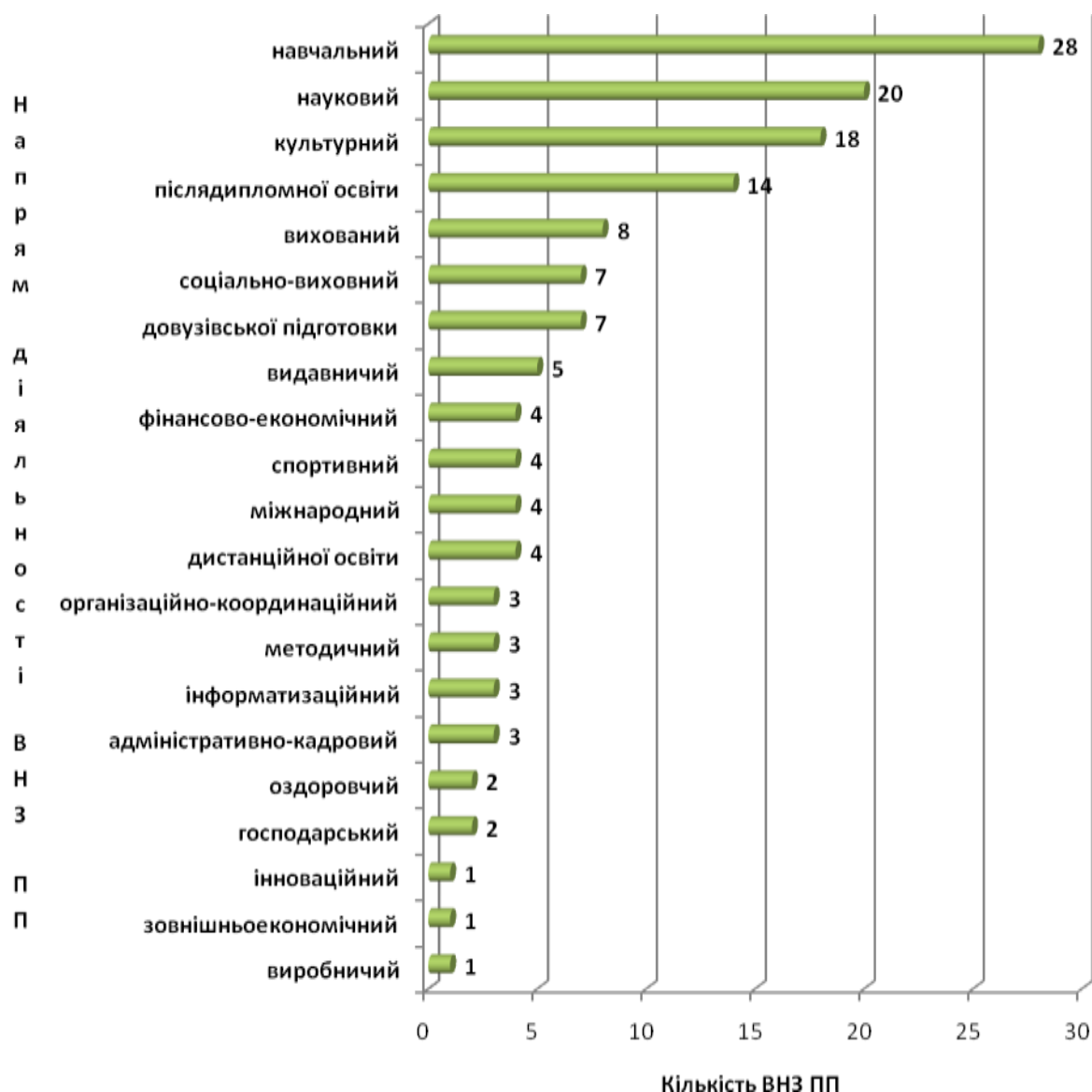
- створення культурно-мистецьких та культурно-виховних центрів, що об'єднують споріднені підрозділи;
- здійснення післядипломної освіти, яка є спеціалізованим вдосконаленням освіти та професійної підготовки особи шляхом поглиблення, розширення і оновлення її професійних знань, умінь і навичок або отримання іншої спеціальності на основі здобутого раніше освітньо-кваліфікаційного рівня та практичного досвіду;
- здійснення міжнародного співробітництва, укладання договорів про співробітництво, встановлення прямих зв'язків з вищими навчальними закладами іноземних держав, міжнародними організаціями, фондами тощо відповідно до законодавства;
- самостійне визначення форми навчання, форми та виду організації навчального процесу;
- надання додаткових освітніх послуг;
- самостійна розробка та запровадження власних програм наукової і науково-виробничої діяльності;
- на підставі відповідних угод проведення спільної діяльності з іншими вищими навчальними закладами, підприємствами, установами та організаціями;
- звернення з ініціативою до органів управління вищою освітою про внесення змін до чинних або розроблення нових нормативно-правових актів у галузі вищої освіти і науки, а також робота над проектами щодо удосконалення;
- здійснення роботи щодо розвитку власних баз, мереж спортивно-оздоровчих, лікувально-профілактичних закладів та закладів культури;
- здійснення роботи щодо творчої співпраці з культурно-освітніми та мистецькими закладами, установами, творчими колективами;
- здійснення капітального будівництва, реконструкції та капітального ремонту основних фондів, включаючи гуртожитки для студентів на умовах підряду або господарським способом;
- спрямування коштів на будівництво або благоустрій соціально-побутових об'єктів, а також на соціальну підтримку педагогічних, науково-педагогічних та інших категорій працівників ВНЗ ПП та осіб, які навчаються;
- встановлення тривалості навчання при обов'язковому виконанні освітньо-професійних програм на підставі договорів з замовниками;
- надання в оренду частково або повністю, але без права приватизації, площі, які не використовуються в навчальному процесі чи для інших потреб ВНЗ ПП;
- проведення роботи щодо закупівлі, оренди, замовлення у відповідності із законодавством про державні закупівлі, за рахунок виділених із бюджету ВНЗ ПП коштів або власних надходжень, за рахунок надання населенню платних послуг, необхідного обладнання та інших матеріальних ресурсів у державного, приватного або кооперативного підприємства;
- здійснення у встановленому законом порядку експортно-імпортних операцій, створюючи, при необхідності, госпрозрахункові зовнішньоторговельні фірми чи доручаючи ведення таких операцій іншим зовнішньоторговельним організаціям, на договірній основі;
- надання послуг зв'язку, включаючи послуги електронної пошти;
- надання інформаційних послуг, в тому числі на основі комп'ютерних технологій, організація доступу до міжнародних інформаційних ресурсів.

Для визначення типових напрямів діяльності ВНЗ ПП використана семантика типологічного ряду [4], яка утворена наступними складовими:

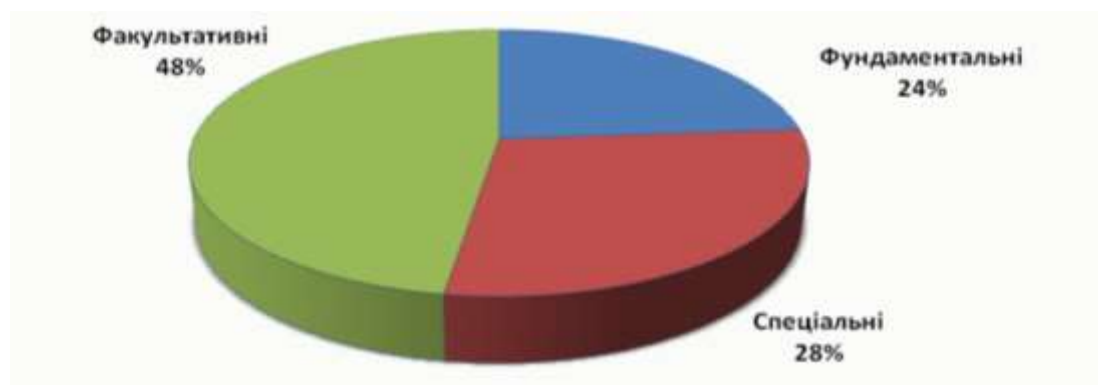
- *фундаментальні* – базові, основні, найбільш важливі, істотні, суттєві, без застосування яких ВНЗ ПП не буде відповідати своєму призначенню;
- *спеціальні* – існуючі в потенціалі, рекомендовані до застосування в ВНЗ ПП для поліпшення її якісних властивостей;

- факультативні – можливі в застосуванні як подальший розвиток ВНЗ ПП.

За результатами проведеного дослідження ВНЗ ПП були визначені напрями діяльності за типологічним рядом (див. малюнок 5), у тому числі 5 фундаментальних, 6 спеціальних та 10 факультативних напрямів діяльності (див. малюнок 6).



Мал.5. Статистичні дані щодо напрямів діяльності ВНЗ ПП



Мал.6. Статистичні дані напрямів діяльності ВНЗ ПП за типологічним рядом

### **Висновки**

Проведене дослідження напрямів діяльності ВНЗ ПП за типологічним рядом надало можливість окреслити першочергові задачі щодо:

- визначення складових інформаційних джерел, що забезпечують роботу системи управління ВНЗ ПП;
- розробки моделі інформаційної взаємодії структурних підрозділів ВНЗ ПП, склад банку даних інформаційного забезпечення;
- визначення структури фонду інформаційних ресурсів Інтернет-порталу ВНЗ ПП.

### ***СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ***

1. Терентьева Н.О. Політехнічна підготовка як складова підготовки педагога-професіонала // Вісн. Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – 2005. – Вип. 74. – С. 150-153.
2. URL: <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=nz>
3. URL: <http://library.by/shpargalka/belarus/different/001/dif-002.htm>
4. Визначення ефективних шляхів інтеграції наявних і залучених електронних ресурсів електронної бібліотеки ВНЗ. Обґрунтування й визначення інформаційної інфраструктури типової ЕБ ВНЗ. Визначення технології каталогізації інформаційних ресурсів: Звіт з НТР (проміжний) / НДІ ІП НТУУ «КПІ». – Керівник О.А. Павлов. - № ДР 0107U010542; – К., 2007. – 169 с.

УДК 81 ' 42:004.2 (075.8)

**ТЕРМІН У ЛІНГВІСТИЧНІЙ ІНФОРМАТИЦІ****Дарчук Н.П., Алексієнко Л.А., Сорокін В.М.****Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

*Стаття присвячена опису лексикографічної й енциклопедичної електронної бази українських лінгвістичних термінів, яка складається з чотирьох словників: алфавітного, перекладного, тлумачного та тезаурусного обсягом 3400 термінів (з морфології, синтаксису, лексики, семантики, комп'ютерної лінгвістики) та технології інформаційно-пошукової системи-тезауруса, що може функціонувати як довідково-енциклопедична система або у складі іншої інтелектуальної системи.*

**Ключові слова:** лінгвістичне моделювання, термін, інформаційно-пошукова система, тезаурус, тезаурусні зв'язки.

Використання сучасних інформаційних технологій в лінгвістиці було поштовхом до формування в останні десятиріччя такої науки, як лінгвістична інформатика, що вивчає закони та методи організації і перероблення за допомогою комп'ютера лінгвістичної інформації, конкретніше – це сукупність законів, методів і засобів одержання, збереження, передавання, розповсюдження, перетворення інформації про мову і закони її функціонування за допомогою комп'ютера, які втілюються у такі комплексні завдання, як створення систем штучного інтелекту, автоматичного перекладу, автоматичного реферування й анотування текстів, інформаційно-пошукових систем, розроблення різних баз даних, в тому числі термінологічних тощо. При цьому основним методом вирішення різних завдань інформаційного характеру був і залишається метод моделювання.

Логіко-понятійне моделювання терміносистем окремих наук і галузей знань – одне з актуальних міжгалузевих завдань нашого часу, тому що моделі терміносистем необхідні при укладанні термінологічних словників, інформаційних тезаурусів, класифікаторів, рубрикаторів, створенні автоматизованих інформаційних систем, баз даних, систем штучного інтелекту. Частковим випадком моделювання знань можна вважати побудову інформаційно-пошукового тезауруса (ІПТ), який, з одного боку, є способом формалізованого представлення термінології, оскільки досить строго представляє семантичні відношення між термінами, а, з іншого – вважається важливим інструментом постійного вдосконалення систем знань конкретних наук.

Наш досвід науково-викладацької роботи свідчить, що в Україні цій проблемі не приділяється належної уваги. Сьогодні мовознавці мають справу з концептуально й технологічно застарілими книжковими словниками, які не відображають здобутків лінгвістики, принаймні за останні 50 років. Можна констатувати відсутність лінгвістичних та інформаційних технологій, які передбачають створення тезауруса як спосіб систематизації лінгвістичної термінології і як інструмент інформаційного пошуку. З праць у галузі лінгвістичної термінології, виконаних у Росії, Німеччині, Америці, Канаді та ін., можна відзначити тезаурус з мовознавства [5], фрагмент тезауруса на матеріалі словника О.С.Ахманової [6], роботи А.А.Війтухновської [1], в яких розглядаються деякі аспекти побудови блочних тезаурусів з мовознавства та загальної психології, тезаурус з теоретичної і прикладної лінгвістики С.Є.Нікітіної [4], тезаурус з мовознавства Гадумода Буссмана [7], тезаурус фасетного типу Харріса, Сайна, і Ласковського [8] та ін. Отже, усвідомлення такого стану української лінгвістичної термінографії, з одного боку, а також напрацювання авторів у сфері тезаурусотворення – з другого, стали внутрішніми і зовнішніми стимулами Проекту, який виконується в лабораторії комп'ютерної лінгвістики Інституту філології Київського національного університету ім.Т.Шевченка.

**Мета проекту:** 1) укладання електронного **Словника лінгвістичних термінів** з використанням **нової формалізованої методики конструювання тезауруса**, що відповідає сучасним стандартам термінографії, та представлення його в мережі Інтернет; 2) верифікація теоретичної тезаурусної моделі згідно з розробленими комп'ютерними технологіями шляхом застосування її для аналізу корпусу текстів з різних розділів лінгвістики.

Робота над проектом здійснювалася у два етапи. На **першому етапі** створювалася інформаційно-пошукова система (ІПС) у вигляді лексикографічної й енциклопедичної електронної бази українських лінгвістичних термінів, яка складається з чотирьох словників: **алфавітного, перекладного, тлумачного і тезаурусного**. В **алфавітному словнику** для кожного слова-терміна або термінологічного словосполучення (3400 термінів) надається **англійський еквівалент** (у перспективі планується російський, німецький, французький, італійський еквіваленти) і **тлумачення** (рис. 1). **Тезаурусний словник** представляє собою перелік логіко-семантичних відношень між лінгвістичними термінами (список запозичено з роботи [4], але доповнено і модифіковано нами). Тобто, розроблена ІПС включає не тільки множину окремих термінів, представлених у вигляді алфавітного списку з їхніми тлумаченнями, а й самі моделі представлення зв'язків між термінами (рис. 1).

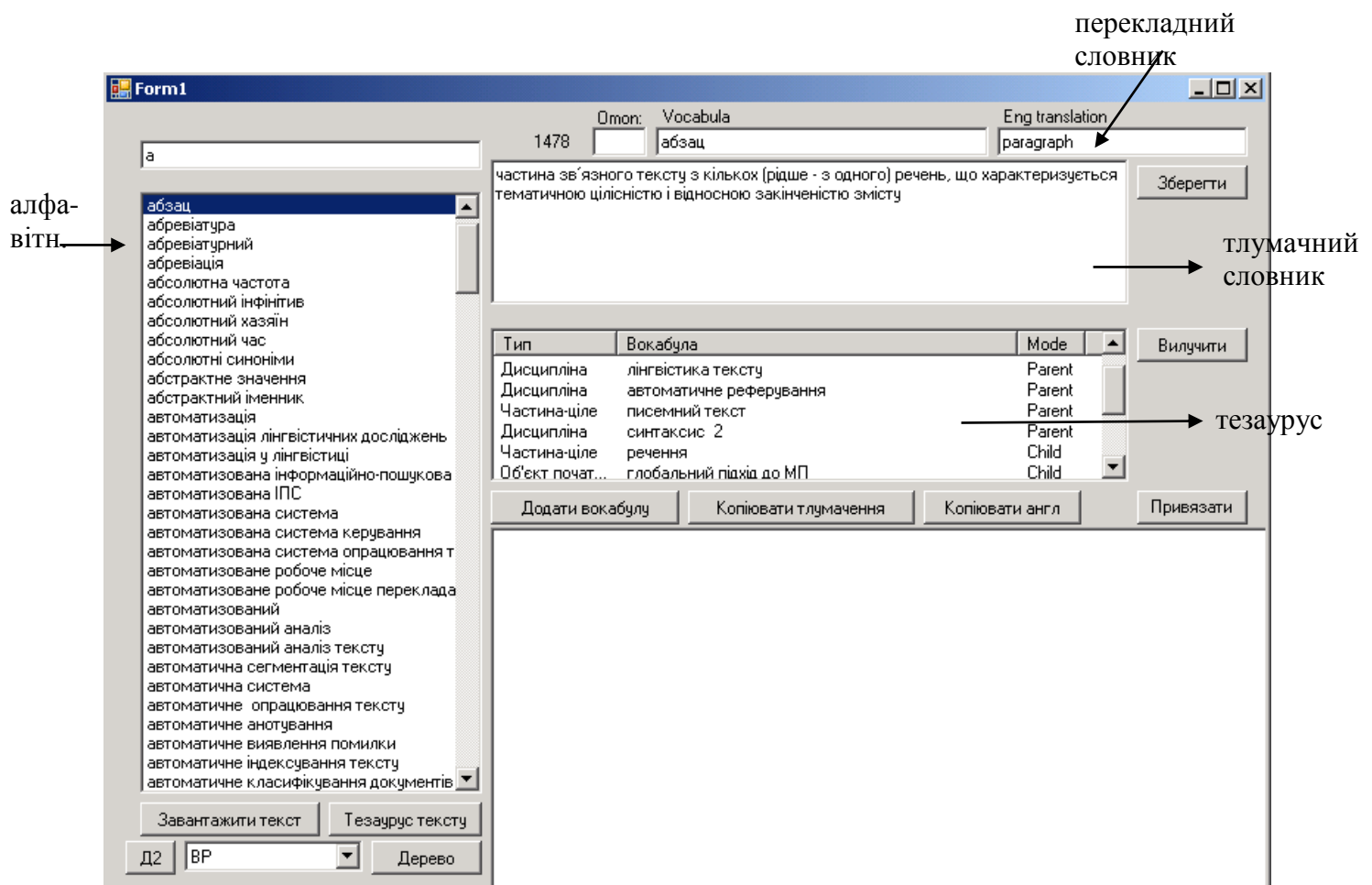


Рис. 1. Фрагмент електронного словника лінгвістичної термінології

На основі досягнень сучасного мовознавства в компактній та доступній формі подано тлумачення термінологічних одиниць з авторитетних джерел (близько тридцяти): термінологічних словників, граматики, монографій. До словника включаються загальнолінгвістичні терміни, переважно іменники або іменникові словосполучення, з усіх розділів граматики, лексикології, прикладної та комп'ютерної лінгвістики. Словниковими одиницями є: вживані загальнолінгвістичні терміни з морфеміки, словотвору, парадигматики, синтаксису, лексикології, семантики; терміни окремих прикладних напрямів,



відомих в українській, російській, зарубіжній лінгвістиці; терміни з комп'ютерної лінгвістики, пов'язані з автоматизацією лінгвістичних процесів. Відбір словникових одиниць до бази даних здійснювався на евристичних засадах (знання укладачів тезауруса, експертів-лінгвістів).

Побудова тезауруса (ТЗ) передбачає розкриття всіх типів відношень між поняттями, вираженими термінами, основними з яких є гіпонімія (рід - вид); супідрядність на одному рівні – парціація (частина - ціле); синонімія; кореляція; асоціація; локалізація об'єкта; його призначення; функція; способи вираження функції; відношення тощо. Зміст відношень розширено настільки, щоб можна було охопити максимально широкий пласт термінів, з якими зв'язаний аналізований термін як реєстровий. Оскільки зміст тлумачення нерідко був недостатнім для здобуття всіх істотних для термінів відношень, ми орієнтувалися на енциклопедичні словники, наукові праці з конкретної проблематики, знання власні та фахівців-лінгвістів. Словникова стаття побудована у вигляді анкети, яка заповнювалася для кожного терміна. В анкеті вміщено стандартний перелік відношень, які щодо реєстрового слова є поняттєвими. Назва відношення є **двомісним предикатом R (A,B)**, який зв'язує заголовне слово статті (A) і введений цим предикатом термін (B) [3, 22].

Тезаурус містить **3394** терміни, які охоплені семантичною мережею із **9265** семантичних відношень (табл. 1).

Табл.1.

## Кількісні характеристики семантичних відношень

Тип семантичних відношень	Термін А (приклад)	Термін В (приклад)	Частота реалізації семантичних відношень у ТЗ
1	2	3	4
Рід – Вид ( <i>A</i> є родовим до <i>B</i> )	частини мови	несамостійні частини мови	1843
Дисципліна ( <i>A</i> розглядається в дисципліні <i>B</i> )	абзац	синтаксис	1157
Синоніми ( <i>A</i> синонімічний <i>B</i> )	автоматичний переклад	машинний переклад	1016
Частина – Ціле ( <i>B</i> складається з <i>A</i> )	абзац	писемний текст	934
Корелят ( <i>A</i> протилежний <i>B</i> )	агент	пацієнс	822
Дивись... ( <i>про A</i> дивись <i>B</i> )	акузатив	знахідний відмінок	529
Асоціація ( <i>A</i> асоціюється з <i>B</i> )	субморф	морф	312
Операція/процедура (для <i>A</i> процедурою / операцією буде <i>B</i> )	аббревіатура	аббревіація	263
Об'єкт початковий ( <i>B</i> здійснюється над <i>A</i> )	речення	автоматична сегментація тексту	232
Інструмент/Метод ( <i>A</i> із застосуванням <i>B</i> )	автоматичне анотування	мережеве моделювання	221
Параметр ( <i>A</i> характеризується <i>B</i> )	аломорф	додаткова дистрибуція	205
Носій параметра (носієм параметра <i>A</i> є <i>B</i> )	аббревіація	іменник	210
Об'єкт кінцевий ( <i>A</i> здійснюється над <i>B</i> )	автоматичний синтез тексту	текст	202

1	2	3	4
Відноситься до... (стосується термінів-а'єктивів: <i>A</i> <b>відноситься до B</b> )	<i>акузативний</i>	<i>акузатив</i>	189
Спосіб вираження ( <i>A</i> <b>виражається B</b> )	<i>особове дієслово</i>	<i>особова форма дієслова</i>	184
Рівень мови ( <i>A</i> <b>розглядається на рівні, позначеному B</b> )	<i>актантна структура</i>	<i>синтаксичний рівень</i>	176
Функція основна ( <i>A</i> <b>виражає B</b> )	<i>вигук</i>	<i>експресивність</i>	157
Відношення ( <i>B</i> <b>зв'язує A</b> )	<i>головний член</i>	<i>безпосередня синтаксична залежність</i>	130
Спосіб представлення об'єкта ( <i>A</i> <b>представляється через B</b> )	<i>словотвірна структура слова</i>	<i>дериваційна історія слова</i>	109
Аспект ( <i>A</i> <b>розглядається в аспекті B</b> )	<i>графіка</i>	<i>писемний текст</i>	99
Лінгвістичний об'єкт ( <i>A</i> <b>представляється у вигляді B</b> )	<i>зв'язний текст</i>	<i>семантична мережа</i>	96
Імплікація ( <i>якщо A, то B</i> )	<i>знахідний відмінок</i>	<i>перехідне дієслово</i>	81
Одиниця рівня ( <i>одиноцею A є B</i> )	<i>морфологічний рівень</i>	<i>словоформа</i>	40
Клас ( <i>A</i> <b>входить до класу B</b> )	<i>аломорф</i>	<i>морф</i>	36
Об'єкт науки ( <i>A</i> <b>є об'єктом B</b> )	<i>природна мова</i>	<i>інженерна лінгвістика</i>	22

Найголовніші парадигматичні семантичні відношення (рід-вид, синонімія, частина-ціле, кореляти), як видно з таблиці, охоплюють значну частину термінів (майже 70 % всіх парадигматичних відношень). З точки зору теоретичної семантики, чим більше у словнику міститься семантичної інформації, тим краще, тому що багата система відношень в ТЗ надає користувачеві більше можливостей виражати в запиті свою інформаційну потребу. Оскільки словникова стаття являє собою синтез інформації лінгвістичної, перекладної, тлумачної та енциклопедичної, у зв'язку з інформаційним підходом, розрахованим на запит користувача в ПС, реалізовано діалогову систему на зразок:

Запит: «*який термін є родовим до терміна абстрактний іменник?*»

Відповідь: «*Родовим є термін іменник*».

Запит: «*З якими термінами і якими зв'язками пов'язаний термін абстрактний іменник?*»

Відповідь: «*Грамматичний рід*» - відношення: *носій параметра*; «*Абстрактне значення*» - відношення *носій параметра*; *відношення імплікації*.

Процедурно відповіді на запит здобуваються з тезаурусного графа, який має вигляд семантичної мережі, що представляє собою ієрархічно організовану структуру даних – термінів-вузлів і дуг, які виражають різні типи тезаурусних відношень, й автоматично подається з тезаурусу у текстовому вигляді (рис. 2).

Чорним кольором на екрані комп'ютера позначаються відношення «хазяїн (х.) – слуга (с.)», де реєстровий термін є «хазяїном», що підпорядковує, а синім – «слуга - хазяїн», тобто, навпаки, є слугою, отже, підпорядкованим.

У тезаурусі є терміни, охоплені розгалуженою мережею семантичних відношень: речення – 121 ( х.= 24, с. = 97); слово – 62 ( х.= 30, с.= 32) тощо.

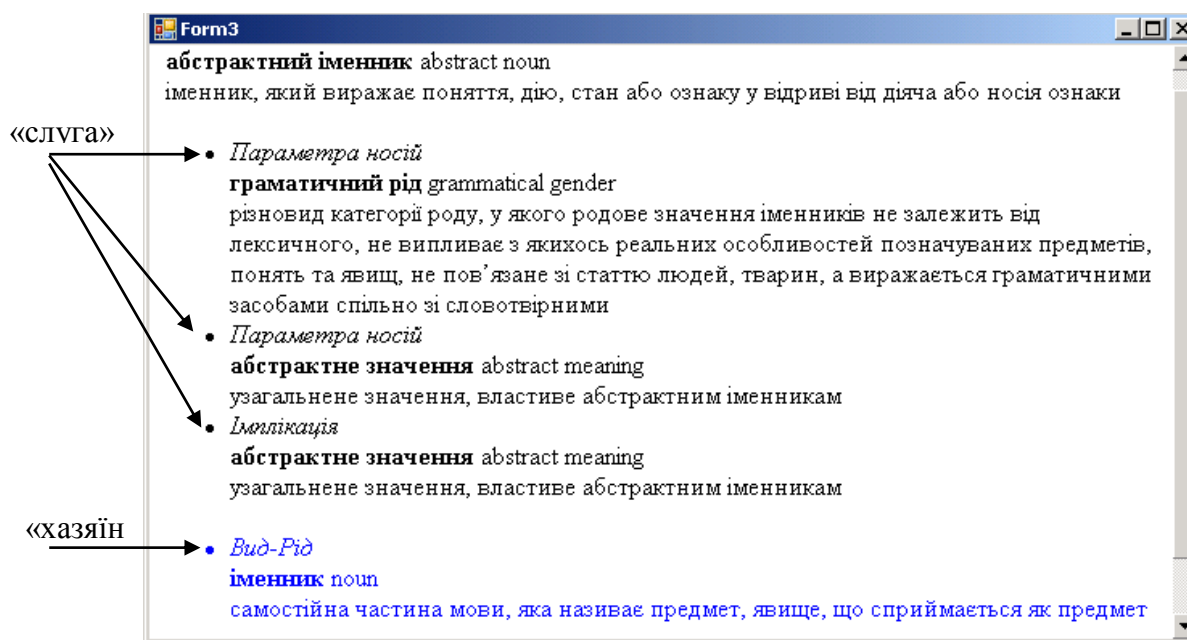


Рис.2. Тезаурусний граф

Оскільки кожне з відношень має свою мітку і номер в електронному форматі, це дозволяє одержувати дані, згруповані так, як це потрібно користувачеві. Представлену модель тезауруса можна розглядати як семантичний та інформаційний опис лінгвістичної термінології, яка модифікується як: а) алфавітний словник з дефініціями; б) блочний термінологічний словник за дисциплінами (морфологія, когнітивістика, комп'ютерна лінгвістика...); в) словник синонімів; г) словник родо-видових відношень; д) автоматичний інформаційний довідник тощо.

Мережеве представлення даних має не тільки чисто прикладне значення, а дозволяє глибше проникнути в логічні відношення даної науки, точніше змоделювати аналізовану терміносистему.

Створений тезаурус є **статичною моделлю** логіко-поняттєвих відношень між термінами лінгвістичної метамови. Можна розглянути цю модель у плані відображення **динамічних аспектів** структури наукового знання, а саме як верифікацію теоретичної тезаурусної моделі шляхом застосування її для аналізу корпусу текстів з різних розділів лінгвістики. Важливість такого дослідження пояснюється тим, що будь-яке знання має текстове вираження і пізнається через тексти. Текст – якісно інша форма існування наукового знання. Тут знання функціонує вже як семантика тексту, а саме знання поступово набуває статусу наукової інформації [2, 50]. Безперечно, найбільш повно знання про об'єкт, його ознаки і властивості відображається у жанрі наукової монографії (підручника, дисертації), тому що в науковій монографії всебічно розглядаються міждисциплінарні зв'язки. Однак не можна нехтувати й іншими типами текстів – доповідями, статтями, дискусіями тощо, які по-різному виражають наукове знання.

Врешті будь-яка енциклопедична модель наукового знання є похідною від множини реальних текстів і є репрезентацією цих текстів на рівні семантичної моделі. Семантична модель мови науки – це інваріант мікромоделей окремих часткових текстів, по відношенню до яких тексти виступають як його варіанти. По відношенню до множини термінів певної науки логіко-понятійна система галузі знання – це модель плану змісту галузі знання. Логіко-понятійна структура тексту відображає основні елементи семантичної парадигматики текстів. Моделювання семантики наукових текстів передбачає виявлення всіх типів семантичних відношень між усіма словами – назвами понять, їхніх ознак і властивостей тощо.

При дослідженні терміна у тексті звичайно застосовуються два підходи: від тексту до терміна (тобто термінологічний аналіз тексту), і від терміна до тексту (текстовий аналіз

терміна), які дають різні теоретичні й практичні результати. Терміни формуються у тексті, а фіксуються у терміносистемі (словнику). І якщо у сфері функціонування термін існує у вигляді парадигматичних і синтагматичних варіантів, то у терміносистемі – тільки у вигляді парадигматичних варіантів [3, 152].

Видається перспективним поєднати ці підходи, розробивши методику, за якою створена тезаурусна модель лінгвістичних термінів у вигляді ієрархічної класифікаційної схеми – графа накладається на словниковий реєстр наукового тексту. В результаті ми одержуємо також ієрархічний класифікаційний граф конкретного аналізованого тексту з абсолютною частотою вживання терміна у конкретному тексті. Такий аналіз забезпечує другий підхід – від термінологічного словника до тексту. Наступний методичний крок – створення додаткового реєстру слів за текстом з відповідними частотами без урахування тих термінів, які увійшли до тезаурусного графа. Шляхом перегляду слів одержаного реєстру можна сформулювати список слів, які вважатимуться претендентами на терміни. Цим забезпечується підхід – від тексту до словника, причому частота вживання і контексти дають можливість концентрувати розпорошену термінологічну інформацію для розв'язання різноманітних термінологічних завдань, зокрема аналізу доцільності включення претендента до створеного словника термінів.

Саме тому було передбачено **другий етап** цього Проекту – побудова динамічної логіко-понятійної моделі кожного конкретного тексту з корпусу текстів лінгвістичної тематики.

Методика складається з таких основних етапів: 1) лематизація та впорядкування лем за частиномовною приналежністю; 2) визначення для кожної лєми (іменникової або прикметникової) абсолютної частоти вживання; 3) побудова тезаурусного графа термінів конкретного тексту з абсолютними частотами вживання у тексті шляхом накладання тезаурусного графа терміносистеми; 4) зняття омонімії значень термінів (напр., **граматика 1** (*будова мови, тобто система морфологічних одиниць, категорій і форм, синтаксичних одиниць і категорій, словотвірних одиниць і способів словотворення*); **граматика 2** (*розділ мовознавства, що вивчає граматичну будову мови*) і **граматика 3** (*формальна граматики, що є частиною системи автоматичного опрацювання тексту*)) через звертання до контексту; 5) побудова допоміжного реєстру слів з абсолютними частотами, які не увійшли до ТЗ; 6) пошук слів-претендентів на терміни і фіксація їх з ілюстративним контекстом у додатковому термінологічному реєстрі. Робота цих етапів забезпечується пакетом алгоритмів і програм 1 – 3 і 5-го етапів в автоматичному, а 4-го і 6-го – в автоматизованому режимах. Перевірка роботи методики здійснювалася на матеріалі корпусу наукових статей з мовознавства, тому що стаття як одна з форм існування наукового знання подає обговорення одного з аспектів, однієї зі сторін, пов'язаної з тим чи іншим науковим поняттям, з тією чи іншою науковою проблемою, забезпечуючи цим широкий спектр наукових знань, їх семантику, репрезентовану термінологічно (тексти 72 статей збірника «Українське мовознавство»; довжина тексту 82418 слововживань).

У результаті автоматичного накладання тезаурусного словника у вигляді орієнтованого графа на загальний реєстр корпусу наукових статей з мовознавства було одержано реєстр також у вигляді орієнтованого графа. Якщо вважати попередньо створений ТЗ інваріантною моделлю лінгвістичної галузі знань, то по відношенню до аналізованих текстів ТЗ виступає як модель плану змісту: в ньому семантична мережа представляє ієрархічно організовану структуру даних, у якій виділяються вузли – терміни – найменування понять, а дугами відображаються відношення між цими поняттями (рис.3).

Реєстр обсягом у 821 термін покриває 16,12 % тексту, (кумулятивно 13287 термінів від 82418 слововживань тексту). У той же час у корпусі текстів відтворено 24% термінів з лінгвістики, зафіксованих у тезаурусі (821 термін проти 3340 термінів у ТЗ).

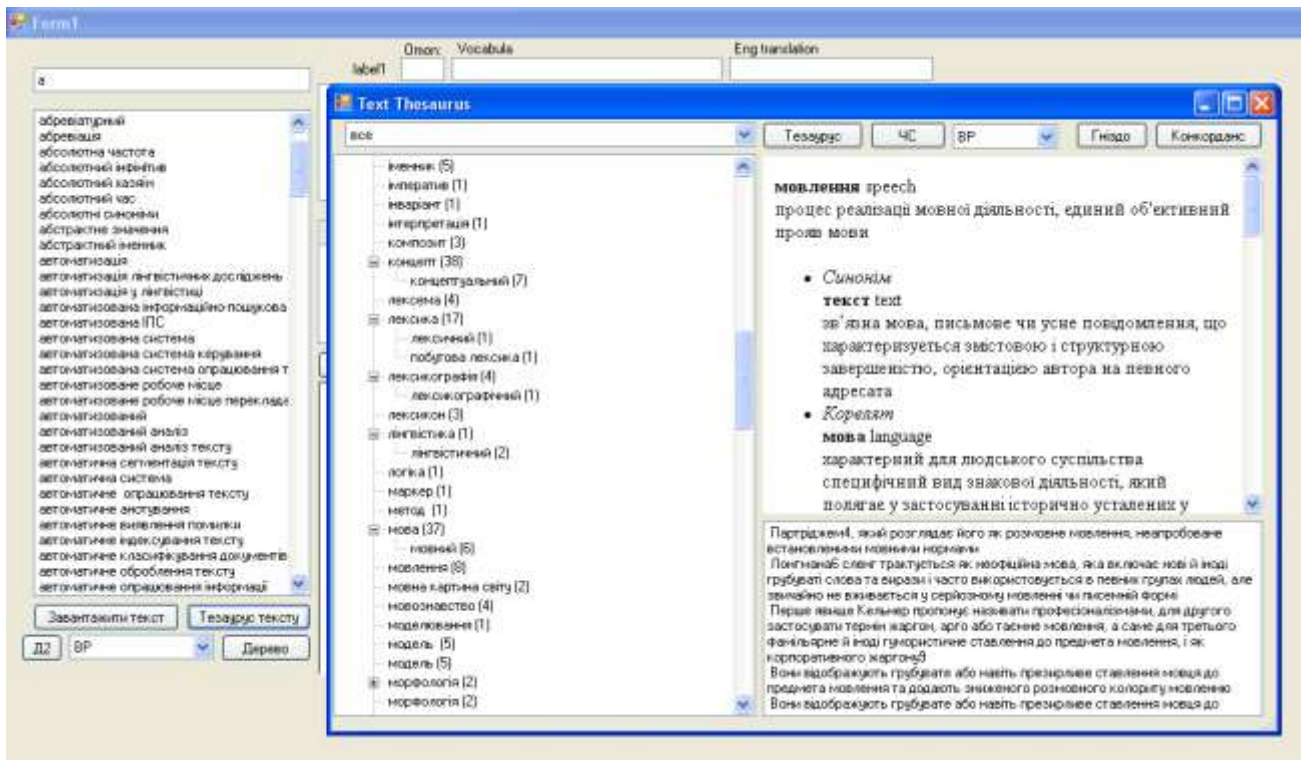


Рис. 3. Тезаурус термінів збірника статей «Українське мовознавство»

На наступному етапі перевірявся автоматичний допоміжний реєстр на предмет наявності в ньому термінів/терміносполук, не зафіксованих у загальнолінгвістичному ТЗ з кількох причин: по-перше, можливі авторські терміни, які вводилися у текст у зв'язку з необхідністю викласти позицію автора з певного теоретичного питання; по-друге, ніколи словник не може бути повним, тому що процес становлення, розвитку науково-технічної термінології не припиняється. Текст є тим джерелом, де формується термін формально і семантично, тільки звертаючись до тексту, можна прослідкувати «життя» терміна, остаточно вирішивши питання про доцільність включення його до термінологічного словника.

Пропонована методика дає можливість в автоматизованому режимі виявити, а потім вивчити термін у сфері функціонування. У текстах терміни народжуються разом з ідеями, поняттями, іноді супроводжуються формулюваннями на зразок «під цим терміном будемо розуміти...» тощо, що може бути підставою для створення реєстру претендентів на термін разом з контекстами, достатніми для остаточного вирішення питання доцільності, а в разі наведення тлумачення, відмінного від загальноприйнятого, підставою для збереження його разом з тлумаченням у спеціально створеному термінологічному банку даних (ТБД).

Тезаурусне представлення терміносистеми у вигляді семантичної мережі – це також частина опису мови науки. ПІТ представляє собою модель лексичної структури, оскільки тезаурус у явному вигляді відображає парадигматичну організацію лексики і дає можливість систематизувати під парадигматичним кутом усю основну лексику досліджуваного матеріалу, в даному випадку корпусу мовознавчих статей.

Тезаурус ілюструє семантичну безперервність: у словнику немає і не може бути термінів, ізольованих в семантичному відношенні. Кожний термін десятками і сотнями ниток зв'язаний зі значеннями багатьох інших. Це зв'язки родо-видові, парцелятивні, синонімічні, корелятивні тощо. Від семантичної мережі можна перейти і до тематичної на такій підставі: чим більше термінів (з їхніми кількісними показниками) у тексті пов'язані у дереві ТЗ семантичними зв'язками, тим вони більше тематично значущі у тексті. Темати є, по суті, назви тематичних груп тезаурусного дерева, з іншого боку, тематична мережа становить ієрархію провідних і додаткових тем, а вихідними будуть такі методичні положення: 1) тематично значимі термінологічні групи будуються на основі тезаурусного дерева;

2) ієрархія тем тексту визначається залежно від кількості термінів, які входять до тематичних груп.

З кожним новим науковим текстом у корпусі мовознавчої тематики модель ППТ оновлюється. Ця модель передбачає: 1) автоматичний відбір термінологічних лексем на основі збігу із загальним ТЗ; 2) автоматизований контроль з боку спеціаліста: виявлення термінів, не передбачених у ТЗ; надання їм тлумачення, перекладу, встановлення тезаурусних зв'язків.

Процес укладання лексико-тематичної моделі включав такі етапи:

1. лематизація текстових словоформ, створення частотного реєстру тексту та впорядкування його за частотомовною приналежністю;
2. підрахування абсолютної частоти, яка вказує, скільки термінів зустрічається у гілці та яка сукупна частота, з якою термін зустрівся у текстах;
3. зняття омонімії термінологічних лексем і перерахування частотних характеристик.

Важливість корпусного дослідження функціонування термінів не підлягає сумніву, оскільки в текстах наукового спрямування викладаються теорії, концепції, описуються методи тощо, а згодом терміни фіксуються у тексті словника (або стандарту, класифікатора). Тобто головним у термінознавстві є принцип первинності сфери функціонування терміна у так званих терміностворюючих і терміновикористовуючих текстах.

У процесі термінологічного аналізу тексту і текстового аналізу терміна застосовувалися:

- логічний метод класифікування і конструювання терміносистем зі встановленням зв'язків між виявленими термінами;
- логічний, лінгвістичний, термінологічний методи виявлення фактів сумісного використання термінів з нетермінами і загальнонауковими термінами, вивчення сполучень термінів з термінами у тексті.
- кількісні методи визначення вживаності термінів.

Розроблений текстозорієнтований ППТ з лінгвістичним апаратом і програмним забезпеченням може бути використаний при створенні термінологічних банків даних (ТБД) і термінологічних банків знань (ТБЗ), оскільки розроблено значні обсяги термінологічної інформації (3400 од.). Засоби автоматизації відбору, збереження і пошуку цієї інформації: зберігаючись у пам'ять комп'ютера, термінологічний словник лінгвістичних термінів може збагачуватися й розвиватися. Переваги такого словника перед паперовим у тому, що електронний ППТ уможливує вхід через будь-яку характеристику терміна. З іншого боку, термін не обмежений рамками своєї «словникової статті», як у паперовому словнику – в ТБД встановлюються логічні й асоціативні зв'язки між термінами: відношення роду і виду, парціації, синонімії, кореляції тощо. Програмно будуються семантичні мережі, які наочно відображають структуру багаторівневих класифікацій термінів у межах галузевої, лінгвістичної, терміносистеми.

Важливість Проекту полягає в тому, що, по-перше, ППС у мультимедійному просторі забезпечить широке коло мовознавців сучасним стандартизованим словником лінгвістичних термінів; по-друге, здобутком Проекту є методика конструювання тезаурусів, а також комп'ютерний інструментарій для реалізації цієї методики; по-третє, ППС сумісний з інтелектуальними системами опрацювання текстової інформації, в яких він може бути використаний як база знань та інструмент розпізнавання смислу текстів (автоматичне реферування й анування наукового тексту лінгвістичної тематики).

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Вийтухновская А.А. О терминологической связи тезаурусов по языкознанию и общей психологии // Проблемы библиографии, библиотековедения и детского чтения, вып. 8. – Л., 1976.
2. Герд А.С. Прикладная лингвистика / А.С.Герд. – С.-Пб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2005. – 266 с.

3. Лейчик В.М. Терминоведение: Предмет, методы, структура / В.М. Лейчик. – М.: КомКнига, 2006. – 256 с.
4. Никитина С.Е. Тезаурус по теоретической и прикладной лингвистике / С.Е. Никитина. – М., 1978.
5. Тезаурус информационно-поисковый по языкознанию. – М., 1977.
6. Шелов С.Д. Опыт семантического анализа лингвистической терминологии при построении информационно-поискового тезауруса: Автореф. канд. дис. – М., 1976.
7. Bußmann Hadumod. Lexikon der Sprachwissenschaft. – Stuttgart. – 2002.
8. Harris B., Sines. FIRL (Facetted Information Retrieval for Linguistics). Summary of paper submitted for the 1973 International Conference on Computational Linguistics. Univ. of Ottawa, May, 1973.

УДК 12.41.55, 14.01.29

## **ВІДДАЛЕНЕ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ – СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД**

**Бичков О.С.**

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

*Розглядається питання забезпечення віддаленого доступу до виконання лабораторних робіт. Створення такої системи вимагає реалізацію функцій симуляції лабораторного обладнання, запуск віртуальних лабораторних робіт, віддалене підключення діючого лабораторного обладнання.*

***Ключові слова:** дистанційний доступ, віртуальні лабораторні роботи, симуляція лабораторного обладнання.*

### **Вступ**

Для отримання студентами розуміння різноманітних фізичних явищ необхідно надавати студентам можливість спостерігати за експериментами та проводити самостійні експерименти.

Для проведення експериментів у багатьох випадках потрібно рідкісне та дороге обладнання, яке потребує спеціальних умов експлуатації. При цьому, у багатьох випадках адекватний комп'ютерний симулятор усього потрібного обладнання розробити неможливо. Наявність такого спеціалізованого обладнання (та відповідні умови експлуатації) можна забезпечити на базі лабораторій, що знаходяться в тому чи іншому навчальному закладі.

Таким чином, постає задача забезпечення віддаленого (дистанційного) доступу студентів до лабораторного обладнання, забезпечення віддаленого (дистанційного) проведення лабораторних робіт, спостереження за проведенням лабораторних робіт, та забезпечення інтерактивного спілкування студентів з викладачами під час віддаленого (дистанційного) проведення лабораторних робіт.

На сучасному ринку ІТ-технологій для дистанційного виконання лабораторних робіт представлено лише комерційне програмне забезпечення. Наприклад, вартість ліцензії на робоче місце студента відомої системи LabVIEW [1] компанії National Instrument становить 80 доларів США. Використання такої системи в масштабах України вимагає колосальних фінансових бюджетних ресурсів.

### **Мета та актуальність**

Стає за необхідне розроблення сучасної інформаційної системи підтримки віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет для уніфікованої системи дистанційного навчання [2,3]. Для цього необхідно розв'язати такі науково-технічні проблеми:

- а) забезпечення віддаленого (дистанційного) доступу до лабораторного обладнання з визначеним інтерфейсом;
- б) забезпечення проведення симуляції лабораторних робіт з електротехніки з доступом через Інтернет;
- в) забезпечення можливості спостереження за проведенням віртуальних лабораторних робіт;
- г) забезпечення інтерактивного спілкування студентів з викладачами під час проведення віртуальних лабораторних робіт;
- д) забезпечення централізованої фіксації (протоколювання) усіх дій та спілкування студентів та викладачів під час проведення віртуальних лабораторних робіт;
- е) забезпечення можливості автономного (без доступу до мережі Інтернет) перегляду протоколів віддаленого проведення лабораторних робіт студентом та викладачем;



ж) забезпечення можливості запуску симуляторів лабораторних робіт, що підготовлені викладачами поза системою.

#### **Основний результат**

Система підтримки віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет повинна дозволяти [2]:

- підключення до системи лабораторного обладнання UT60E, UT70B, PSP-405 з інтерфейсом RS232 (COM)
- запуск зовнішніх програм-симуляторів лабораторних робіт через Веб-інтерфейс;

Специфікація модулів влаштована таким чином, що написання найбільш поширених модулів може бути виконано викладачем або студентом під керівництвом викладача. А саме, це стосується модулів підключення обладнання та модулів симуляції лабораторних робіт. Таким чином реалізується можливість власноручного розширення системи засобами викладачів для задоволення їхніх безпосередніх потреб.

В якості користувача, студент матиме можливість самостійно або з дозволу викладача дистанційно виконувати лабораторні роботи максимально наближених до безпосереднього (звичайного не дистанційного) виконання лабораторних робіт [4]. Викладач в якості користувача матиме можливість спілкуватися з студентом та надавати або не надавати віддалений доступ студенту до лабораторного обладнання.

Система підтримки віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет для уніфікованої системи дистанційного навчання включає такі функціональні підсистеми:

- підсистема ядро сервера проведення лабораторних робіт;
- компоненти розширення функцій сервера;
- підсистема ядро клієнта віртуальних лабораторних робіт;
- компоненти розширення функцій клієнта;
- підсистема сервера підтримки спілкування під час проведення віртуальних лабораторних робіт;
- підсистема клієнта підтримки спілкування під час проведення віртуальних лабораторних робіт;
- підсистема сервера протоколювання проведення віртуальних лабораторних робіт;
- підсистема перегляду протоколу проведення віртуальних лабораторних робіт.

Розглянемо функціональну структуру наведених підсистем.

#### **Підсистема ядро сервера проведення лабораторних робіт**

Призначення: приймати підключення від клієнтських частин системи підтримки віртуальних лабораторних робіт та забезпечувати проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет.

Вимоги до підсистеми:

- до складу системи входять програмні модулі інтеграції приладів UT60E, UT70B, PSP-405;
- підсистема повинна мати можливість інтеграції з лабораторними приладами, модулі інтеграції котрих не входять до складу системи. Специфікація створення модулів інтеграції включена у звіт як документація для написання компонентів розширення сервера;
- підсистема повинна забезпечувати інтеграцію усіх серверних компонентів, зокрема підсистем сервера протоколювання, сервера підтримки спілкування та сервера перегляду протоколу ВПЛР;
- підсистема має забезпечувати підключення підсистеми клієнта та проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет.

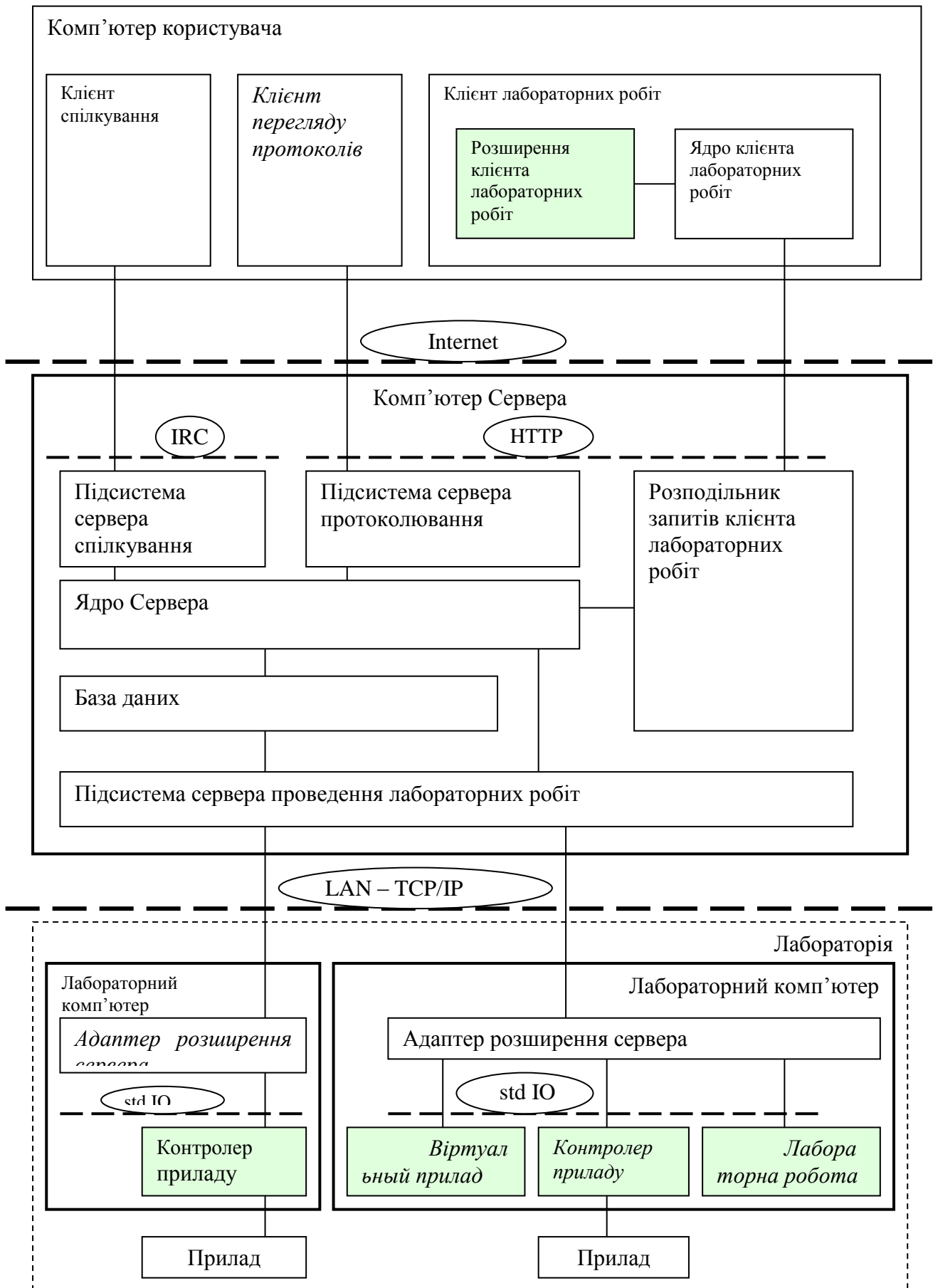


Рис.1. Структура системи підтримки віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет

### **Компоненти розширення функцій сервера**

Призначення: Інтеграція з лабораторним обладнанням, розширення функцій сервера, безпосереднє виконання лабораторної роботи.

Вимоги до підсистеми:

- забезпечення підключення лабораторного обладнання;
- забезпечення контролю встановленої послідовності дій в процесі виконання лабораторної роботи;
- реалізація додаткових можливостей сервера, необхідних для виконання лабораторних робіт.

### **Підсистема ядро клієнта віртуальних лабораторних робіт**

Призначення: АРМ студента чи викладача.

Вимоги до підсистеми:

- підсистема повинна мати кросплатформену реалізацію, тобто функціонувати на операційних системах “Windows 2000” та більш сучасних версіях Windows та на деяких розповсюджених версіях операційної системи Linux;
- підсистема повинна дозволити підключення до обраного користувачем серверу, проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема повинна дозволити користуватись компонентами розширення клієнта.

### **Компоненти розширення функцій клієнта**

Призначення: Забезпечення інтерактивної взаємодії з користувачем.

Вимоги до підсистеми:

- підсистема повинна дозволити користуватися службами, наявними на сервері (проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет, завантаження протоколів для подальшого перегляду, спілкування);
- підсистема повинна забезпечувати роботу клієнта перегляду протоколу проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет.

### **Підсистема сервера підтримки спілкування під час проведення віртуальних лабораторних робіт**

Призначення: забезпечувати спілкування, тобто обмін текстовими повідомленнями, між учасниками проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет.

Вимоги до підсистеми:

- забезпечувати передачу приватних повідомлень між учасниками проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- забезпечувати передачу неприватних повідомлень між учасниками проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- забезпечувати роботу каналів спілкування системи підтримки проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет.

### **Підсистема клієнта підтримки спілкування під час проведення віртуальних лабораторних робіт**

Призначення: забезпечувати можливість спілкуватися з іншими учасниками проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет.

Вимоги до підсистеми:

- підсистема має забезпечувати відправку приватних повідомлень іншим учасникам проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має забезпечувати отримання приватних повідомлень від інших учасників проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має забезпечувати відправку неприватних повідомлень іншим учасникам проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має забезпечувати прийом повідомлень від інших учасників проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;

- підсистема має забезпечувати можливість приєднання та від'єднання до загальних каналів спілкування системи підтримки проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має забезпечувати відправку повідомлень в загальні канали спілкування системи підтримки проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має забезпечувати прийом повідомлень з загальних каналів спілкування системи підтримки проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має забезпечувати адміністрування каналів спілкування системи підтримки проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет користувачами-адміністраторами.

#### **Підсистема сервера протоколювання проведення віртуальних лабораторних робіт**

Призначення: протоколювати усі дії та розмови учасників системи підтримки проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет та архівувати їх на стороні серверу.

Вимоги до підсистеми:

- підсистема повинна вести повний протокол усіх подій, що відбуваються в системі, тобто протоколювати усі дії учасників проведення віртуальної лабораторної роботи з доступом через Інтернет, та архівувати їх для подальшого перегляду;
- підсистема повинна вести адміністративний протокол кожного проведення віртуальної лабораторної роботи з доступом через Інтернет. (з включенням усіх, навіть приватних повідомлень користувачів);
- підсистема повинна вести користувацький протокол кожного проведення віртуальної лабораторної роботи з доступом через Інтернет (з включенням лише публічних повідомлень користувачів);
- надання даних, які містять усю інформацію, які необхідні для автономного перегляду конкретного проведення віртуальної лабораторної роботи з доступом через Інтернет.

#### **Підсистема клієнта перегляду протоколу проведення віртуальних лабораторних робіт**

Призначення: перегляд протоколів проведення віртуальної лабораторної роботи з доступом через Інтернет.

Вимоги до підсистеми:

- підсистема має дозволяти автономний перегляд протоколу проведення віртуальної лабораторної роботи, збереженого користувачем;
- підсистема має дозволяти автономний перегляд протоколу проведення віртуальної лабораторної роботи, завантаженого користувачем з серверу;
- підсистема має дозволяти користувачу завантажувати користувацькі протоколи проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має дозволяти адміністраторам завантажувати адміністративні протоколи проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет;
- підсистема має дозволяти адміністраторам завантажувати повні протоколи проведення віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет.

#### **Висновки**

Таким чином система підтримки віртуальних лабораторних робіт з доступом через Інтернет, що пропонується, в цілому, влаштована таким чином, щоб максимально спростити можливість підключення до неї додаткових приладів та віртуальних стимуляторів лабораторних робіт. Компоненти, які для цього необхідно створити спроектовано максимально спрощено, таким чином, що їх може написати викладач або студент. Це

стосується деяких компонентів розширення клієнту, віртуальних приладів, контролерів приладів, та лабораторних робіт.

***СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ***

1. Среда графического программирования LabView // <http://www.labview.ru/>
2. Бичков О.С., Драган Є.В., Жарких Ю.С., Третьак О.В. Автоматизація перевірки формульних виразів // Педагогіка і психологія, №4, 2006 р. - с. 55-62.
3. Жарких Ю.С., Лисоченко С.В., Третьак О.В., Шкавро А.Г., Бунак С.В., Плахотник А.В., Погорилый В.М. Універсальні вимірювально-керуючі комплекси // XV International Scientific & Practical Conference “Information Technologies: Science, Engineering, Technology, Education, Health” MicroCAD – 2007 – Kharkiv 17-18 May 2007
4. Жарких Ю.С., Лисоченко С.В., Третьак О.В., Шкавро А.Г. Гуманітарні аспекти навчання з застосуванням віртуальних симуляторів лабораторних робіт. // Материали II міжнародної научно-практичної конференції „Ключевые аспекты научной деятельности-2007” Том. 6. - Педагогіка. – Днепропетровск: Наука и образование, 2007. с.7-10.

УДК 12.41.55, 14.01.29

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ ЗВІТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ВНЗ З ЕЛЕМЕНТАМИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ**

**Мельник М.О., Бичков О.С.**

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

*Розглядаються питання впровадження інформаційно-комунікаційної технології збору та опрацювання звітної інформації ВНЗ. Пропонується автоматизувати процес підготовки основних звітів ВНЗ. На базі системи, що пропонується можливо впровадити електронний документообіг між Міністерством освіти і науки та ВНЗ України.*

***Ключові слова:** дистанційний доступ, автоматизація звітності, електронний цифровий підпис, електронний документообіг.*

### **Вступ.**

У епоху загальної інформатизації суспільства і невід'ємних потреб в обробці і використанні найрізноманітнішої інформації, на перший план виступає завдання автоматизації підготовки документів і контроль за виконанням завдань [1,2]. Автоматизація документообігу [3,4], на сьогоднішній день, стала не просто засобом оптимізації внутрішніх процесів установи, а й насущною необхідністю в умовах неперервного прискорення ритму життя і суспільних процесів.

На підготовку звітної документації у ВНЗ України зараз витрачається дуже велика кількість людино/годин і матеріальних ресурсів. Лише впровадження систем електронного документообігу дозволить ліквідувати малоефективні витрати праці адміністративного і викладацького персоналу ВНЗ.

### **Мета та актуальність**

Необхідно створити розподілену інформаційну систему з елементами пошуку за визначеними критеріями по електронним версіям документів нормативно-правової та науково-методичної інформації, що регламентує діяльність системи освіти, з забезпеченням доступу через мережу Інтернет та інформаційно-комунікаційну технологію збору та опрацювання цієї інформації.

У статті розглядається розв'язання таких проблем.

- підтримка інформаційної бази даних з нормативно-правовими та науково-методичними документами;
- формування та дистанційне відправлення Вищими навчальними закладами України звітної документації:

«Показники економічного і соціального розвитку України (Вища освіта)»;

«Обсяги прийому студентів та випуску фахівців ВНЗ»;

«Результати прийому та випуску (оперативні данні): звіт про виконання державного замовлення».

- забезпечення надійності та безпеки даних (автентифікація, розмежування доступу, протоколювання дій користувачів);

### **Основний результат**

Розподілена інформаційна система характеризується багаторівневою архітектурою "клієнт-сервер".

- *Перший рівень:* сервер баз даних, на якому знаходяться база даних, система керування базою даних.
- *Другий рівень:* веб-сервер.
- *Третій рівень:* програмний сервер.

- *Четвертий рівень*: робочі станції, на яких знаходяться клієнтські програми, у нашому випадку це веб-браузери.

Використання веб-технологій дозволить суттєво спростити розгортання системи та її підтримку, а також призведе до зменшення накладних витрат на експлуатацію, витрат на матеріали та інше.

Інформаційна система повинна складатися з таких підсистем:

- підсистема формування та дистанційного відправлення Вищими навчальними закладами України звітної документації;
- підсистема підтримки інформаційної бази даних з нормативно-правовими та науково-методичними документами;
- підсистема забезпечення надійності та безпеки даних (автентифікація, розмежування доступу, протоколювання дій користувачів);
- підсистема пошуку та отримання інформації у вигляді електронних та друкованих документів.

#### **Розглянемо функціонування запропонованих підсистем.**

Підсистема формування та дистанційного відправлення Вищими навчальними закладами України звітної документації.

Підсистема звітності має працювати за такою схемою.

а) Методист факультету дистанційно заходить у систему та заповнює звіти за які відповідає. Цей процес може відбуватися в декілька ітерацій, тобто заповнення одразу всіх документів не є необхідністю.

б) Уведені дані надсилаються на сервер, де потрапляють до електронної бази даних.

с) Декан факультету дистанційно заходить у систему та підписує відповідні документи своїм електронним цифровим підписом. Цей процес може відбуватися в декілька ітерацій, тобто підписування одразу всіх наявних документів не є необхідністю.

д) Як тільки всі необхідні документи факультету будуть затверджені деканом, формуються попередні варіанти підсумкових звітів і заносяться в електронну базу даних.

е) Методист університету дистанційно заходить у систему та переглядає (та у разі потреби - коректує) попередні варіанти підсумкових звітів, після чого вони зберігаються в електронній базі даних.

ф) Ректор університету дистанційно заходить у систему та підписує відповідні документи своїм електронним цифровим підписом. Цей процес може відбуватися в декілька ітерацій, тобто підписування одразу всіх наявних документів не є необхідністю.

г) По мірі надходження підписів від ректора, підписані заключні електронні документи зберігаються в електронній базі даних, конвертуються у відповідний формат, та передаються для подальшого використання у МОН.

Підсистема підтримки інформаційної бази даних з нормативно-правовими та науково-методичними документами.

Підсистема являє собою базу даних з документами та засоби доступу до них.

Структура дерева документів:

- Нормативно-правові документи

- Закони
- Накази
- Розпорядження
- Листи
- тощо

- Науково-методичні документи

- Методичні розробки
- Методичні посібники

Категорії документів

- Чинні (актуальні);

- Застарілі (не актуальні). Доступ до застарілих документів - через окремий розділ: "Архів".

Підсистема забезпечення надійності та безпеки даних (автентифікація, розмежування доступу, протоколювання дій користувачів).

Способи автентифікації користувача й настроювання прав доступу базується на нормативних документах [5,6]. Розглянемо функціонування цієї підсистеми:

- підтвердження даних на основі введення електронного цифрового підпису,
- приналежність до груп користувачів.

Підсистема повинна мати можливість використання сертифікованих засобів криптографічного захисту й електронний цифровий підпис. Крім автентифікації користувачів й їхніх ролей, необхідно функціонально розділяти автоматизовані робочі місця:

- адміністратора, у якому виконуються настроювання й модернізація структури даних, екранних і друкованих форм документів, потоків робіт і прав доступу до документів, настроювання документообігу на структуру організації й номенклатуру справ;
- користувача, у якому виконується безпосередньо робота із завданнями. Використання спеціальних заходів щодо забезпечення безпеки.

Розглянемо функціонування підсистеми.

- Автентифікація користувачів здійснюється на основі псевдоніму (унікального імені користувача системи) та пароллю.
- Реєстрація здійснюється самостійно користувачами системи;
- Підтвердження даних (офіційний підпис документу) - на основі уведення електронного цифрового підпису.
- Обліковий запис користувача складається з наступних елементів.
  - Псевдонім, пароль.
  - Група
    - Відділ навчального закладу (факультет, інститут).
    - Навчальний заклад (університет, академія, інститут).
    - Міністерство освіти і науки.
  - Ім'я, прізвище.
  - Посада (наприклад: методист, декан і т. п.).
  - Назва закладу, назва відділу.
  - Протокол дій користувача.
- Доступ до будь-яких частин інформаційної системи надається лише авторизованим користувачам.
- Доступ до підсистеми адміністрування можливий лише з локальної мережі МОН.

Для роботи із системою виділяються такі групи користувачів:

- Відділ навчального закладу (факультет, інститут).
- Навчальний заклад (університет, академія, інститут).
- Міністерство освіти і науки.
- Адміністратор.

Адміністратор системи

- Керує базою даних з обліковими записами користувачів. Може:
  - створювати, редагувати, видаляти облікові записи користувачів;
  - блокувати облікові записи.
- Керує базою даних з нормативно-правовими та науково-методичними документами. Може:
  - додавати, вилучати документи;
  - архівувати неактуальні документи.



- Керує станом звітності (активний, неактивний). При активному стані звітності користувачі мають доступ до бланків звітів, котрі потрібно заповнювати; у неактивному стані такого доступу не мають.

Інші групи користувачів описуються у розділі "Підсистеми" неявно, тому повторення описів у даному розділі є надлишковим.

Для забезпечення можливості використання розробленого програмного забезпечення під управлінням різних серверних операційних систем, у тому числі - операційних систем з відкритим вихідним кодом" (примітка: підтримка ОС Windows, Linux, FreeBSD) пропонуються такі засоби розробки:

- Django - крос-платформовий високорівневий Python-фреймворк з відкритим кодом.
- Apache HTTP Server - крос-платформовий веб-сервер з відкритим кодом.
- PostgreSQL - крос-платформова система керування базами даних з відкритим кодом.

Таким чином має бути забезпечена можливість використання розробленого програмного забезпечення під управлінням різних серверних операційних систем, у тому числі операційних систем з відкритим вихідним кодом.

### **Висновки**

У статті розглянуто розподілену інформаційну систему роботи з нормативно-правовими та науково-методичними документами системи управління науково-освітньою галуззю, яку призначено для застосування при формуванні показників економічного і соціального розвитку України, при формуванні пропозицій щодо обсягів прийому студентів та випуску фахівців, при звітності про результати прийому та випуску на виконання державного замовлення ВНЗ, дається повний опис функціональної структури системи, запропоновано сучасний механізм розмежування доступу. Наводиться перелік програмного забезпечення, який пропонується використовувати при реалізації системи.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» від 9 січня 2007 року № 537-V.
2. Пилипчук А.Ю. Реформування освіти та інформатизація: основні проблеми і підходи до їх вирішення // Інформаційні технології і засоби навчання. 2008. – вип.1.- <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em5/emg.html>
3. ДСТУ 3719-1-98 (ISO 8613-1:1989) Інформаційні технології. Електронний документообіг. Архітектура службових документів (ODA) та обмінний формат. Частина 1. Вступ і загальні принципи. 27с.
4. ДСТУ 3719-2-98 (ISO 8613-2: 1989) Інформаційні технології. Електронний документообіг. Архітектура службових документів (ODA) та обмінний формат. Частина 2. Структури документа. 32с.
5. ДСТУ 3396.0.-96 Захист інформації, Технічний захист інформації. Основні положення. 34с.
6. ДСТУ 4145 – 2002 Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Цифровий підпис, що ґрунтується на еліптичних кривих. Формування та перевіряння. 26с.

УДК 378.14

**АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО, НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ РОБОТИ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

**Пічугін М.Ф., Сашук І.М., Писарчук О.О., Ракушев М.Ю.,  
Ковбасюк С.В., Горнін М.А., Федорчук Д.Л.  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова  
Національного авіаційного університету**

*У статті викладено призначення, функції, структуру, зміст бази електронних документів та основні питання апаратно-програмної архітектури інформаційної системи нормативно-правового, науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи вищого навчального закладу.*

*Ключові слова: архітектура, база даних, інформаційна система, навчальна та методична робота*

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими практичними завданнями.** У сучасних умовах реформування освіти та стрімкого науково-технічного прогресу завдання підтримання якості освітньої діяльності вищих навчальних закладів (ВНЗ) у відповідності до вимог сьогодення постає особливо важливим. Одним з основних шляхів вирішення цього завдання є забезпечення необхідної оперативності реалізації функцій управління навчальним процесом, яке потребує, як показує практичний досвід ВНЗ, створення відповідних автоматизованих систем.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На даний час більшість ВНЗ України у своїй діяльності вже застосовують розроблені автоматизовані інформаційні системи (ІС). Проведений аналіз можливостей таких систем провідних ВНЗ та наявна достатньо глибока теоретична проробка питань створення автоматизованих інформаційних систем [1, 3, 4, 9] свідчать про необхідність і можливість подальшого удосконалення їх структури, змісту, принципів функціонування та організації їх застосування.

**Невирішені раніше частини загальної проблеми.** Особливо нагальною, як показує практика організації та здійснення навчального процесу у ВНЗ, є потреба у забезпеченні відповідності архітектури, функціонування та застосування ІС змісту основних видів діяльності ВНЗ – навчальної та методичної роботи, завдання і зміст яких та зміст діяльності посадових осіб ВНЗ щодо її якісної організації та ефективного здійснення визначають відповідні документи, які складають основу нормативно-правового та науково-методичного забезпечення. У зв'язку з цим розробка автоматизованої ІС, яка за своєю структурою, змістом та архітектурою адекватно відповідатиме змісту обов'язків та функцій посадових осіб ВНЗ та їх підрозділів щодо організації і ведення навчальної та методичної роботи, є актуальним завданням, у процесі вирішення якого основними частинними завданнями є визначення:

- необхідного загального змісту та обсягу інформаційних ресурсів ІС;
- змісту дій користувачів різних груп з інформаційними ресурсами ІС;
- структури інформаційних ресурсів ІС;
- форм подання інформаційних ресурсів ІС та їх використання;
- правильної організації доступу користувачів різних груп до інформаційних ресурсів ІС.

**Метою даної статті** є розробка архітектури автоматизованої інформаційної системи нормативно-правового, науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи вищого навчального закладу.

**Виклад основного матеріалу.** Інформаційна система нормативно-правового, науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи ВНЗ повинна стати природною складовою цілісної ІС ВНЗ, яка забезпечуватиме прийняття рішень, спрямованих на підвищення якості управління ВНЗ.

За допомогою цієї ІС передбачається вирішення наступних основних завдань:

- збір, обробка, зберігання, моніторинг нормативно-правових документів, наукових джерел навчальних дисциплін та навчально-методичної інформації, які визначають організацію, здійснення навчальної і методичної роботи у ВНЗ та їх удосконалення;
- комп'ютеризація процесу розробки, уточнення (актуалізації), зберігання складових науково-методичного забезпечення, контролю їх якості та вжиття заходів щодо їх відповідності поточним вимогам;
- забезпечення оперативного доступу користувачів-посадових осіб ВНЗ до вищезазначених інформаційних ресурсів та використання ними функціональних можливостей ІС відповідно до їх обов'язків та функцій в організації та здійсненні навчального процесу.

Виходячи із вищезазначеного та загальних вимог до сучасних автоматизованих інформаційних систем [1, 3], архітектурна будова зазначеної ІС відповідатиме наступним основним принципам:

- відповідність поточним і перспективним цілям, а також функціональним стратегічним завданням створеної системи;
- охоплення описом всіх основних складових предметної області – нормативно-правового і науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи ВНЗ;
- універсальність (для впровадження і застосування ІС у будь-якому ВНЗ) та відповідність структури бази даних (БД) ІС та системи повноважень її користувачів організаційній структурі ВНЗ, призначенню їх структурних підрозділів, обов'язкам та функціям посадових осіб ВНЗ тощо;
- забезпечення прийнятної для користувачів структурованості даних з усіх визначених складових предметної області та достатньої глибини їх опису;
- забезпечення необхідної оперативності пошуку інформації та виконання запитів аналітичного і синтезного характеру;
- гнучкість і можливість розвитку та нарощування функцій і ресурсів системи відповідно до розширення сфер і завдань її застосування та під час зміни меж її предметної області без корінних структурних змін;
- забезпечення віддаленого авторизованого комфортного, максимально спрощеного доступу кінцевих окремих користувачів і груп користувачів до застосування ІС і результатів її функціонування на основі сучасних графічних засобів і наочних інтерфейсів;
- можливість оперативного формування аналітичних звітів, що характеризують стан освітньої діяльності ВНЗ;
- реалізація властивих для таких систем технологічних функцій (забезпечення цілісності, несуперечності, мінімізація надлишковості даних, їх захист від некомпетентних дій та можливість відновлення).

У термінах інформаційних систем керівництво ВНЗ та кожен його підрозділ є деякою інформаційною підсистемою і реалізує відповідний своїм функціональним завданням певний процес. Початковими даними для нього є нормативна документація, розпорядження і документи, а вихідний результат залежно від завдань підрозділу може бути проектом наказу, розпорядження, навчально-методичними матеріалами, результатами науково-дослідних робіт тощо, тобто інформаційними ресурсами.

Інформаційні ресурси ІС нормативно-правового і науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи складають нормативно-правові акти, що визначають організацію та здійснення діяльності ВНЗ у цілому і навчальної та методичної роботи зокрема, та складові науково-методичного забезпечення [2, 5, 7, 8]:

- державні стандарти вищої освіти;
- галузеві стандарти вищої освіти;
- стандарти вищої освіти ВНЗ.

До складових вищезазначених видів забезпечення навчальної і методичної роботи у ВНЗ, як показує проведений аналіз сфери застосування ІС, слід віднести також:

- статут ВНЗ;
- розпорядчі документи ВНЗ, його підрозділів з питань навчальної та методичної роботи (рішення керівника ВНЗ щодо організації освітньої діяльності, накази, розпорядження, рішення Вченої ради тощо);
- інструктивно-методичні матеріали до занять (методичні розробки) з навчальних дисциплін;
- методичні матеріали для тих, хто навчається, з питань самостійного опрацювання фахової літератури з навчальних дисциплін;
- методичні матеріали для проведення екзаменів, заліків з навчальних дисциплін;
- методичні матеріали з виконання контрольних, курсових, кваліфікаційних робіт, дипломних робіт (проектів), магістерських робіт;
- курси дистанційного навчання (зокрема, навчальні та методичні матеріали);
- фонди кваліфікаційних завдань (тестів) з навчальних дисциплін;
- контрольні завдання за видами навчальних занять з навчальних дисциплін;
- контрольні роботи з навчальних дисциплін;
- матеріали для проведення екзаменів, диференційованих заліків, заліків;
- розклади навчальних занять, екзаменів, заліків;
- розклади державної атестації;
- плани та матеріали основних форм методичної роботи ВНЗ, підрозділів ВНЗ;
- плани контролю навчально-виховного процесу ВНЗ, підрозділів ВНЗ;
- інформацію про джерела та власне джерела наукових основ (інформаційно-методичного забезпечення) навчальних дисциплін;
- інформацію про джерела та власне джерела науково-методичної інформації.

Доцільним, як показав аналіз сфери застосування ІС та практичний досвід організації та впровадження діяльності ВНЗ, є включення до їх складу також даних щодо проведених процедур визначення відповідності освітніх послуг ВНЗ встановленим вимогам.

Результати проведеного аналізу організаційно-штатних структур ВНЗ, обов'язків, функцій посадових осіб ВНЗ та їх основних організаційних і навчально-наукових, базових структурних, структурних та структурних навчально-методичних підрозділів щодо організації та ведення навчальної та методичної роботи, змісту цих видів діяльності та змісту їх нормативно-правового і науково-методичного забезпечення показують, що для задоволення інформаційних потреб потенційних користувачів з визначеної предметної області найбільш прийнятним варіантом БД ІС є доменно-орієнтована (реляційна) БД [3, 4, 9], яка структурно складається з відповідних компонент.

Перелік та зміст (відношення (таблиці) та їх атрибути) компонент у свою чергу визначається відношенням складових нормативно-правового і науково-методичного забезпечення до певних заходів навчальної та методичної роботи, переліком та ступенем схожості їх реквізитної інформації, ієрархічним рівнем суб'єктів-посадових осіб ВНЗ та їх функціями щодо дій над вищезазначеними складовими. З проведеного аналізу вказаних чинників до переліку компонент БД ІС слід віднести:

- компоненту обліку та моніторингу нормативно-правових актів, що визначають організацію та здійснення діяльності ВНЗ у цілому і навчальної та методичної роботи зокрема (умовна назва компоненти "Нормативно-правові акти");

- компоненту обліку даних визначення відповідності надання освітніх послуг вимогам стандартів вищої освіти (“Освітні послуги”);
- компоненту обліку складових державного стандарту вищої освіти (“Держстандарт”);
- компоненту формування та обліку розпорядчих документів ВНЗ (“Розпорядчі документи ВНЗ”);
- компоненту формування та обліку освітньо-кваліфікаційних характеристик випускників ВНЗ та освітньо-професійних програм підготовки фахівців (“ОКХ, ОПП”);
- компоненту формування та обліку комплексних навчальних планів, навчальних планів за спеціальностями (спеціалізаціями), структурно-логічних схем підготовки фахівців за спеціальностями (спеціалізаціями) (“Навчальні плани; схеми”);
- компоненту формування та обліку навчальних програм навчальних дисциплін та програм практик (“Навчальні програми”);
- компоненту формування та обліку інструктивно-методичних та методичних матеріалів (“Інструктивно-методичні матеріали”);
- компоненту формування та обліку курсів дистанційного навчання (“Дистанційне навчання”);
- компоненту формування та обліку засобів діагностики якості вищої освіти випускників ВНЗ, інструктивно-методичних матеріалів з контрольних заходів (“Діагностика. Контроль”);
- компоненту формування та обліку розкладів навчальних занять, екзаменів, заліків (“Розклади”);
- компоненту формування та обліку планів та матеріалів методичної роботи (“Методична робота”);
- компоненту обліку джерел наукових основ (інформаційно-методичного забезпечення) навчальних дисциплін та науково-методичної інформації (“Джерела”).

Створення та використання інформаційних ресурсів здійснюватимуться різними підрозділами ВНЗ та їх посадовими особами – користувачами ІС. При цьому, як показують визначені потреби потенційних користувачів ІС, повинна бути встановлена така організація роботи з різними інформаційними ресурсами різних користувачів, при якій реалізовуватиметься повне забезпечення виконання визначених обов’язків всіх суб’єктів навчальної та методичної роботи необхідною інформацією, забезпечуватимуться захист і конфіденційність тих чи інших інформаційних ресурсів та будуть зрозумілими (функціонально і за призначенням документів логічними) їх ознаки, за якими здійснюватиметься доступ до них. З цієї точки зору доцільно, як показує аналіз, інформаційні ресурси даної ІС структурувати за ознаками функціональної належності тих чи інших документів до певної їх групи та схожості їх реквізитних частин, доступ до них та надання прав щодо дій з ними здійснювати у режимах використання інформаційних ресурсів (доступ, введення даних, їх редагування, перегляд, копіювання, друкування, експорт до інших додатків), виходячи з обов’язків та управлінських функцій користувачів щодо виконання нормативно-правових актів, формування необхідних документів, оперативного звернення до них та їх використання і встановленої відповідальності за розробку, введення відповідних документів до БД ІС та їх редагування.

У реляційній БД, яку визначено прийнятним варіантом БД даної ІС, зміст її відношень складає [1, 3, 4] певний перелік атрибутів, які визначають унікальність об’єктів (сутностей) предметної області ІС, є їх ознаками і служать для формування запитів.

Перелік та зміст атрибутів визначених об’єктів (сутностей) ІС нормативно-правового і науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи ВНЗ, як показують результати аналізу предметної області ІС та потреб посадових осіб ВНЗ у інформаційному забезпеченні, залежать від характеру використання (аналітичний, синтезний тощо; облік, актуалізація, копіювання тощо; оперативний, періодичний) складових нормативно-правового

і науково-методичного забезпечення, змісту їх реквізитних частин, ознак їх класифікації, що застосовуються у діяльності ВНЗ.

З огляду на вищезазначене кожне відношення повинно описуватись атрибутами, які відображають об'єкти предметної області ІС, а також атрибутами, які відображають реквізити складових нормативно-правового і науково-методичного забезпечення і ознаки їх класифікації.

Архітектура ІС повинна включати наступні апаратно-програмні компоненти: бази даних; засоби обробки інформації; засоби доступу до інформаційних ресурсів; засоби організації роботи користувачів у групах; засоби адміністрування; засоби транспортування інформації і повинна відповідати організаційно-штатній структурі ВНЗ і певним характеристикам її застосування

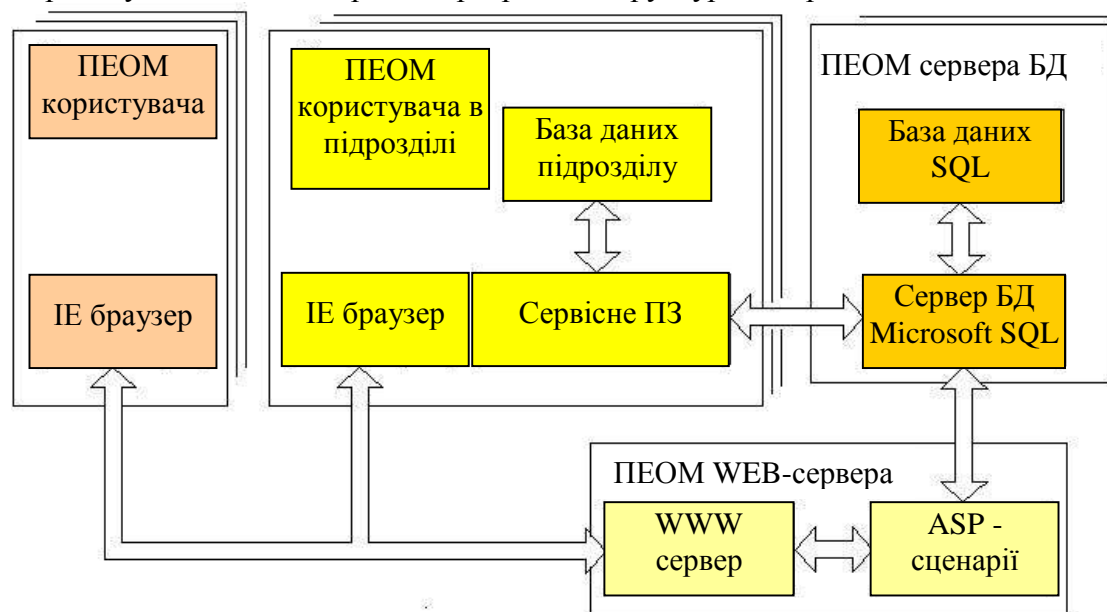
Аналіз діяльності посадових осіб ВНЗ щодо організації та ведення навчальної і методичної роботи показує, що процес застосування ІС характеризується наступними основними характеристиками:

- у більшості випадків процеси носять ієрархічний характер і включають супідрядні субпроцеси; вони різнорідні, можуть протікати одночасно, бути залежними або незалежними, та пред'являють різні вимоги щодо обміну інформацією;
- кількість користувачів може складати від одиниць до повної доступності; вони можуть користуватися інформаційними ресурсами одночасно;
- кожен користувач може звертатися до декількох процесів одночасно; взаємодія користувача з процесом інтерактивна;
- доступ до процесів і до інформації, що породжується ними, повинен регламентуватися як для внутрішніх, так і для зовнішніх користувачів.

Узагальнюючи вищевикладене, можна констатувати, що ІС нормативно-правового та науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи ВНЗ є ієрархічною багатокористувацькою розподіленою інформаційною системою у складі ЕОМ-серверів, робочих станцій та іншого устаткування, об'єднаних транспортною локальною мережею, а також програм-серверів, клієнтів та іншого програмного забезпечення.

Дані ІС можуть зберігатися або в загальній базі даних, або в базах даних підрозділів, з яких необхідна інформація копіюється в основну базу. Архітектура ІС може бути реалізована на основі Internet/Intranet-технології з елементами безпосередньої взаємодії в локальній мережі Windows.

Варіант узагальненої апаратно-програмної структури ІС представлений на мал. 1.



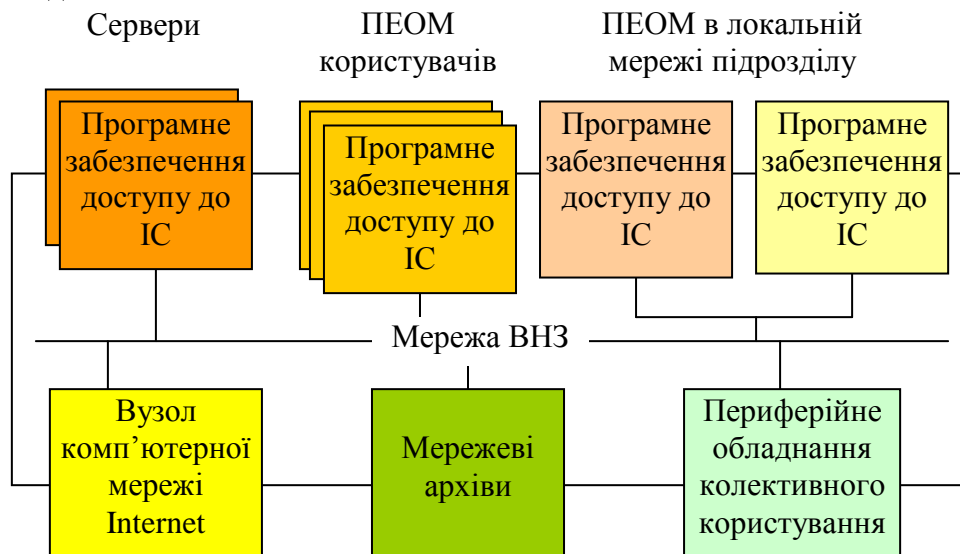
Мал. 1. Апаратно-програмна структура інформаційної системи

Ядром інформаційної системи є інтегрована БД. Функціонування ІС забезпечується програмою, яка є сукупністю програмних засобів, що реалізують середовище зберігання і обробки даних, інтерфейс доступу до даних і оболонку роботи з ними. Середовищем зберігання даних є мережева система управління базами даних Microsoft SQL Server. Інтерфейс обміну реалізується з використанням WEB-сервера Internet Information Services.

Така побудова системи дозволяє:

- створити єдиний інформаційний простір ВНЗ, забезпечивши простий доступ до нього засобами Internet/Intranet;
- істотно скоротити витрати на експлуатацію системи за рахунок:
- виключення необхідного встановлення і супроводу клієнтських робочих місць (для забезпечення роботи будь-якого робочого місця необхідно встановити тільки Internet Explorer.);
- застосування єдиної технології управління серверами і організації процедур резервного збереження/відновлення даних;
- забезпечення високого ступеня масштабованості і переносимості системи.

Архітектура програмного забезпечення (мал. 2) кожної підсистеми ІС є набором окремих діалогових компонент, які використовують мережеву систему управління базами даних та взаємодіють за допомогою менеджер-компоненти, яка забезпечує цілісність, своєчасне оновлення та представлення даних, можливість роботи в споріднених групах, розподілення прав доступу. Кожна компонента реалізує сукупність тісно взаємозв'язаних задач через певний сценарій, що забезпечує реалізацію необхідного набору операцій над даними і послідовності їх виконання.



Мал. 2. Структура програмної компоненти інформаційної системи

Оболонка роботи з даними представляє собою програму, що реалізує основні функції системи управління даними: введення, редагування текстової та графічної інформації відповідно до структури та змісту БД, пошук та доступ до даних, що введені у БД, їх виведення на екрани технічних засобів передачі інформації, копіювання до інших додатків та друкування для формування документів. Програма працює через WEB-інтерфейс і є сукупністю окремих підпрограм (ASP.NET-скриптів (сценаріїв)). ASP.NET-скрипти розробляються з використанням мови програмування високого рівня C#, мови гіпертекстових посилань HTML версії 3.2 та Javascript в середовищі Microsoft Visual Studio 2005. Функціонування забезпечується за допомогою бібліотек NET.Framework, які включають новітні технології розробки програмного забезпечення. Додатково використовується технологія AJAX, яка дозволяє прискорити процес обробки WEB-сторінки та отримання кінцевої інформації на клієнтському боці. Для роботи програми пропонується діалоговий інтерфейс певної структури. Особливістю інтерфейсу є максимальне урахування

потреб користувачів ІС в організації діалогу, що робить запропоноване рішення зручним для роботи користувачів, які мають недостатньо високі навички роботи з ЕОМ.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Інформаційна система нормативно-правового та науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи повинна стати природною складовою цілісної ІС ВНЗ, яка забезпечуватиме прийняття рішень, направлених на підвищення якості управління ВНЗ.

Призначення ІС реалізується через її функції: збір, обробку, зберігання, моніторинг нормативно-правових документів, наукових джерел навчальних дисциплін та навчально-методичної інформації, які визначають організацію, здійснення навчальної і методичної роботи у ВНЗ та їх удосконалення; комп'ютеризацію процесу розробки, уточнення (актуалізації), зберігання складових науково-методичного забезпечення, інформаційну підтримку контролю їх якості та вжиття заходів щодо їх відповідності поточним вимогам; забезпечення оперативного доступу користувачів-посадових осіб ВНЗ до вищезазначених інформаційних ресурсів та використання ними функціональних можливостей ІС відповідно до їх обов'язків та функцій в організації і веденні навчального процесу.

В основу організації доступу посадових осіб ВНЗ до інформаційних ресурсів ІС та режимів роботи з ними покладено принцип відповідності інформаційних ресурсів ієрархічному рівню, колу обов'язків, функцій та формам приналежності суб'єктів навчальної та методичної роботи до складових предметної області ІС.

Архітектура ІС включає бази даних; засоби обробки інформації; засоби доступу до інформаційних ресурсів; засоби організації роботи користувачів в групах; засоби адміністрування; засоби транспортування інформації і повинна відповідати організаційно-штатній структурі ВНЗ.

Програмне забезпечення ІС є набором окремих діалогових компонент. Кожна компонента реалізує сукупність тісно взаємозв'язаних задач через певний сценарій, що забезпечує реалізацію необхідного набору операцій над даними і послідовності їх виконання.

Функціонування ІС забезпечується програмою, яка є сукупністю програмних засобів, що реалізують середовище зберігання і обробки даних, інтерфейс доступу до даних і оболонку роботи з ними. Середовищем зберігання даних є мережева система управління базами даних Microsoft SQL Server. Інтерфейс обміну реалізується з використанням WEB-сервера Internet Information Services (IIS). Оболонка роботи з даними представляє собою програму, що реалізує основні функції системи управління даними. Програма працює через WEB-інтерфейс і є сукупністю окремих підпрограм (ASP-скриптів (сценаріїв)).

Застосування ІС за преставленою архітетурою, розробка якої завершується, забезпечуватиме оптимальну організацію роботи різних груп користувачів з інформаційними ресурсами ІС, що реалізовуватиме інформаційне забезпечення виконання обов'язків і функцій суб'єктів навчальної та методичної роботи у ВНЗ.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Бойко В.В. Проектирование информационной базы автоматизированной системы на основе СУБД / В.В. Бойко, В.М. Савинков – М.: Финансы и статистика, 1982.–174 с., ил.
2. Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти: Навч. посібник для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти / Я.Я. Болюбаш; – К.: ВВП “КОМПАС”, 1997.— 64с.
3. Гайдамакин Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных. Вводный курс / Н.А. Гайдамакин: Учебное пособие. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 368 с.
4. Джексон Г. Проектирование реляционных баз данных для использования с микроЭВМ/ Г. Джексон: Пер. с. англ. – М.: Мир, 1991. – 252 с., ил.
5. Закон України “Про вищу освіту” (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, N 20, ст. 134.)
6. Національна доктрина розвитку освіти (затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 року N 347/2002).



7. Перелік основних видів методичної роботи (затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 07.08.2002 № 450 “Про затвердження норм часу для планування і обліку навчальної роботи та переліків основних видів методичної, наукової й організаційної роботи педагогічних і науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів”).
8. Положення про державний вищий навчальний заклад (затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 5 вересня 1996 р. № 1074).
9. Райордан Р. Основы реляционных баз данных/ Р. Райордан. Пер. с англ. – М.: Издательско-торговый дом “Русская редакция”, 2001. – 384 с.
10. Указ Президента України “Про основні напрями реформування вищої освіти в Україні”.

УДК 37.014.5: 37.014.3

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ: ДОСВІД УКРАЇНИ ТА КРАЇН ЄВРОПИ**

**Овчарук О.В.**

**Інститут інформаційних технологій і засобів навчання АПН України**

*Стаття присвячена проблемам запровадження компетентісного підходу до формування змісту освіти. Здійснено порівняльний аналіз досвіду країн Європи та України у обговоренні переліку ключових компетентностей. Розкрито перспективи для України в питаннях інтеграції компетентісного підходу до змісту навчальних програм.*

***Ключові слова:** компетентності, ключові компетентності учнів, зміст освіти, стандарти, загальна середня освіта.*

Дослідження здійснюється за Державною програмою МОН України «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки на тему: «Система інформаційно-комунікаційних компетентностей учнів, вчителів і керівників загальноосвітніх навчальних закладів для нормативного забезпечення та стандартизації дистанційного навчання». Науковий керівник – Биков В.Ю., директор Інституту інформаційних технологій і засобів навчання АПН України».

Сучасна освіта перебуває на шляху значного реформування та перегляду як основних парадигм, так і механізмів впровадження тих тенденцій, що сьогодні є найбільш важливими для суспільства. Віддзеркалюючи основні процеси, що відбуваються у суспільстві, освіта перебуває під впливом трансформаційних та глобалізаційних процесів. Сьогодні на ринку праці, у суспільстві людині важливим є не тільки володіти необхідним обсягом знань, а й вміти швидко та мобільно реагувати та зміни, вміти ефективно спілкуватись та орієнтуватись у інформаційному просторі, мати здатність постійно навчатись на відповідати потребам громадянського суспільства. Однією з важливих тенденцій сьогодні спостерігається широкомасштабний перегляд навчальних програм та підходів до надання освіти на засадах компетентісного підходу.

У даній статті розкрито сучасні тенденції, що спостерігаються у країнах Європи до формування та запровадження компетентісного підходу до змісту освіти та його особливості, а також показано досвід українських педагогів, що розпочали впроваджувати такий досвід у вітчизняній освітній системі.

Необхідно зазначити, що проблем аналізу та впровадження компетентісного підходу серед вітчизняних педагогів торкаються сучасні вчені та практики, серед яких Локшина О.І., Павленко О.І., Пометун О.І., Паращенко Л.І., Савченко О.Я. та ін. Значні дослідження були здійснені завдяки співпраці МОНУ, АПН та міжнародних організацій при створенні серії публікацій з освітньої політики, де також були висвітлені основні засади компетентісного підходу[5]. Сучасна педагогічна теорія та практика сьогодні оперує різними підходами до даного питання та характеризується цілком обґрунтованими теоріями та цілісним баченням; зупинимось на характеристиці основних.

Сучасні підходи до формування змісту середньої загальноосвітньої системи освіти та його запровадження переживають значні зміни. Перш за все зміни до підходів формування та передачі знань спричинені швидким розвитком прогресу, трансформаційними процесами в суспільстві, змінами на геополітичній карті світу, відкриттям кордонів для великої кількості європейських країн, науковими винаходами та іншими чинниками, які вплинули на вимоги, що стоять перед системами освіти останні десятиліття.

Особливого значення сьогодні набуває так званий компетентісний підхід, що розглядається багатьма системами освіти, як новий, такий, що впливає не тільки на саму структуру знань, а й на якість освіти в цілому. У цьому контексті відомий сучасний філософ

Алвін Тоффлер, аналізуючи феномен трансформації сучасних суспільств, стверджує: „Світ, який швидко утворюється від зіткнення нових цінностей і технологій, нових геополітичних відносин, нових стилів життя й засобів сполучення, вимагає абсолютно нових ідей і аналогій, класифікацій і концепцій” [8]. Модернізація змісту освіти стосується перш за все оновлення змісту – розробки нових стандартів, оновлення навчальних програм та підручників [1, 3-17].

Україні цей процес є цілком закономірним та відповідає змінам, що відбуваються у інших країнах. Важливим шляхом модернізації освіти у багатьох країнах сьогодні є оновлення змісту освіти та технологій навчання, узгодження їх із сучасними потребами, а саме - орієнтація навчальних програм на компетентнісний підхід та створення ефективних механізмів його запровадження, а саме оновлення змісту навчання, створення нових програм, оновлення навчально-методичної бази. У більшості освітніх системах економічно розвинених країн з високими освітніми показниками це пов'язано з такими чинниками, як:

- Перехід до нової форми сучасного суспільства - інформаційного суспільства, де значущою одиницею є не просто інформація, а вміння оперувати нею, застосувати її для власного розвитку, для життя, що потребує від громадян нових вмінь та знань, що дозволяють швидко, мобільно та ефективно використовувати інформацію для власного добробуту, розвитку та навчання.
- Встановлення більш високих стандартів в освіті та у всіх галузях життя. Цього потребує ринок праці, у зв'язку з цим встановлюються нові вимоги до навчальних дисциплін, до системи оцінювання навчальних досягнень, до якості освітніх послуг взагалі.
- Відкриття кордонів між країнами та інтеграція освітніх систем до світового освітнього простору. Важливим чинником перегляду змісту освіти у багатьох країнах є розширення кордонів та тих можливостей, що відкриваються перед молоддю. В умовах сучасної міграції в рамках не тільки країни, а й регіонів виникає необхідність швидкої адаптації для отримання навчання та роботи, що спонукають суспільство до необхідних змін.
- Потреба у нових компонентах знань, необхідних для успішного життя в суспільстві.

На думку експертів, набуття життєво важливих компетентностей, може дати людині можливість орієнтуватись у сучасному суспільстві, інформаційному просторі, швидкоплинному розвитку ринку праці, подальшому здобутті освіти. Компетентісно орієнтований підхід до формування змісту освіти став новим концептуальним орієнтиром шкіл зарубіжжя і породжує безліч дискусій як на міжнародному, так і на рівні різних країн.

На розвиток освіти вплинули суспільні інтеграційні процеси, такі напрями розвитку суспільства, як глобалізація, демократизація, розпад союзу країн ядерного блоку, створення єдиного інформаційного простору. Ці зміни відбулись такими темпами, що зумовили потребу негайно переглянути й реформувати освіту на всіх рівнях, оскільки наявні системи не повністю відповідали сучасним запитам та потребували переорієнтації.

Як показує досвід, сьогодні формування освітніх цілей відбувається не на рівні держав, а на міждержавному, міжнаціональному рівнях, коли основні пріоритети освіти й цілі проголошуються в міжнародних конвенціях та документах і є стратегічними орієнтирами міжнародної спільноти. Зокрема, наприклад, одним з останніх гасел міжнародної спільноти є спільна для багатьох країн ініціатива «освіта для всіх» та «освіта впродовж життя». Новим і стратегічним для країн, що перебувають в періоді перетворень, є проголошення рівного доступу до якісної освіти, зокрема до початкової, на Самміті тисячоліття Організації Об'єднаних Націй 2000 р., що є одним з основних компонентів прийнятої на самміті декларації “Цілі розвитку тисячоліття”, що наголошують на наданні доступу до базової освіти, яка є засобом зниження бідності й поліпшення соціальних та економічних умов окремих націй і держав.

Знання, вміння та навички, котрі молодь набуває й виробляє, навчаючись у школі, беззаперечно, є важливими, однак разом з цим актуальності набуває поняття компетентності

учня, що визначається багатьма чинниками, оскільки думку багатьох міжнародних експертів, компетентності є індикаторами, що дозволяють визначити готовність учня до життя, його подальшого особистого розвитку й до активної участі в житті суспільства. Орієнтуючись на сучасний ринок праці, освіта до пріоритетів сьогодення відносить уміння оперувати такими технологіями та знаннями, що задовольняють потреби інформаційного суспільства, підготують молодь до нових ролей у цьому суспільстві. Саме тому важливим нині є не тільки вміння оперувати власними знаннями, а й бути готовим змінюватись та пристосовуватись до нових потреб ринку праці, оперувати й управляти інформацією, активно діяти, швидко приймати рішення, навчатись упродовж життя.

Протягом останнього десятиліття розвинені країни Європи та світу, серед яких Австрія, Велика Британія, Канада, Нова Зеландія, Німеччина, Франція, деякі країни Східної Європи: Угорщина, Румунія, Молдова, Литва, Латвія та ін. – розпочали ґрунтовну дискусію, яка й досі триває на міжнародному рівні, навколо того, як дати людині належні знання, вміння та компетентності для забезпечення її гармонійної взаємодії з технологічним суспільством, що швидко розвивається. Відомі міжнародні організації, що нині працюють у сфері освіти, останніми десятиліттями вивчають проблеми, пов'язані з появою компетентісно орієнтованої освіти; серед них – ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ, ПРООН, Рада Європи, Організація європейського співробітництва та розвитку, Міжнародний департамент стандартів тощо [5,7,9,10]. На думку сучасних педагогів, саме набуття життєво важливих компетентностей може дати людині можливості орієнтуватись у сучасному суспільстві, інформаційному просторі, швидкоплинному розвитку ринку праці, подальшому здобутті освіти. Компетентісно орієнтований підхід до формування змісту освіти став новим концептуальним орієнтиром шкіл зарубіжжя і породжує безліч дискусій як на міжнародному, так і на національному рівнях різних країн. Саме тому важливим є усвідомлення самого поняття компетентності, розуміння, які саме компетентності і як необхідно формувати, що має бути результатом навчання.

У багатьох європейських країнах сьогодні переглянуто та внесено зміни до навчальних програм, що спрямовані на створення підґрунтя для того, щоб основні результати навчання базувались на досягненні учнями необхідних компетентностей. Більшість науковців говорять про необхідність визначити, відібрати та ґрунтовно ідентифікувати обмежений набір компетентностей, які є найважливішими, інтегрованими, ключовими. Такий підхід дав підстави зарубіжним науковцям зробити висновок про те, що ключові (найвагоміші та найбільш інтегровані) компетентності сприяють досягненню успіхів у житті; сприяють підвищенню якості суспільних інститутів; відповідають багатоманітним сферам життя. Оскільки поняття ключових компетентностей досить багатогранне, його визначення й трактування постійно є предметом дискусій.

Міжнародна комісія Ради Європи в своїх документах розглядає поняття компетентності як загальні, або ключові, вміння, базові вміння, фундаментальні шляхи навчання, ключові кваліфікації, кроснавчальні вміння або навички, ключові уявлення, опори, або опорні знання[12]. Компетентності передбачають спроможність особистості сприймати та відповідати на індивідуальні й соціальні потреби; комплекс ставлень, цінностей, знань і навичок.

Експерти країн Європейського Союзу визначають поняття компетентностей як “здатність застосовувати знання й уміння” (Eurydice, 2002), що забезпечує активне застосування навчальних досягнень у нових ситуаціях. В останніх публікаціях ЮНЕСКО поняття компетентності трактується як поєднання знань, умінь, цінностей і ставлень, застосованих у повсякденні (Rychen & Tiana, 2004).

Згідно з означенням Міжнародного департаменту стандартів для навчання, досягнення та освіти (International Board of Standards for Training, Performance and Instruction (IBSTPI), поняття компетентності визначається як спроможність кваліфіковано провадити діяльність, виконувати завдання або роботу. При цьому поняття компетентності містить набір знань, навичок і ставлень, що дають змогу особистості ефективно діяти або виконувати

певні функції, спрямовані на досягнення певних стандартів у професійній галузі або певній діяльності [12]. Для того щоб полегшити процес оцінювання компетентностей, Департамент пропонує виділити з цього поняття такі індикатори, як набуті знання, вміння, навички та навчальні досягнення.

Починаючи з 80-х років Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) розпочала свої дослідження в цьому напрямі [9]. Фахівці цієї організації протягом декількох років збирали й аналізували дані про освіту в різних країнах з позицій їх результативності та ефективності, що дало змогу визначити систему освітніх індикаторів. Саме країни-члени ОЕСР відзначили, що від 90-х років у світі бракує досліджень щодо теоретичних та концептуальних знаннєвих засад, навичок і компетентностей та їх співвідношень між собою. Організація економічного співробітництва та розвитку детально розглядає та спрямовує нині свою діяльність на проблему впровадження компетентностей у зміст освіти. Питання, які поставила перед собою на початку 2001 р. ОЕСР, стали основним орієнтиром рефлексії експертів у процесі визначення поняття ключових компетентностей [9]:

- чи можливо визначити перелік компетентностей для успішного життя та ефективної участі в різних життєвих сферах, зокрема й економічній, політичній, соціальній і сімейній, суспільні та особистісні взаємовідносини й індивідуальний розвиток?
- Якщо так, то яка природа таких компетентностей та що їх вирізняє серед інших як ключові поняття? Як саме їх можна описати та теоретично обґрунтувати? Якими є основні компоненти ключових компетентностей? Чи є перелік ключових компетентностей певною мірою лімітованим?
- Чи можливо розглядати ключові компетентності як незалежні поняття, чи їх слід розуміти як взаємозалежний набір понять?
- До якої міри ключові компетентності співвідносяться з соціальними, економічними та культурними умовами життя? Чи є вони валідними в різних країнах та регіонах?
- До якої міри можливо ідентифікувати ключові компетентності незалежно від віку, статі, статусу, професійної діяльності тощо? Чи є певні компетентності особливо важливими для різних життєвих періодів?
- Якими є наслідки результатів досягнень та якою має бути інтерпретація результатів?

Напрацювання ОЕСР ґрунтуються на декількох положеннях, які сьогодні є засадничими для більшості відповідних досліджень інших установ, організацій і фахівців, що працюють у цьому напрямі. Основними є такі положення:

- формування компетентностей є результатом взаємодії багатьох різноманітних чинників;
- сучасне життя водночас вимагає від людини набуття певного набору, комплексу компетентностей, які називаються ключовими;
- вибір найважливіших загальних компетентностей, що називаються ключовими, має відбуватися на фундаментальному рівні, враховуючи актуальні світоглядні ідеї щодо суспільства й індивідуума та їх взаємодії;
- має бути врахований також вплив культурного й інших контекстів того чи іншого суспільства, країни;
- на відбір та ідентифікацію ключових компетентностей впливають суб'єктивні чинники, пов'язані з самою особистістю: вік, стать, соціальний статус тощо;
- визначення та відбір ключових компетентностей потребує широкого обговорення серед різних фахівців та представників різноманітних соціальних груп. Дані умови забезпечують відбір, ідентифікацію та подальший розвиток ключових компетентностей населення та визначають індикатори їх розвитку.

У рамках Федерального статистичного департаменту Швейцарії та Національного центру освітньої статистики США й Канади було започатковано програму "Визначення та

відбір компетентностей: теоретичні й концептуальні засади” “DeSeCo”[9] (1997 р.), яку започаткувала група експертів з різних галузей — освіти, бізнесу, праці, здоров’я, представники міжнародних, національних освітніх, державних та недержавних організацій тощо. Програма (“DeSeCo”) зробила значну спробу систематизувати й узагальнити досвід багатьох країн. На думку експертів “DeSeCo”, компетентність проявляється в діяльності особистості в різних контекстах (наприклад, у соціально-економічному та політичному оточеннях). При цьому не тільки школа є відповідальною за набуття особистістю необхідних компетентностей; на їх формування впливають сім’я, робота, масмедії, релігійні та культурні організації тощо.

Експерти програми “DeSeCo” визначають поняття компетентності (competency) як здатність успішно задовольняти індивідуальні та соціальні потреби, діяти й виконувати поставлені завдання. Кожна компетентність побудована на поєднанні взаємовідповідних пізнавальних ставлень і практичних навичок, цінностей, емоцій, поведінкових компонентів, знань і вмінь, всього того, що можна мобілізувати для активної дії. Моніторинг наявних рівнів компетентностей слугуватиме важливим показником ефективності освітньої системи [11].

Отже, поняття ключових компетентностей (key competencies) (OECD) застосовується для визначення таких, що дають змогу особистості ефективно брати участь у багатьох соціальних сферах і які роблять внесок у поліпшення якості суспільства та сприяють особистому успіхові, що може бути застосовано до багатьох життєвих сфер. Ключові компетентності становлять основний набір найзагальніших понять, які слід деталізувати в комплекс знань, умінь, навичок, цінностей та відношень за навчальними галузями й життєвими сферами школярів.

Одним із найважливіших теоретичних узагальнень дискусії навколо поняття ключових компетентностей стало визначення представниками OECD трьох категорій ключових компетентностей як концептуальної бази. Ними стали: **автономна діяльність; інтерактивне використання засобів; вміння функціонувати в соціально гетерогенних групах**. Така класифікація визначає критерії, на яких базуються основні переліки ключових компетентностей. Розгляньмо детальніше ці категорії.

**Автономна дія** передбачає дві основних ідеї: розвиток особистості й автономії стосовно вибору та дії в заданому контексті. Ключові компетентності, що належать до цієї сфери:

- здатність захищати і дбати про відповідальність, права, інтереси та потреби інших, що передбачає вміння робити вибір з позицій громадянина, члена сім’ї, робітника, споживача тощо;
- здатність складати і здійснювати плани й особисті проекти дозволяє визначати та обґрунтовувати цілі, що є сенсом життя та співвідносяться з власними цінностями;
- здатність діяти в значному/широкому контексті означає, що особа усвідомлює, як функціонують різні системи (контексти), власну позицію в них, можливі наслідки їх дії та врахування багатьох чинників у своїх діях.

**Інтерактивне використання засобів** передбачає розуміння низки засобів, що дають змогу особистості взаємодіяти з навколишнім світом.

Здатність інтерактивно застосовувати мову, символіку й тексти означає ефективне використання мов і символів у різноманітних формах та ситуаціях для досягнення цілей, розвиткові знань та власних можливостей. Це допомагає розуміти світ та брати участь у діалогах, а також ефективно взаємодіяти з оточенням.

Здатність застосовувати знання й інформаційну грамотність означає ефективне використання інформації і знань, дає змогу особистості їх сприймати та застосовувати, використовувати їх як основу для формування власних можливих варіантів дії, позицій, прийняття рішень та активних дій.

Здатність застосовувати (нові) інтерактивні технології передбачає не тільки технічні здібності, ІКТ-вміння, а й обізнаність у застосуванні нових форм взаємодії з використанням

технології. Ця компетентність допомагає особистості пристосувати власну поведінку до змін у повсякденному житті.

**Вміння функціонувати в соціально гетерогенних групах** передбачає здатність жити та взаємодіяти з іншими, що пов'язано з полікультурним суспільством у широкому сенсі (взаємодія з людьми, що спілкуються іншими мовами та відрізняються за поглядами тощо). Це особливо важливо для взаємодії з суспільством, де інші культура, цінності та соціально-економічне підґрунтя.

Здатність успішно взаємодіяти з іншими дозволяє індивідуумові проявляти ініціативу, підтримувати й керувати власними взаєминами з іншими.

Здатність співпрацювати дозволяє людині разом домагатися спільних цілей.

Здатність розв'язувати конфлікти дає змогу людині сприймати конфлікти як один з аспектів людських взаємин і наближати себе до їх конструктивного долання.

Аналізуючи проблему запровадження компетентнісного підходу, українські педагоги протягом останніх декількох років провадять загальнонаціональну дискусію. Вченими та практиками також вже зроблено вагомі кроки у цьому напрямі на терені оновлення змісту шкільної освіти. Такі кроки, перш за все, відповідають стратегії, окресленій у Законі про освіту, Національній доктрині розвитку освіти, Державних стандартах базової та повної середньої освіти.

Протягом 2004-2005 рр. МОНУ, АПН та за участі ПРООН було створено робочі групи, де обговорювались концептуальні підходи до визначення переліку ключових компетентностей для української школи. Педагогами було визначено наступні поняття [5].

**Ключові компетентності** – це багатовимірне утворення, що відноситься до загальногалузевого змісту освітніх стандартів та є спеціальним шляхом структурований комплекс якостей особистості, що дають можливість ефективно брати участь в багатьох соціальних сферах, і які роблять внесок в розвиток якості суспільства та особистого успіху, що можуть бути застосовані у багатьох життєвих сферах.

Отже, **ключові компетентності** становлять основний набір найбільш загальних понять, які мають бути деталізовані в комплекс знань, умінь, навичок, цінностей та відношень за навчальними галузями та життєвими сферами школярів. Ключові компетентності за своїм характером є наскрізними та мають досягатись у процесі навчання через усі без винятку предмети та виховні заходи.

**Компетентність** – це інтегрована характеристика якості особистості, результативний блок, сформований через досвід, знання, вміння, ставлення, поведінкові реакції. Компетентність побудована на комбінації взаємовідповідних пізнавальних відношень та практичних навичок, цінностей, емоцій, поведінкових компонентів, знань та умінь, всього того, що можна мобілізувати для активної дії.

**Компетенція** - об'єктивна категорія, суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень та ін. у певній сфері діяльності людини як абстрактного носія.

**Предметна компетенція** – є сумою знань, умінь та характерних рис в межах предмету, що дозволяє особистості виконувати певні дії через власне ставлення.

У ході роботи експертних груп було представлено основні категорії ключових компетентностей та їх перелік [5], що може бути застосований у вітчизняній педагогічній практиці. Він включає такі категорії:

**Вміння вчитись:**

Формує стиль життя та мислення, алгоритм дії, вміння користуватись різними процесами через спостереження тощо; пошук, відбір та сортування інформації з різних джерел. Дана компетентність включає уміння визначити мету діяльності (володіння прийомом цілепокладання, спрямованість на досягнення мети); розвивати допитливість, пізнавальний інтерес; потребу до самостійного пошуку і засвоєння нових знань; позитивні інтелектуальні ставлення.

**Соціальна компетентність** – це здатність аналізувати та застосовувати механізми функціонування соціальних інститутів суспільства, визначити власне місце, проектувати

стратегії свого життя з урахуванням інтересів та потреб різних соціальних груп, індивідуумів, відповідно до соціальних норм і правил, існуючих в суспільстві. Продуктивно співпрацювати з партнерами, в групі та команді, виконувати різні ролі і функції в колективі, проявляти ініціативу, підтримувати та керувати власними взаєминами з іншими, вміння конструктивно розв'язувати конфлікти, досягати консенсусу, брати на себе відповідальність за прийняті рішення та їх виконання, визначати цілі, вміння спілкуватись з іншими.

**Загальнокультурна компетентність** включає здатності: Аналізувати та оцінювати досягнення національної та світової культури, застосовувати засоби полікультурної взаємодії, володіти рідною та іноземними мовами та нормами відповідної мовної культури, інтерактивно використовувати символіку та тексти, усвідомлювати та зберігати індивідуальні, національні та загальнолюдські цінності, бути толерантним в умовах різних культур.

**Здоров'язберігаюча компетентність.** Включає характеристики, властивості учня, спрямовані на збереження власного фізичного, соціального, психічного та духовного здоров'я та здоров'я оточуючих.

**Компетентності з інформаційних та комунікаційних технологій** передбачають здатності та уміння орієнтуватись в інформаційному просторі, володіти та оперувати, оцінювати та використовувати інформацію у відповідності до потреб ринку праці, володіти та застосовувати ІКТ.

**Громадянська компетентність** надає можливість: Орієнтуватись та діяти в умовах сучасного суспільно-політичного життя, володіти процедурами демократичної участі, захищати права та інтереси людини та громадянина, громадські обов'язки, стратегії розвитку громадянського суспільства, робити свідомий вибір та застосовувати демократичні технології прийняття індивідуальних та колективних рішень, враховуючи інтереси і потреби громадян, представників певної спільноти, суспільства та держави.

**Підприємницька компетентність.** Передбачає здатність співвідносити власні економічні інтереси й потреби з наявними матеріальними, трудовими, природними й екологічними ресурсами, інтересами й потребами інших людей та суспільства, застосовувати технології моніторингу ресурсів та забезпечення стійкого розвитку.

Організовувати власну та колективну трудову та підприємницьку діяльність, аналізувати та оцінювати власні професійні можливості, здібності та співвідносити їх з потребами ринку праці здійснювати та розробляти особисті бізнес-проекти, приймати рішення.

### **Висновки**

Підводячи підсумки щодо аналізу ситуації, яка склалась в системах освіти країн Європи та України в плані впровадження компетентнісного підходу до формування змісту освіти, слід визначити, що український уряд здійснив певні кроки до інтеграції української освіти до світових та європейських освітніх процесів. Так, Верховна Рада України прийняла Закон України "Про внесення змін до Закону України "Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності" від 31 травня 2007 року № 1107-V, згідно із яким "національні стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності мають розроблятися на основі міжнародних стандартів, якщо вони вже прийняті або перебувають на завершальній стадії розроблення". У 2009 році пройшло обговорення так званої Білої Книги національної освіти України (рекомендацій з освітньої політики), яка включила одним з основних розділів питання компетентнісного підходу, як перспективного напрямку формування та реалізації змісту освіти на сучасному етапі. Це означає, що відповідні кроки здійснюються у плані інтеграції компетентнісного підходу до навчальних планів та програм.

Оскільки українськими вченими визначено приблизний перелік основних категорій ключових компетентностей, існують всі підстави рекомендувати даний доробок для використання його у процесах створення та реалізації навчально-методичного матеріалу та самої діяльності педагогів та учнів.



Слід також сказати про перспективи розробок (наукових та практичних) з питань запровадження компетентнісного підходу до навчального процесу. Адже володіння ключовими, або базовими компетентностями у різних галузях є сьогодні необхідною умовою успішного навчання як в ЗНЗ так і навчання впродовж життя, професійного розвитку, ефективного управління навчальними закладами та застосування їх в навчальній та професійній діяльності в умовах сучасного суспільства.

Саме тому важливим є виявлення, аналіз та узагальнення досвіду країн ЄС та США, вагомим міжнародних організацій та ініціатив. Адже країни ЄС, а також США вже впродовж десятиліть розробляють та впроваджують стандарти, що базуються на компетентнісному підході та демонструють досить високий рівень володіння ними.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Державні стандарти базової і повної середньої освіти/ Директор школи/ № 6-7 (246-247), лютий, 2003. – С. 3–17.
2. Закон України про загальну середню освіту від 7 грудня 2000 року № 2120. – Освіта України. Нормативно-правові документи. – Л.: Міленіум. – С.103–126.
3. Державний стандарт загальної середньої освіти. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2000 р. № 1717. – Освіта України. Нормативно-правові документи. – Л.: Міленіум. – С.117–118.
4. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. - К.: К.І.С., 2004. – 111 ст.
5. Равен Д. Педагогическое тестирование: Проблемы, заблуждения, перспективы / Д. Равен. Пер. с англ. – М.: “Когито-Центр”, 1999. – 16 с.
6. Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації з освітньої політики. – К.: Вид-во “К.І.С.”, 2003. – С. 25–26.
7. Тоффлер Е. Третя хвиля / Е. Тоффлер. – К.: Вид. дім “Всесвіт”, 2000. – 480 с.
8. Definition and Selection of Competencies. Theoretical and Conceptual Foundations (DESECO). Strategy Paper on Key Competencies. An Overarching Frame of Reference for an Assessment and Research Program – OECD (Draft).
9. Laura H. Salganik, Dominique S. Rychen, Urs Moser, John W. Konstant (1999), *Projects on Competencies in the OECD Context: Analysis of Theoretical and Conceptual Foundations*, SFSO, OECD, ESSI, Neuchatel
10. Key Competencies. A Developing concept in General Compulsory Education. Eurydice. – 2002. The Information network on Education in Europe. – P.13–14. 27–28 p.
11. Ruchen, Dominique S. Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society.2003. Hogrefe & Huber Publishers, Germany. – 206 p.
12. Spector, J. Michael-de la Teja, Ileana. ERIC Clearinghouse on Information and Technology Syracuse NY. Competencies for Online Teaching. ERIC Digest. Competence, Competencies and Certification. – p.1–3.

УДК 519.682.5

## **СТАНДАРТИ ІМПОРТУ/ЕКСПОРТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

**Федорук П.І., Гуцало О.В., Масловський С.М.**

**Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника**

*У статті розглянуті проблеми формування теоретичного та практичного матеріалу для використання в системах дистанційного навчання, а саме, в адаптивних системах дистанційного навчання. Можливість перенесення навчального матеріалу між різними системами дистанційного навчання. Розглянуті основні недоліки існуючих стандартів імпорту/експорту навчального матеріалу з метою їх вдосконалення і т.д..*

***Ключові слова:** система дистанційного навчання, адаптивний процес, стандарти імпорту/експорту, квант знань.*

### **1. Актуальність**

Об'єктивні потреби сучасного суспільства зумовили створення і розвиток в багатьох країнах світу дистанційної освіти. Актуальність функціонування подібної форми навчання для України очевидна: дистанційна освіта покликана відіграти життєво важливу роль в зберіганні і розвитку єдиного освітнього простору.

Серед засобів організації дистанційного навчання окреме місце посідають системи тестування та контролю знань. Ці системи підвищують ефективність опанування нового матеріалу та допомагають оперативно оцінювати рівень його засвоєння.

За останні роки спостерігається значне зростання числа навчальних закладів України, що використовують дистанційні форми навчання. При цьому в основному ці вузи використовують свої власні розробки програмного забезпечення СДН. Слід зазначити, що програмні оболонки цих систем істотно розрізняються між собою за архітектурою, структурою модулів, їх взаємозв'язку, інтерфейсом, способом і форматом зберігання даних, технологіями програмної реалізації і унеможливорює обмін даними між ними. Істотною ознакою цих систем є неповна відповідність існуючим міжнародним стандартам СДН.

Великий вибір навчальних матеріалів на ринку освітніх послуг та швидкий розвиток інформаційних технологій створюють враження доступності якісної освіти. Хоча насправді створення навчальних курсів, тестувань, електронних підручників, та інших ресурсів, пов'язаних із дистанційною освітою, залишається дорогою послугою, яка вимагає значних затрат. Щоб створити гнучкий інтерактивний електронний курс, потрібна тісна співпраця різних спеціалістів: фахівців з предметної області, спеціалістів по створенню мультимедійних об'єктів, дизайнерів електронних курсів, методистів та кваліфікованих інженерів-програмістів. Для організації такої співпраці потрібно розробити та впровадити загально визнані та адаптовані чіткі стандарти створення та експлуатації систем дистанційного навчання. Необхідним є постійне оновлення і розвиток ресурсної бази, модернізація, наявність досвідчених та перспективних трудових кадрів.

Таким чином, слід визнати, що освіта гостро потребує розробки і впровадження уніфікованих технологічних рішень. До цього результату веде достатньо тривалий підготовчий процес, що включає впровадження сучасних технологічних систем в освіті, формалізацію процесів взаємодії системних компонентів технологічних освітніх систем, розробку стандартів на інтерфейси, формати, протоколи обміну інформацією з метою забезпечення мобільності, інтероперабельності, стабільності, ефективності навчального процесу в системі відкритої освіти.

### **2. Визначення стандарту**

Широке впровадження інформаційних технологій в різні сфери діяльності і наявність величезної кількості розробників програмного забезпечення ставить проблеми стандартизації

на перше місце серед факторів успішного розвитку цієї діяльності. Сама проблема застосування стандартизації в інформаційних технологіях є актуальною. Міжнародні організації розробляють специфікації і стандарти на інформаційні системи навчання.

Стандарт – це специфікація, розроблена *акредитованою* організацією, стандартизації, що займається проблемами стандартизації. Неакредитовані організації включають консорціуми, форуми, торгові організації, призначені для користувача групи і займаються розробкою специфікацій, що визначають правила дій в конкретних ситуаціях або для конкретної групи розробників/споживачів. Акредитація не завжди розуміється, як якість або корисність стандартів, що розробляються, для всіх зацікавлених груп, але обов'язкова підтримка процесу розробки в часі. Акредитований процес важливий для забезпечення послідовної реалізації стандартів в прикладних розробках і антимонопольній діяльності[1].

### **3. Основні поняття**

В даний час виділяються наступні напрями стандартизації в області дистанційного навчання:

Vocabularies and Taxonomies (словники і таксономії) – стандарт на термінологію, використовувану як при машинній, так і при «ручній» обробці навчальних ресурсів для однакового трактування понять.

Architectures (архітектура) – стандартизований набір моделей, що описують системи керування процесом навчання з різних точок зору: компоненти, життєвий цикл, комунікації, взаємодія з іншими системами й архітектура системи керування процесом навчання.

Learner Information (інформація про користувачів) – стандартизований набір структур даних, необхідних для здійснення обміну профайлами користувачів; даними, що відображають процес навчання для конкретного користувача; ідентифікаційними даними і т.д.

Learning Content (навчальні ресурси) – формалізація рівня представлення курсу (структури, його життєвого циклу), його локалізації, обміну управляючою інформацією і змістом курсів.

Management Systems (система керування) – стандартизація алгоритмів, методів, моделей даних, що забезпечують взаємодію систем керування навчанням і навчальними ресурсами.

Assessment (оцінювання) – формалізація представлення результатів тестування або сертифікації, обміну тестовими завданнями, а також організації самого процесу оцінювання (алгоритми підрахунку балів, алгоритми адаптивного тестування і т.п.).

Найбільш проробленими є групи стандартів, що описують навчальні курси і системи керування навчанням. Єдиний стандарт у даних областях поки ще перебуває в стадії розробки й узгодження, однак кілька стандартів уже використовуються на практиці. Авторами цих стандартів є відомі провідні міжнародні організації у галузі стандартизації освіти.

### **4. Переваги застосування стандартів**

Переваги використання стандартів не можуть бути повною мірою оцінені в даний час зважаючи на їх незавершеність, проте Міністерство Оборони США вже провело попереднє оцінювання результатів свого проекту і привело наступні оцінки: дослідження показали, що використання навчання на базі технологій ADL зменшують вартість навчання на 30-60%; скорочують час навчання на 20-40%; збільшують ефективність навчання на 30%; збільшують знання студентів і успішність на 10-30%; і підвищують ефективність і продуктивність роботи організації. ADL також покращує співвідношення ціна/ефективність, розподіляючи компоненти навчання за допомогою мережевих технологій у фізично віддалені місця і створює комп'ютерні моделі дорогих пристроїв (тренажери) для підготовки як операторів, так і обслуговуючого персоналу.

### **5. Вимоги до програмного забезпечення, відповідно стандартам**

Визначену організаціями-розробниками мету, завдання і стратегії їх реалізації непрямым чином формулюють базові вимоги до програмного забезпечення,

використовуваного в інформаційних системах навчання. Програмне забезпечення, використовуване в системах навчання повинно бути:

- інтероперабельним (interoperable) – забезпечувати можливість взаємодії різних систем, що є вкрай важливим для розподілених середовищ навчання;
- багаторазового використання (reusable) – підтримувати можливість багатократного використання компонентів систем навчання, побудованих на основі інформаційних технологій, підвищити ефективність розробки і понизити собівартість;
- адаптивним (adaptable) – дозволяти системам включати нові розвинуті інформаційні технології, без перепроектування систем; мати вбудовані методи для забезпечення індивідуалізованого навчання;
- довговічним (durable) – відповідати розробленим стандартам і надавати можливість вносити зміни без тотального перепрограмування;
- доступним (accessible) – давати можливість працювати з системою з різних місць (локально і дистанційно, з навчального класу, з робочого місця або з будинку); програмні інтерфейси повинні забезпечувати можливість роботи людям різного освітнього рівня, різних фізичних можливостей (включаючи інвалідів), різних культур;
- економічно доступним (affordable) – оскільки стандарти орієнтуються перш за все на безперервну освіту, що проходить протягом всього життя користувача, то програмне забезпечення, що розробляється, повинно бути економічно доступним.

#### **6. Технологія використання навчального матеріалу в адаптивній системі дистанційного навчання на основі механізму квантування знань**

Традиційно навчальний курс розділяють на логічні частини – заняття. Проте, для реалізації адаптивних можливостей в системі дистанційного навчання заняття пропонується розділяти на менші частини – кванти знань. Квант – найменша неподільна смислова порція інформації (первісне поняття, ключове слово, аксіома, означення, тощо) [2, 3]. Кожен квант може використовуватися в різних заняттях.

У процесі навчання над квантами виконуються операції. Одна і та ж операція може виконуватись над різними квантами. Перед виконанням операції над квантом він мусить бути опрацьованим, тобто, вивченим, засвоєним студентом. Таким чином, навчальний курс може бути представлений як множина квантів, які треба засвоїти і множина операцій, які треба виконати над квантами для їх засвоєння. Кожному кванту відповідає декілька операцій і навпаки, одну і ту ж операцію можна виконувати над різними квантами.

Отже, адаптивність процесу навчання буде представлена в послідовності подання квантів на опрацювання, чергуванні виконання операцій над квантами та їх опрацюванні, присутності кванта в певному занятті.

Слід зазначити, що можливі два способи прив'язки певного кванта до певного заняття. В першому випадку заняття визначається набором квантів, які мають бути засвоєні. На основі присутності квантів в занятті визначається набір операцій, які мають бути виконані в цьому занятті. В другому випадку, заняття задається набором операцій, а кванти, які мають бути засвоєними вибираються за зв'язками з відповідними операціями.

Щодо **об'єктів навчання**, то кожен з них передбачає розв'язання певної навчальної задачі, яка характеризується набором операцій. Під типовою операцією розуміємо завершену смислову операцію, яка передбачає виконання елементарних дій над квантами. Тобто відбувається поділ всього навчального матеріалу на кванти – **процес квантування**.

Розробник матеріалів навчання збирає сиру інформацію, яку організовує по рівнях ієрархії квантів. Неподільна інформація організовується в найменший рівень ієрархії квантів, а подільна інформація, яка складається з квантів нижчих рівнів складає найвищий рівень ієрархії квантів. Між найвищим і найнищим рівнем ієрархії визначається декілька проміжних рівнів.

Весь навчальний матеріал умовно розбивається на неподільні частини, на кванти, що складають **1 рівень** ієрархії квантової моделі процесу навчання – це найменші неподільні частини навчального матеріалу над якими потрібно виконати елементарні дії (читання, запам'ятовування, тощо).

**2. рівень** ієрархії – це є навчальний блок, який використовує сукупність квантів 1 рівня, знання яких дозволяє виконати дії над більш складними частинами навчального матеріалу (доведення теореми, відповіді на запитання тесту, розв'язання завдання, тощо).

**3. рівень** ієрархії складається з сукупності навчальних блоків і утворює урок, який складає один з пунктів теми чи підтеми.

**Наступний рівень** складається з пунктів теми і охоплює велику кількість навчально матеріалу над яким потрібно виконати багато дій і докласти зусиль на засвоєння матеріалу.

**Найвищий рівень** ієрархії – це сама тема (тематика, навчальний курс), яку вивчають студенти в системі дистанційного навчання і контролю знань. Виконавши дії над цими всіма квантами студенти отримують оцінку засвоєння даного матеріалу.

Кванти, що містяться в першому рівні ієрархії мають найменшу складність. Чим вищий рівень ієрархії, тим більша складність навчального матеріалу.

Даний поділ є умовним і він може мати як декілька, так і багато рівнів ієрархії, в залежності від складності навчального матеріалу, його кількості. Кількість рівнів визначається самим розробником навчальних матеріалів і ним і корегується.

Такий поділ на кванти є зручним для розробника матеріалів навчання. Весь матеріал є поділений на кванти, що полегшує створення об'єктів навчання для студентів з різними потребами і різними початковими параметрами (**процес адаптації** до студента):

- початкові знання тематики курсу;
- ступінь засвоєння нової інформації;
- рівень володіння елементарними комп'ютерними навичками.

З розвитком освітніх систем все більше уваги приділяється контролю знань тих, хто навчається за допомогою тестування. Сучасне тестування являє собою комплекс стандартизованих методів вимірювання параметрів людини, які визначають її рівень підготовки і відповідність освітнім стандартам у конкретній області знань [4, 5]. При цьому широко використовуються математичні методи планування й обробки результатів тестування, а також сучасні технології обробки інформації. Об'єктивний контроль знань, умінь і навичок – одне із актуальних завдань нашого часу [6].

У сучасних навчальних системах тест повинен бути індивідуалізований. Тобто він повинен мати певну довжину, а для всіх його завдань, апробованих емпірично, необхідно знати їх складність [6]. Так виникає одне із головних питань теорії тестів – питання побудови оптимального тесту.

Історично виділяють два основні підходи до створення тестів. Перший набув широкого розвитку в рамках класичної теорії тестів. Згідно з ними, рівень учасників тестування оцінюється за допомогою їх індивідуальних балів. Бал обчислюють як алгебраїчну суму оцінок виконання кожного завдання тесту.

Але, важливою вимогою до тестових завдань є їх об'єктивний рівень складності. В тесті немає місця завданням з невідомою мірою складності і завданням без вагового коефіцієнта. Завдання стають тестовими лише після емпіричної перевірки міри їх складності і визначення вагового коефіцієнта.

Складність завдань можна визначити двома способами [7]:

- на основі оцінки передбачуваного числа і характеру розумових операцій, необхідних для вдалого виконання завдань;
- на основі емпіричної перевірки завдань, з підрахунком частки неправильних відповідей.

Ваговий коефіцієнт – це коефіцієнт який відповідає складності завдання і відображається у числовій формі.

У класичній теорії тестів багато років розглядалися тільки емпіричні показники складності. У сучасних теоріях навчальних тестів, які використовуються в дистанційному навчанні, більше уваги приділяється характеру розумової діяльності у процесі виконання тестових завдань різних форм.

Наступною вимогою до тестових завдань є варіація балів.

Якщо на деяке завдання правильно відповідають всі студенти, то таке завдання стає нетестовим. Учасники тестування відповідають на нього однаково: між ними немає варіації. Нетестовим вважається і таке завдання, на яке немає жодної правильної відповіді. Варіація по ньому теж рівна нулю. Нульова варіація означає практичну необхідність викидання завдання із тесту.

Крім того, отримані тестові завдання повинні задовольняти критерій надійності і валідності.

Надійність тесту тим вища, чим більше погоджені результати учасника тестування при повторній перевірці знань за допомогою того самого тесту.

Валідність тесту показує, наскільки якісно робить тест те, для чого він був створений. Визначити коефіцієнт валідності тесту – означає визначити, як виконання тесту співвідноситься з іншими незалежно зробленими оцінками знань учасників тестування.

Розглянутий підхід до конструювання тестів, згідно з яким рівень знань учасників тестування оцінюється за допомогою їх індивідуальних балів, а складність завдань – за допомогою частки правильних і неправильних відповідей на них, показав необхідність використовувати нові методи конструювання тестів, представлені в так званій сучасній теорії тестування на основі математичної теорії параметричної оцінки тестових завдань.

Ми пропонуємо свій підхід до конструювання тестів, який полягає в аналізі відповідей на послідовність тестових завдань певної складності. Потрібно відмітити, що адаптивне тестування можливе, якщо заздалегідь визначена складність тестових завдань, що дозволяє їх попередньо апробувати і обчислити результати з використанням методів дисперсійного аналізу і теорії тестування для визначення надійності, валідності, диференціюючої здатності і складності. Крім того, адаптивне тестування можна проводити у випадку, коли штучно заданий деякий рівень складності тестового завдання, який дорівнює числу операцій, які треба виконати для правильності відповіді. Наприклад, складність тестового завдання може бути рівне числу формул необхідних для вирішення задачі, що пропонується студенту системою тестування [8].

Тестовий контроль здійснюється наступним чином. Кількість завдань в тесті задає викладач. Викладач може визначити завдання які будуть обов'язкові для розв'язування студентом, а також заблокувати питання які вважаються нетестовими. Відповіді студента на перші пару запитань не оцінюються. Це робиться для визначення рівня складності завдань на які студент може давати відповіді. Після цих завдань ідуть завдання визначеної складності і якщо відповіді на два завдання однакової складності, які йдуть одне за другим студент дає правильні, то припускаємо, що рівень підготовки студента вищий складності поставлених задач, і він здатний розв'язувати задачі даної складності, в іншому випадку – нездатний. В даному випадку можна використати наступний підхід. Якщо студент відмінно виконав два завдання підряд, то у нього появилася бажання виконати більш складніше завдання. Якщо ж він два завдання підряд не зміг виконати, то пропонується задача ще меншої складності. У результаті, якщо виключити етап навчання при вирішенні завдань, то студент вибере для себе певний рівень складності, який буде змінюватися відповідно до відповідей студента.

Таким чином, функція "рівня знань" є перетворенням функції "складність" завдання через "здатність вирішення завдань" певної "складності". У цьому випадку терміни "рівень знань", "здатність вирішення завдань" і "складність" носять нечіткий характер. Тому для формалізації цих понять доцільне використання апарата нечітких множин. Крім того, у зазначеній постановці помітна різниця між "складністю" і "здатністю рішення завдань".

Особливістю тестового контролю є те, що різні завдання мають різні ваги. Кількість завдань в базі даних тесту повинна бути такою: на кожну складність (кожної ваги) повинно бути стільки запитань, скільки завдань є в тесті.

Безпосередньо з адаптивним тестуванням зв'язане поняття адаптивного навчання, яке дозволяє забезпечити подання навчального матеріалу на оптимальному 50% рівні складності, оскільки легкі завдання не мають розвиваючого потенціалу, а дуже складні знижують мотивацію до навчання. Адаптивне тестування спрямоване на адаптацію процесу навчання до індивідуальних особливостей в умовах колективного навчання. Контроль у першу чергу спрямований на оцінку стану навчання й необхідний для відповідної корекції навчального процесу.

Вихідний тест по запропонованому модулю може бути призначений для попереднього тестування груп учнів з метою наближеного визначення рівня знань групи по відповідному до модуля курсу. Доцільність адаптивного контролю визначається оптимізацією процесу тестування, тому що немає необхідності давати легкі завдання добре підготовленому студенту й складні завдання не досить добре підготовленому. Використання завдань, що відповідають рівню підготовки студента дозволяє зменшити час тестування й підвищити точність оцінювання рівня знань.

Щодо часу тестування, то він повинен бути фіксованим і обмеженим, щоб більш точно визначити на скільки добре студент володіє вивченим матеріалом. Для оцінки впливу часового фактора на загальний результат тестування необхідно виділити параметри, кожен з яких є сумарним часом, затраченим студентом для відповіді на всі питання різних ваг. Всі вони мають однакову вимірність (хвилини, секунди, години) та приймають дійсні значення. Проте їх необхідно уніфікувати для визначення часового діапазону до якого можна віднести значення часу, який студент витратив на відповідь: повне вгадування, часткове вгадування, високий рівень, норма, незадовільно.

У наш час виділяють три варіанти адаптивного контролю і ці варіанти підтримує наша система:

- пірамідальне тестування;
- flexi level-тестування;
- stradaptive тестування.

При пірамідальному тестуванні на першому кроці всім студентам видаються завдання однакового середнього рівня складності, а потім залежно від відповідей або більш важке завдання, або більш просте шляхом розподілу шкали завдань навпіл. Наприклад, якщо банк завдань складається з 21 упорядкованого по складності завдання, то тестування починається з 11 завдання, а потім видається або шосте, або шістнадцяте і т.д.

При flexi level-тестуванні контроль починається з будь-якого рівня складності завдань, а при stradaptive тестуванні кожне наступне завдання відрізняється від попереднього на один крок по складності.

Ще однією особливістю нашого методу є те, що студенту потрібно відповісти на всі запитання в тесті, навіть якщо він вже правильно (неправильно) відповідає на декілька запитань пірід, тобто не потрібно переривати тест, навіть якщо вже визначено його рівень і студент відповідає на запитання найвищої (найнижчої) складності.

## **7. Висновки**

В результаті аналізу існуючих стандартів імпорту / експорту навчального матеріалу в системах дистанційного навчання (**BLACKBOARD, RESPONDUS, SCORM, IMS, MOODLE GIFT**) було встановлено, що жоден з існуючих стандартів не пристосований до використання в адаптивних системах дистанційного навчання за рахунок обмеженої кількості можливих характеристичних параметрів навчального матеріалу (вагові коефіцієнти, новизна даних, прив'язки, гіперпосилання і т.д.). Відсутність зв'язків між теоретичним матеріалом, практичним і тестовими завданнями фактично зводить до нуля ефективність роботи адаптивних систем дистанційного навчання.

При проведенні аналізу навчального матеріалу були відібрані основні необхідні параметри системи (вагові коефіцієнти, новизна даних, прив'язки, гіперпосилання і т.д.) та розроблено стратегію використання навчального матеріалу в адаптивній системі дистанційного навчання на основі механізму квантування знань. Дана стратегія усуває обмеження по кількості можливих параметрів, що надає змогу включення, виключення нових параметрів без зміни програмного коду системи дистанційного навчання.

### ***СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ***

1. Федорук П.І., Гуцало О.В. Система дистанційного навчання та контролю знань / П.І. Федорук, О.В. Гуцало. – Івано-Франківськ: Видавничо-дизайнерський відділ ЦІТ, 2006. – С. 47-51.
2. Сирожа И.Б. Квантовые модели и методы инженерии знаний в задачах искусственного интеллекта // Искусственный интеллект. Научно-технический журнал. – 2002. – №3. – С. 161-171.
3. Федорук П.І. Технологія розробки навчального модуля в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань // Математичні машини і системи. – 2005 – №3. – С. 155-165.
4. Аванесов В.С. Теория и методика педагогических измерений (материалы публикаций) / В.С. Аванесов. – М.: ЦТ и МКО УГТУ-УПИ, 2005. – 98 с.
5. Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие / М.Б. Чельшкова. – М.: Логос, 2002. – 432 с.
6. Люсин Д.В. Основы разработки и применения критериально-ориентированных педагогических тестов / Д.В. Люсин. – М.: Исследовательский центр, 1993. – 51 с.
7. Аванесов В.С. Научные проблемы тестового контроля знаний / В.С. Аванесов. – М.: Учебный центр при ИЦПКПС, 1994. – 136 с.
8. Internet Information Services. – <http://www.testor.ru/>



УДК 681.3.06 (50.41.25)

**ДИСТАНЦІЙНА ОСВІТА:  
ПРОБЛЕМИ ТЕОРІЇ ТА ПРОТИРІЧЧЯ ПРАКТИКИ**Шевченко В.Л.<sup>1</sup>, Гладков О.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>Український науковий центр розвитку інформаційних технологій  
Міністерства освіти і науки України<sup>2</sup>Сектор інформаційних технологій та комп'ютеризації Міністерства освіти  
і науки України

*У статті розглядаються проблемні питання, що стосуються методологічних проблем чіткості щодо визначення понять: форми освіти і форми навчання. Даються визначення поняттям: «інформаційне середовище навчання» та «інформаційне навчальне середовище».*

*Відповідно до практики дистанційної освіти, пропонується єдина методика дидактичного проектування інформаційного навчального середовища на основі алгоритмічної побудови структурно-логічних, міжпредметних та причинно-наслідкових зв'язків.*

**Ключові слова:** дистанційна освіта, дистанційне навчання, інформаційне середовище навчання, інформаційне навчальне середовище, структурно-логічні зв'язки, між предметні зв'язки, причинно-наслідкові зв'язки.

**Стан проблеми.** Щорічно, Колегія Міністерства освіти і науки України, підводить підсумки розвитку загальної середньої, дошкільної, професійно-технічної і вищої освіти. В протокольних рішеннях цих заходів постійно окреслюється як одна з головних задач – запровадження новітніх моделей сучасних навчальних закладів, що працюватимуть в умовах інноваційного освітнього середовища і відповідатимуть потребам суспільства. Виняткова актуальність вирішення цієї задачі розглядається міністерством у контексті Закону України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» та виконання ряду Державних цільових програм, однією з яких є: «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки», спрямовуючи наукову й педагогічну громаду розглядати розвиток системи дистанційної освіти під кутом створення єдиного національного освітньо-наукового інформаційного середовища. Ці протокольні визначення Міністерства освіти і науки України мають суттєве значення в тому сенсі, що наголошують - освітньо-наукове інформаційне середовище повинно стати головною технологією подальшого розвитку неперервної і відкритої освіти населення.

Виходячи з зазначеного, Український науковий центр розвитку інформаційних технологій, у співпраці з Департаментом науково-технічного розвитку МОН України, на завершальному етапі виконання Державної цільової програми: «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки» визначає як **об'єкт наукових досліджень** – це освітньо-наукове інформаційне середовище, а **предметом наукових досліджень** окреслює – одночасне розв'язання **соціально практичної і науково-теоретичної проблеми:** з одного боку – це озброєння освітньо-наукової галузі інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), з іншого – активний науковий супровід процесу інформатизації і комп'ютеризації системи освіти і науки держави.

**Сучасний етап інформатизації освітнього процесу** об'єднує три взаємопов'язані складові: **програмно-технічний аспект** (комп'ютерні технічні засоби та програмне забезпечення), **навчально-методичний аспект** (комп'ютерно орієнтовані програмно-педагогічні засоби), **суб'єкт-об'єктний аспект** (спеціалісти, які розробляють програмно-педагогічні засоби, викладачі і студенти, які використовують програмно-педагогічні засоби).

Доречно зазначити, що часто вказані вище три аспекти пов'язують, як правило лише з дистанційною формою освіти і в меншій мірі з очною і тому основна увага теоретичних досліджень зосереджена саме на особливостях програмного забезпечення процесу надання освітніх послуг за дистанційною формою. Але як виявляє практика, використання існуючих програмно-педагогічних засобів та програмного забезпечення їх підтримки однаково ефективно працює як в очній, так і в дистанційній освіті. Головним є правильне визначення призначення цих засобів та їх місця у навчальному процесі. За призначенням програмно-педагогічні засоби не слід пов'язувати з формами навчання. Цей аспект необхідно розглядати через призму видів освітньої діяльності учасників навчального процесу. У цьому контексті можна сказати, що є програмно-педагогічні засоби, які призначені для забезпечення занять під керівництвом викладача, а є програмно-педагогічні засоби, що забезпечують самостійну роботу того, хто навчається.

Розгляд зазначеної особливості в контексті проблем програмно-технічного забезпечення освіти, створює сприятливі умови пошуку ефективних **методів дидактичного моделювання комп'ютерно орієнтованих освітніх процесів, визначення архітектури програмно-педагогічних засобів, їх цільове призначення та дидактико-психологічні особливості диференційованої й інтегрованої взаємодії у єдиному інформаційно-навчальному середовищі.**

Аналіз результатів наукових досліджень, що присвячені розгляду проблеми інформатизації освіти виявляє вживання цілого ряду авторських трактовок, які визначають специфіку навчального середовища. Так Биков В.Ю., Жук Ю. О., Вольневич О. І. (АПН України) визначають інформаційне навчальне середовище як процес суб'єкт-суб'єктного та суб'єкт-об'єктного інформаційного обміну. Тобто за їх визначенням – це середовище, в якому безпосередньо розгортається навчальна подія, а джерела інформації є складовими цього середовища [1, 2, 3].

Мойсеєв Н.Н., Семенюк Е.П., (Російська Федерація), наголошуючи на інформаційному характері середовища, відмічають, що інформаційно-знанцеві потоки складають основу взаємодії освітньої системи «людина-комп'ютер» [4, 5]. Б.Л. Агранович, П.Л. Брусиловський, Г.В. Кедрова, А.М. Короткова, О.П. Крюкова, Е.А. Локтюшина, Ю.М. Насонова, Е.С. Полат, І.В. Роберт, Д.В. Смолина розглядають інформаційне навчальне середовище в руслі задач вдосконалення теорії і практики дидактики в контексті нових умов освіти роблять опис моделі навчального процесу, в якому використовуються можливості інформаційно-комунікаційних технологій, що дозволяють ефективно організувати індивідуальну та колективну роботу вчителів і учнів, а також інтегрувати різні форми і стратегії оволодіння предметними знаннями, спрямованих на розвиток самостійної пізнавальної навчальної діяльності.

Зустрічаються й такі терміни, як «віртуальне навчальне середовище» (Ж.Н. Зайцева, А.А. Калмиков, Л.А. Хачатуров), інтегроване навчальне середовище (Крюкова О.П.), [6] інформаційно-предметне середовище (І.В. Роберт), предметне навчальне середовище (Монахов В.М.) [7], інформаційно-динамічне середовище (Н.В. Сізинцева), інформаційно-педагогічне середовище (А.А. Ахаян).

Така кількість авторських підходів до визначення, свідчить про те, що поняття «інформаційне навчальне середовище» ще не є сталим термінологічній базі комп'ютерних педагогічних технологій, яка на сьогодні знаходиться ще у стані динамічного вдосконалення. Ті відмінності, що присутні в розумінні інформаційного навчального середовища, в більшості визначаються концептуальними підходами щодо використання інформаційних і телекомунікаційних технологій у організаційно-педагогічних та дидактико-психологічних процесах, на яких зосереджується кожен автор.

У рамках згаданої МОН України науково-дослідної роботи: «Розроблення програмно-інструментального комплексу моделювання організаційно-педагогічних та дидактико-психологічних процесів дистанційної освіти у контексті національної освітньої школи», прийнято під дидактичною моделлю інформаційного навчального середовища розуміти

сукупність методів і засобів навчання та адміністрування навчальних процедур, що забезпечують проведення навчального процесу з використанням сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій. Для очної форми освіти умови застосування комп'ютерно орієнтованих дидактичних моделей визначаються відповідними видами занять (лекція, семінар, практичні і лабораторні заняття, тощо). Для цих дидактичних моделей притаманним є використання програмно-педагогічних засобів, що забезпечують комп'ютерний супровід викладання навчального матеріалу педагогом та таких, що забезпечують супровід відповіді на семінарських і практичних заняттях тих, хто навчається та виконання ними практичних завдань, лабораторних, курсових і дипломних робіт. Такі програмно-педагогічні засоби очної форми навчання використовуються в стаціонарних аудиторіях, обладнаних комп'ютерними робочими місцями й інтерактивними дошками, які, в свою чергу, можуть бути об'єднані в єдину освітню мережу закладу (Intranet) і мати вихід в Інтернет-середовище.

У контексті сучасного навчального процесу за дистанційною формою, дидактична модель включає очну складову в форматі періодичних сесійних зборів та дистанційну, в форматі індивідуальної роботи під керівництвом викладача та самостійної роботи того, хто навчається, з використанням програмно-педагогічних засобів, що надаються шляхом організації мереженого доступу до серверних ресурсів навчального закладу, або з використанням кейс-технологій.

Дидактичне моделювання процесу учіння виявляє абсолютне співпадання характеру роботи тих, хто навчається чи в очній, чи дистанційній формі при самостійному опрацюванні навчально-методичних матеріалів, що їм надаються. Отже, можна стверджувати, що повинен існувати пакет програмно-інструментальних засобів, в яких проектування програмно-педагогічних засобів суттєво відрізняється від тих, що виконують супроводжувальну функцію.

Зазначена науково-практична проблема є технічною складовою процесу інформатизації освіти. Її розв'язання слід розглядати в контексті *гіпотези що підвищення якості навчання лежить у площині створення програмно-інструментальних платформ нового покоління, запровадження яких повинно бути спрямовано на створення реальних умов дидактичного проектування особистісно-орієнтованої віртуальної суб'єкт-об'єктної взаємодії, побудованої на децю інших теоретико-методологічних засадах і методичних підходах.* Існуючі сьогодні програмно-інструментальні платформи примушують адаптувати дидактичні моделі під надто обмежені можливості нині існуючих програмно-інструментальних засобів.

**З усієї множини** визначень, що в теоретичному плані описані вище, **можна виділити три основних типи середовища:**

- середовище, орієнтоване на самостійну діяльність щодо здобуття знань («інформаційне освітнє середовище»);
- середовище, орієнтоване на формування знань, вмінь і навичок («інформаційне навчальне середовище»);
- середовище змішаного типу.

На сучасному етапі розвитку дистанційної освіти, найбільш ефективно, з використанням програмно-інструментальних платформ, запроваджується перший тип інформаційного навчального середовища, орієнтований на самостійну діяльність щодо здобуття знань. Для такого середовища характерним є самостійна робота учня, з наданням йому права доступу до інформації, передбаченої навчальною програмою. Особливістю цього типу інформаційного навчального середовища є те, що учень повинен мати високий рівень мотивації на навчання та займати активну позицію щодо оволодіння знаннями. Блок-схема програмно-інструментальних платформ, що забезпечують організаційно-педагогічну та дидактико-психологічну взаємодію учасників навчального процесу в середовищі першого типу показано на рис. 1.



Рис.1. Блок-схема архітектури діючих програмно-інструментальних платформ підтримки інформаційного освітнього середовища

Описаний вище тип інформаційного освітнього середовища, знаходить свою підтримку серед тієї частини фахівців педагогічної галузі, котрі стоять на позиціях діяльнісного і конструктивіського підходу до організації пізнавальної діяльності. Тобто, реалізація такого підходу передбачає отримання учнем знань у процесі розв'язання змістовних завдань, попередньо розроблених вчителем. У процесі навчання учень, будучи активно налаштованим на пізнання, спрямовує свої зусилля на здобування і конструювання знань, а не на просте їх відтворення. Функціонування програмно-інструментальної платформи при такій організації навчального процесу, спрямовано на підтримку конструктивних зусиль учня у формуванні власних знань і навичок.

Середовище, основою якого є представлення знань, у більшій мірі, пов'язано можливостями програмно-інструментальних платформ, в яких розміщується навчальний контент та певна методика його використання. У організаційно-педагогічному аспекті, програмно-інструментальні платформи дозволяють здійснювати досить обмежений перелік організаційно-педагогічних функцій, в основному, такі, що пов'язані з реєстрацією учасників навчального процесу, визначенням їх статусу, розподілу ролей, формування навчальних груп та складання графіка навчального процесу, ведення звітних протоколів. У контексті дидактико-психологічних процесів, надають можливість сформувати на основі структурно-логічних зв'язків, теоретичний зміст навчального предмету, тестові завдання, а також поставити завдання для їх практичного виконання (рис.2)

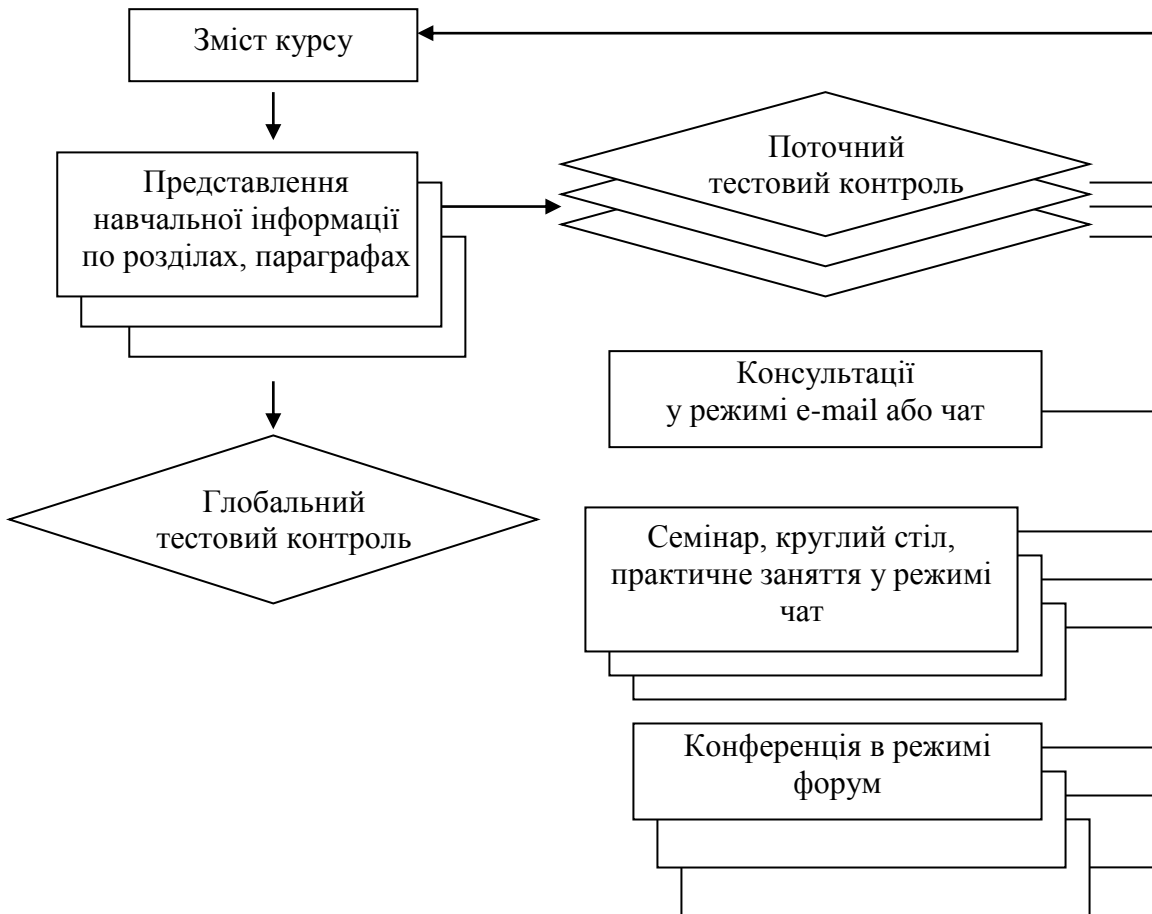


Рис 2. Дидактико-психологічна модель середовища першого типу, що реалізується діючими програмно-інструментальними платформами

Основним інструментом організації індивідуального діалогу або обговорення у складі невеликих груп виступає режим чат, а для проведення обговорення у складі великих груп – форум.

Другий тип середовища є високоструктурованим інформаційно-навчальним середовищем, в основу формування якого закладається дидактико-психологічна модель, побудована на структурно-логічних, міжпредметних та причинно-наслідкових зв'язках. Але можливості програмно-інструментальних платформ, що використовуються при формуванні середовища першого типу не достатні, особливо в контексті реалізації міжпредметних та причинно-наслідкових зв'язків. Для формування інформаційно-навчального середовища використовуються програмно-інструментальні платформи, побудовані на принципах автоматизованих систем навчання. До таких платформ відносяться «УРОК» (універсальний редактор навчаючих курсов) і АДОНІС (адаптивна діалогова освітньо-наукова інформаційна *система*). Блок-схема архітектури програмно-інструментальних платформ підтримки інформаційно-навчального середовища показана на рис.3.

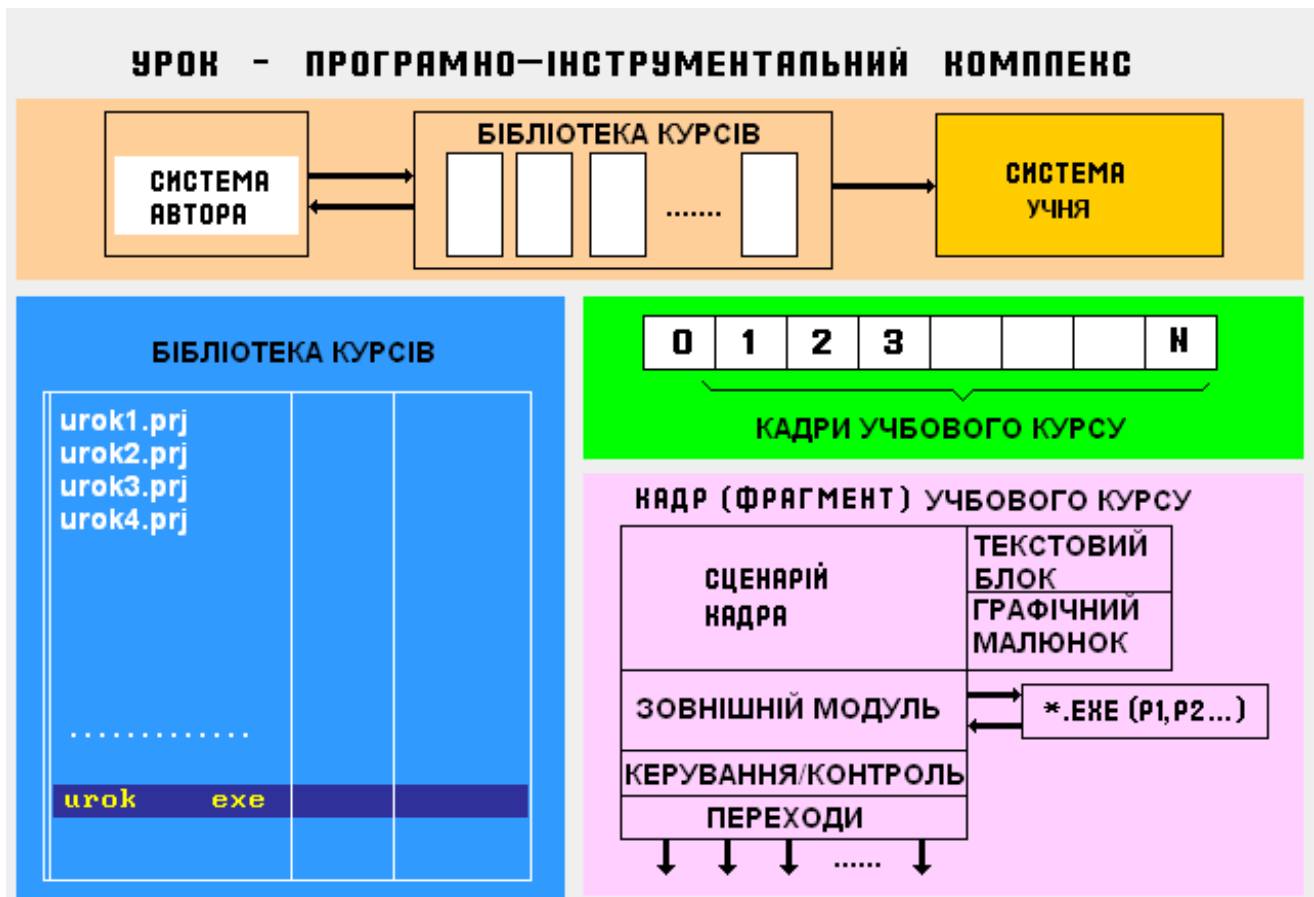


Рис. 3. Блок-схема архітектури програмно-інструментальних платформ підтримки інформаційно-навчального середовища

У організаційно-педагогічному аспекті, програмно-інструментальні платформи, побудовані на принципах автоматизованих систем, практично не орієнтовані на виконання організаційно-педагогічних задач. В цьому контексті, на робочому місці викладача і учня, передбачена їх реєстрація. По завершенню навчально-тренувальних процедур, передбачено протоколювання результатів навчання.

У контексті дидактико-психологічних процесів, програмно-інструментальні платформи, побудовані на принципах автоматизованих систем, надають можливість реалізувати дидактико-психологічну модель середовища другого типу з врахуванням структурно-логічних зв'язків, міжпредметних та причинно-наслідкових зв'язків (рис.4).

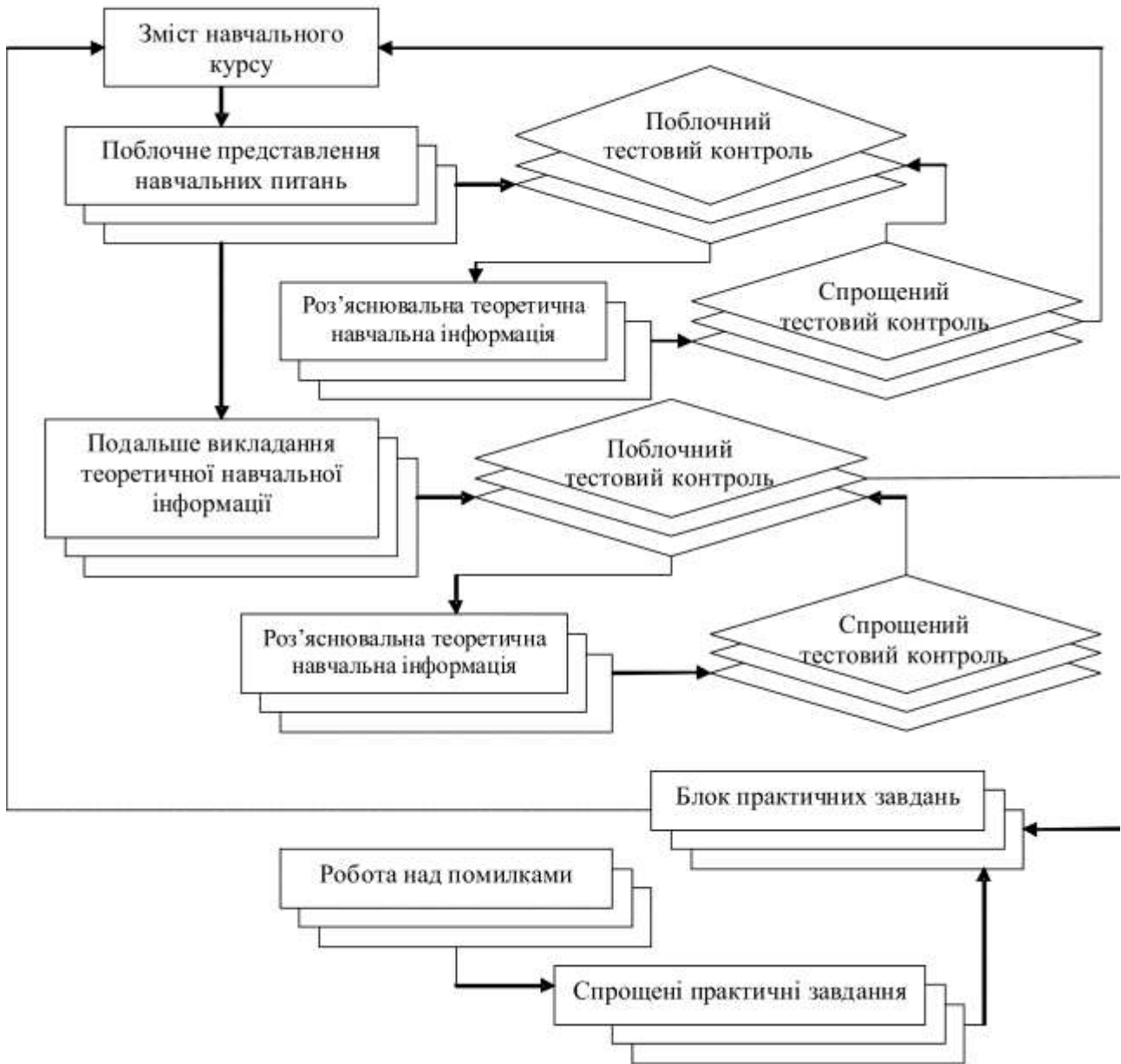


Рис 4. Дидактико-психологічна модель середовища другого типу, що реалізується програмно-інструментальними платформами АОС

Наведені обидва типи інформаційного навчального середовища, мають як свої позитивні, так і негативні моменти. Але, правильним буде інтеграція обох типів середовищ у змішаний, розрахований як на активного і пасивного учня, так і на обдаровану дитину, а також і на таку, що має певні обмежені можливості щодо пізнавальної діяльності (рис.5).



Рис.5. Блок-схема архітектури перспективної програмно-інструментальної платформи підтримки інформаційно-навчального середовища

При такій постановці науково-практичної проблеми, першочергової актуальності набуває задача використання комп'ютера та його дидактично налаштованого програмного забезпечення на формування індивідуально орієнтованої пізнавально-розвивальної діяльності учня на основі структурно-логічних, міжпредметних та причинно-наслідкових зв'язків, з переходом до таких педагогічних технологій, що забезпечують зменшення долі формально-дисциплінарної типу навчання та більш широкого запровадження проблемно-активного типу побудови навчального процесу.

Формування індивідуально орієнтованої пізнавально-розвивальної діяльності учня на основі структурно-логічних, міжпредметних та причинно-наслідкових зв'язків можливо при застосуванні дидактичної моделі з алгоритмічною будовою, що показана на рис. 6.



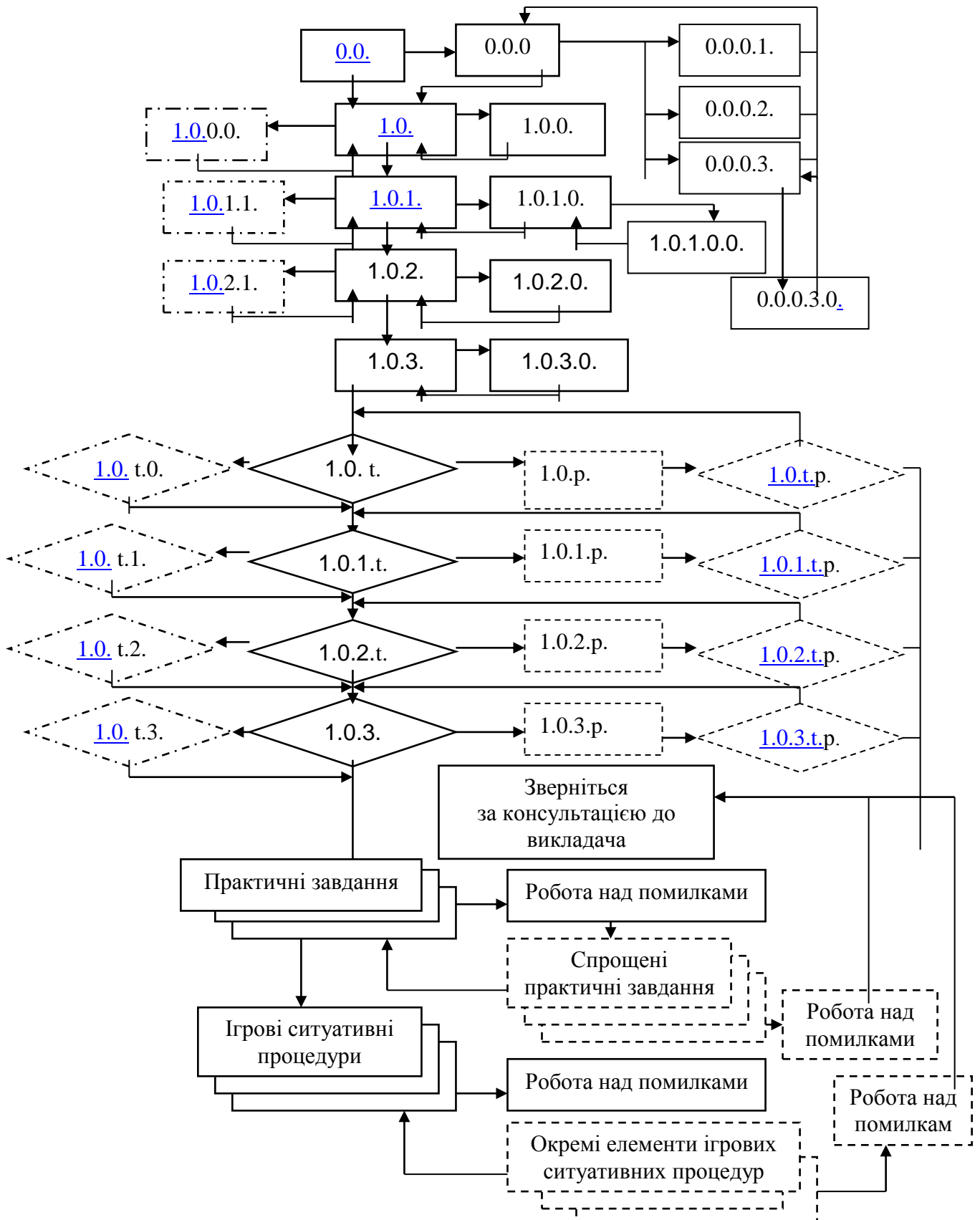


Рис. 6. Варіант дидактичної моделі формування індивідуально орієнтованої пізнавально-розвивальної діяльності учня

На представленому рисунку показано як за допомогою алгоритмічних елементів, що показані суцільною лінією, здійснюється викладання теоретичного навчального матеріалу. Пунктирною лінією показані елементи, які призначені для роз'яснення («розжовування»)

того, що не вдалося зрозуміти. Зміст роз'яснювального матеріалу визначається характером помилок та ускладнень, що виникли під час відпрацювання тестів, призначених для здійснення самоконтролю.

Пунктирною лінією з крапкою показано профільно або професійно орієнтований зміст навчального предмета.

На сучасному етапі розвитку в Україні дистанційної освіти, певні навчальні заклади задекларували перехід до формування інформаційного навчального середовища системи середньої освіти регіону [8]. Але задекларувати, не означає бути готовими створити таку складну, в методологічному плані комп'ютерно орієнтовану педагогічну систему.

Необхідною для виконання цього складного завдання умовою є, перш за все, розв'язання низки організаційних питань щодо координації діяльності всіх учасників формування такого середовища. Крім цього, обов'язковою умовою успішності роботи є проведення глибоких наукових досліджень, спрямованих на розробку як фундаментальних, так і прикладних проблем, пов'язаних з розробкою та впровадженням єдиних методик і стандартів формування та використання інформаційно-навчального середовища.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Биков В.Ю., Жук Ю.О. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти//Зб. наук. пр.- Вип. 1(5),2003.- С.64-76.
2. Жук Ю.О. Навчальне середовище як об'єкт інформатизації//Высокие технологии: развитие и кадровое обеспечение/Мат. X междунар. научно-техн. сем.- Харьков-Алушта: ХГПУ, 2000.- С.176-178.
3. Жук Ю.О. Роль засобів навчання у формуванні навчального середовища Науково - методичний збірник "Нові технології навчання". -К.:ІЗМН, 1998. - N22.
4. Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития / Н.Н. Моисеев. – М.: Наука, 1987. – 189 с.
5. Семенюк Э.П. Информатизация общества, культура, личность // Научно-техническая информация. Серия 1. Организация и методика информационной работы. - 1993. - №1.- С.6-14.
6. Крюкова О.П. Самостоятельное изучение иностранного языка в компьютерной среде (на примере английского языка). - М.: Логос, 1998. - 126 с.
7. Монахов В.М. Что такое новая информационная технология обучения? // Математика в школе. - 1990. - №2. - С.47-52
8. Клокар Н.І .Розвиток інформаційно-навчального середовища освітньої системи регіону в контексті забезпечення рівного доступу до якісної освіти // Народна освіта. Електрон. Журнал. - 1990. – випуск №6. –  
<http://www.narodnaosvita.kiev.ua/vupysku/6/statti/1klokar/klokar.htm>

УДК 371.214+371.261] (100)

**ІКТ ГРАМОТНІСТЬ – ВИМОГА СУЧАСНИХ СИСТЕМ ОСВІТИ  
ЗАРУБІЖНИХ КРАЇН (ДОСВІД США)****Малицька І.Д.****Інститут інформаційних технологій і засобів навчання АПН України**

*У статті проаналізований розвиток і сучасний стан з впровадження інформаційно-комунікаційних технологій і Технологічних стандартів в системі освіти США.*

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, технологічна грамотність, навчальний процес

Зважаючи на важливість профілізації інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) за останні роки, масове використання персональних стаціонарних та портативних комп'ютерів, мобільних телефонів, ручних пристроїв та Інтернет, а також способам життєдіяльності людей, які завдяки ІКТ через Інтернет роблять покупки, працюють з банками, спілкуються та ін., вимагає від підростаючого покоління набуття інтелектуальних навичок відмінних від тих, які у свій час отримали їх батьки. Тому в сучасних системах освіти зарубіжних країн приділяється велика увага ІКТ грамотності, яка все більш впливає на можливість отримати роботу та в цілому на буденне життя. Вплив ІКТ на формальні і неформальні освітні процеси стає очевидним. Досягнення ІКТ грамотності стає однією з вимог в процесі оцінювання учнів на різних рівнях навчального процесу в системах освіти зарубіжних країн, зокрема в США, що затверджено відповідними документами і стандартами на державному рівні.

Важливість ІКТ грамотності визнається й іншими країнами світу, включаючи Україну. Так, в Законі України „Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки” визначено, що „розвиток інформаційного суспільства в Україні та впровадження новітніх ІКТ в усі сфери суспільного життя і в діяльність органів державної влади та органів місцевого самоврядування визначається одним з пріоритетних напрямів державної політики.”, а однією з основних стратегічних цілей розвитку інформаційного суспільства в Україні є „забезпечення комп'ютерної та інформаційної грамотності населення, насамперед шляхом створення системи освіти, орієнтованої на використання новітніх ІКТ у формуванні всебічно розвиненої особистості” [1], що співпадає із стратегічними цілями розвитку систем освіти інших зарубіжних країн.

У різних системах освіти розроблюються, удосконалюються і впроваджуються стандарти з ІКТ грамотності. Над цією проблемою працювали і працюють вчені і науковці різних країн світу: Пол Гілстер, Генрі Дженкінс, Девід Боуден (США), Сердж Віркус (Великобританія), Полат Є.С., Хуторской А.В. (Росія), Биков В.Ю., Морзе Н.В., Раков С.А. (Україна) та інші.

Метою статті є проаналізувати стан з впровадження ІКТ і Стандартів технологічної грамотності в системі освіти США, з яким можуть ознайомитися українські науковці, політики в освіті, освітяни, що допоможе у розробці і впровадженню аналогічних стандартів в систему освіти України.

В англійських системах освіти термін ІКТ грамотність ідентичний поняттям цифрова грамотність (digital literacy), технологічна грамотність (technology literacy), інформаційна і технологічна грамотність (information and technology literacy), технологічна грамотність (technology literacy) під якими розуміють «здатність будь-кого працювати індивідуально або колективно, використовуючи інструменти, ресурси, процеси і системи, які відповідають за доступ та оцінювання інформації, отриманої через будь-які медіа ресурси, і використовувати таку інформацію для вирішення проблем, спілкування, створення інформованих рішень, а також для отримання нових знань, створення нових продуктів і

систем» [2] В американській системі освіти найчастіше використовують термін технологічна грамотність (technology literacy) або інформаційна і технологічна грамотність (information and technology literacy).

Зважаючи на важливість отримання відповідного рівня технологічної грамотності, який має досягти учень протягом свого навчання у школі, у США впроваджуються і постійно оновлюються Національні освітні технологічні стандарти (National Educational Technology Standards (NETS)). Вони розміщені на сайті Міжнародного товариства для технологій в освіті ISTE (International society for technology in education ISTE), яке є провідною організацією в США, що розробляє, підтримує і розповсюджує інноваційні напрями в освіті, приділяючи значну увагу розвитку технологій.[3]. Ці стандарти є базовими для всіх штатів, але кожен штат або регіон має право розробити на їх основі свій стандарт, який би відповідав рівню системи освіти даного штату або регіону. Національні освітні технологічні стандарти розроблені як для учнів, вчителів, так і для адміністраторів.

Для більшої підтримки на державному рівні та нагляду за процесом впровадження таких стандартів Американським Департаментом освіти, Відділенням розвитку планування, оцінювання та політики постійно проводяться дослідження з розвитку, втілення, оцінювання ІКТ та Технологічних стандартів у навчальному процесі загальної середньої школи. Ще у 1997 році Департамент США впровадив першу федеральну програму **Фонд виклику технологічної грамотності (Technology Literacy Challenge Fund (TLCF))** з інтегрування ІКТ в учбові плани та програми загальноосвітньої школи з метою покращення методик викладання та заохочення учнів до отримання технологічної грамотності.

У 2006 році Департаментом освіти США були запроваджені ще три невеликі програми, які діють до цих пір – Зіркові школи (Star Schools), Готові вивчати телебачення (Ready to Learn Television), Готові навчати (Ready to Teach). Вони також спрямовані на впровадження ІКТ у навчальний процес загально середньої школи.

Програма **Зіркові школи (Star Schools)** [4] підтримує удосконалення методик з викладання математики, природничих наук та іноземних мов для населення через телекомунікаційні технології. Програма включає інтеграцію в методики викладання аудіо і відео медіа та забезпечує купівлю обладнання, розробку планів та забезпечення технічної підтримки.

Програма **Готові вивчати телебачення (Ready to Learn Television)** [5] сфокусована на досягненнях в отриманні базових знань учнів дошкільного віку та початкової загальної середньої школи через розвиток освітніх відео програм і додаткових матеріалів, розробці цифрових програм, які б були доступні батькам, підтримці у розповсюдженні таких програм.

Програма **Готові навчати (Ready to Teach)** [6] поширює багаторічні гранти для неприбуткових організацій з метою підтримки впровадження на національному рівні проектів, які базуються на телекомунікаційних технологіях, створених для покращення методик в межах основного учбового плану.

З метою аналізу стану інтегрування ІКТ, створення і використання технологічних стандартів на практиці, оцінювання рівня технологічної грамотності по штатам у 2007 році було проведено дослідження **«Стратегії та практика для освітньої технології: Дослідження удосконалення освіти через програми з технологій» (State Strategies and Practices for Educational Technology: Examining the Enhancing Education Through Technology Program)**[7]

Дослідження було проведено в рамках державної програми Вивчення напрямів національної освітньої технології (ВННОТ) (National Educational Technology Trends Study (NETTS)), яка є частиною оцінювання програми Удосконалення освіти через технологію (УОЧТ) (Enhancing Education Through Technology (EETT)) розроблених для початкової і середньої школи, які були затверджені Актом від 2001 року Жодна дитина не залишиться в стороні (ЖДНЗВС) (No Child Left Behind). В рамках дослідження вивчався рівень впровадження програми Удосконалення освіти через технології, було проаналізовано

освітню політику відносно технологій по штатам, фокусуючись на рівні втілення програми у практику в державних школах.

**Програма Удосконалення освіти через технологію (УОЧТ) (Enhancing Education Through Technology (EETT))** є однією з самих масштабних програм Департаменту освіти США. Ця програма розрахована на початкову та середню державну школу, з метою інтеграції освітніх технологій у загальну середню школу, підвищення якості і рівня навчання використовуючи технології, підтримки та заохочення учнів в опануванні технологічною грамотністю до закінчення 8-го класу, підтримки ефективної інтеграції технологій та систем у професійну підготовку вчителів і розвиток навчальних планів та програм, для того щоб розробити відповідні методичні інструкції для подальшого їх розповсюдження в освітніх закладах штатів. Крім того, програма запроваджує гранти штатам, проводить конкурси з метою підтримки використання освітніх технологій заохочуючи вчителів і учнів. Штати, в свою чергу, встановлюють гранти та нагороди у межах конкурсів для своїх районів. Через діяльність, яку підтримує УОЧТ, стає очевидним, що для покращення досягнень учнів не достатньо тільки мати комп'ютери та підключення їх до Інтернету у класах, необхідним є використання та вміння володіти ІКТ.

Дуже важливими є цілі цієї програми, а саме:

- Допомога штатам у впровадженні та підтримці початкової та середньої загальноосвітньої школи, які використовують ІКТ для покращення знань учнів
- Підтримка освітніх установ або розповсюдження ініціатив, включаючи співпрацю з іншими установами, які сприяють доступу до технологій, особливо у школах
- Допомога штатам в оснащенні, розвитку, міжзв'язку, впровадженню, покращенню та забезпеченню доступу до ефективних освітніх технологій шляхом студентам (особливо з вадами) та вчителям
- Просування ініціатив, які допомагають вчителям, директорам та адміністраторам шкіл впроваджувати ефективну інтеграцію технологій у навчальні плани та програм, які відповідають базовому змісту визначеному штатом та стандартам для учнів, засобами втілення високопрофесійних програм
- Підвищення рівня професійного розвитку вчителів, директорів та адміністраторів шкіл шляхом їх забезпечення можливістю підготовки і удосконалення професійних навичок електронними засобами навчання
- Підтримка розвитку та створення електронних мереж та інших інноваційних методів, таких як дистанційні курси, забезпечення спеціалізованими академічними планами і програмами учнів, які географічно знаходяться на територіях, де не має відповідного доступу до таких курсів і програм
- Підтримка оцінювання програм, які фінансуються Програмою УОЧТ, особливо частин, де оцінюється досягнення учнів з отриманих базових знань
- Підтримка місцевих освітніх установ, які використовують технології з метою залучення батьків до навчального процесу та спілкування серед учнів, батьків, вчителів, директорів і адміністраторів

У 2007 році були опубліковані дані дослідження **«Стратегії та практика для освітньої технології: Дослідження удосконалення освіти через програми з технологій» [7]** проведеного Департаментом освіти США з виконання програми **УОЧТ**, яке охопило на той час 42 штати, досліджуючи рівень використання ІКТ, відношення адміністраторів та політиків з освіти штатів до ІКТ, напрямів щодо їх інтегрування у навчальні процеси школи, пріоритетах, які надає кожен штат і т.д.

Згідно цього дослідження уряд США, на всіх його рівнях, зробив значні інвестиції для підтримки інтегрування технологій, які задіяні у школі, для практичної діяльності як вчителів, так і учнів. Було зазначено, що процент учнів, які постійно використовують комп'ютер у процесі навчання значно зріс. Більшість вчителів у державних школах (більш 50%) вважали ефективним використання ІКТ у навчальному процесі. Зважаючи на базу, на

якій розвиваються ІКТ, в системі освіти США наголошено на розвитку і підтримку таких предметів як математика, природничі науки, інженерія та професійні технології.

Федеральні урядові установи відіграють дуже важливу роль у модернізації та технічному оснащенні шкіл, адмініструванні програм, які дозволяють покращити телекомунікації та доступ до Інтернету, покупках програмного та технічного забезпечення, забезпеченні відповідного професійного технологічного розвитку, підтримці інших технологій, а також забезпечують фінансування досліджень та розвиток інновацій у використанні ІКТ для освітніх цілей.

Аналіз звітів показав, що із 42 штатів, що були досліджені і які мають учнівські технологічні стандарти, 18 мають окремі стандарти, 16 – мають технологічні стандарти як частини змісту основних академічних стандартів, 8 штатів мають як окремі стандарти, так і інтегровані в основні базові. Якщо першим завданням програми УОЧТ було втілення та підтримка ІКТ, то другим важливим законодавчо затвердженим завданням є підтримка учнів *в опануванні технологічною грамотністю до восьмого класу*. У всіх 42 штатах технологічна грамотність учнів була пріоритетом у проведенні цієї програми, її включали як одну з частин конкурсів, що проводилися у школах. Деякі штати проводили своє оцінювання з професіоналізму учнів із знання та використання технологій.

Оцінювання, що були проведені, дозволили зробити порівняння з цього питання по районам та штатам, а також окреслити рамки щодо оцінювання, які можуть бути внесені у відповідні стандарти. Згідно проведеного аналізу визначилася основна тенденція всіх штатів щодо визнання необхідності оцінювання технологічних навичок і технологічної професійності учнів. Натомість, американські освітяни зробили висновок, що можливо значно більша кількість учнів має технологічні навички та професійність, ніж це зазначено статистичними даними.

Більш половини штатів заклали мінімальну кількість стандартів щодо використання технологій вчителями, у 2004-му році тільки п'ять штатів проводили оцінювання технологічної професійності вчителів.

Було визначено, що більш ніж половина охоплених дослідженням штатів (27) вже мають технологічні стандарти для вчителів, для того щоб визначити знання та навички, які необхідні вчителю для використання технологій в цілях адміністрування або навчання. Протягом 2006-2007 років п'ять штатів формально вже оцінювали технологічні навички вчителя на рівні штату, інші штати тільки планували проводити таке оцінювання у наступні роки.

Варто зазначити, що більш половини штатів (26) постійно не тільки забезпечували он-лайн освіту, тьюторство, програмне забезпечення та інший академічний контент і ресурси з різних предметів, але й у 16 штатах академічне оцінювання учнів, що проводиться через комп'ютер або Інтернет є звичайним явищем.

Завдяки проведеному дослідженню можна було визначити наявність, цілі, стан та рівень інтегрування технологічних стандартів у державних школах США.

Згідно освітньої політики США, у різних штатах технологічні стандарти можуть відрізнятися від Національних (для учнів, вчителів та адміністраторів).

Таким чином, щодо **Стандартів для учнів з використання технологій, склалася така ситуація:**

Дослідженням було визначено, що Технологічні стандарти для учнів можуть бути корисними й для вчителів, які можуть використовувати їх як структуру для планування діяльності на базі технологій та проведення уроків. Стандарти для учнів забезпечують також основу для розвитку оцінювання технологічної компетентності учня, що особливо важливо для державної програми США, в якій визначено, що учні повинні досягнути технологічну грамотність до восьмого класу.

Згідно проведеного дослідження більшість штатів (у 42-х, порівняно з 35 у 2001 році) вже мають або розробляють технологічні стандарти для учнів. Такі стандарти мають різноманітні форми: в 19-ти штатах, в яких є Стандарти для учнів, – це окремі стандарти, в

16-ти – частини технологічних стандартів входять до змісту базових стандартів, у 8-ми штатах – існують як окремі стандарти, так і інтегровані частини у базових стандартах.

Щодо *Технологічних стандартів для вчителів*. Згідно проведеного дослідження практично всі штати продемонстрували підтримку вчителів з використання технологій як для викладання у школі, так і для особистого навчання, впроваджуючи Стандарти з технологічної професійності для вчителів, які вимагають професійну підготовку і перепідготовку вчителів. Визнаючи необхідність володіння технологіями вчителями як для адміністрування, так і для викладання, більшість штатів впровадило мінімум стандартів для вчителів з використання технологій. Технологічні стандарти для вчителів визначають, що вчителі повинні знати і робити з технологіями. Типовим для таких стандартів є включення таких пунктів як володіння на базовому рівні комп'ютером і його використання, враховуючи підключення до Інтернету з метою досліджень і спілкування. В деяких стандартах є окреслені подальші шляхи з їх використання і їх інтегрування у навчальний процес.

Згідно дослідження у більшості штатів вже діяли Технологічні стандарти для вчителів. Деякі штати тільки створювали індикатори, які мали ввійти до таких стандартів, з метою визначення основних характеристик рівня професійності вчителя.

Всі штати, що були охоплені дослідженням, визнали необхідність вимоги щодо технологічної компетентності вчителя, але тільки 10% з них оцінили технологічну компетентність вчителя у 2003 році. У п'яти штатах (Арізона, Каліфорнія, Джорджія, Іллінойс і Пенсільванія) формально проводилось оцінювання технологічних навичок вчителя. У п'яти інших штатах ( Район Колумбія, Гаваї, Міссісіпі, Нью Мехіко і Роуд Айленд), які не проводили таке оцінювання, тільки планують його зробити. У більшості штатів (30%) оцінювання технологічних навичок учителів залежало від районів і освітньої політики штату.

Подальше дослідження проведене у 2009 році було продовженням попереднього. Департамент освіти, Відділ з планування, оцінювання та політики, Відділ з вивчення політики та програм США опублікував його результати як "Оцінка підвищення рівня освіти через програми з технологій: заключний звіт" (**Evaluation of the Enhancing Education Through Technology Program: Final Report**) [8]. У дослідженні був проаналізований стан з використанням ІКТ в школах США, рівня підготовленості як вчителів, так і учнів, інтегрування ІКТ у навчальний процес і т.д. Дослідженням були охоплені вже 52 штати. На відміну від попереднього дослідження 2007 року у звіті значна увага приділялась існуванню і відповідності Технологічних Стандартів, їх змісту та вимогам, які визначені кожним штатом окремо.

Таким чином було визначено, що у 2006-07 роках тільки 27 штатів (52%) мали мінімум *Стандартів з технологічної компетентності для вчителів*. Процент вчителів, які відповідають вимогам таких стандартів коливається в рамках штатів у середньому від 8 до 100 процентів. Тільки 35% районів штатів мають і впроваджують Технологічні стандарти для вчителів, 69% - тільки планують або готують такі стандарти. Більшість районів звітувала, що 71% вчителів відповідають вимогам стандартів, затверджених на рівні штату або району. Необхідно зазначити, що Стандарти, прийняті таким чином, базуються і включають пункти визначені Національними освітніми технологічними стандартами рекомендованими Міжнародним товариством для технологій в освіті **ISTE**.

Дослідження також показало, що у більшості Технологічних стандартах, затверджених штатами, були використані пункти і зміст Національних освітніх технологічних стандартів **ISTE**, охоплюючи такі вимоги як: основні вміння і підходи щодо роботи з комп'ютером; планування і розробка навчального середовища; викладання, навчання і учбові програми; оцінювання; продуктивність у професійній діяльності; соціальні, етичні та людські проблеми, які відносяться до технологій.

У багатьох штатах запроваджені вимоги до вчителів, які повинні продемонструвати свої вміння та навички щодо використання технологій: курсові роботи, розробки уроків з використанням технологій, отримання відповідного сертифікату тощо.

Що стосується *Технологічної грамотності учнів*: у 45 штатах вже впроваджувалися окремі Технологічні стандарти для учнів або Технологічні стандарти інтегровані в базові стандарти (станом на 2006 - 07 роки). В 6-ти штатах ( станом на 2005-2006 роки) на відміну від 2-х (у 2002-2003 роках) проводилося повне оцінювання учнів на технологічну грамотність. За результатами оцінювання у 12 штатах у середньому 64% учнів відповідають Стандартам з технологічної грамотності, ще не визначено єдиного підходу щодо такого оцінювання.

В цілому по країні 59% районів у 2005-2006 роках проводило оцінювання учнів 8-го класу щодо технологічної грамотності і тільки 21% районів, що звітували, зазначили відповідність вмінь учнів вимогам існуючих стандартів (88% учнів 8-го класу відповідали вимогам щодо технологічної грамотності, які були прийняті у районах).

На цей час спостерігається тенденція щодо включення вимог з технологічної грамотності для випускників. Наприклад, у Північній Кароліні учні 8-го класу повинні продемонструвати навички з використання комп'ютера складаючи он-лайн тест. У штатах Мічиган, Невада, Техас та Юта учням перед випуском необхідно пройти курс з технологій.

Так само як і в Технологічних стандартах для вчителів, в Технологічних стандартах для учнів включені пункти і зміст рекомендовані Національними освітніми технологічними стандартами для учнів **ISTE**. 43 із 45 штатів, які вже мають Технологічні стандарти для учнів, включили основними пунктами розвиток комунікативних навичок використовуючи технології, проведення дослідницької діяльності засобами ІКТ, використання технологій для вирішення проблем і прийняття рішень, соціальні, етичні та людські проблеми, які відносяться до технологій.

Проаналізувавши зібраний матеріал можна зробити такі висновки:

- У системі освіти США на державному рівні приділяється значна увага технологічній грамотності, яка стосується учнів, вчителів, адміністраторів та інших.
- Починаючи з 90-років ХХ століття проводиться розробка вимог щодо вмінь та навичок, якими повинні володіти як учні, так і вчителі, зважаючи на вимоги часу. З цією метою розроблені і постійно оновлюються Національні освітні технологічні стандарти рекомендовані Міжнародним товариством для технологій в освіті **ISTE**, якими користуються і на які спираються Департаменти освіти різних штатів для розробки своїх власних стандартів.
- Згідно досліджень проведених Департаментом освіти США вимогам щодо технологічної грамотності як вчителів, так і учнів дотримуються практично у всіх штатах, рівень опанування та оцінювання технологічної грамотності залежить від багатьох факторів: державної підтримки, фінансування районів, рівня інформатизації, доступу до швидкісного Інтернету, підготовленості і підтримки вчителів та ін.
- Необхідність розробки та впровадження аналогічних стандартів в системі освіти України є вимогою часу, цьому може сприяти позитивний досвід інших країн, зокрема США.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Закон України Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки [Електронний ресурс]: Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2007, N 12, ст.102; Верховна Рада України. - 2007. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=537-16>
2. Wisconsin Department of Public Instruction ITLS: Overview of Information and Technology Literacy Wisconsin's Model Academic Standards for Information & Technology Literacy [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://dpi.wi.gov/imt/itlstfst.html>
3. ISTE (International society for technology in education ) / National Educational Technology Standards [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://www.iste.org/AM/Template.cfm?Section=NETS>



4. Star Schools [Електронний ресурс]: U.S. Department of Education. - 2009 . – Режим доступу: <http://www.ed.gov/programs/starschools/index.html>
5. Ready to Learn Television [Електронний ресурс]: U.S. Department of Education. - 2009. – Режим доступу: <http://www.ed.gov/programs/rltv/index.html>
6. Ready to Teach [Електронний ресурс]: U.S. Department of Education . - 2009 . – Режим доступу: <http://www.ed.gov/programs/readyteach/index.html>
7. State Strategies and Practices for Educational Technology: Volume I—Examining the Enhancing Education Through Technology Program / U.S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation and Policy Development [Електронний ресурс]. - 2007 . - Режим доступу: <http://www.ed.gov/rschstat/eval/tech/netts/netts-vol1.doc>
8. Evaluation of the Enhancing Education Through Technology Program: Final Report / U.S. Department of Education Office of Planning, Evaluation and Policy Development, Policy and Program Studies Service [Електронний ресурс]. - 2009 . – Режим доступу: [www.ed.gov/rschstat/eval/tech/netts/finalreport.pdf](http://www.ed.gov/rschstat/eval/tech/netts/finalreport.pdf)

УДК 004.415.28, 378.147.31

## УНІФІКОВАНИЙ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ТА НАКОПИЧЕННЯ СУЧАСНИХ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Поліновський В.В., Герасименко В.А.

Вищий навчальний заклад «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Інститут персоналізації технічних систем та захисту інформації

*У статті проаналізовано проблеми при створенні сучасних навчальних матеріалів (СНМ), а також існуючі рішення в області засобів створення цих матеріалів, наведені їх недоліки та запропоновані шляхи їх усунення. Пропонується створення нового комплексу, який буде підтримувати роботу (створення, накопичення та відтворення) з СНМ декількох типів, шаблонами, інтерактивними елементами, які можуть демонструвати динамічні процеси, а також підтримувати банк СНМ з можливостями пошуку, сортування, та групування.*

**Ключові слова:** лекційні матеріали, бази даних, навчання, програмне забезпечення;

**Постановка проблеми.** Технологічною основою сучасного суспільства є глобальна інформаційна інфраструктура, що становить сукупність баз даних, засобів обробки інформації, взаємодіючих мереж зв'язку та терміналів користувачів. Ця інфраструктура має забезпечувати можливість недискримінаційного доступу до інформаційних ресурсів кожного.

З урахуванням цього актуальними та нагальними проблемами навчально-методичного процесу є проблеми, ефективного створення, накопичення та відтворення сучасних навчальних матеріалів (СНМ). Під СНМ розуміється сукупність навчальних матеріалів різних типів, що дозволяють максимально ефективно та наочно передати їх зміст, а крім того їх невід'ємною частиною є метадані, які описують та характеризують саме ці матеріали.

Вирішення цих проблем потребує використання широкого спектру як суто технічних, так і програмних засобів. Крім того, слід зазначити, що зараз практично всім наявним рішенням, які застосовуються для роботи з навчальними матеріалами, характерна вузька спеціалізація: або створення матеріалів для очного або дистанційного навчання, або проведення лекцій на проекторі чи в мережі комп'ютерів. Все це вимагає від викладачів вивчення інтерфейсу багатьох програмних та апаратно-програмних продуктів, що є досить складною задачею для неспеціалістів в області інформаційних технологій, а головне, - ніяк не стосується самого предмету навчання.

Слід зазначити, що більшість наявних програмних засобів не можуть повністю вирішити проблеми ефективного створення, накопичення та відтворення СНМ. Так, наприклад, найбільш розповсюдженим підходом до створення лекційних матеріалів є їх створення в текстовому редакторі з наступною конвертацією у формат HTML. Такі матеріали можна записати на CD диск і використовувати для дистанційного навчання, або ж розмістити їх на веб-сервері для перегляду за допомогою Інтернет-браузера[1-5].

Зазвичай матеріали у форматі HTML містять лише текстові та графічні дані і додати до них якісь динамічні елементи засобами самого текстового редактору не можливо. Наприклад, малюнки, схеми будуть включатися лише в кінцевому вигляді, як у підручниках.

При цьому втрачається послідовність їх створення, озвучена та прокоментована лектором, яка значно спрощує сприйняття складних схем та запам'ятовування матеріалу, що є однією з найбільших переваг лекцій.

Існує спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє створювати лекційні матеріали з деякими динамічними елементами, які використовують технологію Flash, проте вони не є універсальними і навіть ускладнюють реалізацію показу додаткових даних для лектора – необхідно створювати два комплекти матеріалів на основі Flash – для лектора та для слухачів, що незручно, не універсально та створює нові проблеми.

Слід зазначити, що для демонстрації таких матеріалів в мережі комп'ютерів також буде необхідно використовувати спеціалізоване ПЗ. При цьому виникає нова проблема, - запам'ятовування послідовності змін анімації (наприклад – показ складної схеми по частинам), яку зазвичай вирішують, записуючи опис кроків на окремому аркуші, що не тільки не зручно, а й не ефективно, особливо при роботі зі складними схемами. Тобто замість того, щоб позбутися паперових роздруківок лекційного матеріалу, викладачеві доводиться їх ще й ускладнювати додатковими технічними даними, що не відносяться до навчального матеріалу.

Також наявні рішення для створення лекційних матеріалів характеризуються наступними недоліками [5-8]:

- слабо розвинені можливості по роботі з шаблонами, а також втрата зв'язку між шаблоном та лекцією при використанні шаблону;
- відсутність зручних механізмів для накопичення та роботи з лекційними матеріалами (сортування, пошук, обмеження прав доступу та інші).

**Постановка завдання.** З урахуванням вище зазначених проблем, актуальним є розробка нового універсального комплексу, який дозволить створювати та накопичувати інтерактивні, динамічні лекційні матеріали як для дистанційного навчання, так і для проведення лекцій в мережі комп'ютерів. Такий комплекс повинен мати уніфікований набір дій, необхідних для ефективного створення, накопичення та відтворення СНМ та по можливості зменшувати тривалості виконання окремих дій.

Крім того, однією з основних вимог до створюваного комплексу є підтримка проведення лекцій у реальному часі в мережі комп'ютерів з використанням текстових та графічних лекційних матеріалів, а також динамічних малюнків, що відображають процес створення складних схем чи рисунків. Для автоматизації цієї задачі необхідно показувати додаткові дані на комп'ютері лектора, які допоможуть йому орієнтуватися в послідовності проведення лекції.

При цьому необхідно відстежувати паузи, що виникають при створенні рисунку та автоматично пропускати ті з них, що не пов'язані з процесом малювання, а, наприклад, з вибором параметрів малювання.

Також важливою задачею є створення механізмів, що спростять орієнтацію викладача в СНМ під час проведення занять.

Додатково має підтримуватись можливість запису виступу лектора та включення отриманого звукового файлу при формуванні матеріалів лекції.

**Основна частина.** Для ефективного вирішення поставлених задач даний комплекс буде складатися з декількох модулів, які наведені на рис. 1. Модульна архітектура допомагає реалізувати однотипність інтерфейсу користувача, а, значить, – уніфікувати набір основних дій в комплексі. Основним є редактор лекцій, який використовує спеціалізовані модулі редагування даних різних типів, а також реалізує створення вихідних пакетів, що автоматично додаються до банку даних СНМ.

Для підвищення ефективності накопичення СНМ важливо передбачити можливість додавання метаданих, що характеризують саме ці лекційні матеріали, ще на етапі їх створення, для чого користувач повинен ввести певний набір метаданих, які описують даний матеріал. Прикладами таких даних можуть бути наступні: автор, тема, ключові слова, предмет, опис та ін. Частина цих даних буде повторюватись в групі проектів, тому доцільно ввести такі дані в профіль користувача, який завантажується після його ідентифікації і будуть використовуватись як дані за замовчуванням при створенні нових шаблонів чи проектів лекцій.



Рис. 1 – Створення та накопичення лекційних матеріалів

У результаті всі СНМ будуть мати метадані, за якими можна виконувати їх пошук та групування. Слід зазначити, що всі матеріали зберігаються у вигляді файлів в будь-якому місці на диску користувача, необов'язково в одній папці. Комплекс включає спеціальний фільтр, що інтегрується до процесу індексації ОС та надає доступ до метаданих файлів та їх текстового змісту, дозволяючи таким чином пошук за метаданими та повнотекстовий пошук за змістом. При цьому в лекційних матеріалах та шаблонах можуть зберігатися довільні дані: текстові, графічні, мультимедійні, інтерактивні, створені в сторонніх редакторах; всі вони мають однаковий набір метаданих.

Після ідентифікації користувача автоматично виконується пошук всіх матеріалів, створених ним, а також всіх спільних шаблонів та лекцій, предмет та ключові слова яких відповідають даним з профілю цього користувача. В результаті, практично виключаються операції з пошуку файлів на диску користувача, які, досить часто, займають значний час, адже не всі користувачі приділяють багато уваги структуруванню свої даних. У даному випадку користувач відразу після запуску програми має доступ до всіх потрібних йому матеріалів, а також має можливість виконувати додатковий пошук та групування даних.

Використання банку лекційних матеріалів дозволяє отримати швидкий доступ до шаблонів СНМ та кінцевих матеріалів за допомогою повнотекстового пошуку за властивостями чи текстовим змістом. Це спрощує повторне використання раніше створених матеріалів або шаблонів при створенні нових СНМ. Таким чином, основним об'єктом, з яким ведеться робота в даному комплексі є шаблон – ресурс певного типу (текстовий, графічний, аудіо, відео, інтерактивний), який доповнений властивостями (метаданими).

Складовою частиною редактора є модуль ідентифікації користувача, який використовується для фільтрації лекційних матеріалів з банку матеріалів. При цьому виконується як перевірка прав доступу лектора, так і фільтрація матеріалів відповідно до дисциплін, які він викладає.

Серверна частина для проведення лекцій, що показана на рис. 2, використовує матеріали, створені в редакторі лекцій, для їх демонстрації в мережі комп'ютерів, на яких запуснені клієнтські програми. При цьому можуть відтворюватись матеріали будь-якого типу, в тому числі динамічні малюнки, що відображаються поступово з тими самими затримками, з якими вони були створені. Тобто, вони відображають послідовність створення схем чи рисунків, що полегшує їх розуміння та запам'ятовування.

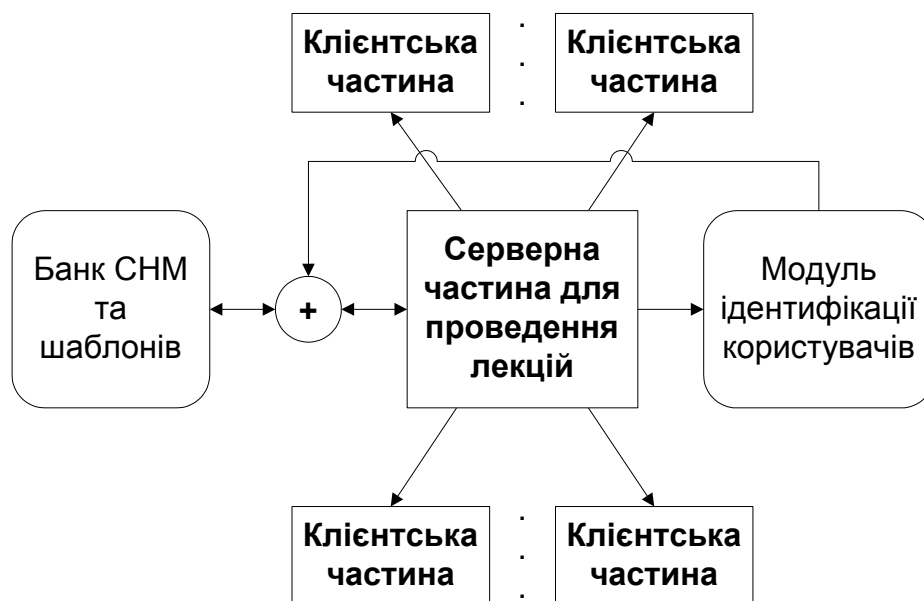


Рис. 2 – Відтворення лекційних матеріалів

При створенні таких рисунків редактор лекцій відстежує часові затримки між всіма діями користувача, наприклад, при проведенні ліній. Затримки, що не пов'язані з процесом малювання, не враховуються.

Для спрощення орієнтації лектора в матеріалах лекції при її проведенні реалізовані два механізми: текстові підказки та фон кінцевого малюнку (рис. 3). Для цього можна використовувати два підходи:

- показ текстових підказок, що описуватимуть послідовність показу елементів складної схеми, або просто тези, на які необхідно звернути увагу при проведенні лекції;
- для динамічних малюнків замість пустого фону можна показувати кінцевий малюнок у засвітленому вигляді, з позначенням послідовності показу окремих його блоків – це значно спростить задачу опису складного малюнка чи схеми без необхідності писати вручну текстові підказки.

Текстові підказки можуть бути додані до будь-якого рисунку; вони показуються лише лектору при проведенні лекції.

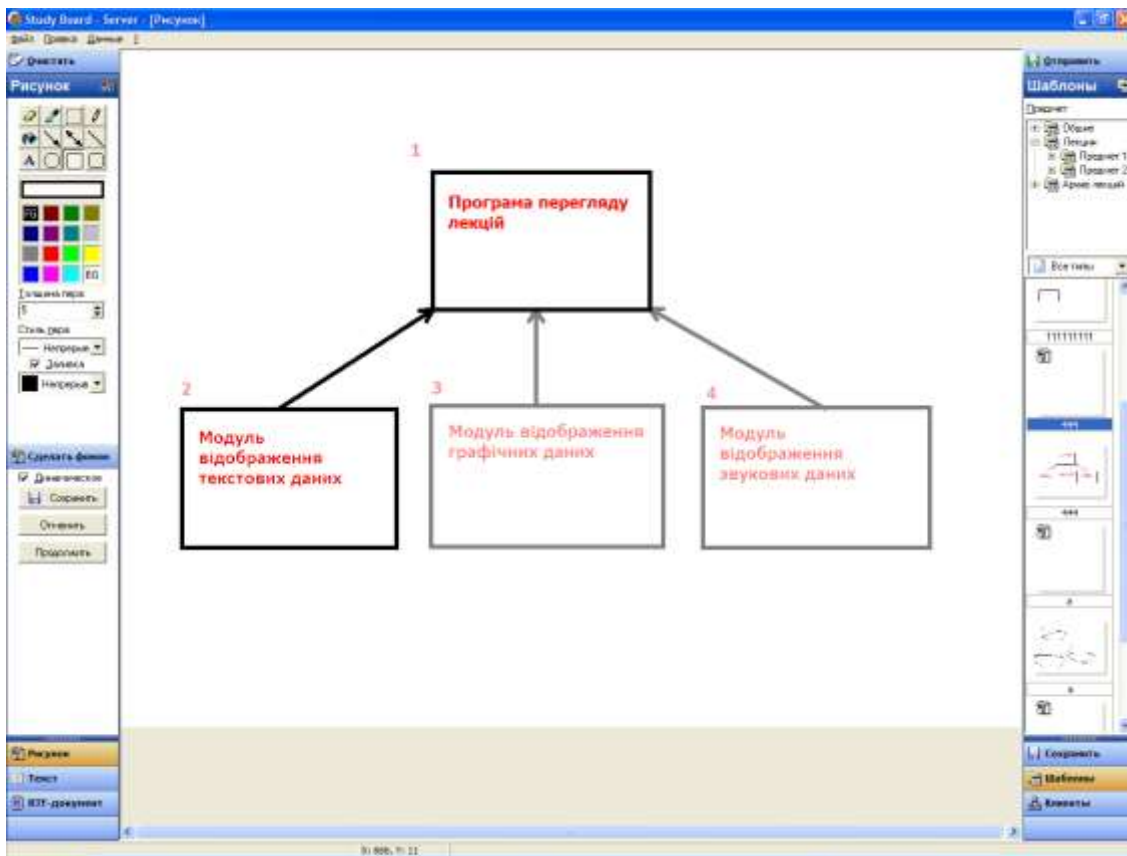


Рис. 3 – Фон кінцевого малюнку

Фон кінцевого малюнку використовується для динамічних малюнків –перед виведенням рисунку по частинам показується його повне зображення, але у засвітленому вигляді, з позначенням послідовності показу окремих його частин. Звичайно, така операція виконується тільки на комп'ютері викладача (рис. 3). На комп'ютерах клієнтів відображається лише кінцевий малюнок, як показано на рис. 4.



Рис. 4 – Зображення на клієнті

У режимі проведення лекції можливий аудіо запис виступу лектора та обговорень слухачів з подальшим включенням запису та послідовності малюнків, створених на віртуальній або електронній дошці, до матеріалів цієї лекції і використання їх, наприклад, при дистанційній формі навчання.

Крім того, це дозволить наповнити банк даних СНМ матеріалами тих викладачів, які не готують лекції заздалегідь в електронному вигляді.

**Задача передачі даних мережею.** Серверна частина для проведення лекцій повинна в режимі реального часу передавати на клієнтські модулі дані, що вводяться чи вибираються на сервері викладачем. Такі дані поділяються за пріоритетністю на два рівні:

- перший – описують процес малювання рисунку, який виконує викладач на віртуальній або електронній дошці. Цей процес повинен в реальному часі відобразитись на всіх клієнтських модулях;
- другий – текстові, графічні та інші типи лекційних матеріалів, які підготовлені заздалегідь і вибираються лектором для показу в процесі проведення лекції.

Пакети даних першого рівня пріоритету повинні включати наступні набори даних:

- дані режиму (стану) процесу малювання, такі як параметри пера для проведення ліній чи пензля для фарбування фону;
- дані про поточну виконану операцію: натискання чи відтискання кнопок миші та її переміщення.

Дані стану будуть змінюватись лише за ініціативою викладача, проте їх необхідно передавати в кожному пакеті, щоб уникнути ситуації, коли одиночний пакет, що містить інформацію про зміну стану, не дійде до клієнта і всі наступні операції будуть виконуватись невірно.

Втрата ж окремих пакетів, що містять як дані стану, так і дані операції не є критичною – просто частина малюнку буде не дорисована (втрачені декілька пікселів), проте у більшості випадків цього не буде помітно візуально.

Дані другого рівня можуть мати практично необмежений розмір (тексти, фото та ін.). Час їх доставки до клієнтів, звичайно, повинен бути мінімально можливий, проте необхідності дотримуватись обмежень реального часу немає. Затримка в показі великого блоку тексту чи фотознімку цілком об'єктивна. Втрата пакетів в даному випадку є неприйнятною, адже необхідно показувати весь текст чи фото, які, крім того, будуть передаватися в упакованому вигляді (для зменшення об'ємів даних, що передаються по мережі), тому для їх успішної розпаковки необхідно отримати дані повністю.

**Висновки.** Основними перевагами даного комплексу є наступні:

- можливість створення та накопичення лекційних матеріалів як для проведення лекцій у реальному часі для стаціонарного навчання, так і для самостійного опрацювання матеріалів студентами заочної (дистанційної) форми навчання;
- робота з шаблонами СНМ, яка включатиме можливості ефективного створення, накопичення, редагування та пошуку необхідних шаблонів за їх властивостями, а крім того значно скорочує час підготовки нових навчальних матеріалів;
- наявність бази СНМ, яка включатиме як шаблони, так і кінцеві СНМ, з можливістю групування даних за категоріями (предметами), зручного пошуку та сортування елементів за їх властивостями, розмежування доступу користувачів до матеріалів та повторного використання матеріалів проведених раніше лекцій;
- підтримка створення та відображення динамічних малюнків, тобто малюнків які будуть відобразитись с тими ж затримками, з якими вони були намальовані;
- можливість показу додаткових даних тільки для викладача: текстових підказок та кінцевого малюнка у засвітленому вигляді, що спрощує проведення лекції;
- можливість запису виступу лектора та включення отриманого звукового файлу, а також послідовності малюнків, створених на віртуальній або електронній дошці, до матеріалів лекції.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Антипина О.А. Дистанционное образование на основе интернет-технологий// Высшее образование сегодня.- 2003.- №4.- С.50-53.
2. Кривова В.А. Дистанционное обучение с применением инфотехнологий: опыт Современного гуманитарного университета// Телекоммуникации и информатизация образования.- 2003.- №3.- С.55-64.

3. Ли О.С. Проблемы адаптации учебных пособий к требованиям программ дистанционного образования (на примере курса "Социальная политика")/ О.С.Ли, А.И.Слива// Инновации в образовании.- 2002.- №6.- С.85-89.
4. Иванов С.В. Система дистанційної освіти в Україні: сучасні напрями розвитку// С.В.Іванов, П.С.Борсук, С.І.Дичковський// Гуманітарні науки.- 2002.- №2.- С. 12-19.
5. Ткаченко Н. Шляхи створення дистанційного навчання// Вісник Київського національного торговельно-економічного університету.- 2003.- №3.- С.123-128.
6. Бурмистрова А.С. Недостатки современных систем дистанционного обучения// Профессиональное образование.- 2003.- №10.- С.32-33.
7. Десятов Д. К проблемам внедрения дистанционных форм обучения/ Д.Десятов, Б.Преображенский, Т.Толстых// Alma mater.- 2003.- №4.- С.13-16.
8. Шуневич Б. Дистанційна освіта: теорія індустріалізації викладання// Педагогіка і психологія професійної освіти.-2002.- №5.- С.45-54



## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Алексієнко Л.А.** – кандидат філологічних наук, доцент кафедри сучасної української мови Інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка (домашня адреса: 03150, Київ-150, вул. Велика Васильківська, 136, кв. 21; контактний телефон: 044 5291684.)

**Алексееенко Л.А.** – кандидат филологических наук, доцент кафедры современного украинского языка Института филологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (домашний адрес: 03150, Киев-150, ул. Большая Васильковская, 136, кв. 21; контактный телефон: 044 5291684.)

**Aleksiyenko L.**–Ph.D. Assistant professor at the Department of Modern Ukrainian Language, Kyiv Shevchenko University (home address: (home address:: 03150, Kyiv, Str. Velyka Vasylykivska , 136, Apt. 21, home phone 38 044 5291684.)

**Анісімов М.І.**, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет, студент, m\_anisimov@ukr.net

**Анисимов М.И.**, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, радиофизический факультет, студент, m\_anisimov@ukr.net

**Anisimov M.I.**, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Radiophysics faculty, student, e-mail: m\_anisimov@ukr.net

**Бабенко В.О.**, КБ інформаційних систем НТУУ «КПІ», провідний інженер, vera3005@ukr.net

**Бабенко В.А.**, КБ информационных систем НТУУ «КПИ», ведущий инженер, vera3005@ukr.net

**Vabenko V.**, NTUU «KPI» Information Systems Design Bureau, leading engineer, vera3005@ukr.net

**Бабіна Т.В.**, КБ інформаційних систем, начальник відділу НТУУ «КПІ», babina\_tv@ukr.net

**Бабина Т.В.**, КБ информационных систем НТУУ «КПИ», начальник отдела, babina\_tv@ukr.net

**Vabina T.**, NTUU «KPI» Information Systems Design Bureau, chief of departmen, babina\_tv@ukr.net

**Білецький О.А.**, б/с, Національний авіаційний університет, молодший науковий співробітник кафедри радіоелектроніки, abelnau@ukr.net

**Белецкий А.А.**, б/с, Национальный авиационный университет, младший научный сотрудник кафедры радиоэлектроники, abelnau@ukr.net

**Beletsky A.**, National Aviation University, Research Associate of Department of Radio Electronics, abelnau@ukr.net

**Білецький А.Я.**, доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, професор кафедри радіоелектроніки, abelnau@ukr.net

**Белецкий А.Я.**, доктор технических наук, профессор, Национальный авиационный университет, профессор кафедры радиоэлектроники, abelnau@ukr.net

**Beletsky A.**, doctor of technical sciences, Professor, National Aviation University, Professor of Department of Radio Electronics, abelnau@ukr.net

**Бичков О.С.**, канд.ф-м.наук. доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

**Бычков А.С.**, канд.ф-м.наук. доцент, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

**Vuchkov A.**, Ph.D, associated prof., Taras Shevchenko National University of Kyiv .

**Білоіваненко М.В.**, ХНУРЕ, асп. каф. ШІ

**Белоиваненко М.В.**, ХНУРЭ, асп. каф. ИИ

**Biloivanenko M.V.**, KNURE, PhD stud., AI department

**Білощицька С.В.** – Київський національний університет будівництва і архітектури, асистент кафедри прикладної математики bsvetlana2007@ukr.net

**Белощица С.В.** – Киевский национальный университет строительства и архитектуры, ассистент кафедры прикладной математики bsvetlana2007@ukr.net

**Beloshchitska S.V.** – Kyiv national university of construction and architecture, the assistant to chair of applied mathematics bsvetlana2007@ukr.net

**Білощицький А.О.** – кандидат технічних наук, Київський національний університет будівництва і архітектури, заступник проректора по науковій роботі, bao1978@gmail.com, bao@knuba.edu.ua

**Белощицкий А.А.** – кандидат технических наук, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, заместитель проректора по научной работе, bao1978@gmail.com, bao@knuba.edu.ua

**Beloshchitskiy A.A.** – Cand.Tech.Sci, Kyiv national university of construction and architecture, the deputy to the pro-rector on scientific work, bao1978@gmail.com, bao@knuba.edu.ua

**Бойко Ю.В.**, к.ф.-м.н, доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інформаційно-обчислювальний центр, начальник ІОЦ, boyko@univ.kiev.ua

**Бойко Ю.В.**, к.ф.-м.н, доцент, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Информационно-вычислительный центр, начальник ИВЦ, boyko@univ.kiev.ua

**Boyko Y.V.**, Ph.D., National Taras Shevchenko University of Kyiv, Information and computer center, Head, boyko@univ.kiev.ua

**Волонец В.М.**, НТБ ім. Г.І. Денисенка НТУУ «КПІ», заступник директора, valent@library.ntu-kpi.kiev.ua

**Волынец В.Н.**, НТБ им. Г.И. Денисенка НТУУ «КПИ», заместитель директора, valent@library.ntu-kpi.kiev.ua

**Volinets V.**, NTUU «KPI» Scientific and Technical Library named prof. G. Denysenko, deputy director, valent@library.ntu-kpi.kiev.ua

**Волошина Н.О.**, ХНУРЕ, ас. каф. ШІ

**Волошина Н.А.**, ХНУРЭ, асс. каф. ИИ

**Voloshyna N.O.**, KNURE, as. of AI department

**Габзовська О.Б.**, КБ інформаційних систем НТУУ «КПІ», начальник відділу, kbis\_kpi@ukr.net

**Габзовская О.Б.**, КБ информационных систем НТУУ «КПИ», начальник отдела, kbis\_kpi@ukr.net

**Gabzovska O.**, NTUU «KPI» Information Systems Design Bureau, chief of department, kbis\_kpi@ukr.net

**Галаган В.Г.**, к.т.н., Асоціація УРАН, технічний директор, gal@uran.ua

**Галаган В.Г.**, к.т.н., Ассоциация УРАН, технический директор, gal@uran.ua

*Galagan V.G.*, Dr., URAN Association, technical director, gal@uran.ua

*Герасименко В.А.*, Вищий навчальний заклад «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Інститут персоналізації технічних систем та захисту інформації, науковий співробітник, gerasymenko\_v@mail.ru.

*Герасименко В.А.*, Высшее учебное заведение «Открытый международный университет развития человека «Украина», Институт персонализации технических систем и защиты информации, научный сотрудник, gerasymenko\_v@mail.ru.

*Gerasymenko V.A.*, Open International University of Human Development "UKRAINE", researcher, gerasymenko\_v@mail.ru.

*Гладков О.В.*, завідувач сектору інформаційних технологій та комп'ютеризації Міністерства освіти і науки України

*Гладков А.В.* зав. сектором информационных технологий и компьютеризации Министерства образования и науки Украины.

*Gladkov O.V.*, Head of the IT and Computerization Department of the Ministry of Education and Science of Ukraine

*Глазунова О.Г.*, кандидат педагогічних наук, доцент, заступник проректора з навчально-наукових питань інформатизації та телекомунікаційних систем з дистанційних технологій навчання Національного університету біоресурсів і природокористування України, o-glazunova@nauu.kiev.ua

*Глазунова Е.Г.*, кандидат педагогических наук, доцент, заместитель проректора по учебно-научным вопросам информатизации и телекоммуникационных систем Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, o-glazunova@nauu.kiev.ua

*Glazunova E.G.*, PhD in Pedagogics, associate professor, Assistant of vice-rector for Informatization and Telecommunication Systems National university of life and environmental sciences of Ukraine, o-glazunova@nauu.kiev.ua

*Головянко М.В.*, ХНУРЕ, ас. каф. ШІ

*Головянко М.В.*, ХНУРЭ, асс. каф. ИИ

*Golovianko M.V.*, KNURE, as. of AI department

*Горнин М.А.*, Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова Національного авіаційного університету, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії наукового центру, dized.narod.ru;

*Горнин Н.А.*, Житомирский военный институт имени С.П. Королева Национального авиационного университета, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории научного центра, dized.narod.ru;

*Gornin M.A.*, Zhytomyr Military Institute named S. Korolyov of National Aviation University, senior staff scientist of research laboratory of scientific center, dized.narod.ru;

*Гуцало О.В.* - Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, методист центру дистанційного навчання та контролю знань, viktorinox@pu.if.ua.

*Гуцало О.В.* - Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника, методист центра дистанционного обучения и контроля знаний, viktorinox@pu.if.ua.

*Gutsalo O.* - Carpathian National University of Basil Stefanik, Methodist Center for distance learning and knowledge control, viktorinox@pu.if.ua.

*Дарчук Н.П.* – кандидат філологічних наук, доцент кафедри сучасної української мови, завідувач лабораторії комп'ютерної лінгвістики Інституту філології Київського

національного університету імені Тараса Шевченка (домашня адреса: 03115, Київ – 115, вул. Ф.Пушиної, 8, кв. 90. контактний телефон: 0504435200 електронна адреса: lingvo@voliacable.com);

**Дарчук Н.П.** - кандидат филологических наук, доцент кафедри сучасного українського мови, завідувач лабораторією комп'ютерної лінгвістики Інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка. (домашній адрес: 03115, Київ – 115, ул. Ф.Пушиной, 8, кв. 90. контактний телефон: 0504435200 електронний адрес: lingvo@voliacable.com);

**Darchuk N.** – Ph.D. Assistant professor at the Department of Modern Ukrainian Language, Chief of the laboratory of Computer linguistics within Institute of Philology, Kyiv Shevchenko University (home address: 03115, Kyiv, Str. Pushinoi 8, Apt. 90, mobile: 3805044352006 e-mail: lingvo@voliacable.com)

**Десятник Н.П.**, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інформаційно-обчислювальний центр, інженер

**Десятник Н.П.**, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Информационно-вычислительный центр, инженер

**Desiatnik N.P.**, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Information and Computer Center, engineer

**Домбругов М.Р.**, к.т.н., Асоціація УРАН, виконавчий директор, mido@uran.ua

**Домбругов М.Р.**, к.т.н., Ассоциация УРАН, исполнительный директор, mido@uran.ua

**Dombrougov M.R.**, Dr., URAN Association, executive director, mido@uran.ua

**Друченко М.Л.**, НТБ ім. Г.І. Денисенка НТУУ «КПІ», головний бібліотекар, druchenko@library.ntu-kpi.kiev.ua

**Друченко М.Л.**, НТБ им. Г.И. Денисенко НТУУ «КПИ», главный библиотекарь, druchenko@library.ntu-kpi.kiev.ua

**Druchenko M.**, NTUU «KPI» Scientific and Technical Library named prof. G. Denysenko, senior librarian, druchenko@library.ntu-kpi.kiev.ua

**Жуковський С.С.**, асистент кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету ім. Івана Франка, zss\_zt@mail.ru

**Жуковский С.С.**, ассистент кафедры прикладной математики и информатики Житомирского государственного университета имени Ивана Франка, zss\_zt@mail.ru

**Zhukovskiy S.S.**, assistant of department of the applied mathematics and informatics of the Zhytomyr state university of the name of Ivan Franc, zss\_zt@mail.ru

**Журавков П.О.**, Асоціація УРАН, системний адміністратор, zhurav@uran.ua

**Журавков П.А.**, Ассоциация УРАН, системный администратор, zhurav@uran.ua

**Zhuravkov P.O.**, URAN Association, system administrator, zhurav@uran.ua

**Згуровський М.З.**, академік НАНУ, ректор НТУУ „КПІ”, директор ННК „ІПСА” НТУУ „КПІ”, mzz@ntu-kpi.kiev.ua

**Згуровский М.З.**, академик НАНУ, ректор НТУУ «КПИ», директор УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», mzz@ntu-kpi.kiev.ua

**Zgurovsky M.**, Rector of National Technical University of Ukraine 'Kyiv Polytechnic Institute', Academician of National Academy of Sciences of Ukraine, Director of the Institute of Applied Systems Analysis of NASU, mzz@ntu-kpi.kiev.ua

**Катеринчук І.С.**, доктор технічних наук, професор, начальник кафедри зв'язку та інформатизації Національної академії державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького.

**Катеринчук И.С.**, доктор технических наук, профессор. Начальник кафедры святы и информатизации Национальной академии государственной пограничной службы Украины им. Б. Хмельницкого

**Katerynychuk I.S.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Communication and Informatization Department of National Academy of the Borderguard Troops of Ukraine named after Bohdan Khmelnytsky

**Кисельов Г.Д.**, к.т.н., с.н.с., доцент кафедри системного проектування ННК „ІПСА” НТУУ „КПІ”, kiselev@cad.ntu-kpi.kiev.ua

**Киселев Г.Д.**, к.т.н., с.н.с., доцент кафедри системного проектирования УНК „ИПСА” НТУУ „КПИ”, kiselev@cad.ntu-kpi.kiev.ua

**Gennadiy K.**, candidate of science, associate professor of System Design Department, kiselev@cad.ntu-kpi.kiev.ua

**Кобець В.М.** – доцент кафедри економічної теорії Херсонського державного університету, кандидат економічних наук

**Кобец В.Н.** – доцент кафедры экономической теории Херсонского государственного университета, кандидат экономических наук

**Kobets V.M.** – docent of Economic Theory Chair of Kherson State University, Candidate of Economic Science

**Ковбасюк С.В.**, кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник, Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова Національного авіаційного університету, провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії наукового центру, dized.narod.ru;

**Ковбасюк С.В.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Житомирский военный институт имени С.П. Королева Национального авиационного университета, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории научного центра, dized.narod.ru;

**Kovbasyuk S.V.**, p.h.d., Zhytomyr Military Institute named S. Korolyov of National Aviation University, senior lead staff scientist of research laboratory of scientific center, dized.narod.ru;

**Кравцов Г.М.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, начальник відділу мультимедійних та дистанційних технологій навчання Херсонського державного університету, м. Херсон.

**Кравцов Г.М.**, кандидат физико-математических наук, доцент, начальник отдела мультимедийных и дистанционных технологий обучения Херсонского государственного университета, г.Херсон.

**Kravtsov G.M.**, Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor, Head of Department of Multimedia and Distance Learning Technologies, Research Institute of Information Technologies, Kherson State University.

**Кравчук В.В.**, кандидат економічних наук, доцент, директор Хмельницького державного центру науково-технічної і економічної інформації.

**Кравчук В.В.**, кандидат экономических наук, доцент директор Хмельницкого государственного центра научно-технической и экономической информации.

**Kravchuk V.V.**, Candidate of Economics, Associate professor, Head of Khmelnytsky State Center of Scientific, Technical and Economic Information.

**Кулик В.М.**, кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника відділу інноваційно-аналітичної діяльності та трансферу технологій Хмельницького ЦНТЕІ.

**Кулик В.М.**, кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника отдела инновационно-аналитической деятельности и трансфера технологий Хмельницкого государственного центра научно-технической и экономической информации.

**Kulyk V.M.**, Candidate of Economics, Associate Professor, Deputy Director of Innovative and Analytical Activity and Technologies Transfer Department of Khmelnytsky State Center of Scientific, Technical and Economic Information

**Кушнір Н.О.**, науковий співробітник лабораторії з розробки та впровадження педагогічних програмних засобів науково-дослідного інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету, м. Херсон.

**Кушнір Н.А.**, научный сотрудник лаборатории по разработке и внедрению педагогических программных средств научно-исследовательского института информационных технологий Херсонского государственного университета, г. Херсон.

**Kushnir N.O.**, research assistant of laboratory of development and introducing of pedagogical software tools, Research Institute of Information Technologies, Kherson State University kushnir@ksu.ks.ua

**Левченко Р.І.**, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет, аспірант, rmn01@mail.ru

**Левченко Р.І.**, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, радиофизический факультет, аспирант, rmn01@mail.ru

**Levchenko R.I.**, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Radiophysics faculty, graduate student, e-mail: rmn01@mail.ru

**Лізунов П.П.** – професор, доктор технічних наук, Київський національний університет будівництва і архітектури, проректор з наукової роботи, lizunov@knuba.edu.ua

**Лізунов П.П.** – профессор, доктор технических наук, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, проректор по научной работе, lizunov@knuba.edu.ua

**Lizunov P.P.** – professor, Dr.Sci.Tech., Kyiv national university of construction and architecture, the pro-rector on scientific work, lizunov@knuba.edu.ua

**Львов М.С.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент, директор науково-дослідного інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету, м. Херсон.

**Львом М.С.**, кандидат физико-математических наук, доцент, директор научно-исследовательского института информационных технологий Херсонского государственного университета, г. Херсон.

**Lvon M.S.**, Research Institute of Information Technologies, Kherson State University.

**Ляшенко Б.М.**, професор, доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету ім. Івана Франка, zss\_zt@mail.ru

**Ляшенко Б.М.**, профессор, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой прикладной математики та інформатики Житомирського державного університету ім. Івана Франка, zss\_zt@mail.ru

**Lyashenko B.N.**, manager of department of the applied mathematics and informatics of the Zhytomyr state university the name of Ivan Franc doctor of fiziko-matematichnikh sciences, professor, lyashenko@zu.edu.ua

**Малицька І.Д.**, Інституту інформаційних технологій і засобів навчання АПН України старший науковий співробітник Інформаційно-аналітичного відділу педагогічних інновацій, Irina\_Malitskaya@mail.ru

**Малицкая И.Д.**, Иститут информационных технологий и средств обучения АПН Украины, старший научный сотрудник Информационно-аналитического отдела педагогических инноваций, Irina\_Malitskaya@mail.ru

**Malitskaya I.**, Institute of Information Technologies and Means of Education, APS of Ukraine, senior researcher, Irina\_Malitskaya@mail.ru

**Мар'яновський В.А.**, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет, аспірант, vitalik\_m@univ.kiev.ua

**Марьяновский В.А.**, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, радиофизический факультет, аспирант, vitalik\_m@univ.kiev.ua

**Maryanovskiy V.A.**, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Radiophysics faculty, graduate student, e-mail: vitalik\_m@univ.kiev.ua

**Масловський С.М.** - Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, завідувач лабораторіями центру дистанційного навчання та контролю знань, sergiy@pu.if.ua,

**Масловский С.Н.** - Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника, заведующий лабораториями центра дистанционного обучения и контроля знаний, sergiy@pu.if.ua,

**Maslovskiy S.** - Carpathian National University Vasil Stefanik, head of the Lab for distance learning and knowledge control, sergiy@pu.if.ua,

**Мельник М.О.**, інженер-програміст 1-ї категорії, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

**Мельник М.А.**, інженер-программист 1-й категории, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

**Melnik M.**, software engineer, Taras Shevchenko National University of Kyjv.

**Мисник Л.Д.** – Черкаський державний технологічний університет, старший викладач кафедри поліграфічних машин і обладнання, musnio@list.ru

**Мысник Л.Д.** – Черкасский государственный технологический университет, старший преподаватель кафедры полиграфических машин и оборудования, musnio@list.ru

**Mysnik L.D.** – Cherkassk state technological university, st. teacher of chair of polygraphic cars and the equipment, musnio@list.ru

**Морзе Н.В.**, доктор педагогічних наук, професор, проректор з навчально-наукових питань інформатизації та телекомунікаційних систем Національного університету біоресурсів і природокористування України, nmorze@nauu.kiev.ua

**Морзе Н.В.**, доктор педагогических наук, профессор, проректор по учебно-научным вопросам информатизации и телекоммуникационных систем Национального университета биоресурсов и природопользования Украины, nmorze@nauu.kiev.ua

**Morze N.V.**, doctor of pedagogical sciences, professor, vice-rector for Education and Research Issues of Informatization and Telecommunication systems of the National university of life and environmental sciences of Ukraine, nmorze@nauu.kiev.ua

**Овчарук О.В.**, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання АПН України, завідувача відділом, oovch@hotmail.com

**Овчарук О.В.**, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, Институт информационных технологий и средств обучения, заведующая отделом, oovch@hotmail.com

**Ovcharuk O.V.**, PhD, Institute of Informational Technologies and Means of education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Head of the analytical department, oovch@hotmail.com

**Оксамитна Л.П.**, к.т.н., доцент, Черкаський державний технологічний університет, доцент кафедри комп'ютерних технологій, barchat\_08@mail.ru.

**Оксамытная Л.П.**, к.т.н., доцент, Черкасский государственный технологический университет, доцент кафедры компьютерных технологий, barchat\_08@mail.ru.

**Oksamytna L.**, docent, PhD of technical sciences, Cherkassy State Technological University, associate professor of Department of Computer Technologys, barchat\_08@mail.ru.

**Осипова Н.В.**, завідувач лабораторії інтегрованих середовищ навчання науково-дослідного інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету.

**Осипова Н.В.**, заведующий лаборатории интегрированных сред обучения научно-исследовательского института информационных технологий Херсонского государственного университета.

**Osipova N.V.**, Head of Laboratory of Integrated Environments of Studying, Research Institute of Information Technologies, Kherson State University.

**Петренко А.І.**, д.т.н., професор, завідувач кафедри системного проектування ННК „ІПСА” НТУУ „КПІ”, petrenko@cad.ntu-kpi.kiev.ua

**Петренко А.И.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедры системного проектирования УНК „ИПСА” НТУУ „КПИ”, petrenko@cad.ntu-kpi.kiev.ua

**Petrenko A.**, Doctor of Science, Professor, Head of System Design Department, petrenko@cad.ntu-kpi.kiev.ua

**Писарчук О.О.**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова Національного авіаційного університету, начальник наукового центру, dized.narod.ru;

**Писарчук А.А.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Житомирский военный институт имени С.П. Королева Национального авиационного университета, начальник научного центра, dized.narod.ru;

**Pisarchuk O.O.**, p.h.d., Zhytomyr Military Institute named S. Korolyov of National Aviation University, head of scientific center, dized.narod.ru;

**Пічугін М.Ф.**, кандидат військових наук, професор, Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова Національного авіаційного університету, начальник інституту;

**Пичугин М.Ф.**, кандидат военных наук, профессор, Житомирский военный институт имени С.П. Королева Национального авиационного университета, начальник института;

**Pichugin M.F.**, p.h.d., Zhytomyr Military Institute named S. Korolyov of National Aviation University, head of institute;

**Поліновський В.В.**, Вищий навчальний заклад «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», Інститут персоналізації технічних систем та захисту інформації, директор, v.pol@hitech-uu.org.ua.

**Полиновский В.В.**, Высшее учебное заведение «Открытый международный университет развития человека «Украина», Институт персонализации технических систем и защиты информации, директор, v.pol@hitech-uu.org.ua.

**Polinovskiy V.V.**, Open International University of Human Development "UKRAINE", director, v.pol@hitech-uu.org.ua.



**Ракушев М.Ю.**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова Національного авіаційного університету, начальник науково-дослідної лабораторії наукового центру, dized.narod.ru;

**Ракушев М.Ю.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Житомирский военный институт имени С.П. Королева Национального авиационного университета, начальник научно-исследовательской лаборатории научного центра, dized.narod.ru;

**Rakushev M.Y.**, p.h.d., Zhytomyr Military Institute named S. Korolyov of National Aviation University, head of research laboratory of scientific center, dized.narod.ru;

**Рачок Р.В.**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри зв'язку та інформатизації Національної академії державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького.

**Рачок Р.В.**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры связи и информатизации Национальной академии государственной пограничной службы Украины им. Б. Хмельницкого

**Rachok R.V.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Communication and Informatization Department of National Academy of the Borderguard Troops of Ukraine named after Bohdan Khmelnytsky

**Рябова Н.В.**, доц., к.т.н., Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ), в.о. зав. кафедри штучного інтелекту (ШІ), ai@kture.kharkov.ua

**Рябова Н.В.**, доц., к.т.н., Харьковский национальный университет радиоэлектроники (ХНУРЭ), и.о. зав. кафедры искусственного интеллекта (ИИ), ai@kture.kharkov.ua

**Ryabova N.V.**, docent, PhD, Kharkiv National University of Radioelectronics (KNURE), acting as Head of Artificial Intelligence (AI) department, ai@kture.kharkov.ua

**Савицький А.Й.**, доцент, к.т.н., КБ інформаційних систем НТУУ «КПІ», директор, artsav@ntu-kpi.kiev.ua

**Савицький А.И.**, доцент, к.т.н., КБ информационных систем НТУУ «КПИ», директор, artsav@ntu-kpi.kiev.ua

**Savitsky A.**, PhD, associate professor, NTUU «KPI» Information Systems Design Bureau, director, artsav@ntu-kpi.kiev.ua

**Сальніков А.О.**, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет, аспірант, manf@grid.org.ua

**Сальников А.А.**, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, радиофизический факультет, аспирант, manf@grid.org.ua

**Salnikov A.O.**, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Radiophysics faculty, graduate student, e-mail: manf@grid.org.ua

**Сащук І.М.**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова Національного авіаційного університету, заступник начальника інституту з навчальної та наукової роботи,

**Сащук И.Н.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Житомирский военный институт имени С.П. Королева Национального авиационного университета, заместитель начальника института по учебной и научной работе,

**Sashchuk I.M.**, p.h.d., Zhytomyr Military Institute named S. Korolyov of National Aviation University, deputy head of institute on education and scientific work;

**Сергеев Ю.С.**, український науковий центр розвитку інформаційних технологій МОН України, керівник випробувального центру, juriy.sergeev@sofrating.com.ua.

**Сергеев Ю.С.**, украинский центр развития информационных технологий, руководитель испытательного центра, juriy.sergeev@sofrating.com.ua.

**Sergeev J.S.**, Ukraine scientific center of development of information technology of Ministry of Education and Science of Ukraine, manager of testing center, juriy.sergeev@sofrating.com.ua.

**Слюсар Є.А.**, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет, аспірант, slu@grid.org.ua

**Слюсар Е.А.**, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, радиофизический факультет, аспирант, slu@grid.org.ua

**Slusar I.A.**, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Radiophysics faculty, graduate student, e-mail: slu@grid.org.ua

**Сорокін В.М.** – інженер-програміст лабораторії комп'ютерної лінгвістики Інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка (домашня адреса: 02192, Київ 192, вул Малишка, 15, кв. 36, тел.: 0445430928).

**Сорокин В.М.** – инженер-программист лаборатории компьютерной лингвистики Института филологии Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (домашний адрес: 02192, Киев 192, ул Малышко, 15, кв. 36, тел.: 0445430928).

**Sorokin V.** – Software developer, at the Laboratory of Computer linguistics within Institute of Philology, Kyiv Shevchenko University (home address: 02192, Kyiv, Str. Malyshka 15, apt. 36, home phone 38 0445430928)

**Сніваковський О.В.**, проректор з науково-педагогічної роботи, інформаційних технологій, міжнародних зв'язків, завідувач кафедри інформатики, доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор, заслужений працівник освіти України, м. Херсон.

**Сниваковский А.В.**, проректор по научно-педагогической работе, информационным технологиям, международным связям, заведующий кафедрой информатики, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, заслуженный работник образования Украины, г. Херсон.

**Spivakovskyy O.V.**, vice-rector on scientific and pedagogical affairs, of informational technologies, international relations, Head of the Department of Information, candidate of physical and mathematical sciences, Professor, Honoured Educator of Ukraine.

**Стеценко І.В.**, к.т.н., доцент, Черкаський державний технологічний університет, доцент кафедри комп'ютерних технологій, stiv66@mail.ru.

**Стеценко И.В.**, к.т.н., доцент, Черкасский государственный технологический университет, доцент кафедры компьютерных технологий, stiv66@mail.ru.

**Stecenko I.**, docent, PhD of technical sciences, Cherkassy State Technological University, associate professor of Department of Computer Technologies, stiv66@mail.ru.

**Судаков О.О.**, к.ф.-м.н, доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, радіофізичний факультет, доцент кафедри медичної радіофізики, saa@grid.org.ua

**Судаков А.А.**, к.ф.-м.н, доцент, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, радиофизический факультет, доцент кафедры медицинской радиофизики, saa@grid.org.ua

**Sudakov O.O.**, Ph.D., National Taras Shevchenko University of Kyiv, Radiophysics faculty, Associate professor, saa@grid.org.ua

**Тесля Ю.М.** – професор, доктор технічних наук, Київський національний університет будівництва і архітектури, професор кафедри інформаційних технологій, teslyas@ukr.net

**Тесля Ю.Н.** – професор, доктор технических наук, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, профессор кафедры информационных технологий, teslyas@ukr.net

**Teslay J.N.** – professor, a Dr.Sci.Tech., Kyiv national university of construction and architecture, professor chairs of an information technology, teslyas@ukr.net

**Тимофеев В.І.**, професор, д.т.н., НТУУ"КПІ", заст. Першого проректора, зав.кафедрою, E-mail: timof@ntu-kpi.kiev.ua

**Тимофеев В.И.**, профессор, д.т.н. НТУУ «КПИ», зам. Первого проректора, зав кафедрой, E-mail: timof@ntu-kpi.kiev.ua

**Тумофєєв V.I.**, Professor, Doctor of Technical Sciences, NTUU"KPI", Deputy of First Vice-rector, Head of the Department, E-mail: timof@ntu-kpi.kiev.ua

**Тимошин Ю.А.**, доцент, к.т.н., зав. відділом НДІ системних технологій, НТУУ"КПІ", E-mail: tim@ntu-kpi.kiev.ua

**Тимошин Ю.А.**, доцент, к.т.н., зав. Отдела НИИ системных технологий, НТУУ"КПИ", E-mail: tim@ntu-kpi.kiev.ua

**Тymoshyn Y.A.**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Head of SRI of System technologies, NTUU"KPI", E-mail: tim@ntu-kpi.kiev.ua

**Тимченко А.А.**, професор, д.т.н., Черкаський державний технологічний університет, завідувач кафедри комп'ютерних технологій, tymchenko@uch.net.

**Тимченко А.А.**, профессор, д.т.н., Черкасский государственный технологический университет, заведующий кафедры компьютерных технологий, tymchenko@uch.net.

**Timchenko A.**, professor, doctor of technical sciences, Cherkassy State Technological University, Head of Department of Computer Technologies, tymchenko@uch.net.

**Триус Ю.В.**, професор, д.п.н., Черкаський державний технологічний університет, професор кафедри комп'ютерних технологій, tryusyv@gmail.com.

**Триус Ю.В.**, профессор, д.п.н., Черкасский государственный технологический университет, профессор кафедры компьютерных технологий, tryusyv@gmail.com.

**Trius Y.**, professor, doctor of pedagogical sciences, Cherkassy State Technological University, professor of Department of Computer Technologies, tryusyv@gmail.com.

**Федорова Я.Б.**, науковий співробітник відділу мультимедійних та дистанційних технологій навчання науково-дослідного інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету, м. Херсон.

**Федорова Я.Б.**, научный сотрудник отдела мультимедийных и дистанционных технологий обучения Херсонского государственного университета, г. Херсон.

**Fedorova Y. B.**, research assistant of Department of Multimedia and Distance Learning Technologies, Research Institute of Information Technologies, Kherson State University. fedorova@ksu.ks.ua

**Федорук П.І.** – Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, директор центру інформаційних технологій, доцент кафедри інформатики, кандидат технічних наук, ravlo@pu.if.ua,

**Федорук П.И.** – Прикарпатский национальный университет имени Василя Стефаника, директор центра информационных технологий, доцент кафедры информатики, кандидат технических наук, ravlo@pu.if.ua,

**Fedoruk P.** – Precarpathian National University of Vasil Stefanik, director of the Center for Information Technology, Associate Professor of Computer Science, Ph.D., pavlo@pu.if.ua,

**Федорчук Д.Л.**, Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова Національного авіаційного університету, науковий співробітник науково-дослідної лабораторії наукового центру, dized.narod.ru.

**Федорчук Д.Л.**, Житомирский военный институт имени С.П. Королева Национального авиационного университета, научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории научного центра, dized.narod.ru.

**Fedorchuk D.L.**, Zhytomyr Military Institute named S. Korolyov of National Aviation University, scientific officer of research laboratory of scientific center, dized.narod.ru.

**Чередарчук А.І.**, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інформаційно-обчислювальний центр, головний інженер, anri@univ.kiev.ua

**Чередарчук А.И.**, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Информационно-вычислительный центр, главный инженер, anri@univ.kiev.ua

**Cheredarchuk A.I.**, National Taras Shevchenko University of Kyiv, Information and Computer Center, Chief engineer, anri@univ.kiev.ua

**Черний Ю.В.**, інженер програміст, Київський національний університет імені Тараса Шевченка.

**Черный Ю.В.**, инженер программист, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко.

**Chernii Y.**, software engineer, Taras Shevchenko National University of Kyiv .

**Шевченко В.Л.**, кандидат військових наук, доцент, заступник директора з наукової роботи Українського наукового центру розвитку інформаційних технологій Міністерства освіти і науки України.

**Шевченко В.Л.**, кандидат военных наук, доцент, заместитель директора по научной работе Украинского научного центра развития информационных технологий Министерства образования и науки Украины.

**Shevchenko V.L.**, Candidate of Military Sciences, Associate Professor, Deputy Director of Research of the Ukrainian Scientific Centre of IT Development of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

**Шевченко О.Ю.**, доц., к.т.н., ХНУРЕ, доц. каф. III

**Шевченко А.Ю.**, доц., к.т.н., ХНУРЭ, доц. каф. ИИ

**Shevchenko O.Y.**, docent, PhD, KNURE, AI department

**Шубкіна О.В.**, ХНУРЕ, асп. каф. III

**Шубкина О.В.**, ХНУРЭ, асп. каф. ИИ

**Shubkina O.V.**, KNURE, PhD stud., AI department

**Шуст С.О.**, інж., кафедра технічної кібернетики, НТУУ"КПІ", shustsergey@gmail.com

**Шуст С.А.**, інж., кафедра технической кибернетики, НТУУ «КПИ», shustsergey@gmail.com

**Shust S.O.**, Engineer, Engineering Cybernetics Department, NTUU"KPI", shustsergey@gmail.com

**Щербина О.А.** – доцент, кандидат технічних наук, Київський національний університет будівництва і архітектури, доцент кафедри інформаційних технологій, 368@ukr.net

**Щербина А.А.** – доцент, кандидат технических наук, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, доцент кафедры информационных технологий, 368@ukr.net

**Shcherbina A.A.** – docent, Cand.Tech.Sci., Kyiv national university of construction and architecture, docent of chair of an information technology, 368@ukr.net

**Якименко Ю.І.**, академік НАН України, Асоціація УРАН, Голова Ради, yiy@uran.ua

**Якименко Ю.И.**, академик НАН Украины, Ассоциация УРАН, Председатель Совета, yiy@uran.ua

**Yakimenko Y.I.**, Dr., Prof., member of NASU, URAN Association, Head of the Board, yiy@uran.ua

**Ярченко В.П.**, с.н.с.,НДІ системних технологій, НТУУ"КПІ", E-mail: yvp@ntu-kpi.kiev.ua

**Ярченко В.П.**, с.н.с., НИИ системных технологий, НТУУ"КПИ", E-mail: yvp@ntu-kpi.kiev.ua

**Jarchenko V.P.**, senior staff scientist, SRI of System Technologies, NTUU"KPI", E-mail: yvp@ntu-kpi.kiev.ua

## АНОТАЦІЇ

**Згуровський М.З., Петренко А.І., Кисельов Г.Д.**

**Створення національної Grid-інфраструктури для забезпечення наукових досліджень.**

Надано огляд робіт зі створення освітянського сегменту національної Grid-інфраструктури для використання в освітніх і дослідницьких цілях, зокрема, для навчання користувачів Grid.

**Ключові слова:** Grid-інфраструктура, кластер, Сертифікаційний центр, портлети.

**Згуровский М.З., Петренко А.И., Киселев Г.Д.**

**Создание национальной Grid-инфраструктуры для обеспечения научных исследований.**

Дается обзор работ по созданию образовательного сегмента национальной Grid-инфраструктуры для использования в образовательных и исследовательских целях, а так же для подготовки пользователей Grid.

**Ключевые слова:** Grid-инфраструктура, кластер, Сертификационный центр, портлеты.

**Zgurovsky M.Z., Petrenko A.I., Kyselov G.D.**

**Creation of National Grid infrastructure for scientific research providing.**

Review of works on creating the educational segment of National Grid infrastructure for the use in educational and scientific goals, in particular, for Grid users training, is given.

**Keywords:** Grid infrastructure, cluster, Certification body, portlets.

**Галаган В.Г., Домбругов М.Р., Журавков П.О., Тимофєєв В.І., Якименко Ю.І.**

**Розбудова національної науково-освітньої телекомунікаційної мережі «УРАН» в рамках Державної програми «інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006-2010 роки.**

Висвітлено результати виконання проекту з підключення університетів і наукових установ до мережі «УРАН», який включає реалізацією волоконно-оптичних ліній зв'язку в містах України та вирішує задачу взаємоз'єднання з Пан-Європейською науково-освітньою мережі GEANT на швидкостях до 10 Гбіт/с. Подані результати досліджень відмовостійких волоконно-оптичних мережевих структур і впровадження мережевих сервісів прикладного рівня.

**Ключові слова:** телекомунікації, Інтернет, волоконно-оптичні лінії зв'язку, мережа УРАН, GEANT.

**Галаган В.Г., Домбругов М.Р., Журавков П.А., Тимофеев В.И., Якименко Ю.И.**

**Развитие национальной научно-образовательной телекоммуникационной сети «УРАН» в рамках государственной программы «информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке» на 2006-2010 годы.**

Представлены результаты выполнения проекта подключения университетов и научных учреждений к сети «УРАН», который включает в себя реализацию волоконно-оптических линий связи в городах Украины и решает задачу взаимосоединения с Пан-Европейской научно-образовательной сетью GEANT на скоростях до 10 Гбит/с. Приведены результаты исследований отказоустойчивых волоконно-оптических сетевых структур і внедрения сетевых сервисов прикладного уровня.

**Ключевые слова:** телекоммуникации, Интернет, волоконно-оптические линии связи, сеть УРАН, GEANT.

**Galagan V.G., Dombrougov M.R., Zhuravkov P.O., Timofeyev V.I., Yakimenko Y.I.**  
**Deployment of the national research and educational network “URAN” in the frame of the state program “information and communication technology in education and science” for 2006-2010.**

It is shown results of connection of universities and scientific institutions to URAN network including optic fibers deployment in Ukrainian cities and URAN-GEANT 10 Gbps. It is discussed also means of providing of uninterruptable service to metropolitan area network users and implementation of network applied services.

**Keywords:** telecommunication, Internet, fiber optic lines, URAN network, GEANT

**Сальніков А.О., Слюсар Є.А., Анісімов М.І., Левченко Р.І., Мар’яновський В.А., Десятник Н.П., Чередарчук А.І., Судаков О.О. Бойко Ю.В.**

**Архітектура веб-орієнтованої системи віртуальних лабораторій в Грід-інфраструктурі.**

Описано результати аналізу ряду існуючих систем керування завданнями в Грід. На Грід ресурсі Київського національного університету проведено тестування трьох систем: LAP, P-GRADE, BIOSIMGRID. Здійснено порівняння характеристик проаналізованих систем керування. Розроблено вимоги до архітектури комплексної веб-орієнтованої системи віртуальних лабораторій та інтерактивного керування завданнями в GRID-інфраструктурі високопродуктивних обчислень для наукових та освітніх установ України.

**Ключові слова:** грід, портал, кластер, віртуальна організація, прикладна програма, авторизація.

**Сальников А.А., Слюсар Е.А., Анисимов М.И., Левченко Р.И., Марьяновский В.А., Десятник Н.П., Чередарчук А.И., Судаков А.А., Бойко Ю.В.**

**Архитектура веб-ориентированной системы виртуальных лабораторий в Грід-инфраструктуре.**

Описано результати аналізу ряду існуючих систем управління завданнями в Грід. На Грід-ресурсі Київського національного університету імені Тараса Шевченка проведено тестування трьох систем: LAP, P-GRADE, BIOSIMGRID. Приведено порівняння характеристик проаналізованих систем. Розроблено вимоги до архітектури комплексної веб-орієнтованої системи віртуальних лабораторій в Грід-інфраструктурі для наукових та освітніх установ України.

**Ключевые слова:** грід, портал, кластер, віртуальна організація, прикладна програма, авторизація

**Salnikov A.O., Sliusar I.A., Anisimov M.I., Levchenko R.I., Maryanovskiy V.A., Desiatnik N.P., Cheredarchuk A.I., Sudakov O.O., Boyko Y.V.**

**Architecture of WEB-oriented system of virtual laboratories in grid-infrastructure.**

Analysis of existing systems for control of Grid jobs is given. Testing of three systems (LAP, P\_GRADE, BIOSYMGRID) were performed on the grid-resource of National Taras Shevchenko University of Kyiv. Comparison of tested systems is given. Requirements to the architecture of complex web-oriented system of virtual laboratories in Grid-infrastructure for scientific and educational institutions of Ukraine were developed.

**Keywords:** grid, portal, cluster, virtual organization, application program, authorization

**Тимофєєв В.І., Тимошин Ю.А., Ярченко В.П., Шуст С.О.**

**Архітектура систем обробки та архівації бібліотечного контенту в гетерогенному середовищі ВНЗ.**

Питання збереження інформації наукових бібліотек вузів у вигляді електронних документів на цей час залишається важливим напрямом створення та розвитку систем сервісного обслуговування їх абонентів і являють собою досить складні науково-технічні задачі перспективних ІТ-технологій, що пов’язані зі створенням доступних широкому загалу освітян інформаційних фондів і ресурсів. Розроблено структури систем архівації даних та

цифрових об'єктів електронних бібліотек для рівня регіону та рівня вузу, а також Центру обробки даних такої системи, архітектура мережі вузлів якої співпадає з розташуванням вузлів мережі УРАН, що значно спрощує взаємодію компонентів систем архівації між собою.

**Ключові слова:** архів, цифровий об'єкт, електронна бібліотека, вузол обробки, збереження контенту, Datawarehouse, цод.

**Тимофеев В.И., Тимошин Ю.А., Ярченко В.П., Шуст С.А.**

**Архитектура систем обработки и архивации библиотечного контента в гетерогенной среде ВУЗ.**

Вопросы сохранения информации научных библиотек вузов в виде электронных документов на это время остается важным направлением создания и развития систем сервисного обслуживания их абонентов и представляют собой достаточно сложные научно-технические задачи перспективных IT-технологий, которые связаны с созданием доступных широкой общественности работников системы образования информационных фондов и ресурсов. Разработаны структуры систем архивации данных и цифровых объектов электронных библиотек для уровня региона и уровня вуза, а также Центра обработки данных такой системы, архитектура сети узлов которой совпадает с расположением узлов сети УРАН, что значительно упрощает взаимодействие компонентов систем архивации между собой.

**Ключевые слова:** архив, цифровой объект, электронная библиотека, узел обработки, сохранение контента, Datawarehouse, цод.

**Timofeev V.I., Timoshin U.A., Yarchenko V.P., Shust S.A.**

**Architecture of Systems of Processing and Archiving of Library Content is in Heterogeneous Environment of Institute of Higher Education.**

The questions of information storage for university scientific libraries in this time remains important direction of creation and development of the service systems of their subscribers and are enough complicated the scientific and technical problems of perspective IT-technologies which are related to the creation of available informative funds and resources for universities specialists. The structures of the archiving data systems and e-libraries digital objects are developed for the level of region and of institute, and also the structures of Data Processing Center of this system are showed. The nodes architecture of such system coincides with the URAN-network nodes and considerably simplifies co-operation of storage systems components of between itself.

**Keywords:** archive, digital object, electronic library, processor, saving of content, Datawarehouse, dps.

**Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Габзовська О.Б., Савицький А.Й.**

**Створення типової електронної бібліотеки вищого навчального закладу.**

У статті наведено результати дослідження щодо стану впровадження ЕБ в інформаційний простір суспільства. Визначені цілі, задачі та функції типової ЕБ ВНЗ. Наведена типова структура інформаційних ресурсів (ІР) ЕБ ВНЗ. Наведені типові принципи створення, формування та технології збереження ІР ЕБ ВНЗ.

**Ключові слова:** електронна бібліотека, електронний ресурс, інформаційний ресурс.

**Бабенко В.А., Бабина Т.В., Габзовская О.Б., Савицкий А.И.**

**Создание типовой электронной библиотеки высшего учебного заведения.**

В статье приведены результаты исследования внедрения ЭБ в информационное пространство. Определены цели, задачи, функции типовой ЭБ ВУЗ. Приведена структура информационных ресурсов (ИР) типовой ЭБ ВУЗ. Приведены типовые принципы создания, формирования, а также технология сохранения ИР ЭБ ВУЗ.

**Ключевые слова:** электронная библиотека, электронный ресурс, информационный ресурс.

**Babenko V., Babina T., Gabzovska O., Savitsky A.**

**Typical Academic Electronic Library Creation.**



In article results of electronic library applications into information space are presented. Aims, tasks, functions of typical academic electronic library are defined. Typical academic electronic library information resources are presented. Typical principles of creation, organize, storage of electronic library information resources technology are presented.

**Keywords:** electronic library, electronic resource, information resource..

**Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Волинець В.М., Габзовська О.Б., Друченко М.Л., Савицький А.Й.**

**Аналіз інформаційного фонду бібліотеки вищого навчального закладу.**

У статті наведено результати аналізу структур інформаційного фонду НТБ ім. Г.І. Денисенка НТУУ «КПІ» в розрізі тематичного складу фонду, фонду за типами та видами документів, результати аналізу використання фонду за категоріями читачів та типами документів. Визначений рівень комплектування бібліотеки вищого навчального закладу (ВНЗ). Результати аналізу є підґрунтям для визначення першечергових напрямів оцифрування друкованих видань, що складає основу колекцій електронної бібліотеки ВНЗ.

**Ключові слова:** бібліотека, ВНЗ, електронна бібліотека, інформаційний ресурс, інформаційний фонд.

**Бабенко В.А., Бабина Т.В., Волинец В.Н., Габзовская О.Б., Друченко М.Л. Савицкий А.И.**

**Анализ информационного фонда библиотеки высшего учебного заведения.**

В статье приведены результаты анализа структур информационного фонда НТБ им. Г.И. Денисенко НТУУ «КПИ» в разрезе тематического состава фонда, фонда в разрезе типов и видов документов, результаты анализа использования фонда в разрезе категорий читателей, а также типов документов. Определен уровень комплектования библиотеки высшего учебного заведения (ВНЗ). Результаты анализа есть основание для определения первоочередных направлений оцифрования печатных изданий, что составляет основу коллекций электронной библиотеки ВНЗ.

**Ключевые слова:** библиотека, ВУЗ, электронная библиотека, информационный ресурс, информационный фонд.

**Savitsky A., Druchenko M., Gabzovska O., Babina T., Volinets V., Babenko V.**

**Typical Academic Electronic Library Creation.**

In article results of G.I.Denisenko NTUU “KPI” NTL information funds structure analysis were presented in the context of topical collection of documents, readership category, documents types. Level of academy library acquisition was determined. Analysis results are base for determine of top-priority guidelines digitization published editions providing. This is basis for academic electronic library collections.

**Keywords:** library, academic, electronic library, information resource, information funds.

**Морзе Н.В., Глазунова О.Г.**

**Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання.**

У статті розглянуто питання оцінювання якості електронних навчальних курсів, що розробляються на базі платформ дистанційного навчання, у контексті вимог Болонської конвенції та подано основні критерії, яким має відповідати такий курс та його складові елементи.

**Ключові слова:** електронний навчальний курс, платформа дистанційного навчання, критерії якості, електронний ресурс.

**Морзе Н.В., Глазунова Е.Г.**

**Критерии качества электронных учебных курсов, разработанных на базе платформ дистанционного обучения.**

В статье рассмотрены вопросы оценивания качества электронных учебных курсов, которые разрабатываются на базе платформ дистанционного обучения, в контексте

требований Болонской конвенции, а также представлени основные критерии, которым должен удовлетворять такой курс.

**Ключевые слова:** электронный учебный курс, платформа дистанционного обучения, критерии качества, электронный учебник.

**Morze N.V., Glazunova E.G.**

### **Quality Criteria For E-Learning Courses.**

The author examines problems of estimation of quality e-learning courses that are designed for platform-based distance learning in the context of the requirements of the Bologna convention and cast the main criteria that should satisfy a course.

**Keywords:** e-learning course, distance learning platform, quality criteria, e-learning resource.

**Білецький А.Я., Білецький О.А.**

### **Симметричный Блочный rsb-32 криптографический алгоритм с параметрами шифрования, що динамічно змінюються.**

Розглянуто ітераційний блоковий криптоалгоритм зі змінним розміром загального ключа шифрування, що кратний 32-м бітам. Шифрування тексту виконується за  $s$  кроків ( $s \geq 1$ ). В якості криптографічних примітивів використовуються: стохастична прокрутка блоку, двоспрямоване ковзне кодування, нелінійна підстановка і стохастична перестановка елементів блоку. Криптоперетворення кожного 256-бітного блоку знаходиться під управлінням індивідуального блокового ключа, що змінюється у залежності від даних, що шифруються, і секретного раундового ключа.

**Ключові слова:** криптографічний алгоритм, примитив, параметри шифрування

**Белецкий А.Я., Белецкий А.А.**

### **Симметричный Блочный rsb-32 Криптографический алгоритм с динамическим Управлением параметрами шифрования.**

Рассмотрен итерационный блочный криптоалгоритм с переменным размером общего ключа шифрования, кратным 32-м битам. Шифрование текста выполняется за  $s$  шагов ( $s \geq 1$ ). В качестве криптографических примитивов используются: стохастическая прокрутка блока, двунаправленное скользящее кодирование, нелинейная подстановка и стохастическая перестановка элементов блока. Криптопреобразование каждого 256-битного блока находится под управлением индивидуального блочного ключа, изменяющегося в зависимости от шифруемых данных и секретного раундового ключа.

**Ключевые слова:** криптографический алгоритм, примитив, параметры шифрования

**Beletsky A., Beletsky A.**

### **The Symmetrical Block Rsb-32 Encryption Algorithm With Dynamic Encryption Settings.**

An iterative algorithm used with variable block size of public key encryption, multiple 32-m bits. Encrypt text runs in steps. As cryptographic primitives are used: stochastic scrolling block, bi-directional sliding coding, nonlinear and stochastic substitution permutation-adjustment elements of the elements of the block. The cryptotransformers of each 256-bit block is under the governance leniem individual block key, which varies depending on the encrypted data and secret round key.

**Keywords:** cryptographic algorithm, primitive, encryption settings

**Сергєєв Ю.С.**

### **Створення галузевої системи сертифікації програмних та інформаційних засобів наукового та навчального призначення.**

Об'єктом дослідження НДР є галузева система сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення МОН України.

Головна мета роботи - розробити та впровадити постійно діючу систему сертифікації програмних, інформаційних засобів та баз даних наукового та навчального призначення, що

замовляються, закупаються, розробляються, постачаються та експлуатуються в сфері діяльності Міністерства освіти і науки України.

В результаті виконання першого етапу розроблені документи першої черги нормативно-методичного забезпечення галузевої системи сертифікації

**Ключові слова:** акредитація, система, сертифікація, оцінювання якості, програмна продукція, оцінювання відповідності, схема сертифікації, центр сертифікації.

**Сергеев Ю.С.**

**Создание отраслевой системы сертификации программных и информационных средств научного и учебного назначения.**

Объектом исследования НИР является отраслевая система сертификации программных и информационных средств научного и учебного назначения МОН Украины.

Главная цель работы – разработать и внедрить постоянно действующую систему сертификации программных, информационных средств и баз данных научного и учебного назначения, которые заказываются, закупаются, разрабатываются, поставляются и эксплуатируются в сфере деятельности Министерства образования и науки Украины.

В результате выполнения первого этапа разработаны документы первой очереди нормативного - методического обеспечения отраслевой системы сертификации.

**Ключевые слова:** аккредитация, система, сертификация, программная продукция, оценивание соответствия, оценивание качества, схема сертификации, центр сертификации.

**Sergeev J.S.**

**Development Of Branch System Of Certification Of Software And Information Means Of Scientific And Educational Purpose.**

Object of scientific and research job is the branch system of certification of software and information means and databases of scientific and educational purpose of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

The job overall objective - to develop and producing constantly operating system of certification of software, information means and databases of scientific and educational purpose which are acquired, purchased, developed, supplied, delivered and maintained in a field of activity of the Ministry of Education and Science of Ukraine.

As a result of performance of the first stage documents of a first stage standard - methodical maintenance of branch system of certification are developed.

**Keywords:** accreditation, system, certification, software product, conformity assessment, quality evaluation, the scheme of certification, the certification centre.

**Співаковський О.В., Львов М.С., Кравцов Г.М., Федорова Я.Б., Осипова Н.В., Кушнір Н.О.**

**Цілі та задачі проекту «Створення банку електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти».**

В статті представлено досвід колективу співробітників науково-дослідного інституту інформаційних технологій ХДУ щодо виконання науково-технічної роботи в рамках державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці», угода № ІТ/583-2009 від 23.10.2009, результатом якої буде створення веб-ресурсу – банку електронних документів з дистанційного навчання для вищої педагогічної освіти.

**Ключові слова:** вища педагогічна освіта, банк електронних документів, дистанційне навчання, дистанційний курс, анкетування.

**Спиваковский А.В., Львом М.С., Кравцов Г.М., Федорова Я.Б., Кушнир Н.А., Осипова Н.В.**

**Цели и задачи проекта «Создание банка электронных документов по дистанционному обучению для высшего педагогического образования».**

В статье представлен опыт коллектива сотрудников научно-исследовательского института информационных технологий Херсонского государственного университета по выполнению научно-технической работы в рамках государственной программы

«Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке», договор № ИТ/583-2009 от 23.10.2009, результатом которой будет создание веб-ресурса – банка электронных документов по дистанционному обучению для высшего педагогического образования.

**Ключевые слова:** высшее педагогическое образование, банк электронных документов, дистанционное обучение, дистанционный курс, анкетирование.

**Spivakovskyy O.V., Lvov M.S., Kravtsov G.M., Fedorova Y.B., Kushnir N.O., Osipova N.V.**

**Aims and tasks of the project “Formation of bank of electronic documents in distance learning of higher pedagogical education”.**

The article deals with the experience of the staff of Kherson State University Research Institute of Information Technologies in implementation of scientific and technical work within the framework of the government program «Information and communication technologies in education and science», according to the agreement № ИТ/583-2009 from 23.10.2009. As the result a web-resource of a bank of electronic documents in distance learning of higher pedagogical education will be formed.

**Key words:** higher pedagogical education, bank of electronic documents, distance learning, distance course, questionnaire.

**Тимченко А.А., Триус Ю.В., Оксамитна Л.П., Стеценко І.В.**

**Нові підходи до створення системи контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів ВНЗ.**

Розглядається система управління навчальним процесом у ВНЗ в умовах Болонського процесу, в основі якої знаходиться інформаційно-аналітична система контролю та оцінювання навчальної діяльності студентів. Процеси управління представляються мережею Петрі, що надає можливість будувати імітаційні моделі навчального процесу та визначати оптимальні параметри управління.

**Ключові слова:** навчальний процес, управління, модель, мережа Петрі, контроль, оцінювання, імітаційне моделювання.

**Тимченко А.А., Триус Ю.В., Оксамытная Л.П., Стеценко И.В.**

**Новые подходы к созданию системы контроля и оценивания учебных достижений студентов ВУЗов.**

Рассматривается система управления учебным процессом вуза в условиях Болонского процесса, в основе которой находится информационно-аналитическая система контроля и оценивания учебной деятельности студентов. Процессы управления представляются сетями Петри, что позволяет строить имитационные модели учебного процесса и определять оптимальные параметры управления.

**Ключевые слова:** учебный процесс, управление, модель, сети Петри, контроль, оценивание, имитационное моделирование.

**Timchenko A., Trius Y., Oksamytna L., Stecenko I.**

**New approaches to the development of a system of control and evaluation of academic achievements of the High School students.**

The system of control of High School process under conditions of Bologna Process, the basis of which is info-analytical system of control and evaluation of students' studying is under review. Control process is disposed by Petry Nets that allows to create imitation models of studying process and define the optimal control parameters.

**Keywords:** studying process, model, Petry Nets, control, evaluation, imitation modeling.

**Лізунов П.П., Тесля Ю.М., Білощицький А.О., Щербина О.А., Білощицька С.В., Мисник Л.Д.**

**Організаційні аспекти системи тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів.**

Проведено системний аналіз організаційних проблем розробки і застосування технологій комп'ютерного тестування у вищій школі та розроблено організаційну і функціональну структури автоматизованої системи тестування для проміжного і підсумкового контролю знань студентів.

**Ключові слова:** Системи тестування, інформаційна технологія, функціональна і структурна організація.

**Лизунов П.П., Тесля Ю.Н., Белошчицкий А.А., Щербина А.А., Белошчицка С.В., Мысник Л.Д.**

**Организационные аспекты системы тестирования для промежуточного и итогового контроля знаний студентов.**

Проведен системный анализ организационных проблем разработки и применения технологий компьютерного тестирования в высшей школе и разработаны организационная и функциональная структуры автоматизированной системы тестирования для промежуточного и итогового контроля знаний студентов.

**Ключевые слова:** системы тестирования, информационная технология, функциональная и структурная организация.

**Lizunov P.P., Teslay J.N., Beloshchitskiy A.A., Shcherbina A.A., Beloshchitska S.V., Mysnik L.D.**

**Organizational Aspects Of System Testing For The Intermediate And Total Control Of Knowledge Of Students.**

The system analysis of organizational problems of working out and application of technologies of computer testing in the higher school is carried out and organizational and functional structures of the automated system of testing are developed for the intermediate and total control of knowledge of students.

**Keywords:** testing systems, information technology, the functional and structural organisation.

**Ляшенко Б.М., Жуковський С.С.**

**Интернет-портал організаційно-методичного забезпечення дистанційних олімпіад з програмування.**

У статті описано Інтернет-портал організаційно-методичного забезпечення дистанційних олімпіад з програмування, його використання в навчальному процесі на заняттях з програмування, факультативах за підготовки обдарованої молоді до олімпіад з програмування.

**Ключові слова:** e-olimp, Інтернет-портал, олімпіада з програмування, спортивне програмування, автоматизована перевірка розв'язків.

**Ляшенко Б.Н., Жуковский С.С.**

**Интернет-портал организационно-методического обеспечения дистанционных олимпиад по программированию.**

В статье описано Интернет-портал организационно-методического обеспечения дистанционных олимпиад по программированию, его использование в учебном процессе на занятиях по программированию, факультативах по подготовке одаренной молодежи к олимпиаде по программированию.

**Ключевые слова:** e-olimp, Интернет-портал, олимпиада из программирования, спортивное программирование, автоматизированная проверка решений.

**Lyashenko B.N., Zhukovskiy S.S.**

**Internet-Portal Of Organizational-Methodical Providing Distancionnikh Olympiads On Programirovaniyu.**

In the article the internet-portal of the organizational-methodical providing of the controlled from distance olympiads is described on programming, his use in an educational process on employments on programming, fakul'tativakh on preparation of the gifted young people to the olympiad on programming.

**Keywords:** e-olimp, internet-portal, olympiad from programming, sporting programming, automated verification of decisions.

**Катеринчук І.С. Кравчук В.В., Кулик В.М. Рачок Р.В.**

**Інтелектуальна автоматизована система контролю знань студентів вищих навчальних закладів.**

Розроблено концепцію побудови інтелектуальної автоматизованої системи оцінювання знань. Така система передбачає наявність наступних підсистем: функціональної підсистеми перетворення інформації із зовнішнього представлення у внутрісистемні дані; підсистеми перетворення із внутрісистемного представлення даних у зовнішню інформацію; підсистеми представлення знань, яка включає блок формування результатів та систему штучного інтелекту.

**Ключові слова:** система оцінювання знань, поточний контроль, підсумковий контроль, модульний контроль, тестування, штучний інтелект, автоматизована система оцінювання, математична модель, лінгвістична модель.

**Катеринчук И.С. Кравчук В.В., Кулик В.М. Рачок Р.В.**

**Интеллектуальная автоматизированная система контроля знаний студентов высших учебных заведений**

Разработана концепция построения интеллектуальной автоматизированной системы оценивания знаний. Предлагаемая система предусматривает наличие таких подсистем: функциональной подсистемы превращения информации из внешнего представления во внутрисистемные данные; подсистемы превращения из внутрисистемного представления данных во внешнюю информацию; подсистемы представления знаний, которая включает блок формирования результатов и систему штучного интеллекта.

**Ключевые слова:** система оценивания знаний, текущий контроль, итоговый контроль, модульный контроль, тестирование, штучный интеллект, автоматизированная система оценивания, математическая модель, лингвистическая модель.

**Katerynychuk I., Kravchuk V., Kulyk V., Rachok R.**

**Intellectual automated systems of evaluation of knowledge's in high educational institutes.**

Conception of construction of the intellectual automated systems of evaluation of knowledge's. The offered system foresees the presence of such subsystems: functional subsystem of transformation of information from external representation in intersystem information; subsystems of transformation from intersystem presentation of information in external information; subsystems of representation of knowledge's, which includes the block of forming of results and system of artificial intelligence.

**Key terms:** system of evaluation of knowledges, current control, final control, module control, testing, piece intellect, automated evaluation system, mathematical model, linguistic model.

**Кобець В.М.**

**Застосування інформаційних технологій у контролі знань студентів із економічних дисциплін.**

У статті викладені основні аспекти впровадження інтегрованого середовища перевірки знань студентів із економічних дисциплін. Наведений перелік модулів даного середовища і класифікація завдань щодо контролю знань студентів з нормативних економічних дисциплін. Зазначені переваги застосування інформаційних технологій за різних видів поточного і підсумкового контролю знань студентів різних форм навчання.

**Ключові слова:** системи дистанційного навчання, вищі навчальні заклади, економічні дисципліни, тестування, задачі, поточний контроль знань, підсумковий контроль знань.

**Кобец В.Н.**

**Применение информационных технологий в контроле знаний студентов по экономическим дисциплинам.**

В статье изложены основные аспекты внедрения интегрированной среды проверки знаний студентов по экономическим дисциплинам. Приведен список модулей данной среды и классификация заданий для контроля знаний студентов по нормативным экономическим дисциплинам. Определены преимущества применения информационных технологий при разных видах текущего и итогового контроля знаний студентов разных форм обучения.

**Ключевые слова:** система дистанционного обучения, высшие учебные заведения, экономические дисциплины, тестирование, задачи, контроль знаний.

**Kobets V.M.**

### **Applying Of Information Technologies To Knowledge Control Fron Economic Disciplines.**

In the article basic aspects of introduction of the integrated environment of verification of knowledge of students from economic disciplines are expounded. It is resulted list of the modules of the given environment and classification of assignments in relation to the control of knowledge of students from normative economical disciplines. It is noted advantages of application of information technologies at different types of current and final control of knowledge of students of different forms of teaching.

**Keywords:** distance learning systems, institutes of higher education, economical disciplines, testing, tasks, current control of knowledge, final control of knowledge.

**Осипова Н.В., Кушнір Н.О.**

### **Особенности створення інтернет-порталу дистанційного навчання ECDL для вищих навчальних закладів.**

В статті представлено досвід колективу співробітників науково-дослідного інституту інформаційних технологій ХДУ щодо виконання для Міністерства освіти і науки України науково-технічної роботи, результатом якої буде створення Інтернет-порталу дистанційного навчання ECDL для вищих навчальних закладів.

**Ключові слова:** ECDL, система дистанційного навчання, дистанційний курс, навчальні матеріали, програмно-методичне забезпечення.

**Осипова Н.В., Кушнір Н.А.**

### **Особенности создания интернет-портала дистанционного обучения ECDL для высших учебных заведений.**

В статье представлен опыт коллектива сотрудников научно-исследовательского института информационных технологий ХГУ по выполнению для Министерства образования и науки Украины научно-технической работы, результатом которой будет создание Интернет-портала дистанционного обучения ECDL для высших учебных заведений.

**Ключевые слова:** ECDL, система дистанционного обучения, дистанционный курс, обучающие программы, программно-методическое обеспечение.

**Osipova N.V., Kushnir N.O.**

### **Peculiarities of creating of Internet portal of distance learning ECDL for establishments of higher education.**

The article presents the collective experience of staff research institute of information technology to KSU for the Ministry of Education and Science of Ukraine, scientific and technical work, the result of which will be creating an Internet portal ECDL distance learning for higher education.

**Key words:** ECDL, distance learning system, distance course, educational materials, program- methodological supply.

**Рябова Н.В., Шевченко О.Ю., Білоіваненко М.В., Головянко М.В., Волошина Н.О., Шубкіна О.В.**

**Розробка загальної апаратно-програмної архітектури розподіленої версії онтологічного порталу.**

Розглянуто розробку та впровадження розподіленої версії онтологічного порталу менеджменту освітніх та наукових ресурсів МОН України. Наведено обґрунтування апаратно-програмної архітектури порталу. Проведено аналіз сучасних інтелектуальних інформаційних технологій та програмних засобів для проектування, створення і тестування онтологічних інформаційних систем, оцінку ефективності моделей архітектури онтологічного порталу з розподіленням на рівні баз даних та на рівні онтологій.

**Ключові слова:** семантичні технології, онтологічний портал, архітектура, розподілена інформаційна система, кластеризація.

**Рябова Н.В., Шевченко А.Ю., Белоиваненко М.В., Головянко М.В., Волошина Н.А., Шубкина О.В.**

**Разработка общей аппаратно-программной архитектуры распределенной версии онтологического портала.**

Рассмотрена разработка и внедрение распределенной версии онтологического портала менеджмента образовательных и научных ресурсов МОН Украины. Приведено обоснование аппаратно-программной архитектуры портала. Проведен анализ современных интеллектуальных технологий и программных средств проектирования, создания и тестирования онтологических информационных систем, оценка эффективности моделей архитектуры онтологического портала с распределением на уровне баз данных и на уровне онтологий.

**Ключевые слова:** семантические технологии, онтологический портал, архитектура, распределенная информационная система, кластеризация.

**Ryabova N.V., Shevchenko O.Y., Biloivanenko M.V., Golovianko M.V., Voloshyna N.O., Shubkina O.V.**

**Development Of The Common Hardware And Software Architecture For The Distributed Version Of The Ontology-Based Portal.**

Development of the distributed version of the Ontology-Based Portal for Management of Education and Scientific Resources of MESU is considered. The substantiations of the hardware and software architecture are given. Analysis of the modern IT technologies and software for designing, creation and testing of the ontology-based information systems, efficiency evaluation of architecture distributed at data and ontology level is presented.

**Keywords:** semantic technologies, ontology-based portal, architecture, distributed information system, clustering;

**Бичков О.С., Черний Ю.В.**

**Сучасний підхід до використання інформаційних технологій у організації та проведенні навчального процесу.**

Розглядається система створення та впровадження за єдиним стандартом інформаційних ресурсів навчального призначення з дистанційним доступом для самостійної підготовки. Комп'ютерна система створення інформаційних ресурсів навчального призначення, що запропонована не вимагає від викладачів знань інформаційних технологій. Також пропонується використання захищеної системи документообігу з метою забезпечення цілісності, достовірності навчального матеріалу, захисту від несанкціонованого доступу, захисту авторських прав.

**Ключові слова:** дистанційний доступ, інформаційні ресурси навчального призначення, електронні підручники, тестування знань.

**Бычков А.С., Черный Ю.В.**

**Современный подход к использованию информационных технологий для организации и проведения учебного процесса.**

Рассматривается система создания по единому стандарту и внедрения информационных ресурсов учебного назначения с дистанционным доступом для самостоятельной подготовки; предлагаемая компьютерная система создания информационных ресурсов учебного назначения, не требует от преподавателей знаний



информационных технологий; предлагается также защищенная система документооборота с целью обеспечения целостности, достоверности учебного материала, защиты от несанкционированного доступа, защиты авторских прав.

**Ключевые слова:** дистанционный доступ, информационные ресурсы учебного назначения, электронный учебник, система тестирования знаний.

**Вychkov A., Chernii Y.**

**Modern Approach To The Using Of Informations Technologies For Organization Educational Process.**

The system of creation of the distance learning course are proposed. with the controlled from distance access for independent preparation; this computer system does not require knowledges of information technologies from teachers.

**Keywords:** distance learning, e-learning, knowledge's testing, e-book.

**Бабенко В.О., Бабіна Т.В., Габзовська О.Б., Савицький А.Й.**

**Дослідження та аналіз напрямів діяльності ВНЗ політехнічного профілю за типологічним рядом.**

У статті приведені результати дослідження напрямів діяльності вищих навчальних закладів (ВНЗ) державної та недержавної форм власності, зокрема ВНЗ політехнічного профілю (ВНЗ ПП). Визначені особливості політехнічних ВНЗ, узагальнені основні завдання та функції, що покладені на політехнічні ВНЗ. Визначені види діяльності ВНЗ ПП за типологічним рядом.

**Ключові слова:** вищий навчальний заклад, задачі ВНЗ, мережа ВНЗ, напрями діяльності ВНЗ, політехнічний профіль, типологічний ряд, функції ВНЗ.

**Бабенко В.А., Бабина Т.В., Габзовская О.Б., Савицкий А.И.**

**Исследование и анализ направлений деятельности ВУЗ политехнического профиля в соответствии с типологическим рядом.**

В статье приведены результаты исследований направлений деятельности высших учебных заведений (ВУЗ) государственной и других форм собственности, в частности ВУЗ политехнического профиля (ВУЗ ПП). Определены особенности политехнических ВУЗ, обобщены его основные задания и функции. Определены виды деятельности ВУЗ ПП за типологическим рядом.

**Ключевые слова:** высшее учебное заведение, задачи ВУЗ, направления деятельности ВУЗ, политехнический профиль, сеть ВУЗ, типологический ряд, функции ВУЗ.

**Babenko V., Babina T., Gabzovska O., Savitsky A.**

**Investigation And Analysis Of Higher Education Polytechnical Institute Activities According To Typological Series.**

In article results of higher education institutes activities lines investigation and analysis are presented. Under investigation there were state ownership higher education institutes and private property higher education institutes. Especially, higher education polytechnical institutes were investigated. Higher education polytechnical institutes features are defined, tasks and functions were summarized. According typological series, higher education polytechnical institutes activities categories are defined.

**Keywords:** higher education polytechnical institutes, polytechnical institutes tasks and functions, typological series.

**Дарчук Н.П., Алексієнко Л.А., Сорокін В.М.**

**Термін у лінгвістичній інформатиці.**

Стаття присвячена опису лексикографічної й енциклопедичної електронної бази українських лінгвістичних термінів, яка складається з чотирьох словників: алфавітного, перекладного, глумачного та тезаурусного обсягом 3400 термінів (з морфології, синтаксису, лексики, семантики, комп'ютерної лінгвістики) та технології інформаційно-пошукової

системи-тезауруса, що може функціонувати як довідково-енциклопедична система або у складі іншої інтелектуальної системи.

**Ключові слова:** лінгвістичне моделювання, термін, інформаційно-пошукова система, тезаурус, тезаурусні зв'язки.

**Дарчук Н.П., Алексеенко Л.А., Сорокин В.М.**

**Термин в лингвистической информатике.**

Статья посвящена описанию лексикографической и энциклопедической электронной базы украинских лингвистических терминов, которая состоит из четырех словарей: алфавитного, переводного, толкового и тезаурусного объемом в 3400 терминов (по морфологии, синтаксису, лексике, семантике, компьютерной лингвистике) и технологии создания информационно-поисковой системы, которая может функционировать как справочно-энциклопедическая система или в составе другой интеллектуальной системы.

**Ключевые слова:** лингвистическое моделирование, термин, информационно-поисковая система, тезаурус, тезаурусные связи.

**Darchuk N., Aleksiyenko L., Sorokin V.**

**Term in the linguistic information science.**

This article is devoted to description of the lexicographical and encyclopaedic computer database of Ukrainian linguistic terms. This database comprises of 4 lists: one alphabetized list, a list with translations, a list with descriptions and thesaurus containing generally over 3400 terms in the fields of morphology, syntax, semantics, lexicon, and computer linguistics. There are also described technologies and techniques of construction of the information and retrieval system which may function as a single reference and encyclopaedic system or as an integral part of any other intellectual system.

**Key words:** linguistic modelling, term, information and retrieval system, thesaurus, thesaurus relations.

**Бичков О.С.**

**Віддалене виконання лабораторних робіт – сучасний погляд.**

Розглядається питання забезпечення віддаленого доступу до виконання лабораторних робіт. Створення такої системи вимагає реалізацію функцій симуляції лабораторного обладнання, запуск віртуальних лабораторних робіт, віддалене підключення діючого лабораторного обладнання.

**Ключові слова:** дистанційний доступ, віртуальні лабораторні роботи, симуляція лабораторного обладнання.

**Бычков А.С.**

**Удаленное выполнение лабораторных работ – современный взгляд.**

Рассматривается вопрос обеспечения удаленного доступа для выполнения лабораторных работ. Создание такой системы требует реализации функций симуляции лабораторного оборудования, запуска виртуальных лабораторных работ, удаленное подключение действующего лабораторного оборудования.

**Ключевые слова:** дистанционный доступ, виртуальные лабораторные работы, симуляция лабораторного оборудования

**Bychkov A.**

**Remote Implementation Of Laboratory Works - Modern Approach.**

The question of providing the remote access to implementation of laboratory works is examined. Creation of such system requires realization of such functions: simulation of laboratory equipment, start of virtual laboratory works, remote connecting to the operating laboratory equipment.

**Keywords:** distance learning, virtual laboratory, simulation of laboratory works.

**Мельник М.О., Бичков О.С.**

**Автоматизація підготовки звітної документації ВНЗ з елементами електронного документообігу.**

Розглядаються питання впровадження інформаційно-комунікаційної технології збору та опрацювання звітної інформації ВНЗ. Пропонується автоматизувати процес підготовки основних звітів ВНЗ. На базі системи, що пропонується можливо впровадити електронний документообіг між Міністерством освіти і науки та ВНЗ України.

**Ключові слова:** дистанційний доступ, автоматизація звітності, електронний цифровий підпис, електронний документообіг.

**Мельник М.А., Бычков А.С.**

**Автоматизация подготовки отчетной документации ВУЗа с элементами электронного документооборота.**

Рассматриваются вопросы внедрения информационно-коммуникационной технологии сбора и проработки отчетной информации ВУЗа. Предлагается автоматизировать процесс подготовки основных отчетов ВУЗа. На базе предложенной системы возможно внедрить электронный документооборот между Министерством образования и науки и ВУЗа Украины.

**Ключевые слова:** дистанционный доступ, автоматизация отчетности, электронная цифровая подпись, электронный документооборот.

**Melnik M., Bychkov A.**

**Automation Of University Report Documentation Preparation With Electronic Documents Circulation Elements.**

Considered are the questions of info-comunicational technology for university report information gathering and processing. It is proposed to automate the basic university reports preparation process. On the basis of the proposed system, it possible to provide electronic documents circulation between the Ministry of Education and universities of Ukraine.

**Key words:** remote access, report automation, electronic digital signature, electronic documents circulation.

**Пічугін М.Ф., Сащук І.М., Писарчук О.О., Ракушев М.Ю., Ковбасюк С.В., Горнін М.А., Федорчук Д.Л.**

**Архітектура інформаційної системи нормативно-правового, науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи вищого навчального закладу.**

У статті викладено призначення, функції, структуру, зміст бази електронних документів та основні питання апаратно-програмної архітектури інформаційної системи нормативно-правового, науково-методичного забезпечення навчальної та методичної роботи вищого навчального закладу.

**Ключові слова:** архітектура, база даних, інформаційна система, навчальна та методична робота.

**Пичугин М.Ф., Сащук И.Н., Писарчук А.А., Ракушев М.Ю., Ковбасюк С.В., Горнин Н.А., Федорчук Д.Л.**

**Архитектура информационной системы нормативно-правового, научно-методического обеспечения учебной и методической работы высшего учебного заведения.**

В статье изложено назначение, функции, структура, содержание базы электронных документов и основные вопросы аппаратно-програмной архитектуры информационной системы нормативно-правового, научно-методического обеспечения учебной и методической работы ВУЗ.

**Ключевые слова:** архитектура, база данных, информационная система, учебная и методическая работа.

**Pichugin M.F., Sashchuk I.M., Pisarchuk O.O., Rakushev M.Y., Kovbasyuk S.V., Gornin M.A., Fedorchuk D.L.**

**Architecture Of The Normative-Legal Information System, Methodological Provision Of Educational And Methodological Work Of The Institution Of Higher Education.**

Purpose, functions, structure, electronic documents base contents and main issues of hardware and software architecture of the normative-legal information system, educational and methodological work of the institution of higher education are developed.

**Key words:** architecture, database, information system educational and methodological work.

**Овчарук О.В.**

**Особливості запровадження компетентнісного підходу: досвід України та країн Європи.**

Стаття присвячена проблемам запровадження компетентнісного підходу до формування змісту освіти. Здійснено порівняльний аналіз досвіду країн Європи та України у обговоренні переліку ключових компетентностей. Розкрито перспективи для України в питаннях інтеграції компетентнісного підходу до змісту навчальних програм.

**Ключові слова:** компетентності, ключові компетентності учнів, зміст освіти, стандарти, загальна середня освіта.

**Овчарук О.В.**

**Особенности внедрения компетентностного подхода: опыт Украины и стран Европы.**

Статья посвящена проблемам внедрения компетентностного подхода к формированию содержания образования. Осуществлено сравнительный анализ опыта стран Европы и Украины в обсуждении перечня ключевых компетентностей. Раскрыто перспективы для Украины в вопросах интеграции компетентностного подхода к содержанию учебных программ.

**Ключевые слова:** компетентности, ключевые компетентности, содержавние образования, стандарты, среднее общее образование.

**Ovcharuk O.V.**

**Specificities Of Competency Approach Implementation: Ukrainian And European Experience.**

The article deals with the problems of competency approach implementation to the process of education content formation. The comparative analysis of European and Ukrainian experience of key competencies list discussion has done. Ukrainian perspectives of the competency approach integration to the content of education curricula are revealed.

**Keywords:** competencies, key competencies, content of education, standards, secondary education.

**Федорук П.І., Гуцало О.В., Масловський С.М.**

**Стандарти імпорту/експорту навчального матеріалу в системах дистанційного навчання.**

У статті розглянуті проблеми формування теоретичного та практичного матеріалу для використання в системах дистанційного навчання, а саме, в адаптивних системах дистанційного навчання. Можливість перенесення навчального матеріалу між різними системами дистанційного навчання. Розглянуті основні недоліки існуючих стандартів імпорту/експорту навчального матеріалу з метою їх вдосконалення і т.д..

**Ключові слова:** система дистанційного навчання, адаптивний процес, стандарти імпорту/експорту, квант знань.

**Федорук П.И., Гуцало О.В., Масловский С.Н.**

**Стандарты импорта / экспорта учебного материала в системах дистанционного обучения.**

В статье рассмотрены проблемы формирования теоретического и практического материала для использования в системах дистанционного обучения, а именно, в адаптивных системах дистанционного обучения. Возможность переноса учебного материала между различными системами дистанционного обучения. Рассмотрены основные недостатки существующих стандартов импорта / экспорта учебного материала с целью их усовершенствования и т.д.

**Ключевые слова:** система дистанционного обучения, адаптивный процесс, стандарты импорта / экспорта, квант знаний.

**Fedoruk P., Gutsalo O., Maslovskiy S.**

**Standards of import / export of educational material in the distant learning.**

The article deals with the problem of theoretical and practical material for use in distance learning, namely, adaptive systems of distance learning. Ability to transfer learning material between different systems of distance learning. The basic shortcomings of existing standards for import / export of educational material for their improvement and so on.

**Keywords:** distance learning, adaptive process, standards, import / export quantum of knowledge.

**Шевченко В.Л., Гладков О.В.**

**Дистанційна освіта: проблеми теорії та протиріччя практики**

У статті розглядаються проблемні питання, що стосуються методологічних проблем чіткості щодо визначення понять: форми освіти і форми навчання. Даються визначення поняттям: «інформаційне середовище навчання» та «інформаційне навчальне середовище».

Відповідно до практики дистанційної освіти, пропонується єдина методика дидактичного проектування інформаційного навчального середовища на основі алгоритмічної побудови структурно-логічних, міжпредметних та причинно-наслідкових зв'язків.

**Ключові слова:** дистанційна освіта, дистанційне навчання, інформаційне середовище навчання, інформаційне навчальне середовище, структурно-логічні зв'язки, між предметні зв'язки, причинно-наслідкові зв'язки.

**Шевченко В.Л., Гладков А.В.**

**Дистанционное образование: проблемы теории и противоречия практики**

В статье рассматриваются проблемные вопросы, касающиеся методологических проблем четкости определения понятий: формы образования и формы обучения. Даются определения понятиям: «информационная среда обучения» и «информационная обучающая среда».

Применительно к практике дистанционного образования, предлагается единая методика дидактического проектирования информационных обучающих сред на основе алгоритмического построения структурно-логических, межпредметных и причинно-следственных связей.

**Ключевые слова:** дистанционное образование, дистанционное обучение, информационная среда обучения, информационная обучающая среда, структурно-логические связи, межпредметные связи, причинно-следственные связи.

**Shevchenko V., Gladgov A.**

**Distance Education: problems of theory and contradiction of practice**

The article covers some issues concerning to methodological problems to provide clear determination of the following terms: education forms and learning forms. Also, it determines some terms like “Education Information Environment” and “Learning Information Environment”.

In the frame of the distance learning application, the article provides the integrated didactics method for the learning information environment design, based on algorithmical structure with the logical, cross-curriculum and cause-and-effect relations.

**Key word:** distance education, distance learning, education information environment, learning information environment, logical relations, cross-curriculum and cause-and-effect relations.

**Малицька І.Д.**

**ИКТ грамотність – вимога сучасних систем освіти зарубіжних країн (досвід США).**

У статті проаналізований розвиток і сучасний стан з впровадження інформаційно-комунікаційних технологій і Технологічних стандартів в системі освіти США.

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології, технологічна грамотність, навчальний процес.

**Малицкая И.Д.**

**ИКТ грамотность – требование современных систем образования зарубежных стран (опыт США).**

В статье проанализировано развитие и состояние на данном этапе внедрения информационно-коммуникационных технологий и Технологических стандартов в системе образования США.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, технологическая грамотность, учебный процесс.

**Malitskaya I.**

**ICT literacy – the requirement of foreign countries modern education systems (experience of the USA).**

In the article the development and present days situation of information and communication technologies and Technological standards implementation in an education system of the USA is analysed.

**Keywords:** information and communication technologies, technological literacy, educational process.

**Полиновський В.В., Герасименко В.А.**

**Уніфікований програмно-апаратний комплекс автоматизації процесу створення та накопичення сучасних навчальних матеріалів.**

У статті проаналізовано проблеми при створенні сучасних навчальних матеріалів (СНМ), а також існуючі рішення в області засобів створення цих матеріалів, наведені їх недоліки та запропоновані шляхи їх усунення. Пропонується створення нового комплексу, який буде підтримувати роботу (створення, накопичення та відтворення) з СНМ декількох типів, шаблонами, інтерактивними елементами, які можуть демонструвати динамічні процеси, а також підтримувати банк СНМ з можливостями пошуку, сортування, та групування.

**Ключові слова:** лекційні матеріали, бази даних, навчання, програмне забезпечення;

**Полиновский В.В., Герасименко В.А.**

**Унифицированный програмно-аппаратный комплекс автоматизации процесса создания и накопления современных учебных материалов**

В статье проанализированы проблемы создания современных учебных материалов (СУМ), а также существующие решения в области средств создания этих материалов, приведены их недостатки и предложены пути их устранения. Предлагается создание нового комплекса, который будет поддерживать работу (создание, накопление и отображение) с СУМ нескольких типов, шаблонами, интерактивными элементами, которые могут демонстрировать динамические процессы, а также поддерживать банк СУМ с возможностями поиска, сортировки, та группирования данных.

**Ключевые слова:** лекционные материалы, базы данных, обучение, программное обучение.

**Polinovskyi V.V., Gerasymenko V.A.**

**Unified Hardware-Software Complex Of Modern Learning Materials Creation And Collection Automatization.**

The article analyzes modern learning materials (MLM) creation problems and the existing tools for such materials creation, their weaknesses and suggests ways to address them. Creation of new complex is proposed, which will support (creation, collecting and displaying) several types of MYM, templates, interactive elements, which can show the dynamic processes, as well as support for MLM bank with searching, sorting, and grouping capabilities.

**Keywords:** lecture materials, databases, education, software;

# Інформаційні технології в освіті

## Випуск 4

Коректор	– Сухіна Л.А.
Комп'ютерне макетування	– Блах Е.І.
Організаційні питання	– Вінник М.О.

Підписано до друку 09.12.09.  
Формат 60×84 1/8. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.  
Умовн. друк. арк. 33,48. Наклад 300.

Видруковано у Видавництві ХДУ.  
Свідоцтво серія ХС № 33 від 14 березня 2003 р.  
Видано Управлінням у справах преси та інформації облдержадміністрації.  
73000, Україна, м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 4.  
Тел. (0552) 32-67-95.