

ISSN 2309-1460

**НОВІТНІ КОМП'ЮТЕРНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ**

**НОВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ**

**NEW COMPUTER  
TECHNOLOGY**

*Том XVI*

Кривий Ріг  
Видавничий центр  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»  
2018

**Новітні комп'ютерні технології.** – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2018. – Том XVI. – 317 с. : іл.

Матеріали випуску присвячені питанням моделювання інтелектуальних систем, комп'ютерного моделювання у навчанні природничо-математичних та соціально-гуманітарних дисциплін, теорії та методики використання ІКТ в освіті, формування і розвитку відкритого освітньо-наукового середовища.

Для науковців, працівників органів управління освітою, викладачів та студентів закладів вищої освіти, вчителів та аспірантів, для всіх тих, кого цікавлять історія, сучасні підходи до дослідження та тенденції розвитку комп'ютерного моделювання та інформаційних технологій в освіті.

Науковий журнал заснований у 2003 році.

**Засновник і видавець:** Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет».

Затверджено до друку і поширення через мережу Інтернет (<http://ccjournals.eu/ojs/index.php/nocote>) за рекомендацією Вченої ради (протокол № 8 від 24.04.2018 р.).

#### **Редакційна колегія:**

*М. І. Жалдак*, д. пед. н., проф., дійсний член НАПН України (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ); *В. О. Радкевич*, д. пед. н., проф., член-кореспондент НАПН України (Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, м. Київ); *Ю. С. Рамський*, д. пед. н., проф. (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ); *В. М. Соловйов*, д. ф.-м. н., проф. (Криворізький державний педагогічний університет); *Ю. В. Триус*, д. пед. н., проф. (Черкаський державний технологічний університет); *Ю. В. Єчкало*, к. пед. н., доц. (Криворізький національний університет); *І. С. Мінтій*, к. пед. н., доц. (Криворізький державний педагогічний університет); *Н. В. Рашевська*, к. пед. н., доц. (Криворізький національний університет); *К. І. Словак*, к. пед. н., доц. (Криворізький національний університет); *І. О. Теплицький*, к. пед. н., доц. (Криворізький державний педагогічний університет); *В. В. Ткачук*, к. пед. н. (Криворізький національний університет); *С. В. Шокалюк*, к. пед. н., доц. (Криворізький державний педагогічний університет); *А. М. Стрюк*, к. пед. н., доц. (Криворізький національний університет) – відповідальний секретар; *С. О. Семеріков*, д. пед. н., проф. (Криворізький державний педагогічний університет) – відповідальний редактор.

#### **Рецензенти:**

*Н. П. Волкова* – д. пед. н., проф., завідувач кафедри педагогіки та психології Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля;

*В. Й. Засельський* – д. т. н., проф., професор кафедри металургійного обладнання Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України;

*Л. Ф. Панченко* – д. пед. н., проф., професор кафедри соціології Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

**Адреса редакції:** а/с 4809, м. Кривий Ріг, 50086, Україна.

## Зміст

*С. О. Семеріков, А. М. Стрюк, К. І. Словак, Н. В. Рашевська, Ю. В. Єчкало.* Людина з комп'ютерним обличчям (до 80-річчя Айвена Едварда Сазерленда) ..... 9

**Комп'ютерне моделювання в освіті ..... 25**

*В. М. Соловійов, В. М. Пірогов, О. О. Ярмольська.* Аналіз когнітивних траєкторій методами теорії складних мереж ..... 25

*Л. В. Боднар, Т. Н. Боднар, І. І. Дончев.* Работа с большими базами данных в гуманитарной сфере ..... 30

*І. А. Котов, Д. М. Дудченко.* Методологічне забезпечення викладання у ЗВО технологій штучного інтелекту на основі уніфікації знань ..... 36

*К. Є. Бобрівник, С. В. Грибков, К. Ю. Чорнобай.* Проектування моделі предметної області для інформаційної підтримки вивчення технічно-технологічних дисциплін ..... 41

*О. М. Гострик, А. С. Таракановський.* Про один з підходів щодо розробки прикладної експертної системи ..... 47

*А. Д. Муравльов, О. В. Мерзликін.* Моделювання розподілу механічних напруг на сіючих поверхнях вібраційних машин ..... 52

*В. В. Корольський.* Геометрична інтерпретація числового ряду арифметичної прогресії ..... 59

*В. В. Корольський, С. С. Габ.* Лінійна, квадратурна та кубатурна геометрична інтерпретація числових рядів засобами моделювання ..... 67

*М. А. Кислова, К. А. Кислова.* Методика застосування математичних моделей у навчанні майбутніх поліграфістів ..... 74

*Г. Б. Данильчук.* Використання інформаційних технологій при викладанні дисциплін блоку економіко-математичного моделювання (економетрика) для студентів спеціальності «Економіка» ..... 79

*С. В. Шокалюк, І. С. Мінтій, М. В. Моїсеєнко.* Моделювання уроку інформатики майбутніми вчителями ..... 84

*А. І. Сологуб.* Креативна освіта – вимога часу ..... 94

*Ю. М. Носко, О. М. Швець.* Аспекти креативно-оздоровчої початкової освіти ..... 99

**Інформаційно-комунікаційні технології в освіті ..... 105**

*М. П. Шишкіна.* Використання хмарних технологій для підтримки освітніх досліджень у просторі відкритої науки ..... 105

*М. В. Попель.* Power BI як інструмент кількісного та якісного опрацювання результатів наукових досліджень ..... 116

<i>А. А. Косолапов.</i> Разработка мобильной интеллектуальной интерактивной Reactive Learning System для обучения и оперативного тестирования знаний.....	122
<i>О. П. Брїтавська, І. І. Дончев, Н. В. Бондаренко, В. В. Горохов, А. В. Опарін.</i> Особливості комп'ютерних засобів тестування знань.....	127
<i>Ю. А. Мельниченко.</i> Розробка електронних освітніх ресурсів з математики у середовищі CoCalc для автоматизованої підготовки контрольних завдань.....	134
<i>Г. В. Ткачук.</i> Організація поточного контролю знань студентів з використанням онлайн-сервісу Kahoot!.....	142
<i>О. І. Пурський, О. А. Харченко, Д. П. Мазоха.</i> Використання рекомендаційних систем на основі методів Machine Learning у рамках вивчення дисципліни «Електронна торгівля» .....	147
<i>В. В. Соловійова.</i> Інформаційні технології як фактор професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері обліку та оподаткування .....	152
<i>Ю. В. Триус.</i> Сучасні тенденції у розвитку методів і засобів розв'язування оптимізаційних задач.....	157
<i>В. Б. Хоцькина, Ж. В. Цымбал.</i> Решение задач линейного программирования с использованием MATLAB и надстройки «Поиск решения» Excel (на примере задачи со смешанными ограничениями) .....	165
<i>В. В. Ткачук, Ю. В. Єчкало.</i> Освітній портал для студентів з особливими освітніми потребами .....	175
<i>А. М. Горло, І. С. Мінтій.</i> Адаптація дизайну сайту для людей із порушенням кольоросприйняття.....	182
<i>О. С. Ковальов.</i> Розробка веб-ресурсу для пошуку новин .....	188
<i>І. В. Лов'янова, Т. С. Армаш, Д. Є. Бобилев, А. В. Краснощок.</i> Система Moodle як засіб підготовки фахівців соціономічних професій.....	194
<i>Т. В. Грунтова.</i> Використання елементів мобільного інформаційно-освітнього середовища у навчанні фізики студентів-іноземців .....	205
<i>К. Г. Чорнобай, Л. І. Бондаренко.</i> Вдосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей через використання білінгвальних курсів з фізики.....	211
<i>В. Л. Бузько.</i> Проектна діяльність як засіб реалізації STEM-освіти у навчанні фізики.....	216
<i>С. М. Симан.</i> Методичні прийоми формування в учнів конструктивних умінь в умовах STEM-освіти (на прикладі викладання шкільного курсу геометрії).....	221
<i>Т. В. Придача.</i> Упровадження елементів STEM-освіти на уроках математики з метою реалізації наскрізних ліній навчальної програми .....	226

<i>Н. А. Хараджян, І. О. Пихтіна. Розробка системи задач для розвитку конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи на заняттях з робототехніки.....</i>	235
<i>П. В. Загородько, І. Д. Мошков, О. М. Степанюк. Пристрій захисту приміщення від несанкціонованого доступу.....</i>	240
<i>О. Ю. Васильєв, О. М. Степанюк. Система електронної відмітки з онлайн моніторингом.....</i>	244
<i>В. А. Ракович. Деякі аспекти навчання програмування ігор майбутніх інженерів-програмістів.....</i>	249
<i>О. І. Голуб, Н. В. Моїсеєнко, А. В. Хомінятич. Проекти на базі ігрового рушія Unreal Engine в курсі «Розробка комп'ютерних ігор»..</i>	255
<i>О. В. Віхрова, М. А. Слюсаренко, Н. О. Зінонос. Системи комп'ютерної математики як засіб візуалізації при вивченні векторного аналізу.....</i>	261
<i>І. С. Дереза, О. А. Іванова. Використання GeoGebra у процесі навчання теми «Похідна та її застосування».....</i>	269
<i>О. А. Мукоєєнко. Країни Європейського Союзу на уроках інформатики.....</i>	275
<i>В. М. Базурін, Є. А. Омелечко, А. В. Ковтун. Порівняльний аналіз середовищ програмування мовою Python.....</i>	281
<i>О. І. Ордановська, К. В. Ромащенко. Інформаційні технології в освіті: проблеми, сучасний стан, практичний досвід.....</i>	293
<i>Н. А. Никитина, Е. А. Калашиникова, В. Н. Кукушкин. Использование информационных технологий в обучении студентов на кафедре пропедевтики педиатрии Одесского национального медицинского университета.....</i>	299
<b>Наші автори.....</b>	<b>305</b>
<b>Алфавітний покажчик.....</b>	<b>313</b>

## Contents

*S. O. Semerikov, A. M. Striuk, K. I. Slovak, N. V. Rashevskaya, Yu. V. Yechkalo.* A man with a computer face (to the 80th anniversary of Ivan Edward Sutherland) ..... 9

### **Computer simulation in education ..... 9**

*V. N. Soloviev, V. M. Pirogov, O. O. Yarmolska.* Analysis of cognitive trajectories by methods of the theory of complex networks ..... 25

*L. V. Bodnar, T. N. Bodnar, I. I. Donchev.* Work with BigData in humanity ..... 30

*I. A. Kotov, D. M. Dudchenko.* Methodological support of teaching of artificial intelligence technologies in high schools on the basis of knowledge unification..... 36

*K. Ye. Bobrivnyk, S. V. Hrybkov, K. Yu. Chornobay.* Design model of the subject area to information support of technical and technological disciplines ..... 41

*O. M. Hostryk, A. S. Tarakanovsky.* About one of the approaches to developing an applied expert system ..... 47

*A. D. Muravlov, O. V. Merzlykin.* Modeling of the mechanical stress distribution on the vibrating machines' sifters..... 52

*V. V. Korolskyi.* Geometric interpretation of numerical series..... 59

*V. V. Korolskyi, S. S. Hab.* Linear, quadrature and cubature geometric interpretation of numerical series by means of modeling ..... 67

*M. A. Kislova, K. A. Kislova.* Method of application of mathematical models in future polygraphists learning..... 74

*H. B. Danylchuk.* Use of information technologies in teaching disciplines of the block of economic-mathematical modeling (econometrics) for students of the specialty "Economics" ..... 79

*S. V. Shokaliuk, I. S. Mintii, M. V. Moiseenko.* Modeling a informatics' lesson by future teachers ..... 84

*A. I. Solohub.* Creative education is a requirement of time ..... 94

*Y. M. Nosko, O. M. Shvets.* Aspects of creative-improving primary education ..... 99

### **Information and Communication Technology in education ..... 105**

*M. P. Shyshkina.* The use of the cloud technologies to support the educational research in the open science area ..... 105

*M. V. Popel.* Power BI as a tool for processing out quantitative and qualitative research results ..... 116

<i>A. A. Kosolapov.</i> Development of mobile intellectual interactive Reactive Learning System for training and on-line testing of knowledge .....	122
<i>O. P. Britavska, I. I. Donchev, N. V. Bondarenko, V. V. Gorohov, A. V. Oparin.</i> Features of computer testing knowledge .....	127
<i>Yu. A. Melnichenko.</i> Development of electronic educational resources in mathematics in the CoCalc environment for automated training tasks .....	134
<i>H. V. Tkachuk.</i> Organization of the current student’s knowledge control of using the online service Kahoot!.....	142
<i>O. I. Pursky, O. A. Kharchenko, D. P. Mazoha.</i> Using recommender systems on the basis of machine learning methods in the framework of e-trade teaching.....	147
<i>V. V. Soloviova.</i> Information technologies as a factor in the training of prospective specialists in the field of accounting and taxation .....	152
<i>Y. V. Tryus.</i> Modern trends in the development of methods and tools for solving optimization problems.....	157
<i>V. B. Hotskina, Zh. V. Tsymbal.</i> Solving linear programming tasks using the MATLAB and “Find solutions” add-ins of the Excel (by example a problem with mixed constraints).....	165
<i>V. V. Tkachuk, Yu. V. Yechkalo.</i> Educational portal for students with special educational needs.....	175
<i>A. M. Horlo, I. S. Mintii.</i> Adapting website design for people with color-blindness .....	182
<i>O. S. Kovalov.</i> Development of a Web-resource for news search.....	188
<i>I. V. Lovianova, T. S. Armash, D. Y. Bobylyev, A. V. Krasnoshchok.</i> The Moodle system as a training tool for specialists of socioeconomic professions	194
<i>T. V. Hrunтова.</i> Use of elements of the mobile information and educational environment in the study of physics of foreign students .....	205
<i>K. G. Chornobai, L. I. Bondarenko.</i> Improvement of professional training of future specialists physical and technical specialties through the use of bilingual courses in physics .....	211
<i>V. L. Buzko.</i> Project activity as a means of implementing STEM-education in the study of physics.....	216
<i>S. M. Syman.</i> Methods of formation of pupils’ constructive skills in terms of STEM education (on the example of teaching a school course of geometry).....	221
<i>T. V. Prydacha.</i> Implementation of STEM-education elements in mathematics lessons with the aim of realization of cross-cutting curriculum lines .....	226
<i>N. A. Kharadzjan, I. O. Pykhtina.</i> Problems system design for the design thinking development of secondary and high school pupils at the robotics classes .....	235

<i>P. V. Zagorodko, I. D. Moschkov, O. M. Stepaniuk.</i> The device to protect the premises from unauthorized access.....	240
<i>O. Yu. Vasyliiev, O. M. Stepaniuk.</i> Electronic marking system with online monitoring.....	244
<i>V. A. Rakovich.</i> Some aspects of learning the game programming for future software engineers.....	249
<i>O. I. Holub, N. V. Moiseienko, A. V. Khominiatych.</i> Unreal Engine based projects in a course “Development of computer games”.....	255
<i>O. V. Vikhrova, M. A. Sliusarenko, N. O. Zinonos.</i> Computer Mathematics Systems as a visualization tool in the course of vector analysis studying ...	261
<i>I. S. Dereza, O. A. Ivanova.</i> Using of GeoGebra during learning the theme «The derivative and its applications».....	269
<i>O. A. Mukoseenko.</i> European Union countries at computer lessons.....	275
<i>V. M. Bazurin, Ye. A. Omelechko, A. V. Kovtun.</i> Comparative analysis of development environments on Python language.....	281
<i>O. I. Ordanovska, K. V. Romashchenko.</i> Information technologies in education: problems, current state, practical experience.....	293
<i>N. A. Nikitina, E. A. Kalashnikova, V. N. Kukushkin.</i> Use of information technologies in the teaching of students at the Department of Propaedeutics of Pediatrics at Odessa National Medical University.....	299
<b>Our authors .....</b>	<b>305</b>
<b>Index.....</b>	<b>315</b>



**Людина з комп'ютерним обличчям  
(до 80-річчя Айвена Едварда Сазерленда)**

Сергій Олексійович Семеріков

Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
semerikov@gmail.com

Андрій Миколайович Стрюк\*, Катерина Іванівна Словак<sup>‡</sup>,  
Наталя Васи́лівна Рашевська<sup>#</sup>, Юлія Володимирівна Єчкало<sup>¶</sup>  
Кафедра моделювання та програмного забезпечення\*, кафедра вищої  
математики<sup>##</sup>, кафедра фізики<sup>¶</sup>, ДВНЗ «Криворізький національний  
університет», вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна  
andrey.n.stryuk@gmail.com\*, slovak@fsgd.ccjournals.eu<sup>‡</sup>,  
nvr1701@gmail.com<sup>#</sup>, uliaechk@gmail.com<sup>¶</sup>

**Анотація.** У статті наведено основні віхи науково-технологічної біографії Айвена Едварда Сазерленда. Показано вплив сім'ї та школи на розвиток його дослідницьких компетентностей, наведено маловідомі біографічні факти, що пояснюють еволюцію його наукових інтересів: від динамічних об'єктно-орієнтованих графічних систем через системи віртуальної реальності до асинхронної логіки.

**Ключові слова:** Айвен Едвард Сазерленд; Sketchpad; віртуальна реальність; асинхронна логіка.

**S. O. Semerikov<sup>±</sup>, A. M. Striuk\*, K. I. Slovak<sup>‡</sup>, N. V. Rashevskaja<sup>#</sup>,  
Yu. V. Yechkalo<sup>¶</sup>. A man with a computer face (to the 80th anniversary of  
Ivan Edward Sutherland)**

**Abstract.** The article presents the main milestones of the science and technology biography of Ivan Edward Sutherland. The influence of the family and the school on the development of its research competencies is shown, and little-known biographical facts explaining the evolution of his scientific interests is presented: from dynamic object-oriented graphic systems through systems of virtual reality to asynchronous circuits.

**Keywords:** Ivan Edward Sutherland; Sketchpad; virtual reality; asynchronous circuits.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine<sup>±</sup>;

Department of simulation and software\*, Department of higher mathematics<sup>##</sup>, Department of physics<sup>¶</sup>, SIHE «Kryvyi Rih National

University», 11, Vitalyy Matusevych Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: [semerikov@gmail.com](mailto:semerikov@gmail.com)<sup>±</sup>, [andrey.n.stryuk@gmail.com](mailto:andrey.n.stryuk@gmail.com)<sup>\*</sup>,  
[slovak@fsgd.ccjournals.eu](mailto:slovak@fsgd.ccjournals.eu)<sup>‡</sup>, [nvr1701@gmail.com](mailto:nvr1701@gmail.com)<sup>#</sup>, [uliaechk@gmail.com](mailto:uliaechk@gmail.com)<sup>¶</sup>.

Айвен Едвард Сазерленд (Ivan Edward Sutherland) народився 16 травня 1938 р. у м. Гастінгс (штат Небраска, США). Його батько був доктором філософії (PhD) із цивільної інженерії, а мати – шкільним учителем, і це сприяло розвитку інтересу до навчання у нього та його старшого брата Берта (William Robert "Bert" Sutherland).

Його першим комп'ютером був Simon – релейний електромеханічний комп'ютер, створеним Е. К. Берклі (Edmund Callis Berkeley). Призначений скоріше для навчальної мети – демонстрації концепції цифрових обчислень, – Simon не міг бути використаний для розв'язання скільки-небудь значних задач через апаратні обмеження:

- реєстри та АЛП зберігали лише 2 біти;
- користувач міг використовувати для введення даних лише п'ять клавіш на передній панелі;
- результат відображався за допомогою п'яти ламп.

Програми Simon виконувалися зі стандартної паперової стрічки з п'ятьма рядками отворів для даних. Перфострічка слугувала не тільки для введення даних, але і як пам'ять для зберігання (рис. 1). Комп'ютер міг виконувати чотири операції: додавання, заперечення, більше та вибір. Тому перша велика комп'ютерна програма Айвена реалізувала на Simon операцію ділення. Щоб зробити ділення можливим, він за допомогою брата додав до набору інструкцій Simon умовну зупинку. Комп'ютер був запрограмований за допомогою перфострічки, а алгоритм ділення був найдовшою програмою, яку коли-небудь писали для Simon – це була паперова стрічка довжиною близько 2,5 метрів.

«Одного дня ми зможемо навіть мати маленькі комп'ютери у наших будинках, що будуть живитися від ліній електропередач, як холодильники або радіо ... Вони зможуть нагадати нам факти, які нам буде важко пригадати. Вони зможуть розраховувати рахунки та податки на прибуток. Школярі з домашнім завданням зможуть звернутися до них за допомогою. Вони зможуть навіть пробігти та перелічити комбінації можливостей, які нам потрібно враховувати при прийнятті важливих рішень» [1, с. 42].

У 1955 році А. Е. Сазерленд закінчив Скарсдейльську старшу школу (м. Скарсдейл, штат Нью-Йорк).

Відповідно до власного резюме від 25 липня 2017 року [4], у 1959 році в Технологічному інституті Карнегі (сьогодні – Університет Карнегі-Меллона, м. Піттсбург, штат Пенсильванія) здобув ступінь бакалавра, у

1960 – ступінь магістра у Каліфорнійському технологічному інституті (м. Пасадена, штат Каліфорнія), а у 1963 році – ступінь доктора філософії у Массачусетському технологічному інституті (м. Кембрідж, штат Массачусетс); всі – у галузі електричної інженерії [7]. Під час навчання з 1955 по 1959 рік отримував стипендію імені Джорджа Вестінгауза, двічі – у 1958 та 1959 рр. – був переможцем конкурсу студентських наукових робіт (American Institute of Electrical Engineers Student Prize Paper Contest for District 2 Winner), а з 1959 по 1962 рік отримував стипендію Національного наукового фонду (National Science Foundation Fellowship).



Рис. 1. Едмунд Берклі пояснює, як Simon зчитує команди з перфострічки

А. Е. Сазерленд є членом Асоціації обчислювальної техніки (Association for Computing Machinery Fellow), Національної академії інженерії (National Academy of Engineering member), Національної академії наук США (Member, United States National Academy of Sciences), Американської асоціації сприяння розвитку науки (American Association for the Advancement of Science), Інституту інженерів з електротехніки та електроніки (IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers).

А. Е. Сазерленд має почесні ступені:

– магістра мистецтв (1966 рік, Гарвардський університет, м. Кембрідж, штат Массачусетс);

– доктора наук (1986 рік, Університет Північної Кароліни, м. Чепел Хілл, штат Північна Кароліна);

– доктора філософії (2000 рік, Університет Юти, м. Солт Лейк Сіті, штат Юта; 2003 рік, Університет Карнегі-Меллона, м. Піттсбург, штат Пенсильванія).

Також відзначений рядом нагород:

1972 рік – нагорода імені Зворикіна Національної академії інженерії (National Academy of Engineering First Zworykin Award);

1983 рік – премія Стівена Е. Кунса Асоціації обчислювальної техніки (SIGGRAPH);

1986 рік – премія Емануеля Р. Піора від IEEE (IEEE Emanuel R. Piore Award) за піонерський внесок у розвиток інтерактивних комп'ютерних графічних систем та внесок в інформатичну освіту;

1987 рік – нагорода за лідерство почесної програми Computerworld (Computerworld Honors Program, Leadership Award);

1988 рік – премія Тьюрінга Асоціації обчислювальної техніки (ACM Turing Award) за інноваційний і далекоглядний внесок до комп'ютерної графіки, починаючи зі Sketchpad та продовжуючи далі;

1993 рік – нагорода у галузі програмних систем Асоціації обчислювальної техніки (ACM Software System Award) за Sketchpad;

1994 рік – нагорода першопрохідця від Фонду електронних рубежів (Electronic Frontier Foundation EFF Pioneer Award);

1995 рік – нагорода піонера віртуальної реальності від CyberEdge (рис. 2);

1996 рік – сертифікат «За заслуги» Інституту Франкліна (Franklin Institute's Certificate of Merit), нагорода Price Waterhouse за визначні досягнення в галузі інформаційних технологій (Price Waterhouse Information Technology Leadership Award for Lifetime Achievement);

1998 рік – медаль Джона фон Неймана від IEEE (IEEE John von Neumann Medal);

2005 рік – почесний член Музею комп'ютерної історії (Computer

History Museum Fellow) за CAD Sketchpad і внесок у комп'ютерну графіку та освіту;

2012 рік – премія Кіото (Kyoto Prize) у категорії передових технологій (інформатика) за піонерські досягнення у розвитку комп'ютерної графіки та інтерактивних інтерфейсів (рис. 3);

2016 рік – уведений до Національного Залу слави винахідників за відображення вікон шляхом відсікання [3].



Рис. 2. А. Е. Сазерленд приймає нагороду піонера віртуальної реальності від CyberEdge

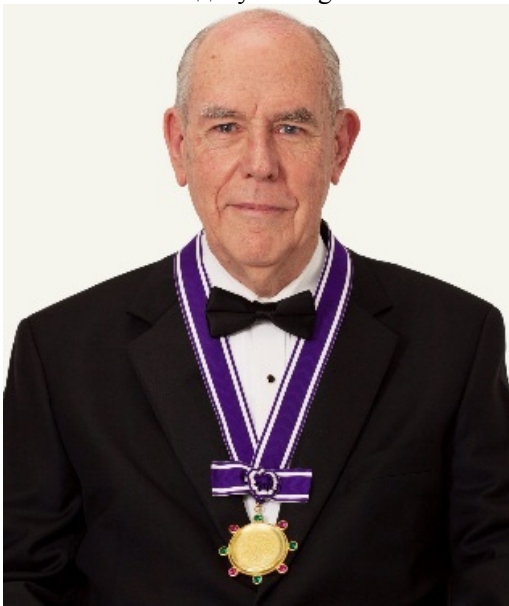


Рис. 3. А. Е. Сазерленд із медаллю премії Кіото

Із неповного переліку нагород А. Е. Сазерленда щонайменше у двох відзначено Sketchpad («Етюдник», також відомий як Robot Draftsman – «Робот-кресляр») – найбільш відома рання реалізація віртуальної реальності та одночасно – батько CAD-систем, створений у рамках його докторської дисертації під керівництвом К. Е. Шеннона (Claude Elwood Shannon).

На той час для проекту військово-повітряних сил SAGE були потрібні швидкі комп'ютери з можливостями графічного введення та виведення. Світлове перо було спеціально винайдено для проекту SAGE, але комп'ютерні дисплеї залишались грубою адаптацією радарних. Основний комп'ютер проекту TX2, завершений у 1959 році, був не лише повністю транзисторним, але й мав масив пристроїв для введення та виведення в режимі реального часу: світлове перо, 16 слів (39-бітних) перемикачів, які можна було протестувати, 4 цифрові ручки управління, мікрофон та динаміки. Його графічний дисплей був дев'ятидюймовим пристроєм прямого доступу із роздільною здатністю  $1024 \times 1024$  пікселів на 9 дюймів. Не дивно, що студенти-випускники використали TX2 як платформу для створення перших відеоігор – Tic-Tac-Toe, Mouse in the Maze та Spacewar.

Дисертація А. Е. Сазерленда на здобуття наукового ступеня доктора філософії отримала назву «Етюдник, людино-машинна графічна комунікаційна система» [10]. Sketchpad може виглядати очевидною програмою для малювання з сьогоденної перспективи, але нічого подібного до нього просто не було. Sketchpad вплинув на всі форми взаємодії людини з комп'ютером. Так, він передбачав активне використання світлового пера для малювання та маніпулювання графічними об'єктами. Sketchpad міг приймати обмеження та задавати взаємозв'язки між сегментами та дугами, малювати горизонтальні та вертикальні лінії, об'єднувати їх у фігури, які можна було копіювати, переміщувати, повертати та масштабувати, зберігаючи їх основні властивості. У Sketchpad вперше було використано віконний інтерфейс та алгоритм відсікання вікон, що дозволяв масштабування (рис. 4).

Коли А. Е. Сазерленда спитали, як він зміг створити першу інтерактивну графічну програму, першу непроцедурну мову програмування, першу об'єктно-орієнтовану програмну систему за один рік, він відповів: «Ну, я ж не знав, що це важко» [5].

Під час роботи над дисертацією у 1960-1962 рр. А. Е. Сазерленд працював у дослідницькій лабораторії електроніки Массачусетського технологічного інституту та лабораторії Лінкольна, спільної із Міністерством оборони США (в останній – улітку). Саме тому, коли з 25 лютого 1963 року по 25 лютого 1965 року А. Е. Сазерленд перебував

на військовій службі в армії США, він проходив службу на посаді першого лейтенанта Сигнального корпусу спочатку в Мічиганському університеті, а далі в Агентстві національної безпеки США. Перебуваючи на службі, у 1964 році він змінив Дж. К. Р. Ліклайдера (Joseph Carl Robnett Licklider) на посаді голови офісу технологій опрацювання інформації (Information Processing Technology Office) Агенції передових дослідницьких проєктів (Advanced Research Projects Agency, зараз відомої як DARPA) Міністерства оборони США (працював до 1966 року).

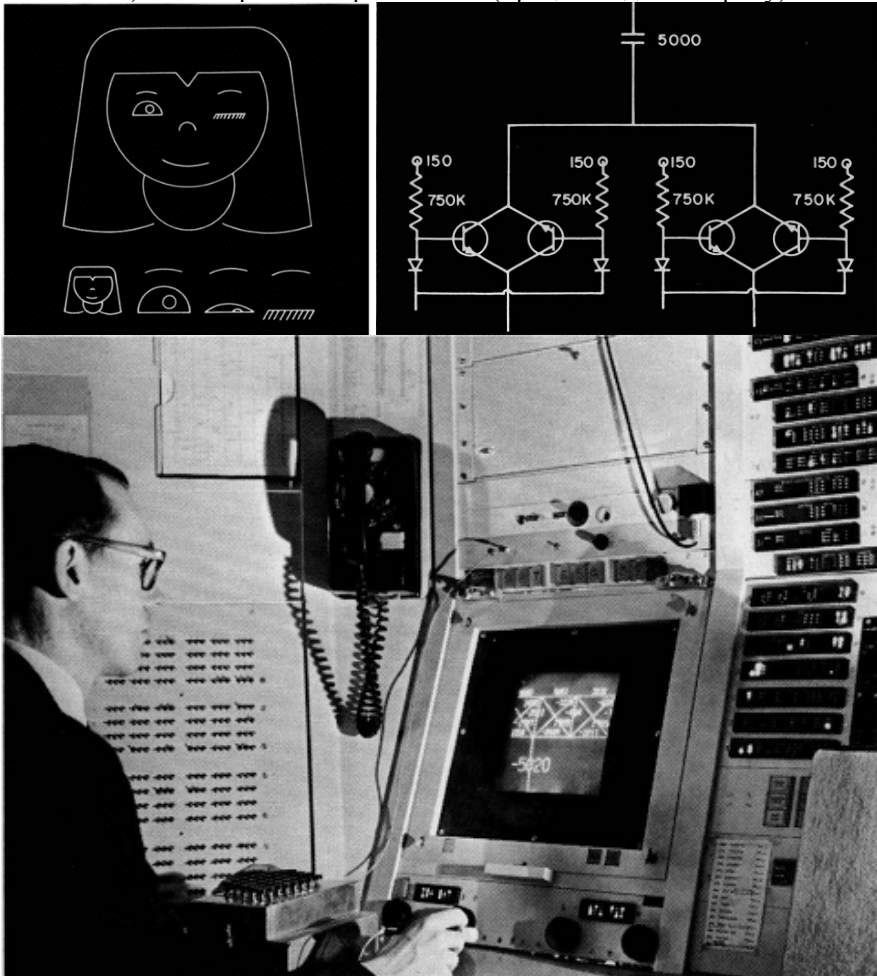


Рис. 4. А. Е. Сазерленд демонструє роботу із графічними об'єктами у Sketchpad

У 1965 році А. Е. Сазерленд увів концепцію ідеального (остаточного) дисплею (ultimate display), з'єднаного із комп'ютером для полегшення знайомства із поняттями, які неможливо реалізувати у фізичному світі: «Ідеальним дисплеєм буде, звичайно, кімната, всередині якої комп'ютер зможе контролювати існування матерії. Крісло, зображене в такій кімнаті, буде достатньо зручними, щоб на ньому сидіти. Наручники, зображені в такій кімнаті, будуть стримувати, а куля, зображена в такій кімнаті, буде фатальною. За відповідного програмування такий дисплей міг буквально стати Країною Чудес, до якої подорожувала Аліса» [12, с. 507-508]. Опис дисплею, наведений А. Е. Сазерлендом, включає як візуальні, так і кінестетичні стимули. Останнє стимулювало Ф. П. Брукса (Frederick Phillips "Fred" Brooks Jr.) розпочати у 1967 році в Університеті Північної Кароліни проект GROPE для дослідження використання кінестетичної взаємодії як засобу, що допомагає біохімікам «відчувати» взаємодію між протеїновими молекулами (рис. 5). Свій варіант дисплею Ф. П. Брукс назвав гаптичним – таким, що надає відчуття (дотик, температура, тиск тощо), опосередковані шкірою, м'язами, сухожиллями або суглобами [2, с. 177-178].

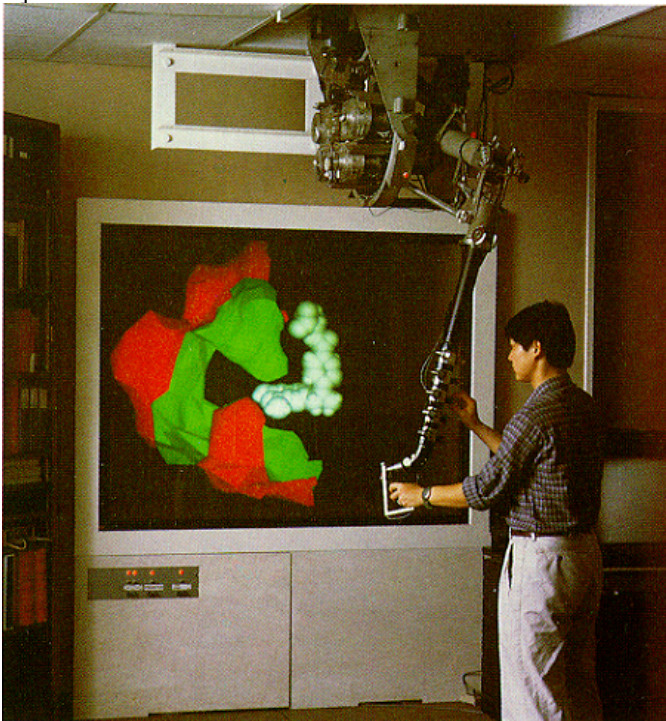


Рис. 5. Гаптичний дисплей GROPE-III



З 1965 року по 1968 рік А. Е. Сазерленд працював у Гарвардському університеті на посаді асоційованого професора електричної інженерії, де за допомогою свого студента Р. Ф. Спрула (Robert Fletcher "Bob" Sproull) у 1968 році він створив перший варіант ідеального дисплею – шолом (head-mounted display) доповненої реальності: поєднання фізичних та цифрових просторів у семантично пов'язаних контекстах, для яких об'єкти асоціацій розташовані у реальному світі. На відміну від віртуальної реальності, доповнена не створює повністю віртуальне середовище, а поєднує віртуальні елементи з реальним світом: до реального оточення користувача додаються віртуальні об'єкти, що змінюються унаслідок його дій. А. Е. Сазерленд у роботі [9] вказує, що це вимагає створення віртуальних інструментів або компонентів, керованих користувачем, для виконання певних дослідів, проведення експерименту тощо. Розроблений ним шолом віртуальної та доповненої реальності має влучну назву «Дамоклів меч» (The Sword of Damocles) – через велику вагу та розміри механізм були стаціонарно змонтований над користувачем (рис. 6). Середовище доповненої реальності створювалось шляхом накладання простих комп'ютерних моделей на зображення реального світу (рис. 7).

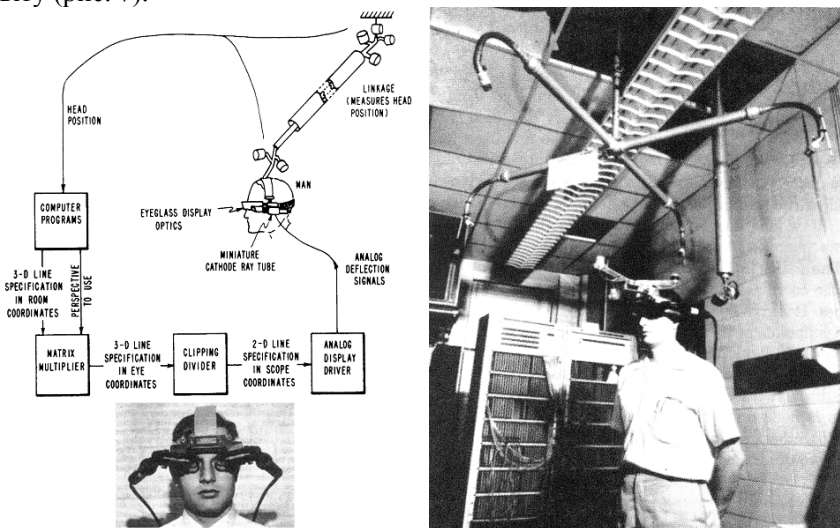


Рис. 6. Загальна схема роботи та зовнішній вигляд «Дамоклового меча» А. Е. Сазерленда та Р. Ф. Спрула [9, с. 296-298]

Інший з його студентів, Д. Коен (Danny Cohen), був першим, хто розробив візуальні симулятори польоту та радара. Робота на авіасимулятором привела до розробки алгоритму Коена-Сазерленда для

тривимірного відсікання ліній [8].

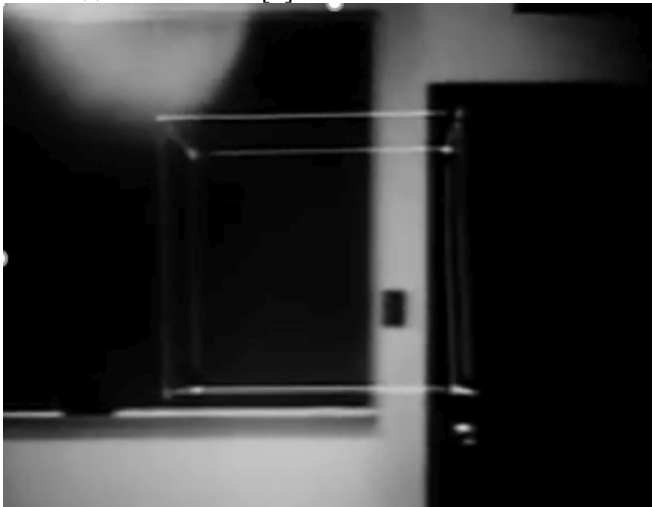


Рис. 7. Комп'ютерна модель куба, що доповнює оточуюче середовище (кадр, знятий через камеру «Дамоклового меча»)

У 1968 році А. Е. Сазерленд став співзасновником та віце-президентом Evans and Sutherland Computer Corporation, об'єднавшись із Д. Евансом (David Evans) для створення центру досліджень комп'ютерної графіки при Університеті Юти, де з 1968 по 1974 рік А. Е. Сазерленд працював професором комп'ютерних наук. Компанія проводила піонерську роботу в галузі апаратного забезпечення для прискорення тривимірної графіки реального часу та створення принтерних мов. Серед колишніх працівників Evans and Sutherland Computer Corporation – майбутні засновники Adobe Дж. Е. Варнок (John Edward Warnock) та Silicon Graphics Дж. Г. Кларк (James Henry Clark).

«Дослідження – це весело! Як і в командному спорті, полювання на нові знання дає мету, товариство, розмову, змагання та визнання. Пошук нових знань приносить радість новизни, краси, простоти, розуміння, а іноді – й корисності. ... Ми всі повинні пам'ятати, що дослідження – це людські зусилля, яким загрожують технічні та емоційні ризики і розчарування. Скоротіть важку роботу, викориніть розчарування, надихніть, надайте підтримку та визнайте досягнення, щоб досягти лояльності та результатів» [15]. Серед його студентів того часу були: винахідник першої об'єктно-орієнтованої мови програмування Smalltalk А. К. Кей (Alan Curtis Kay), автор методу тонування поверхонь А. Гуро (Henri Gouraud), розробник перших практичних методів екранного згладжування Ф. Кроу (Franklin C. Crow), відкривач текстур та

В-сплайнів Е. Е. Кетмелл (Edwin Earl Catmull), розробник першої реалістичної 3D-анімації людського обличчя Ф. А. Парк (Frederic Ira Parke).

З 1974 по 1978 рік А. Е. Сазерленд працював Флетчерівським професором комп'ютерних наук та завідувачем відповідної кафедри Каліфорнійського технологічного інституту.

З 1974 року – старший технічний співробітник у RAND Corporation.

У 1980 році А. Е. Сазерленд став співзасновником, віце-президентом та технічним директором Sutherland, Sproull and Associates, Inc. У 1990 році вона була придбана компанією Sun Microsystems, Inc, де стала ядром їх дослідницького відділу – Sun Labs, а сам А. Е. Сазерленд – Sun Fellow, співробітником Sun найвищого технічного рангу (з 1991 року – віце-президентом Sun).

У 2005-2008 рр. А. Е. Сазерленд був запрошеним викладачем відділення комп'ютерних наук Каліфорнійського університету (м. Берклі, штат Каліфорнія).

Сьогодні А. Е. Сазерленд керує невеликою групою, що працює над асинхронними системами; його група розробляє методи асинхронної логіки та технології проектування для швидких схем КМОП і застосовує їх до нових апаратних архітектур. Його книга «Логічні зусилля», опублікована в 1999 році у співавторстві із Р. Ф. Спрулом та Д. Харрісом, описує математичні основи проектування швидких схем [13].

А. Е. Сазерленд – автор більше 60 патентів США, одним із найбільш цитованих з яких є [14]: система для поділу тривимірних багатокутників на класи з метою визначення видимих частин багатокутників для визначення тіней і ділянок багатокутників, обгороджених напівпрозорими поверхнями, і для визначення поліедрального взаємопроникнення (коли форми взаємоперетинаються). Серед інших патентів А. Е. Сазерленда найбільш значущими є:

– 7,994,501 Method and apparatus for electronically aligning capacitively coupled mini-bars;

– 7,786,427 Proximity optical memory module having an electrical-to-optical and optical-to-electrical converter;

– 7,660,842 Method and apparatus for performing a carry-save division operation;

– 7,636,361 Apparatus and method for high-throughput asynchronous communication with flow control;

– 7,417,993 Apparatus and method for high-throughput asynchronous communication;

– 7,384,804 Method and apparatus for electronically aligning capacitively coupled mini-bars;

- 7,200,830 Enhanced electrically-aligned proximity communication;
- 7,064,583 Arbiters with preferential enables for asynchronous circuits;
- 7,046,017 Full-wave rectifier for capacitance measurements;
- 7,026,867 Floating input amplifier for capacitively coupled communication;
- 7,020,779 Secure, distributed e-mail system;
- 7,012,459 Method and apparatus for regulating heat in an asynchronous system;
- 6,995,039 Method and apparatus for electrostatically aligning integrated circuits;
- 6,987,412 Sense amplifying latch with low swing feedback;
- 6,987,394 Full-wave rectifier for capacitance measurements;
- 6,925,411 Method and apparatus for aligning semiconductor chips using an actively driven vernier;
- 6,870,271 Integrated circuit assembly module that supports capacitive communication between semiconductor dies;
- 6,847,247 Jittery polyphase clock;
- 6,825,708 Apparatus and method for an offset-correcting sense amplifier;
- 6,812,046 Method and apparatus for electronically aligning capacitively coupled chip pads;
- 6,769,007 Adder circuit with a regular structure;
- 6,753,726 Apparatus and method for an offset-correcting sense amplifier;
- 6,741,616 Switch fabric for asynchronously transferring data within a circuit;
- 6,710,436 Method and apparatus for electrostatically aligning integrated circuits;
- 6,707,317 Method and apparatus for asynchronously controlling domino logic gates;
- 6,675,246 Sharing arbiter;
- 6,600,325 Method and apparatus for probing an integrated circuit through capacitive coupling;
- 6,559,531 Face to face chips;
- 6,500,696 Face to face chip;
- 6,496,359 Tile array computers;
- 6,486,709 Distributing data to multiple destinations within an asynchronous circuit;
- 6,456,136 Method and apparatus for latching data within a digital system;
- 6,420,907 Method and apparatus for asynchronously controlling state information within a circuit;
- 6,360,288 Method and modules for control of pipelines carrying data using pipelines carrying control signals;

- 6,356,117 Asynchronously controlling data transfers within a circuit;
- 6,351,261 System and method for a virtual reality system having a frame buffer that stores a plurality of view points that can be selected and viewed by the user;
- 6,304,125 Method for generating and distribution of polyphase clock signals;
- 6,188,262 Synchronous polyphase clock distribution system;
- 6,085,316 Layered counterflow pipeline processor with anticipatory control;
- 6,072,805 Observing arbiter;
- 5,955,898 Selector and decision wait using pass gate XOR;
- 5,943,491 Control circuit of mutual exclusion elements;
- 5,861,762 Inverse toggle XOR and XNOR circuit;
- 5,838,939 Multi-issue/plural counterflow pipeline processor;
- 5,805,838 Fast arbiter with decision storage;
- 5,758,139 Control chains for controlling data flow in interlocked data path circuits;
- 5,748,539 Recursive multi-channel interface;
- 5,742,182 Symmetric selector circuit for event logic;
- 5,713,025 Asynchronous arbiter using multiple arbiter elements to enhance speed;
- 5,684,724 Flashback simulator;
- 5,638,009 Three conductor asynchronous signaling;
- 5,600,848 Counterflow pipeline processor with instructions flowing in a first direction and instruction results flowing in the reverse direction;
- 5,592,103 System for fast switching of time critical input signals;
- 5,572,690 Cascaded multistage counterflow pipeline processor for carrying distinct data in two opposite directions;
- 5,567,110 Robot arm structure;
- 5,187,800 Asynchronous pipelined data processing system;
- 4,900,218 Robot arm structure;
- 4,679,213 Asynchronous queue system;
- 4,622,992 Reaction control valve;
- 4,209,240 Reticle exposure apparatus and method.

З 2009 року А. Е. Сазерленд працює в Коледжі інженерії та комп'ютерних наук імені Масіа Портлендського державного університету на посаді запрошеного професора та керує Центром асинхронних досліджень (Asynchronous Research Center) разом зі своєю дружиною Марлі Ронкен (Maria Elisabeth (Marly) Roncken). Сьогодні вони працюють над удосконаленням технології проектування автоматизованих та асинхронних схем, систем, методів та інструментів

проекування (рис. 8) [6].



Рис. 8. А. Е. Сазерленд та його девіз у Центрі асинхронних досліджень Портлендського державного університету

## References

1. Berkeley E. C. Simple Simon / Edmund C. Berkeley // Scientific American. – 1950. – Vol. 183. – Issue 5. – P. 40-43.
2. Brooks F. P. Project GROPE – Haptic Displays for Scientific Visualization [Electronic resource] / Frederick P. Brooks, Jr., Ming Ouh-Young, James J. Battert, P. Jerome Kilpatrick // Computer Graphics. – 1990. – Vol. 24. – Number 4, August. – P. 177-185. – Access mode : <https://beep.metid.polimi.it/documents/1564928/1768793/p177-brooks.pdf>.
3. Display windowing by clipping [Electronic resource] : United States Patent 3,639,736 / Ivan E. Sutherland. – Feb. 1, 1972. – Access mode : <https://patentimages.storage.googleapis.com/fd/86/89/1881686afa716b/US3639736.pdf>.
4. Ivan Edward Sutherland [Electronic resource]. – July 2017. – 12 p. – Access mode : [http://arc.cecs.pdx.edu/sites/all/uploads/CV\\_IvanSutherland.pdf](http://arc.cecs.pdx.edu/sites/all/uploads/CV_IvanSutherland.pdf).
5. Ivan Sutherland - Father of Graphics [Electronic resource] / Historian // i-programmer.info. – 16 June 2015. – Access mode : <http://www.i-programmer.info/history/people/329-ivan-sutherland.html>.
6. Portland State Inside PSU | Kyoto Prize laureate: Ivan Sutherland [Electronic resource]. – [2012?]. – Access mode : <https://www.pdx.edu/insidepsu/kyoto-prize-laureate-ivan-sutherland>.
7. Portland State Maseeh College of Engineering & Computer Science: Electrical & Computer Engineering | Ivan Sutherland [Electronic resource]. – 2018. – Access mode : <https://www.pdx.edu/ece/sutherland>.
8. Sproull R. F. A clipping divider / Robert F. Sproull, Ivan E. Sutherland // AFIPS Joint Computer Conferences : Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference. – New York : ACM, 1968. – Vol. I. – P. 765-775.
9. Sutherland I. E. A head-mounted three dimensional display / Ivan E. Sutherland // Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference. December 9-11, 1968. Part I. – Washington : Thompson Books, 1968. – P. 757-764.
10. Sutherland I. E. Sketchpad, a man-machine graphical communication system [Electronic resource] : submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy / Ivan Edward Sutherland ; Massachusetts Institute of Technology, Department of Electrical Engineering. – January, 1963. – 176 p. – Access mode : [http://images.designworldonline.com.s3.amazonaws.com/CADhistory/Sketchpad\\_A\\_Man-Machine\\_Graphical\\_Communication\\_System\\_Jan63.pdf](http://images.designworldonline.com.s3.amazonaws.com/CADhistory/Sketchpad_A_Man-Machine_Graphical_Communication_System_Jan63.pdf).
11. Sutherland I. E. Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System / Ivan E. Sutherland // Proceedings of the Spring Joint

Computer Conference. – American Federation of Information Processing Societies, 1963. – Vol. 23. – P. 329-346.

12. Sutherland I. E. The Ultimate Display / Ivan E. Sutherland // Proceedings of the IFIP Congress. – 1965. – Vol. 2. – P. 506-508.

13. Sutherland I. Logical Effort: Designing Fast CMOS Circuits / Ivan Sutherland, Robert Sproull, David Harris. – San Francisco : Morgan Kaufmann, 1999. – 256 p.

14. System of polygon sorting by dissection [Electronic resource] : United States Patent 3,889,107 / Ivan E. Sutherland. – June 10, 1975. – Access mode : <https://patentimages.storage.googleapis.com/c0/5b/89/1050911af8995e/US3889107.pdf>.

15. The Computer History Museum Presents An Evening with Ivan Sutherland | Press Releases | Computer History Museum [Electronic resource]. – October 10, 2005. – Access mode : <http://www.computerhistory.org/press/an-evening-with-ivan-sutherland.html>.

*Received: 03 May 2018; in revised form: 12 May 2018 / Accepted: 13 May 2018*



## Аналіз когнітивних траєкторій методами теорії складних мереж

Володимир Миколайович Соловійов\*, Владислав Миколайович Пірогов<sup>‡</sup>,  
Олександра Олегівна Ярмольська<sup>#</sup>

Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
vnsoloviev2016@gmail.com\*, pirogov1818@gmail.com<sup>‡</sup>,  
stesha379@gmail.com<sup>#</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є розрахунок спектральних і топологічних мір складності когнітивної траєкторії шляхом вивчення мережної динаміки у процесі блукання в лабіринті. Задачами дослідження є аналіз знайдених мір, визначення найчутливіших з них до зміни траєкторії та формування вимог до побудови лабіринту для коректного аналізу когнітивної траєкторії. Об'єктом дослідження є процес прийняття рішення в умовах вибору. Предметом дослідження є моделі складних мереж. Результати дослідження можуть бути використані при створенні реальних моделей творчого мислення.*

**Ключові слова:** когнітивна траєкторія; складні мережі; спектральні і топологічні міри складності; матриця суміжності; лабіринт.

**V. N. Soloviev\*, V. M. Pirogov<sup>‡</sup>, O. O. Yarmolska<sup>#</sup>. Analysis of cognitive trajectories by methods of the theory of complex networks**

**Abstract.** *The purpose of the study is to calculate the spectral and topological measures of the complexity of the cognitive trajectory by studying the network dynamics in the process of wandering in the labyrinth. The objectives of the study are to analyze the measures found, to determine the most sensitive of them before changing the trajectory and to formulate requirements for constructing the labyrinth for correct analysis of the cognitive trajectory. The object of the research is the decision-making process in the selection. The subjects of the study are models of complex networks. Research results can be used to create real models of creative thinking.*

**Keywords:** cognitive trajectory; complex networks; spectral and topological measures of the complexity; matrix adjacency; labyrinth.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: vnsoloviev2016@gmail.com\*, pirogov1818@gmail.com<sup>‡</sup>, stesha379@gmail.com<sup>#</sup>.

Останнім часом значних досягнень при моделюванні систем різної природи вдалося досягти завдяки широкому застосуванню моделей і методів теорії складних систем [1], які у більшості випадків можна розглядати та моделювати як складні мережні структури [2-4]. У даній роботі ми застосовуємо мережні міри складності [4] до аналізу траєкторії руху у лабіринті. У випадку проходження лабіринту людиною будемо називати таку траєкторію когнітивною. Когнітивну траєкторію можна зобразити у вигляді складної мережі, де вузлами є будь-які точки лабіринту, а зв'язки визначаються зв'язністю траєкторії.

Розглянемо далі граф  $G$  складної мережі. Для аналізу цієї мережі використаємо наступні топологічні характеристики:

– ступінь вершини (*degree*) – кількість ребер, інцидентних даній вершині – локальна характеристика, що обчислюється за формулою:

$$d = \frac{2E}{N},$$

де  $E$  – кількість ребер,  $N$  – кількість вершин;

– ступінь щільності (*closeness*) – відстань доступу до інших вершин мережі – локальна характеристика, яка визначається наступним чином:

$$C = \frac{1}{\sum_{i \neq j} c_{ij}},$$

де  $c_{ij}$  – відстань від вершини  $i$  до вершини  $j$ ;

– коефіцієнт кластеризації (*clustering*) – кількість найближчих сусідів, які є також найближчими сусідами один для одного – локальна характеристика, що знаходиться за формулою:

$$C_i = \frac{2e}{k(k-1)},$$

де  $k$  – кількість сусідів,  $e$  – кількість ребер між ними. Коефіцієнт кластеризації є топологічною мірою, яка показує тенденцію мережі до поділу на групи (кластери);

– ексцентриситет вершини (*eccentricity*) – максимальна відстань від даної вершини  $u$  до будь-якої іншої вершини мережі – локальна характеристика, що обчислюється наступним чином:

$$e(u) = \max_{v \in V(G)} d(u, v),$$

де  $d(u, v)$  – відстань між вершинами  $u$  і  $v$ ;

– діаметр (*diameter*) – максимум ексцентриситетів;

– середній найкоротший шлях (*average path length – APL*):

$$\langle l \rangle = \frac{2}{n(N-1)} \sum_{i>j} l_{ij},$$

де  $N$  – число вузлів зв'язної мережі,  $n$  – число вершин графа,  $l_{ij}$  – довжина найкоротшого шляху між вузлами.

Окрім топологічних використані також деякі спектральні характеристики, які є інваріантами матриць суміжності та Лапласа відповідної мережі:

- максимальне власне значення  $\lambda_{\max}$  матриці суміжності  $A$  графа  $G$ ;
- спектральний розрив (*spectral gap*) – різниця між двома найбільшими власними значеннями матриці суміжності;
- алгебраїчна зв'язність (*algebraic connectivity*) – найменше ненульове власне значення матриці Лапласа  $\lambda_2$ , яке є мірою зв'язності мережі;
- енергія графа (*graph energy*) – сума абсолютних власних значень матриці суміжності  $A$  – глобальна характеристика:

$$E(G) = \sum_{i=1}^n |\lambda_i|,$$

де  $\lambda_i$  – власні числа матриці суміжності  $A$  графа  $G$ .

Зауважимо, що існує декілька альтернативних означень матриці суміжності даної мережі. В даному випадку під матрицею суміжності будемо розуміти квадратну матрицю  $A$  порядку  $n$ , у якої  $a_{ij} = k$ , якщо вершини  $v_i$  та  $v_j$  суміжні кратності  $k$  і  $a_{ij} = 0$ , якщо вони несуміжні.

Матриця Лапласа є одним з видів представлення мережі і пов'язана з матрицею суміжності співвідношенням  $K = D - A$ , де  $D$  – діагональна

матриця порядку  $n$ ,  $d_{ij} = \begin{cases} d_i, & i = j, \\ 0, & i \neq j. \end{cases}$

При проходженні лабіринту формується матриця суміжності, яка відображає траєкторію проходження. Для отриманих матриць суміжності ми знаходимо спектральні і топологічні міри.

Аналіз проведених досліджень вказує на те, що найбільш чутливими до зміни траєкторії є такі спектральні міри, як максимальне власне значення матриці суміжності та алгебраїчна зв'язність, а серед топологічних – середнє значення довжини шляху.

Експерименти було проведено з такими траєкторіями:

- 1) знаходження шляху за алгоритмом Краскала;
- 2) проходження лабіринту людиною;
- 3) проходження лабіринту за допомогою випадкового вибору шляху.

Результати проведених досліджень зображено на рис. 1.

Аналогічним чином поводять себе й інші спектральні та топологічні міри, зокрема такі, як алгебраїчна зв'язність та ступінь вершини.

Отже, відкривається можливість відстеження процесу розв'язування задач в умовах вибору, що є надзвичайно цікавим інструментом при

дослідженні когнітивних процесів. У подальшому планується описати когнітивну траєкторію у вигляді часового ряду з метою застосування інших мір складності системи [1].

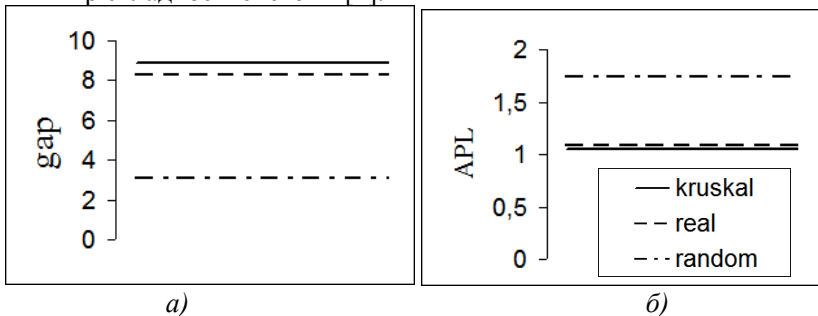


Рис. 1. Спектральні (а) та топологічні (б) міри складності когнітивних траєкторій

Набір різнотипних завдань і широкого набору мір складності дозволяє у перспективі побудувати нові методи психодіагностики і адекватного тестування творчих здібностей.

#### Список використаних джерел

1. Соловійов В. М. Моделювання складних систем / В. М. Соловійов, О. А. Сердюк, Г. Б. Данильчук. – Черкаси : Видавець Вовчок О. Ю., 2016. – 204 с.
2. Boccaletti S. Complex networks: structure and dynamics / S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, D.-U. Hwang // Physics Reports. – 2006. – Vol. 424. – Iss. 4-5. – P. 175-308.
3. Bianconi G. Interdisciplinary and physics challenges in network theory / Ginestra Bianconi // Europhysics Letters. – 2015. – Vol. 111. – Num. 5. – P. 56001-p1–56001-p7.
4. Соловійов В. М. Мережні міри складності соціально-економічних систем / В. М. Соловійов // Вісник Черкаського університету. Серія Прикладна математика. Інформатика. – 2015. – № 38 (371). – С. 67-79.
5. Amancio D. R. On the concepts of complex networks to quantify the difficulty in finding the way out of labyrinths / D. R. Amancio, O. N. Oliveira Jr., L. da F. Costa. – Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. – 2011. – Vol. 390. – Iss. 23-24. – P. 4673-4683.

#### References (translated and transliterated)

1. Soloviov V. M. Modeliuvannya skladnykh system [Modeling of complex systems] / V. M. Soloviov, O. A. Serdiuk, H. B. Danylchuk. – Cherkasy : Vydavets Vovchok O. Yu., 2016. – 204 s. (In Ukrainian)

2. Boccaletti S. Complex networks: structure and dynamics / S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, D.-U. Hwang // Physics Reports. – 2006. – Vol. 424. – Iss. 4-5. – P. 175-308.

3. Bianconi G. Interdisciplinary and physics challenges in network theory / Ginestra Bianconi // Europhysics Letters. – 2015. – Vol. 111. – Num. 5. – P. 56001-p1–56001-p7.

4. Soloviov V. M. Merezhni miry skladnosti sotsialno-ekonomichnykh system [Network measures of complexity of socio-economic systems] / V. M. Soloviov // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriiia Prykladna matematyka. Informatyka. – 2015. – № 38 (371). – S. 67-79. (In Ukrainian)

5. Amancio D. R. On the concepts of complex networks to quantify the difficulty in finding the way out of labyrinths / D. R. Amancio, O. N. Oliveira Jr., L. da F. Costa. – Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. – 2011. – Vol. 390. – Iss. 23-24. – P. 4673-4683.

*Received: 30 April 2018; in revised form: 06 May 2018 / Accepted: 07 May 2018*

## Работа с большими базами данных в гуманитарной сфере

Лилия Васильевна Боднар<sup>\*</sup>, Таисия Николаевна Боднар<sup>‡</sup>,  
Иван Иванович Дончев

Кафедра инновационных технологий и методики обучения естественных наук, Южноукраинский национальный педагогический университет имени К. Д. Ушинского,  
ул. Старопортофранковская, 26, г. Одесса, 65020, Украина  
bodnarl79@gmail.com<sup>\*</sup>, bodnar.taisa14@gmail.com<sup>‡</sup>

**Аннотация.** *Целью исследования* является определение возможностей, предоставляемых средствами обработки больших баз данных в лингвистике. *Объектом исследования* являются средства работы с большими базами данных. *Предметом исследования* является использование законов Ципфа при обработке больших объемов информации. Рассматриваются современные методы обработки больших баз данных при помощи разработанной специальной компьютерной программы «Conan 3.0». Также приводятся примеры применения программы в гуманитарной сфере. Акцент сделан на работе с большими данными в лингвистике. Путем использования современной библиотеки Natural Language Toolkit разработаны методы для изучения больших текстов. *Результаты исследования* – применение оригинальной программы для исследования текстов на основе законов Ципфа.

**Ключевые слова:** большие базы данных; машинное обучение; Conan 3.0; законы Ципфа; библиотека натуральных языков NLTK.

### L. V. Bodnar<sup>\*</sup>, T. N. Bodnar<sup>‡</sup>, I. I. Donchev. Work with BigData in humanity

**Abstract.** *The aim of research* is defining of possibility provided by the BigData processing tools in linguistic. *The research object* is the tools for working with large databases. *The research subject* is using of Zipf's laws for data processing. The modern methods of big data processing will be observed in this topic with special computer application "Conan 3.0". Also the examples of applying the program in humanities area in order to working with big data in linguistic by using the modern Natural Language Toolkit will be done. Beside it the *results* of applying the original application for research Cyrillic texts based on Zipf's laws will be provided.

**Keywords:** Big Data; machine learning; Conan 3.0; Zipf's Laws; Natural Language Toolkit.

**Affiliation:** Department of innovative technologies and methods of teaching natural sciences, South Ukrainian National Pedagogical University

Named After K. D. Ushynsky, 26, Staroportofrankivska Str., Odesa, 65020, Ukraine.

E-mail: bodnar179@gmail.com\*, bodnar.taisa14@gmail.com<sup>†</sup>.

Анализ огромных баз данных – это сложная задача, которая в большинстве случаев не имеет стандартных решений, но тем не менее существуют различные аналитические платформы, которые предлагают множество методов решения этой задачи. При удачном их применении эти системы способны перерабатывать огромные объемы данных с приемлемой скоростью.

В настоящее время термин большие данные стал довольно распространенным и означает управление очень большими объемами данных, а также их анализ. Если смотреть шире, то это информация, которая не поддается обработке классическими способами по причине ее больших объемов [1].

Технологии обработки больших массивов данных меняют самые различные аспекты жизни общества. Перемены происходят в различных сферах, порождая новые проблемы и вызовы, в том числе и в гуманитарной сфере, где на первом плане должны находиться такие важнейшие ее аспекты, как целостность, аккумуляция, структурированность и т. д.

Платформы, предлагающие решение похожих задач, основываются на концепциях популярного направления в ИТ-индустрии под названием машинное обучение. Сегодня наблюдается всплеск интереса к машинному обучению, подогреваемый ростом производительности вычислительных систем, однако многие алгоритмы, хорошо работающие на одной архитектуре, могут оказаться бесполезными при обработке больших объемов данных, поэтому требуется не только выбрать правильную платформу, но и адаптировать инструменты к конкретной специфике систем [2].

Машинное обучение очень тесно связано с облачными технологиями и мировыми компаниями, занимающими передовые позиции в этой области. Таковыми являются мировые провайдеры облачных технологий: Google (Google Cloud), Amazon (AWS), Microsoft (Azure) и другие.

Операции, связанные с обработкой больших массивов данных, очень ресурсоемкие, что долгое время сдерживало развитие машинного обучения. С появлением общедоступной возможности использовать для этих целей огромные ресурсы таких компаний в информационных технологиях как Microsoft, Google, привело к лавиноподобному развитию как алгоритмов, так и платформ по обработке больших баз данных

(BigData).

В настоящее время решение таких задач весьма актуально и в образовании, а также в целом, в гуманитарной сфере. Например, сюда относят такие направления в образовании, как дистанционное обучение, анализ учебных программ и качества подготовленных специалистов в масштабах отдельных стран и континентов.

Задачи обработки больших баз данных возникают и в конкретных областях гуманитарных наук. С точки зрения компьютерных наук все созданные человеком тексты построены по единым статистическим правилам. Какой бы язык ни использовался, статистическая структура текста остается неизменной. Она описывается законами Ципфа. Эти законы имеют многочисленные разнообразные применения в лингвистике, социологии, истории, экономике, географии, психологии. При помощи этих законов решаются задачи машинного перевода текстов, создания поисковых систем в Интернете и прочее.

Закон Ципфа в его классической форме описывает эмпирическое вероятностное распределение, которому подчиняются частоты использования слов в языке [3].

В своей исходной форме закон Ципфа представляет собой следующее эмпирическое наблюдение: если все слова  $w_k$  произвольного языка упорядочить по убыванию частоты, с которой они встречаются в некотором репрезентативном корпусе текстов, то частота  $p_k$  слова  $w_k$  будет (приблизительно) обратно пропорциональна его порядковому номеру (называемому рангом)  $k$ . Сам Дж. Ципф в основополагающей работе [3] высказывал мысль, что его распределение «минимизирует усилия». Б. Мандельброт [4] описал точную математическую основу для построения модели закона Ципфа.

А именно, если мы введем «цену» (создания, использования и т. п.) слова ранга  $k$ , обозначив ее через  $C_k$ , то распределение частот  $p_k \sim 2^{-h^{-1} * C_k}$  минимизирует отношение  $h = C / H$ , где  $C := \sum_k p_k C_k$  – средняя цена одного слова, а  $H := - \sum_k p_k \log_2 p_k$  – средняя энтропия [5].

Во всех подобных наших исследованиях [6], [7] предполагается, что эмпирически наблюдаемые распределения относятся к фрагментам потенциально счетного бесконечного множества объектов. Законы Ципфа, которые дают зависимости «ранг – частота» и «количество – частота», позволяют решать актуальные проблемы лингвистики и литературной теории. Важное заключение из этих законов – существование универсальных количественных характеристик всех человеческих текстов независимо от языковых групп.

Исследование показало, что математический анализ текстов,



основанный на использовании законов Ципфа и вычисления информационных характеристик, приводят к новым возможностям оценки качества литературных переводов. Можно определить точнее соответствие перевода структуре языка, на котором выполняется перевод, что и было нами продемонстрировано на примере знаменитой пьесы Уильяма Шекспира «Гамлет» [7].

Во всех случаях мы сталкиваемся с необходимостью работать с большими базами данных. В настоящей работе описана наша компьютерная программа «Сонап 3.0», созданная для анализа больших текстов, а также приведены результаты применения этой программы для усовершенствования литературных переводов.

Программа «Сонап 3.0» построена на базе более ранней версии программы, написанной на языке программирования С#, во время разработки которой использовался простейший алгоритм обработки текстовых данных, состоящий из таких этапов:

- считывание текстового файла;
- разложение текста на слова;
- подсчет частоты вхождений слов;
- исключение повторяющихся слов;
- вычисление законов Ципфа.

Программа имела простейшие алгоритмы, которые имели достаточно грубые допуски в подсчетах. Например, одно и то же слово могло посчитаться как разные вхождения по причине не 100 % совпадения слов, то есть если у слова присутствует суффикс, то программа считала такое слово как новое слово, а не очередное вхождение предыдущего.

Для решения этой проблемы было решено использовать полнотекстовый поиск базы данных, который позволил получить вероятностный поиск и как следствие более точную частоту вхождения слов. К сожалению, такой подход не оправдал себя по причине излишней сложности и громоздкости системы. Поэтому было принято решение переписать код программы, используя более современные технологии и библиотеки, одновременно сохранив простые алгоритмы, доказавшие свою эффективность.

При детальном исследовании последних достижений и мировых тенденций в ИТ было принято решение использовать как базу скриптовые языки программирования, такие как Python или Node.js и уже разработанные библиотеки для обработки натуральных языков, таких как Natural Language Toolkit, построенных на основе исследований проведенных в области BigData, что потенциально должно улучшить качество подсчета вхождений за счет уже отработанного алгоритма

работы с естественными языками, что одновременно упрощает разработку приложения, а также предоставляет площадку для развития программы как полноценного веб-приложения для онлайн исследований.

### **Список использованных источников**

1. Cielen D. *Introducing Data Science: Big Data, Machine Learning, and more, using Python tools* / Davy Cielen, Arno Meysman, Mohamed Ali. – Shelter Island : Manning Publications, 2016. – 320 p.
2. Орлов А. Машинное обучение для Больших Данных [Электронный ресурс] / Андрей Орлов // Открытые системы. СУБД. – 2016. – № 1. – Режим доступа : <https://www.osp.ru/os/2016/01/13048651>.
3. Zipf G. K. *Human behavior and the principle of least effort* / George Kingsley Zipf. – Cambridge : Addison-Wesley, 1949. – 573 p.
4. Mandelbrot B. *An information theory of the statistical structure of languages* / B. Mandelbrot // *Communication Theory* / Ed. W. Jackson. – Woburn : Butterworth, 1953. – P. 486-502.
5. Manin Yu. I. *Zipf's Law and L. Levin Probability Distributions* / Yuri I. Manin // *Functional Analysis and Its Applications*. – 2014. – Vol. 48. – Issue 2. – P. 116-127.
6. Kiv A. *Mathematical study of evolution of Russian language* / A. Kiv, D. Goncharenko, Ye. Sedov, L. Bodnar, N. Yaremchuk // *Computer Modeling & New Technologies*. – 2008. – 12(1). – P. 56-59.
7. Kiv A. *Quantitative analysis of translation texts* / A. Kiv, L. Bodnar, O. Britavska, E. Sedov, N. Yaremchuk, M. Yakovleva // *Computer Modeling & New Technologies*. – 2014. – 18(12C). – P. 260-263.

### **References (translated and transliterated)**

1. Cielen D. *Introducing Data Science: Big Data, Machine Learning, and more, using Python tools* / Davy Cielen, Arno Meysman, Mohamed Ali. – Shelter Island : Manning Publications, 2016. – 320 p.
2. Orlov A. *Mashinnoe obuchenie dlia Bolshikh Danykh [Machine learning for Big Data] [Electronic resource]* / Andrei Orlov // *Otkrytye sistemy. SUBD*. – 2016. – No. 1. – Access mode : <https://www.osp.ru/os/2016/01/13048651>. (In Russian)
3. Zipf G. K. *Human behavior and the principle of least effort* / George Kingsley Zipf. – Cambridge : Addison-Wesley, 1949. – 573 p.
4. Mandelbrot B. *An information theory of the statistical structure of languages* / B. Mandelbrot // *Communication Theory* / Ed. W. Jackson. – Woburn : Butterworth, 1953. – P. 486-502.
5. Manin Yu. I. *Zipf's Law and L. Levin Probability Distributions* / Yuri I. Manin // *Functional Analysis and Its Applications*. – 2014. – Vol. 48. –

Issue 2. – P. 116-127.

6. Kiv A. Mathematical study of evolution of Russian language / A. Kiv, D. Goncharenko, Ye. Sedov, L. Bodnar, N. Yaremchuk // Computer Modeling & New Technologies. – 2008. – 12(1). – P. 56-59.

7. Kiv A. Quantitative analysis of translation texts / A. Kiv, L. Bodnar, O. Britavska, E. Sedov, N. Yaremchuk, M. Yakovleva // Computer Modeling & New Technologies. – 2014. – 18(12C). – P. 260-263.

*Received: 04 May 2018; in revised form: 06 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

## Методологічне забезпечення викладання у ЗВО технологій штучного інтелекту на основі уніфікації знань

Ігор Анатолійович Котов\*, Дмитро Миколайович Дудченко#  
Кафедра моделювання та програмного забезпечення,  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,  
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна  
rioexito@gmail.com\*, davidprime25@gmail.com#

**Анотація.** *Метою дослідження є розробка методологічного забезпечення формальної структурно-логічної моделі уніфікації форм подання знань в системах штучного інтелекту. В роботі розглядається використання форм подання професійних знань для автоматизації прийняття управлінських рішень. Задачами дослідження є обґрунтування та розробка моделей уніфікації подання знань в системах підтримки рішень з використанням формально-лінгвістичного підходу. Теоретична розробка і практичне впровадження уніфікованої моделі репрезентації професійних знань у системах підтримки рішень є актуальною науковою проблемою. Об'єктом дослідження є процес моделювання і побудови інтелектуальних систем підтримки рішень на основі використання уніфікованих форм подання знань. Предметом дослідження є формальні моделі уніфікації подання знань в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень. Обґрунтовується необхідність розробки уніфікованих програмних систем, заснованих на знаннях, для автоматизації процесів керування прийняттям рішень. При такому підході кожна використовувана форма представлення знань повинна розглядатися окремим випадком (частковою формою) загальної моделі. Результати дослідження полягають у розробці моделі єдиного системно-діалектичного підходу до інкорпорації подання професійних знань. Запропонована структурно-логічна модель подання професійних знань може використовуватися в якості методологічного забезпечення викладання у ЗВО технологій штучного інтелекту на основі уніфікації знань. Розроблена формальна модель подання знань на рівні графів і рівні формальної мови. Створена формальна модель онтології, що регламентує механізм побудови баз знань декларативного характеру.*

**Ключові слова:** формальна лінгвістика; факт; онтологія; евристика; база знань; інкорпорація.

**I. A. Kotov, D. M. Dudchenko. Methodological support of teaching of artificial intelligence technologies in high schools on the basis of knowledge unification**

**Abstract.** The *aim of the study* is to develop methodological support for a formal structural and logical model of the unification of forms of knowledge representation in artificial intelligence systems. The paper considers the use of forms of representation of professional knowledge to automate the adoption of managerial decisions. The *objectives of the study* are to substantiate and develop models for using the formal linguistic approach to unify the knowledge representation in decision support systems. Theoretical development and practical implementation of a unified model of representation of professional knowledge in decision support systems is an urgent scientific problem. The *object of research* is the process of modeling and building intelligent systems for supporting solutions based on the use of unified forms of knowledge representation. The *subject of research* is formal models of the unification of knowledge representation in intelligent decision support systems. The necessity of development of unified software systems based on knowledge, for decision-making management is grounded. With this approach, each used form of knowledge representation should be considered a separate case (a particular form) of the general model. The *results of the study* are to develop a model of a unified system-dialectical approach to incorporation the representation of professional knowledge. The proposed structural and logical model of representation of professional knowledge can be used as a methodological support for teaching of artificial intelligence technologies in the universities based on the knowledge unification. A formal model for representation of knowledge at the level of graphs and formal language has been developed. A formal model of ontology has been created, which regulates the mechanism for constructing knowledge bases of declarative nature.

**Keywords:** formal linguistic; fact; ontology; heuristics; knowledge base; incorporation.

**Affiliation:** Department of simulation and software, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: rioexito@gmail.com\*, davidprime25@gmail.com#.

При формуванні навчально-методичних комплексів ЗВО і подальшого викладання технологій штучного інтелекту виникає актуальна проблема подання і моделювання онтологій для їх використання в експертних системах. Головним завданням роботи є уніфікація онтологій як формальної системи подання професійних знань.

Безліч робіт вітчизняних і зарубіжних авторів присвячено

формалізації і систематизації онтологій, як засобу репрезентації професійних знань [1].

У найбільш загальному вигляді онтологію можна представити такою формальною специфікацією  $O = \langle X, R, F \rangle$ , де  $X$  – кінцева множина концептів (понять, термінів) предметної області, яку представляє онтологія  $O$ ;  $R$  – кінцева множина відносин між концептами (поняттями, термінами) заданої предметної області;  $F$  – кінцева множина функцій інтерпретації (аксіоматизації), заданих на концептах і/або відносинах онтології  $O$ .

При накладенні певних умов (обмежень) на компоненти моделі онтології можна отримувати окремі випадки формальних описів, які характерні для різних практичних застосувань. Наприклад, при  $R = \emptyset$  і  $F = \emptyset$ , онтологія трансформується в елементарний словник. В іншому випадку, при  $R = \emptyset$ , а  $F \neq \emptyset$ , онтологія перетворюється на словник і множину функцій інтерпретації його термінів, коли кожному  $x_i \in X$  поставлена у відповідність функція інтерпретації  $y_j \in Y$ . Чим більше аргументів у функції  $f$ , тим більший ступінь інтерпретації забезпечує онтологія.

Був проведений детальний, селективний аналіз найбільш поширених форм подання знань [2]. За результатами аналізу було здійснено відбір таких структурно-логічних моделей подання знань для побудови інкорпорації онтологій: атомарні висловлювання; факти; семантичні мережі; продукційні мережі; метазнання (метаонтології).

У різних роботах зі штучного інтелекту й експертних систем термін «атомарне висловлювання» має різну семантику. Будемо вважати висловлювання еквівалентом потоку символів кінцевої довжини деякої формальної системи, по відношенню до якого заборонена операція дроблення. Головною властивістю висловлювання є його істинність або хибність. Одним з найважливіших методів формалізації висловлювань є класифікація. Класифікація є основою для процедур, що реалізуються по відношенню до висловлювань.

У деяких роботах факти як форми подання знань виступають синонімами висловлювань, а в інших – мають деякі складові або предикативні форми. Значенням факту в більшості контекстів є або хибя, або істина. Факти як форми організації інформації характерні для баз даних і мережевих моделей. Прикладами фактів можуть бути такі вирази: «Трансформатор має дві обмотки», «Дія (вимикач 10 кВ, відключити)». У загальному випадку, в більшості робіт приймається, що факт є деякий запис, що, в залежності від контексту, може розглядатися або як цілісний концепт, або як структура. Як приклад факту можна навести структуру семантичного триплету: об'єкт – атрибут – значення. По відношенню до

фактів можуть бути реалізовані процедури порівняння в цілому, часткового порівняння, перевірки на істинність тощо.

Семантичні мережі є однією з найважливіших форм подання знань в інтелектуальних системах. При побудові семантичних мереж проводиться класифікація типів об'єктів і виділення фундаментальних видів зв'язків між ними. Узагальнений об'єкт фактично представляє клас об'єктів проблемного середовища. Семантика об'єктів розкривається через поняття, події, властивості, атрибути. Семантика зв'язків розкривається через лінгвістичні, логічні, теоретико-множинні, квантифіковані відносини. Використання структури спрямованого графа визначає комплекс операцій, який застосовується до семантичних мереж. Прикладами найбільш поширених операцій на семантичних мережах є: підрахунок числа об'єктів, з'єднаних заданим типом відносин; встановлення та анулювання відносин; перевірка наявності-відсутності відносин між заданими об'єктами тощо. До більш складних операцій належать: поділ семантичної мережі, знаходження підмережі, що відповідає заданим умовам, порівняння зі зразком.

На сьогодні найпоширенішою формою подання знань є продукційна форма. Зазвичай в практиці побудови експертних систем приймають, що частина консеквент є простим висловлюванням, а частина антецедент може бути складним (складовим) висловлюванням, сформованим за допомогою логічних зв'язок. Для продукції справедливо: для типу «І» –

$$X_1 \wedge X_2 \wedge X_3 \wedge \dots \wedge X_n \rightarrow Y \text{ або } \bigwedge_{i=1}^n X_i \rightarrow Y; \text{ для продукції «АБО» –}$$

$$X_1 \vee X_2 \vee X_3 \vee \dots \vee X_n \rightarrow Y \text{ або } \bigvee_{i=1}^n X_i \rightarrow Y.$$

Метазнання відрізняються значним ступенем абстракції по відношенню до знань предметної області. Сутність метазнань полягає в тому, що вони реалізують методи роботи зі знаннями нижніх рівнів. Метаправила або метазнання можуть бути представлені деяким продукційним формалізмом, який, в свою чергу, реалізується через мережеві структури:  $\forall NF(NF_1, NF_2, \dots, NF_i, \dots, NF_n \in NF)$  – множина структурних формалізмів знань, що використовуються в інтелектуальній системі;  $SP$  – процедура вибору (селектор), така, що  $SP(NF) \rightarrow NF_i, NF_i \in NF; NF_i$  – результат роботи метаправила. Метазнання можуть бути інтегровані в загальній базі знань або навіть бути виконані у вигляді програмного коду інтелектуальної системи.

Проведений аналіз та побудовані моделі надають можливість зробити висновок, що в різних інтелектуальних системах використовуються різні за ідеологією і реалізації форми подання знань.

Ця обставина не дає можливості масової, швидкої і дешевої розробки інтелектуальних систем, тому в роботі пропонується однакова системна уніфікація різних форм подання знань. Така уніфікована архітектура може бути виражена через ієрархію узагальнюючих процедур, реалізовану в механізмі еволюційного усядикуванню онтологій.

### **Список використаних джерел**

1. Тузовский А. Ф. Системы управления знаниями (методы и технологии) / А. Ф. Тузовский, С. В. Чириков, В. З. Ямпольский. – Томск : Изд-во НТЛ, 2005. – 260 с.
2. Осуга С. Обработка знаний : пер. с япон. / С. Осуга. – М. : Мир, 1989. – 293 с., ил.

### **References (translated and transliterated)**

1. Tuzovskii A. F. Sistemy upravleniia znaniiami (metody i tekhnologii) [Knowledge management systems (methods and technologies)] / A. F. Tuzovskii, S. V. Chirikov, V. Z. Iampolskii. – Tomsk : Izd-vo NTL, 2005. – 260 s. (In Russian)
2. Osuga S. Obrabotka znanii [Knowledge processing] : per. s iapon. / S. Osuga. – M. : Mir, 1989. – 293 s., il. (In Russian)

*Received: 19 April 2018; in revised form: 20 April 2018 / Accepted: 23 April 2018*



## **Проектування моделі предметної області для інформаційної підтримки вивчення технічно-технологічних дисциплін**

Катерина Євгенівна Бобрівник\*, Сергій Віталійович Грибков<sup>‡</sup>,  
Катерина Юріївна Чорнобай<sup>#</sup>

Кафедра інформаційних систем, Національний університет харчових технологій, вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01033, Україна  
l.bobrivnyk@ukr.net\*, sergio\_nuft@nuft.edu.ua<sup>‡</sup>, kat.chornobai@gmail.com<sup>#</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є проектування та побудова моделі предметної області вивчення технічно-технологічних дисциплін. Задачами дослідження є аналіз і моделювання представлення для різних видів занять. Об'єктом дослідження є процес вивчення технічних і технологічних дисциплін. Предметом дослідження є інформаційна підтримка формування структури навчальних дисциплін, а також адаптація добору індивідуальних завдань під час самостійного і аудиторного вивчення інженерно-технічних і технологічних дисциплін. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми проектування моделі предметної області навчальної дисципліни, формування структури програми вивчення дисципліни, а також запропоновано алгоритм розподілу варіантів завдань із їх адаптацією до рівня знань студента. Модель предметної області ґрунтується на використанні поняттєвої моделі і для дослідження було використано онтологію, як наочну й таку, що забезпечує наочність та має можливості доповнення і розширення. Також передбачено формування набору індивідуальних завдань для кожного студента трьох рівнів складності. Результати дослідження планується узагальнити у рекомендаціях щодо розроблення модуля предметної області вивчення технічних і технологічних дисциплін.*

**Ключові слова:** онтологія; електронні засоби; модель предметної області дисципліни; експертні оцінки.

**K. Ye. Bobrivnyk\*, S. V. Hrybkov<sup>‡</sup>, K. Yu. Chornobay<sup>#</sup>. Design model of the subject area to information support of technical and technological disciplines**

**Abstract.** *The aim of the study is to design and construct model of the learning domain of technical and technological disciplines. The objectives of the study are to analyze and model the presentation for different types of classes. The object of the study is the process of studying technical and technological disciplines. The subject of the study are information technologies supporting the formation of the structure of educational disciplines, as well as*

adapting the selection of individual assignments during an independent and classroom study of engineering, technical and technological disciplines. The work analyzes, summarizes and systemizes research on the problem of designing the subject area model of the academic discipline, the formation of the structure of the program of studying the discipline, as well as the approach of distribution of job options with their adaptation to the student's knowledge level. The domain model is based on the use of a concept model, for the construction of which an ontology is used that provides visibility and has the ability to complement and expand. The formation of the discipline program is suggested to be carried out on the basis of an expert evaluation of the subjects of the discipline. This allows you to evenly distribute and use teaching materials in the formation of the content of disciplines within the same specialty. It also provides for the approach of forming a set of individual assignments for each student, taking into account three levels of complexity. *The results* of the study are planned to be generalized to form recommendations for the creation of subject area module for the study of technical and technological disciplines.

**Keywords:** ontology; electronic learning; domain model of subject; expert assessments.

**Affiliation:** Department of information systems, National University of Food Technologies, 68, Volodymyrska Str., Kyiv, 01601, Ukraine.

E-mail: l.bobrivnyk@ukr.net\*, sergio\_nuft@nuft.edu.ua#, kat.chornobai@gmail.com#.

Різке збільшення інформаційних потоків по багатьох напрямках науки, техніки та технології та зростаючі вимоги до термінів, якості та повноти представлення предметних областей актуалізує задачу об'єктивного і неперервного формування структури та змісту інженерних дисциплін [1].

Для опису моделі предметної області використано онтологію, як достатньо наочну і таку, що має можливості доповнення і розширення, а також широко використовується в різних галузях для представлення знань у предметній області. Дисципліна містить ряд навчальних об'єктів: цілі, теми, лекції, практичні, тести, навчальні фрагменти, поняття. Онтологія створює інформаційний каркас предметної області, повноцінним фрагментом якого є онтологія дисципліни.

В основу моделі навчальної дисципліни покладено цілі навчання, що визначаються навчальною програмою: набуття декларативних і процедурних знань і формування вмій. Дисципліна містить ряд навчальних об'єктів, як показано на рис. 1: цілі, теми, лекції, практичні, тести, навчальні фрагменти, поняття.

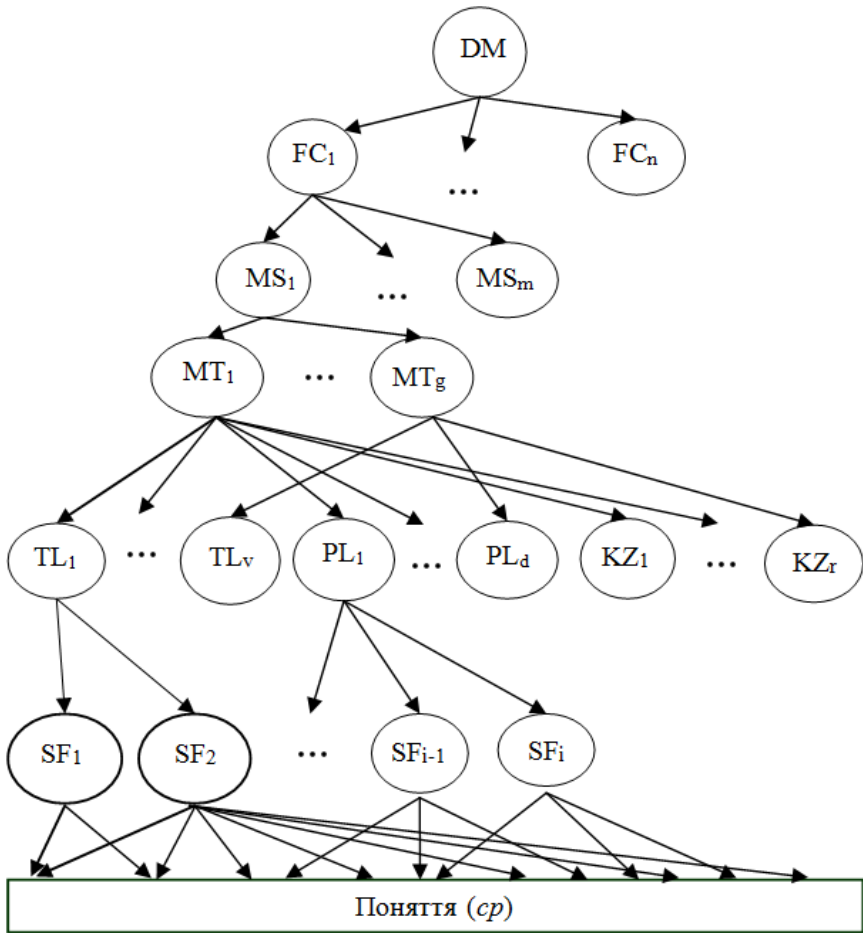


Рис. 1. Ієрархічна об'єктно-орієнтована структура навчальних об'єктів дисципліни

Під навчальним фрагментом розуміємо змістовно повний елемент системи знань дисципліни, що характеризується дидактично-обґрунтованим змістом, формою представлення, певними атрибутами і відповідає, наприклад, принциповій схемі, поясненню до схеми, таблиці, мультимедійному файлу, тощо. Особливістю інженерно-технічних і технологічних навчальних дисциплін є обов'язкова присутність у навчальному процесі практичних і/або лабораторних занять. Заняття розподіляються на: теоретичні, практичні, контрольні.

Будь-яка дисципліна регламентується наявністю навчальної та

робочої програми, у складі яких визначені теми, години на їх вивчення, а також способи їх опрацювання. Виникає проблема у розподілі часу на вивчення тем навчальної дисципліни, а саме забезпечення збалансованого виділення часу між аудиторним та самостійним вивченням. Для оцінки ваги тем дисципліни застосовано модифікацію методу аналітичної ієрархії – матричний метод експертного оцінювання, який припускає вирішення завдань з великою кількістю факторів і альтернатив, оскільки кількість порівнюваних навчальних тем може бути більше десяти. Для формування групи експертів предметної області використано метод «снігової кулі» [2].

Задача відбору тем навчальної дисципліни, а також розподілу годин, в залежності від їх актуальності, важливості, зв'язності і складності для даної спеціальності на новий навчальний рік має вигляд (1):

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m nt_i \times \sum_{h=1}^4 (v_i * k_h) \leq (tkr * kr) \\ V_{zag} = tkr * kr \end{cases} \quad (1)$$

де  $nt$  – навчальна тема дисципліни і може приймати тільки одне з двох значень:  $nt = 1$ , якщо  $i$ -та тема відбирається до вивчення або  $nt = 0$ , якщо ні;  $i = 1, 2, \dots, m$  – номер теми;  $tkr$  – кількість годин, яка виділяється на кредит (30 академічних годин);  $kr$  – кількість кредитів;  $v$  – вага теми (визначена в результаті експертизи);  $k$  – коефіцієнт, визначений рангом теми і визначає види опрацювання теми;  $m$  – кількість запропонованих тем. Причому вага  $v = 0$ , якщо на даний період тема не включається до вивчення.

Загальний алгоритм оцінювання і формування навчальних програм наведено на рис. 2.

Після визначення ваги кожної теми є можливість ефективно розподілити час на вивчення тем. На основі оцінювання тем експертами будуть визначені ваги тем і сформовано рекомендації щодо оцінювання способу опрацювання теми студентами. Отримані рекомендації можуть бути покладені в основу алгоритму визначення балів за опрацювання студентом теми та дисципліни у цілому.

Електронне навчання передбачає адаптивний підхід до надання навчальних завдань, які б не повторювались впродовж навчального року та відповідали рівню знань студента. Запропоновано формування наборів варіантів здійснювати з використанням алгоритму перестановок «Algorithm 235: Random permutation», що є модифікацією алгоритму Фішера-Єйтса [3].

Студент потоку має власний варіант із загального списку, що зберігається в електронному засобі навчання для отримання завдання, яке формується на основі згенерованої послідовності варіантів та

закріплюється за студентом до закінчення вивчення дисципліни. У такий спосіб спрощується робота викладача по перевірці виконаних індивідуальних завдань кожним студентом.



Рис. 2. Алгоритм оцінювання і формування навчальних програм

Запропоновані методики і методології у сукупності утворюють інформаційну технологію розробки предметної області, що дає змогу рівномірно розподілити та використовувати навчальні матеріали при формуванні вмісту дисциплін в межах однієї спеціальності. Таким чином, відбувається доповнення тематик різних дисциплін, що виключає повторення як навчального матеріалу, так і індивідуальних завдань. Для оцінки ефективності моделі предметної області, підходу формування навчальних і робочих програм, формування набору унікальних індивідуальних завдань, заплановано проведення педагогічного експерименту.

**Список використаних джерел**

1. Афанасьев Ю. И. Оптимизация модели управления процессом обучения [Электронный ресурс] / Афанасьев Ю. И. // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1 (часть 1). – Режим доступа : <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19196>.

2. Golik V. S. Matrix Method of Supporting Decision-Making [Electronic resource] / V. S. Golik. – 2009. – 21 p. – Access mode : <http://uaebusiness.com/wp-content/uploads/2016/02/matrixtheory.pdf>.

3. Black P. E. Fisher-Yates shuffle [Electronic resource] / Paul E. Black // Dictionary of Algorithms and Data Structures / Ed. : Vreda Pieterse and Paul E. Black. – 9 March 2015. – Access mode : <https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/fisherYatesShuffle.html>.

**References (translated and transliterated)**

1. Afanasev Iu. I. Optimizatciia modeli upravleniia protsessom obucheniiia [Optimization of the model of management of the learning process] [Electronic resource] / Afanasev Iu. I. // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. – 2015. – № 1 (chast 1). – Access mode : <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19196>. (In Russian)

2. Golik V. S. Matrix Method of Supporting Decision-Making [Electronic resource] / V. S. Golik. – 2009. – 21 p. – Access mode : <http://uaebusiness.com/wp-content/uploads/2016/02/matrixtheory.pdf>.

3. Black P. E. Fisher-Yates shuffle [Electronic resource] / Paul E. Black // Dictionary of Algorithms and Data Structures / Ed. : Vreda Pieterse and Paul E. Black. – 9 March 2015. – Access mode : <https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/fisherYatesShuffle.html>.

*Received: 12 April 2018; in revised form: 19 April 2018 / Accepted: 20 April 2018*

## Про один з підходів щодо розробки прикладної експертної системи

Олексій Маркович Гострик

Одеський національний економічний університет,  
вул. Преображенська, 8, м. Одеса, 65082, Україна  
alic@i.ua

Андрій Сергійович Таракановський

Національний університет «Одеська морська академія»,  
вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65029, Україна  
846567@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є розробка програмної оболонки, яка функціонує в середовищі Excel і використовується для проектування прикладних експертних систем. Задачами дослідження є аналіз існуючих підходів до розробки експертних систем для різних сфер економіки, науки та освіти. Об'єктом дослідження є проектування та аналіз інженерних проектів студентами ВНЗ. Предметом дослідження є розробка прикладної експертної системи розрахунку вартості проектних робіт і підсистеми вартісного аналізу проекту на базі Excel-оболонки. Особлива увага приділена питанням створення бази знань на підставі контрольного прикладу системи АКОРД. Розглянуті питання адаптації Excel-оболонки експертної системи в середовище Google-таблиць. В якості прикладу використання оболонки розглянуто процес виконання лабораторних робіт студентами ВНЗ з використанням міні-експерта розрахунку вартості робіт проекту. Результати дослідження плануються узагальнити розроблені положення щодо впровадження їх в суміжні галузі, орієнтовані на виконання та аналіз проектних робіт.*

**Ключові слова:** проект; проектування; проблемна ситуація; експертна система.

### **O. M. Hostryk\*, A. S. Tarakanovsky#. About one of the approaches to developing an applied expert system**

**Abstract.** *The aim of the study is to develop a software shell that functions in the Excel environment and is used to design applied expert systems. The objectives of the study are to analyze the existing approaches to the development of expert systems for various spheres of economics, science and education. The object of the research is the design and the analysis of engineering projects by students of high schools. The subject of the study is the development of an applied expert system for calculating the cost of design work and a subsystem of cost analysis of the project on the basis of Excel-shell. Particular attention is paid to the creation of knowledge base on the basis of the*

control example of the ACCORD system. The questions of the adaptation of Excel – the envelope of the expert system in the Google table environment are considered. As an example of the use of the shell, the process of carrying out the laboratory works by students of the university with the use of a mini-expert to calculate the cost of the project work is considered. *The results* of the study are planned to be generalized in order to implement them in related industries, oriented to the implementation and analysis of design work.

**Keywords:** project; design; problem situation; expert system.

**Affiliation:** Odessa National Economic University, 8, Preobrajenska Str., Odessa, 65082, Ukraine\*;

National University «Odessa Maritime Academy», 8, Didrichsona Str., Odessa, 65029, Ukraine#.

E-mail: alic@i.ua\*, 846567@gmail.com#.

Експертні системи (ЕС) розглядаються спільно з базами знань як моделі поведінки експертів у певній галузі знань з використанням процедур логічного висновку і прийняття рішень, а бази знань – як сукупність фактів і правил логічного висновку в обраній предметній області [1].

Сьогодні «класична» концепція експертних систем, що склалася в 70-80 роках минулого століття, переживає серйозну кризу, яка пов'язана з її глибокою орієнтацією на загальноприйнятий в ті роки текстовий людино-машинний інтерфейс, який в даний час в призначених для користувача додатках майже повністю витіснений графічним (GUI). Крім того, «класичний» підхід до побудови експертних систем погано узгоджується з поняттям реляційної моделі даних, що унеможливило ефективне використання сучасних промислових СУБД для організації баз знань такого класу систем.

Розглянемо питання розробки програмної оболонки, яка функціонує в середовищі Excel і використовується для проектування прикладних експертних систем в різних сферах економіки, науки і освіти. У зв'язку з тим, що не всі версії Excel надають можливість створювати мережеві версії програмних продуктів, виникає необхідність роботи з таблицями Google, для ефективної роботи з якими необхідно:

– адаптувати Excel-оболонку ЕС для роботи в середовищі Google таблиць;

– розробити прикладну експертну систему розрахунку вартості проектних робіт і підсистему вартісного аналізу проекту;

– створити базу знань на підставі контрольного прикладу системи АККОРД [2];

– виконати конвертацію даних у АККОРД-Excel.



*Артефакт* прикладної експертної системи має такі складові:

- цілі прикладної ЕС ( $\alpha$ );
- функції ЕС ( $\beta$ );
- елементи структури ( $\gamma$ );
- стадії розвитку системи ( $\delta$ ).

Всі вище перелічені складові визначають понятійний апарат експертної системи (рис. 1). Серед основних етапів функціонування ЕС розглядаються такі, як

- а) формулювання проблемної ситуації, а саме:
  - визначення цілей та примушуючих зав'язків;
  - визначення загальних умов;
  - встановлення кордонів та основних альтернатив, які підлягають оцінці;
  - визначення критеріїв вибору альтернатив.
- б) розгляд визначеної проблемної ситуації, а саме:
  - визначення процесів та об'єктів;
  - визначення первинних даних, які описують ситуацію;
  - конструювання методу роботи;
  - проектування макету вирішення проблеми.
- в) розв'язання проблемної ситуації
  - інтерпретація результатів перевірки по даним контрольного прикладу;
  - корегування помилок, які були визначені при роботі на контрольному прикладі;
  - формування рішення на рівні дослідного зразка;
  - реалізація системи на прикладі тестових даних викладача;
  - оцінка результатів перевірки;
  - корегування кінцевого рішення.

В якості прикладу використання оболонки в доповіді розглянемо процес виконання лабораторної роботи студентами інженерних спеціальностей з використанням системи міні-експерта розрахунку вартості робіт проекту. Етапи, які слід виконувати студентів в рамках цього виду навчального навантаження:

- формування структури проекту в середовище АККОРД-Excel на підставі визначеного варіанту мережевої моделі;
- створення довідника ресурсів і цін, а також завантаження їх в Google таблицю;
- перерахунок ключів розкриття складу бази знань в Excel-оболонці експертної системи;
- завантаження загальних відомостей по ресурсам в проект АККОРД-Excel з використанням міні-експерта розрахунку вартості

проекту.

$A(\alpha)(\beta)\gamma\delta$ Формування понятійного апарату експертних систем	$A(\alpha)(\beta)1\delta$ Об'єкт управління	Управляючий орган	
		$A(\alpha)(\beta)2\delta$ Апарат Управління	$A(\alpha)(\beta)3\delta$ ЛПП
$A(\alpha)(\beta)\gamma 1$ АНАЛІЗ (теорія)	$A(\alpha)(\beta)11$ Моделі знань, концептуальна модель предметної галузі знань	$A(\alpha)(\beta)21$ Задачі оболонки експертної і прикладної ЕС	$A(\alpha)(\beta)31$ Формування цілей прикладної ЕС, вибір експертів та категорій користувачів
$A(\alpha)(\beta)\gamma 2$ СИНТЕЗ (методологія)	$A(\alpha)(\beta)12$ Бази фактів і правил, описання агрегатів даних на мові оболонки ЕС	$A(\alpha)(\beta)22$ Алгоритми механізму виводу знань	$A(\alpha)(\beta)32$ Вибір моделі знань, оболонки ЕС і методів отримання знань у експертів
$A(\alpha)(\beta)\gamma 3$ ПРОЕКТ (реалізація)	$A(\alpha)(\beta)13$ Формування бази фактичних даних і знань засобами інформаційного забезпечення ЕС	$A(\alpha)(\beta)23$ Програмне забезпечення оболонки ЕС	$A(\alpha)(\beta)33$ Інструктивно- методичне забезпечення прикладної ЕС
$A(\alpha)(\beta)\gamma 4$ ВПРОВАДЖЕННЯ (експлуатація)	$A(\alpha)(\beta)14$ Налагодження бази знань прикладної ЕС експертами	$A(\alpha)(\beta)14$ Налагодження прикладної ЕС інженерами- когнітологами	$A(\alpha)(\beta)14$ Формування мета-понять та узгодження їх із зовнішніми системами

Рис. 1. Формування понятійного апарату ЕС

У подальших дослідження планується обговорити інші важливі питання щодо впровадження запропонованих положень в суміжні області знань, зокрема, питання удосконалення технології формування бази знань та особливості їх організації в рамках ЕС залежно від об'єкта дослідження.

### **Список використаних джерел**

1. Гострик О. М. Моделювання кризових явищ в соціально-економічних системах методами мережевого аналізу / О. М. Гострик, В. В. Соловійова // Емерджентні методи для емерджентної економіки : монографія / за заг. ред. В. М. Соловійова. – Черкаси : Видавець Вовчок О.Ю., 2017. – С. 16-23.

2. Таракановский С. Н. Проектирование информационных систем (на примере системы АККОРД) : учеб. пособие. – Одесса : ОНЭУ, 2012. – 502 с.

### **References (translated and transliterated)**

1. Hostryk O. M. Modeliuvannia kryzovykh yavyschch v sotsialno-ekonomichnykh systemakh metodamy merezhevoho analizu [Modeling of crisis phenomena in socioeconomic systems by methods of network analysis] / O. M. Hostryk, V. V. Soloviova // Emerdzhentni metody dlia emerdzhentnoi ekonomiky : monohrafiia / za zah. red. V. M. Soloviova. – Cherkasy : Vydavets Vovchok O.Iu., 2017. – S. 16-23.

2. Tarakanovskii S. N. Proektirovanie informatcionnykh sistem (na primere sistemy AKKORD) [Designing information systems (using the ACCORD system as an example)] : ucheb. posobie. – Odessa : ONEU, 2012. – 502 s.

*Received: 03 March 2018; in revised form: 26 April 2018 / Accepted: 29 April 2018*

## Моделювання розподілу механічних напруг на сіючих поверхнях вібраційних машин

Андрій Дмитрович Муравльов\*, Олександр Володимирович Мерзликін<sup>‡</sup>  
Криворізький навчально-виховний комплекс № 129  
«Гімназія-ліцей академічного спрямування»,  
вул. Пензенська, 39, м. Кривий Ріг, 50048, Україна  
ardwiz9@gmail.com\*, avm@ccjournals.eu<sup>‡</sup>

**Анотація:** У різних галузях виробництва широкого застосування набула вібраційна техніка. Її використовують, зокрема, для сортування сипкого матеріалу. У цьому випадку важливим елементом вібраційної сортувальної машини (наприклад, грохоту) є вібраційне сито. Серед неочевидних проблем, з якими стикається проектувальник такого сита, є ймовірність руйнування сит внаслідок власного резонансу. Таким чином *метою роботи*, описаної в цій статті, є розробка та програмна реалізація моделі розподілу напруг на вібраційних ситах внаслідок їх коливань. Відповідно, були поставлені *задачі*: описати відповідну математичну модель, розробити її зручну програмну реалізацію та забезпечити візуалізацію отриманих даних. *Об'єктом дослідження* є механічні коливання, що виникають на пластинці під час вібрації, а *предметом* – модель розподілу механічних напруг на сіючих поверхнях вібраційних машин. *Результатом дослідження* є розроблена електронна таблиця, що є програмною реалізацією даної моделі. Також можна зробити *висновок* про те, що розроблений в ході дослідження програмний продукт може бути використаний при проектуванні вібраційної техніки та при навчанні інженерів-конструкторів і програмістів.

**Ключові слова:** вібраційна техніка; сіючі поверхні; механічні коливання; резонанс; математичне моделювання; електронні таблиці.

### A. D. Muravlov\*, O. V. Merzlykin<sup>‡</sup>. Modeling of the mechanical stress distribution on the vibrating machines' sifters

**Abstract.** Vibrating equipment has been arranged in a different fields of industry. It is used, in particular, for sorting loose material. In this case, an element of a vibrating sorting machine (for example, a screen) is a vibrating sifter. One of the non-obvious problems faced by the designer of such a sifter is a probability of the sifter's destruction due to its own resonance. Thus, the *purpose of the study* is the development and implementation of the stress distribution model on vibration sifter due to its oscillations. Accordingly, the *tasks* were: to describe the corresponding mathematical model, to develop its convenient program implementation and to provide visualization of the

received data. The *object of the study* is the mechanical vibrations of the plate and the *subject* is the model of the distribution of mechanical stresses on the sifter's surface in vibrating machines. The *result of the study* is a developed spreadsheet, which is a software implementation of this model. It can also be *concluded* that this software can be used in the design of vibrating machines and in the training of design engineers and programmers.

**Keywords:** vibrating machines; sieve surfaces; mechanical vibrations; resonance; mathematical modeling; spreadsheet.

**Affiliation:** Kryvyi Rih Educational Complex No 129 "Gymnasium-Lyceum of Academic Approach", 39, Penzenska Str., Kryvyi Rih, 50048, Ukraine.

E-mail: ardwiz9@gmail.com\*, avm@ccjournals.eu<sup>†</sup>.

**Вступ.** Під час експлуатації вібраційних машин було помічено передчасне локальне руйнування сіючих поверхонь. Було висунуто припущення, що ймовірною причиною цього явища є накладання просторових коливань, що виникають на ситах в робочому режимі машини. Таким чином виникла задача моделювання механічних напруг на сіючих поверхнях у робочому режимі.

Явища накладання просторових коливань спостерігали ще у XVII столітті. Так, досить відомим є експеримент Ернста Хладні, який посипав дрібним піском квадратну пластину, проводив смичком по одній з її сторін, торкнувшись пальцем певного місця на протилежній стороні пластини [1]. І, хоча рух кожної піщинки при цьому є нерегулярним, за одних і тих самих початкових умов на пластині отримувались однакові геометричні візерунки (рис. 1).

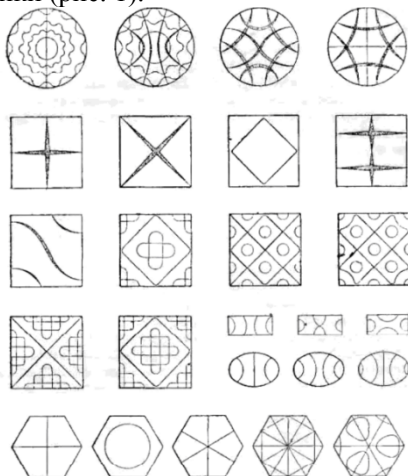


Рис. 1. Фігури Хладні

Теоретичне пояснення виникнення та трансформації фігур Хладні у залежності від частоти та форми коливної поверхні можливе з використанням методу суперпозиції та побудови алгоритму для визначення з високою точністю власних частот коливань пластинки [1].

**Опис математичної моделі.** Теорія розрахунку власних частот коливань пластини в залежності від її геометричних розмірів та типу закріплення розроблена для проектування друкованих плат [3, с. 158-163]. У процесі розрахунку коливань пластин (рис. 2) сіючих сит зазвичай використовують наступні припущення:

- вигинові деформації пластини під час коливань малі у порівнянні з її товщиною, пружні коливання відбуваються за законом Гука;
- пластина має постійну товщину;
- у пластині є нейтральний шар, який при вигинових коливаннях не схильний до деформацій розтягання – стискування;
- матеріал ідеально пружний і однорідний.

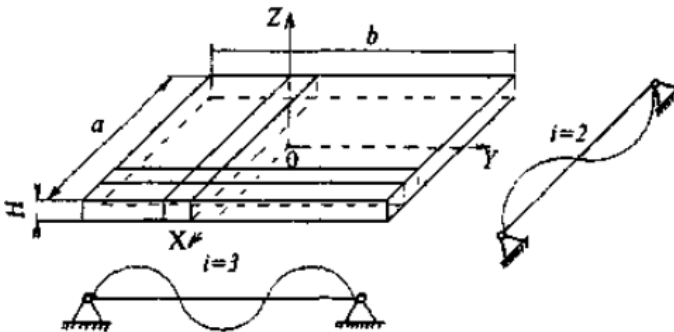


Рис. 2. Пластина і можливі форми коливань

Під час складання рівнянь руху можна використовувати рівняння вигину пластини при дії розподіленого статистичного навантаження  $q(x, y)$ .

$$D \left( \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^4} + 2 \cdot \frac{\partial^4 \omega}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \omega}{\partial y^4} \right) = q(x, y),$$

де  $\omega = \omega(x, y)$  – прогин пластини в точці з координатами  $x$  та  $y$ ;  $D$  – циліндрична жорсткість пластини.

Заміняючи в рівнянні навантаження силою інерції  $m \left( \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} \right)$ ,

отримаємо рівняння вільних незгасаючих коливань пластини:

$$m\left(\frac{\partial^2 z}{\partial t^2}\right) + D\left(\frac{\partial^4 \omega}{\partial x^4} + 2 \cdot \frac{\delta^4 \omega}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 \omega}{\partial y^4}\right) = 0, \quad (1)$$

де  $z = z(x, y, t)$ .

Відомий точний розв'язок задачі про власні коливання конструкції типу прямокутних пластин, коли дві протилежні сторони вільно обперті при будь-яких граничних умовах на двох інших краях. Найпростіший розв'язок отримують, коли всі краї пластини вільно обперті. У такому випадку рівняння власних коливань має вигляд:

$$z(x, y, t) = w(x, y) \cdot e^{j\omega_0 t}.$$

Амплітудна функція  $w(x, y)$ , що називається власною формою коливань пластини, визначається виразом:

$$w(x, y) = A_y \sin\left(\frac{i\pi x}{a}\right) \sin\left(\frac{f\pi y}{b}\right)$$

де  $a, b$  – розміри пластини;  $i, f$  – число півхвиль синусоїди в напрямку осей  $x$  та  $y$  відповідно.

Підставляючи  $z(x, y, t)$  у рівняння (1) отримаємо:

$$\left(\frac{i\pi}{a}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{i\pi}{a}\right)^2 \cdot \left(\frac{i\pi}{b}\right)^2 + \left(\frac{i\pi}{b}\right)^2 = \omega_0^2 \cdot \frac{\rho H}{D}.$$

Звідси власна частота коливань:

$$\omega_0 = \pi^2 \cdot \left[ \left(\frac{i}{a}\right)^2 + \left(\frac{f}{b}\right)^2 \right] \cdot \sqrt{\frac{D}{\rho H}}.$$

Для приблизних розрахунків спектра власних частот при різних граничних умовах коефіцієнт  $\alpha$ , що входить до формули визначення форм коливання, можна вирахувати за виразом:

$$\alpha = \pi^2 \cdot \sqrt{A_i^4 + A_f^4 \beta^4 + 2 \cdot \beta^2 \cdot [\sigma B_i B_f + (1 - \sigma) C_i C_f]}, \quad (2)$$

де коефіцієнти  $A, B, C$  знаходяться за таблицею 1, в якій  $S$  означає, що край жорстко закріплений,  $F$  – вільний,  $C$  – обпертий.

Сама ж формула для визначення власних коливань має наступний вигляд:

$$w(x, y) = \sum_{i,f=1}^n \alpha_i w_{i,f}(x, y),$$

де  $w(x, y)$  – базисні функції, що обираються відповідно до граничних умов, а коефіцієнти  $\alpha_{if}$  обчислюється за формулою (2) [2, с. 149-151].

**Програмна реалізація моделі.** На практиці велику кількість розрахунків, що стосуються проектування вібраційної техніки, виконують у середовищі електронних таблиць. Тому нами було вирішено здійснювати розрахунок власних частот коливання сит вібраційних

машин у тому ж середовищі.

Таблиця 1

Значення коефіцієнтів  $A, B, C$ 

Граничні умови	$i = 1$			$i = 2$			$i \geq 3$		
	$A$	$B$	$C$	$A$	$B$	$C$	$A$	$B$	$C$
$S-S$	0	0	0	1	1	1	$i-1$	$A_2$	$A_2$
$S-C$	0	0	0	1,25	$A(A-1/\pi)$	$B$	$i-0,75$	$A(A-1/\pi)$	$B$
$S-F$	0	0	$3/\pi^2$	1,25	$A(A-1/\pi)$	$A(A+3/\pi)$	$i-0,75$	$A(A-1/\pi)$	$A(A+3/\pi)$
$C-C$	0	0	0	1,506	1,248	1,248	$i-0,5$	$A(A-2/\pi)$	$B$
$C-F$	0,597	0,0875	0,471	1,494	1,347	3,284	$i-0,5$	$A(A-2/\pi)$	$A(A+2/\pi)$
$F-F$	0	0	$12/\pi^2$	1,506	1,248	5,017	$i-0,5$	$A(A-2/\pi)$	$A(A+6/\pi)$

Вхідними даними при побудові даної розрахункової моделі є температура матеріалу сита, товщина верхнього шару сита, швидкість руху сита без навантаження та під навантаженням, частота обертання вібродвигуна, висота шару та маса матеріалу, модуль Юнга матеріалу сита, жорсткість пластини з урахуванням ослаблення і без, довжина, ширина плити сита, розмір отворів у ситі, кріплення сита, максимальна напруга на ситі.

Розроблена електронна таблиця складається з п'яти аркушів: «Довідник», «Геометрія сит», «Напруга на ситах», «Діаграма напруг», «Коефіцієнти сит» (рис. 3).

Цилиндрическая жесткость пластины с учетом ослабления	Эквивалентная толщина сита	Относительный индекс истирания	К-т опт. действующих напряжений по Учителю	Размер отверстия сита	Размер отверстия сита	Расчетная ширина плиты сита	Расчетная длина плиты сита	Условие закрепления сита по ширине
мм				мм	м	мм	мм	
5409	6,66	0,85	0,8	12	0,012	1320	550	Жесткое с двух сторон
						B	A	

Рис. 3. Фрагмент аркушу «Геометрія сит»

У «Довіднику» містяться всі необхідні емпіричні дані та характеристики матеріалів. Аркуш «Геометрія сит» містить основні розрахунки, необхідні для визначення власних частот коливання сит. Аркуш «Напруга на ситах» містить напруги, розраховані для гармонік різних порядків (в залежності від того, скільки цілих півхвиль вкладається на довжині та на ширині сита ( $i$  на рис. 2)) в різних точках сит. Аркуш «Коефіцієнти сит» містить таблицю 1. Аркуш «Діаграма напруг» містить візуалізацію розподілу напруг на сіючій поверхні (рис. 4).



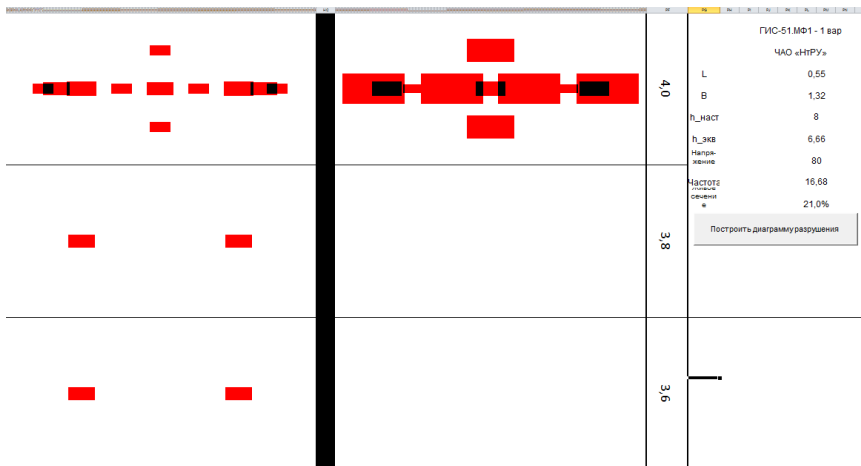


Рис. 4. Діаграми розподілу напруг на ситах

На цьому аркуші наведено геометричні параметри сита та кнопка побудови діаграм руйнування. При натисканні на неї запускається макрос, який спочатку заповнює комірки білим кольором. Потім, в залежності від параметрів, заданих на попередніх чотирьох аркушах, у місцях, де напруги перевищують критичне значення, відповідні комірки зафарбовуються червоним. У випадку, якщо для певної області сита таке перевищення відбувається для декількох гармонік, ця область зафарбовується чорним кольором. Отримані діаграми показують області накладання частот на ситах у двох фазах просіювання: зліва – коли матеріал, що просіюється, знаходиться на ситі, та справа – коли матеріал перебуває в повітрі. Оскільки під час експлуатації сита з часом «зношуються», тобто рівномірно зменшують свою товщину, то діаграми розсіювання будуються не лише для номінальної товщини сит, але й із певним кроком для менших товщин. Оптимальною діаграмою буде вважатися та, де на всіх діаграмах будуть відсутні як червоні, так і чорні комірки.

**Висновки.** Розроблена програмна реалізація моделі розподілу механічних напруг у сіючих поверхнях може бути використана на виробництві при проектуванні вібраційної техніки, а також у навчанні інженерів-конструкторів та програмістів. Наразі розроблений програмний продукт проходить тестове впровадження у проектуванні вібраційної техніки на ВАТ «КВМШ Плюс».

### Список використаних джерел

1. Мелешко В. В. Изгибные колебания упругих прямоугольных пластин со свободными краями: от Хладни (1809) и Ритца (1909) до наших дней / Мелешко В. В., Папков С. О. // Акустичний вісник. – 2009. – Том 12, № 4. – С. 34-51.

2. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара : 3-е издание, переработанное и дополненное / Я. Г. Пановко. – Ленинград : Машиностроение (Ленинградское отделение), 1976. – 320 с.

3. Парфенов Е. М. Проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие для вузов / Е. М. Парфенов, Э. Н. Камышная, В. П. Усачов. – Москва : Радио и связь, 1989. – 272 с.

### References (translated and transliterated)

1. Meleshko V. V. Izgibnye kolebanija uprugih prjamougol'nyh plastin so svobodnymi krajami: ot Hladni (1809) i Ritca (1909) do nashih dnei [Flexural vibrations of elastic rectangular plates with free edges: from Khladni (1809) and Ritz (1909) to the present day] / Meleshko V. V., Papkov S. O. // Akustichnij visnik. – 2009. – Tom 12, № 4. – S. 34–51. (in Russian)

2. Panovko Ja. G. Osnovy prikladnoj teorii kolebanij i udara : 3-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe / Ja. G. Panovko. – Leningrad : Mashinostroenie (Leningradskoe otdelenie), 1976. – 320 s. (in Russian)

3. Parfenov E. M. Proektirovanie konstrukcij radiojelektronnoj apparatury : uchebnoe posobie dlja vuzov [Design of radio electronic equipment: a textbook for high schools] / E. M. Parfenov, Je. N. Kamyshnaja, V. P. Usachov. – Moskva : Radio i svjaz', 1989. – 272 s. (in Russian)

*Received: 01 May 2018; in revised form: 07 May 2018 / Accepted: 08 May 2018*

## Геометрична інтерпретація числового ряду арифметичної прогресії

Володимир Вікторович Корольський  
Кафедра математики та методики її навчання,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
korolskiivv@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є провести теоретичний аналіз можливості дати геометричну інтерпретацію числового ряду арифметичної прогресії. Задачі дослідження:* розробити та обґрунтувати підхід до візуалізації збіжності числового ряду арифметичної прогресії. *Об'єктом дослідження є збіжність числового ряду арифметичної прогресії. Предметом дослідження є геометрична інтерпретація збіжності числового ряду арифметичної прогресії.* В роботі розглянуто низку прикладів, в яких наведено можливості запропонованого підходу до візуалізації числового ряду арифметичної прогресії та стверджується, що при вивченні модуля «Ряди» студентам спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) можна рекомендувати самостійно одержати числовий ряд арифметичної прогресії і самостійно дослідити одержаний ряд на збіжність. *Результати дослідження:* розроблено та обґрунтовано підхід до візуалізації збіжності числового ряду арифметичної прогресії, досліджено геометричні інтерпретації та обґрунтовано методичні аспекти використання запропонованого підходу в процесі навчання математичному аналізу майбутніх учителів математики.

**Ключові слова:** числовий ряд арифметичної прогресії; геометрична інтерпретація.

### **V. V. Korolskyi. Geometric interpretation of numerical series**

**Abstract.** *The aim of this study is to conduct a theoretical analysis of the possibility of giving a geometric interpretation of a numerical series of arithmetic progression. Objectives of the study is the convergence of a numerical series of arithmetic progression. The object of research is a convergence of numerical series. The subject of research is a geometric interpretation of the convergence of a numerical series of arithmetic progression. The paper considers a number of examples which describe the possibilities of the proposed approach to visualizing a number of arithmetic progressions and states that when studying the module “Series” for students of the specialty 014.04 Secondary Education (Mathematics) can be recommended to independently obtain a numerical arithmetic progression and independently investigate the resulting series on convergence. Results of the study is have*



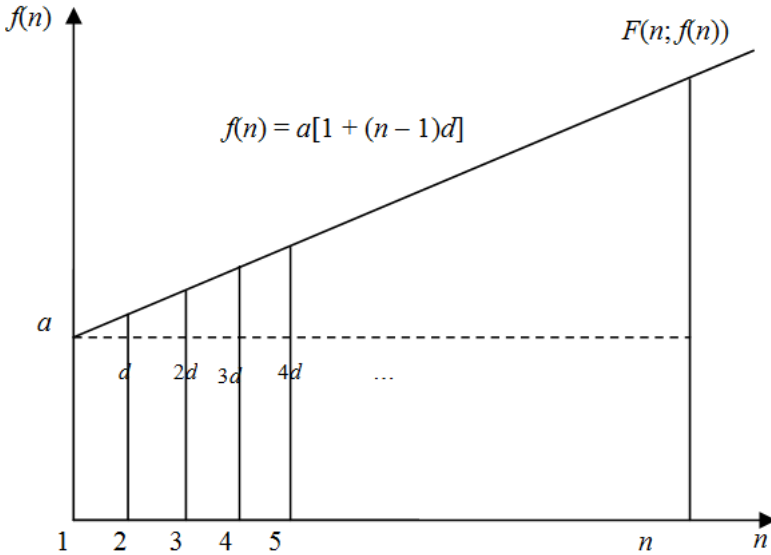


Рис. 1. Графік функції арифметичної прогресії з параметрами  $a$  і  $d$

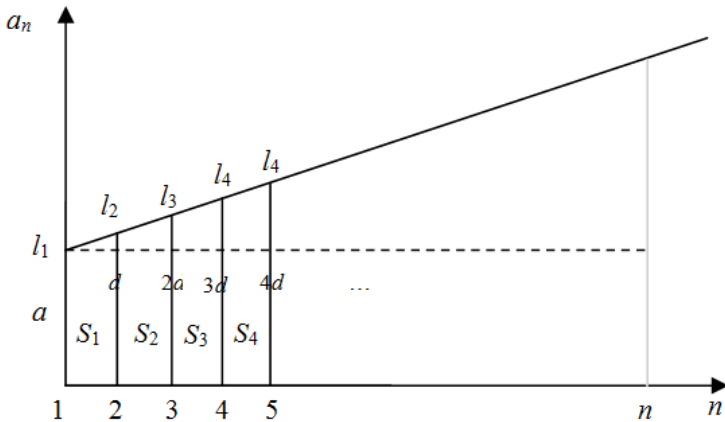


Рис. 2.  $S_1, S_2, \dots, S_n$  – площі прямокутних трапецій з однаковою висотою  $h = 1$

Якщо позначити величини площ  $S_n$  через  $a_n$ , то з рівностей (5) одержуємо числовий ряд із загальним членом  $a_n$

$$a_n = a + (2n - 1) \frac{d}{2}, \quad (6)$$

тобто ряд виду

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left[ a + (2n - 1) \frac{d}{2} \right]. \quad (7)$$

Числовий ряд (7) має квадратурну геометричну інтерпретацію, тому що значення його членів ототожнюються з величинами площ трапецій (рис. 2).

Для дослідження ряду (7) на збіжність використовуємо таку частинну суму ряду  $\sigma_n$  у вигляді:

$$\sigma_n = na + \frac{d}{2} [1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1)]. \quad (8)$$

У дужках маємо арифметичну прогресію з параметрами  $a = 1$ ,  $d = 2$ . Знаходимо її суму і одержуємо вираз для  $\sigma_n$  у вигляді

$$\sigma_n = na + \frac{d}{2} \cdot \frac{1+(2n-1)}{2} n = na + \frac{d}{2} n^2 = \frac{2na+dn^2}{2}. \quad (9)$$

Обчислюємо суму  $\sigma$  ряду (7)

$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2na+dn^2}{2} = \infty. \quad (10)$$

Ряд (7) має нескінченну суму, тобто є числовим розбіжним рядом.

Якщо задавати різні значення параметрів  $a$  і  $d$ , то можна одержувати різні числові ряди, дослідження яких можна пропонувати на практичних заняттях з математичного аналізу при вивченні змістового модуля «Числові ряди». Розглянемо приклади.

**Приклад № 2.** Нехай  $a = 0$ ,  $d = 1$ . В цьому випадку маємо ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} (n - \frac{1}{2})$  із величин площ  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , які представлені на рис. 3.

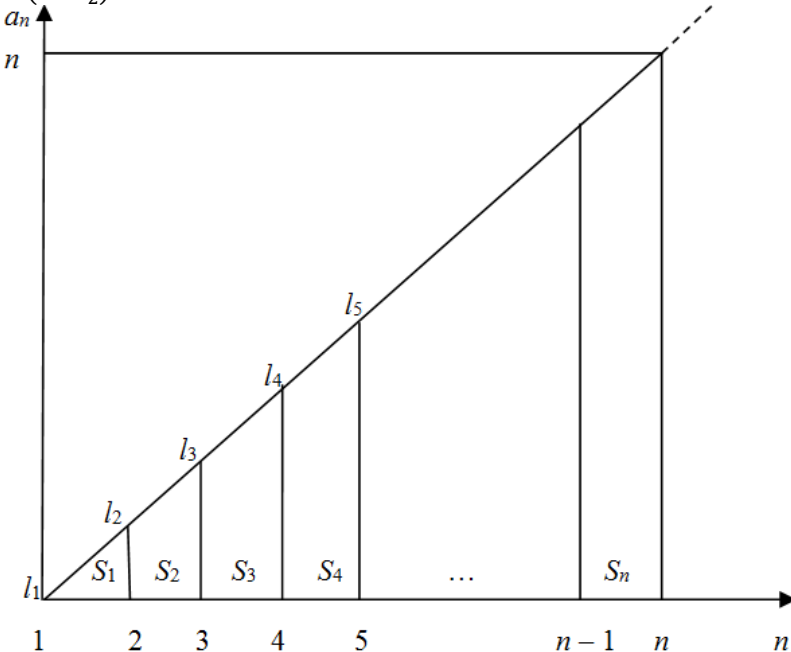


Рис. 3. Площі прямокутних трапецій з однаковою висотою  $h = 1$

$S_1$  – площа трикутника з катетами, які дорівнюють 1, а  $S_2, S_3, \dots, S_{n-1}$  – площі прямокутних трапецій з однаковою висотою, яка дорівнює 1.

Дійсно

$$n = 1: a_1 = \frac{1}{2} = S_1;$$

$$n = 2: a_2 = \left(2 - \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{2} = \frac{1+2}{2} \cdot 1 = \frac{3}{2} = S_2;$$

$$n = 3: a_3 = \left(3 - \frac{1}{2}\right) = \frac{5}{2} = \frac{2+3}{2} \cdot 1 = \frac{5}{2} = S_3 \text{ і т.д.}$$

Знайдемо суму ряду  $\sigma$ . Для цього складемо частинну суму  $\sigma_n$ :

$$\sigma_n = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} + \frac{5}{2} + \dots + \frac{2n-1}{2} = \frac{1}{2}(1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1)). \quad (*)$$

У дужках рівності (\*) маємо арифметичну прогресію з різницею  $d = 2$ . Знаходимо її суму:

$$\frac{1+2n-1}{2} n = n^2. \quad (**)$$

Використовуючи рівності (\*) і (\*\*) одночасно, одержуємо значення  $\sigma_n = \frac{1}{2} n^2$ , що відображено на рис. 3. Зрозуміло, що в цьому разі маємо розбіжний числовий ряд.

Результат одержаний у даному вигляді дозволяє записати таку рівність:

$$1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) = n^2. \quad (11)$$

Тобто сума непарних чисел дорівнює квадрату кількості цих чисел і має геометричну інтерпретацію представлену на рис. 3.

**Примітка.** Доведення рівності (11) можна пропонувати як завдання для лабораторної роботи в межах вивчення дисципліни «Чисельні методи».

Використовуючи формулу (11) можна одержати формулу для обчислення суми парних чисел. Для цього в обидві частини рівності (11) додаємо  $n$  одиниць:

$$1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) + \underbrace{1 + 1 + \dots + 1}_n = n^2 + \underbrace{1 + 1 + \dots + 1}_n \Rightarrow$$

$$2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n^2 + n. \quad (12)$$

За допомогою рівностей (11) і (12) одержимо суму арифметичної прогресії з параметрами  $a = 1, d = 1$ :

$$1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2} = \frac{n(n+1)}{2}. \quad (13)$$

Таким чином за допомогою геометричної інтерпретації підтверджена відома формула обчислення суми арифметичної прогресії.

**Приклад № 3.** Нехай  $a = d$  (рис. 4).

Площі  $S_1, S_2, \dots, S_n$  мають значення площ трапецій з висотою  $h = 1$ , а величини основ відрізняються на величину  $d$ :

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \frac{1}{2}(d + 2d) = \frac{3}{2}d; \\ S_2 &= \frac{1}{2}(2d + 3d) = \frac{5}{2}d; \\ S_3 &= \frac{1}{2}(3d + 4d) = \frac{7}{2}d; \\ &\dots \\ S_n &= \frac{1}{2}(nd + (n + 1)d) = \frac{2n-1}{2}d; \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

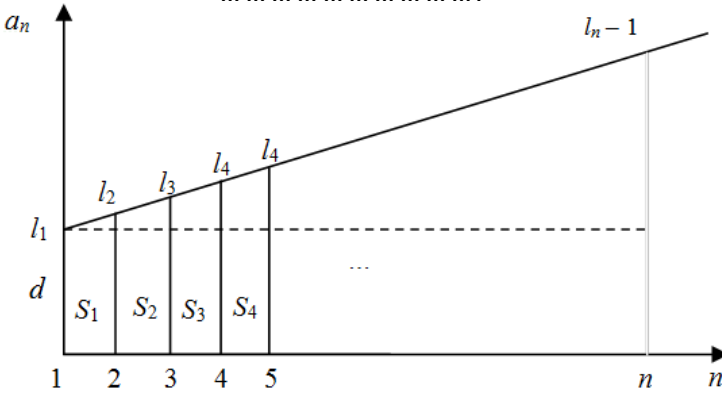


Рис. 4. Рисунок до прикладу № 3

Знайдемо частинну суму  $\sigma_n$ :

$$\sigma_n = \frac{d}{2}[3 + 5 + 7 + \dots + (2n - 1)] = \frac{d}{2} \cdot \frac{3+2n-1}{2} \cdot n = \frac{d}{2} \cdot (n + 1) \cdot n. \quad (15)$$

Порівняємо рівності (12) і (15). Можна зробити висновок, що числовий ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{d}{2}(2n - 1)$  має суму, що дорівнює добутку суми ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} n^2$  на  $\frac{d}{2}$ .

**Примітка.** Якщо взяти  $d = 2$ , то одержуємо рівність сум рядів

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{d}{2}(2n - 1) \text{ і } \sum_{n=1}^{\infty} n^2,$$

яка впливає з формули (11) і підтверджується геометричною інтерпретацією цих рядів.

**Приклад № 4.** Розглянемо ряд, який складається з величин більших діагоналей, показаних на рис. 5.

$1l_2, 2l_3, \dots, (n - 1)l_n$  – діагоналі трапецій.

Обчислимо величини вказаних діагоналей:



$$\left. \begin{aligned} |1l_2| &= \sqrt{d^2 + 1}; \\ |2l_3| &= \sqrt{4d^2 + 1}; \\ |3l_4| &= \sqrt{9d^2 + 1}; \\ &\dots\dots\dots \\ |(n-1)l_n| &= \sqrt{n^2d^2 + 1}; \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} |1l_2| &= d\sqrt{1^2 + \frac{1}{d^2}}; \\ |2l_3| &= d\sqrt{2^2 + \frac{1}{d^2}}; \\ |3l_4| &= d\sqrt{3^2 + \frac{1}{d^2}}; \\ &\dots\dots\dots \\ |(n-1)l_n| &= d\sqrt{n^2 + \frac{1}{d^2}}. \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

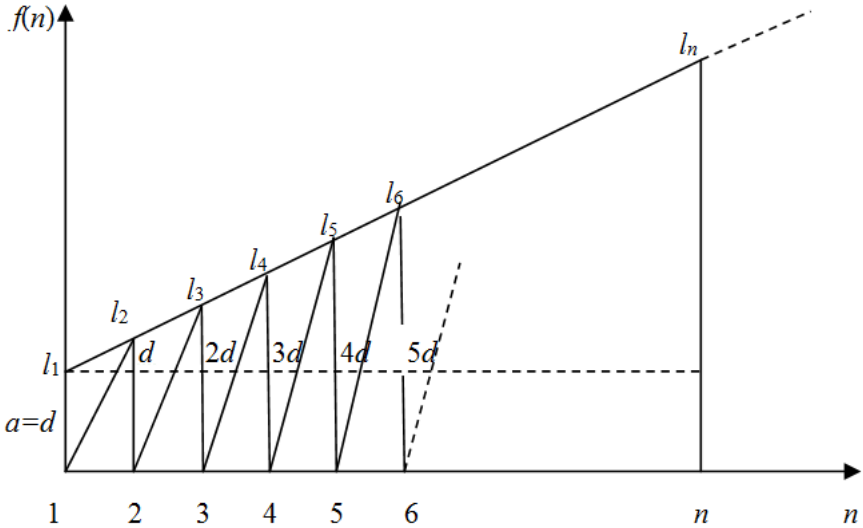


Рис. 5. Рисунок до прикладу № 4

Одержано числовий ряд з загальним членом:

$$a_n = d\sqrt{n^2 + \frac{1}{d^2}}. \quad (17)$$

Візьмемо  $d = 1$  запишемо ряд (17) у вигляді:

$$a_n = \sqrt{n^2 + 1}. \quad (18)$$

Ряд (18) розбіжний, тому що  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n^2 + 1} = \infty$ .

Наведем приклади вправ для практичного (лабораторного) заняття при вивченні комп'ютерних технологій.

Вправа 1. Скласти таблицю сум послідовних непарних чисел:

$a_n = 2n - 1$  для:

- а)  $n = 10000$ ;
- б)  $n = 20000$ ;
- в)  $n = 50000$ ;

г)  $n = 100000$  і т.д.

Вправа 2. Скласти таблицю сум парних чисел:  $a_n = 2n$  для:

а)  $n = 5000$ ;

б)  $n = 10000$ ;

в)  $n = 20000$ ;

г)  $n = 50000$  і т.д.

Вправа 3. Знайти добуток суми чисел  $1 + 3 + 5 + \dots + 1001$  на суму чисел  $2 + 4 + 6 + \dots + 1000$ .

Отже, розроблено та обґрунтовано підхід до візуалізації збіжності числового ряду арифметичної прогресії, досліджено геометричні інтерпретації та обґрунтовано методичні аспекти використання запропонованого підходу в процесі навчання математичному аналізу майбутніх учителів математики.

### Список використаних джерел

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие для университетов и педагогических институтов : в 3-х томах / Г. М. Фихтенгольц. – Том II. – 6-е изд. – М. : Наука, 1966. – 800 с.

### References (translated and transliterated)

1. Fikhtengolts G. M. Kurs differentsialnogo i integralnogo ischisleniia [Course of differential and integral calculus]: uchebnoe posobie dlia universitetov i pedagogicheskikh institutov : v 3-kh tomakh / G. M. Fikhtengolts. – Tom II. – 6-e izd. – M. : Nauka, 1966. – 800 s. (In Russian)

*Received: 02 May 2018; in revised form: 05 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

## Лінійна, квадратурна та кубатурна геометрична інтерпретація числових рядів засобами моделювання

Володимир Вікторович Корольський\*, Світлана Сергіївна Габ#  
Кафедра математики та методики її навчання,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
korolskiivv@gmail.com\*, sveta06041995@gmail.com#

**Анотація.** *Метою дослідження* є геометрична інтерпретація числових рядів, побудова моделі геометричної інтерпретації числових рядів в середовищі програмування, отримання розрахунків для лінійної, квадратурної та кубатурної геометричної інтерпретації числових рядів. *Задачами дослідження* є розгляд питання про необхідність геометричної інтерпретації об'єктів у навчанні природничо-математичних дисциплін, зокрема числових рядів у рамках дисципліни «Математичний аналіз»; розкриття змісту таких понять, як «модель», «моделювання», побудова моделі числових рядів у середовищі програмування; виконання обчислення для знайдених числових рядів за допомогою електронних таблиць. *Об'єктом дослідження* є геометрична інтерпретація числових рядів. *Предметом дослідження* є використання мови програмування та електронних таблиць для моделювання та аналізу отриманих результатів числових рядів з лінійною, квадратурною та кубатурною геометричною інтерпретацією. *Методами дослідження* є евристичний пошук знакових моделей числових рядів за допомогою моделей певних геометричних об'єктів. *Результати дослідженнями* планується узагальнити в методичній розробці з теми «Числові ряди».

**Ключові слова:** моделювання; модель; геометрична інтерпретація; числові ряди.

### V. V. Korolskyi\*, S. S. Hab#. Linear, quadrature and cubature geometric interpretation of numerical series by means of modeling

**Abstract.** *The aim of the study* is geometric interpretation of numerical series, to construct a model of geometric interpretation of numerical series in the programming environment, to obtain calculations for linear, quadrature, and cube-shaped geometric interpretation of numerical series. *The objectives of the study* are to consider the need for geometric interpretation of objects in the teaching of natural and mathematical disciplines, in particular numerical series within the course of Calculus; to disclose the content of such concepts as «model», «modeling», to construct a model for numerical series in the programming environment; to calculate the numeric series using spreadsheets.

*The object of the study* is the geometric interpretation of numerical series. *The subject of the study* is to use the programming language and spreadsheets to simulate and analyze obtained results for numerical series using linear, quadrature and cube-shaped geometric interpretation. *The research methods* are heuristic search of sign models of numerical series using models of certain geometric objects. *The results of the study* are planned to be generalized in methodical work on the topic «Numerical series».

**Keywords:** modeling; model; geometric interpretation; numerical series.

**Affiliation:** Department of mathematics and methods of learning mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: korolskiivv@gmail.com\*, sveta06041995@gmail.com#.

Для підвищення ефективності засвоєння знань та активізації пізнавального інтересу студентів в сучасній організації навчального процесу розробляються різні підходи до подання матеріалу викладачем. Використання геометричної інтерпретації та моделювання є досить ефективним дидактичним засобом [1].

В контексті нашого дослідження, при вивченні розділу «Числові ряди» доцільним є геометрично інтерпретувати та будувати моделі деяких числових рядів для кращого сприйняття студентами матеріалу лекцій та практичних занять.

Моделювання – заміщення одного об'єкта іншим з метою отримання відомостей про найважливіші властивості об'єкта-оригінала шляхом здійснення експериментів з об'єктом-моделлю. В свою чергу моделлю називається об'єкт, який у деяких відношеннях збігається з оригіналом, і який є засобом подання, пояснення та/або прогнозування його поведінки [2].

Розглянемо декілька прикладів геометричної інтерпретації членів числових рядів.

**Приклад 1.** Геометрично інтерпретувати, побудувати модель та обчислити суму членів прогресії:

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots \quad (1)$$

Геометрично інтерпретувати числовий ряд (1) можна за допомогою такого геометричного об'єкту як квадрат зі стороною  $a_1 = 1$ . Поділимо сторону даного квадрату навпіл та отримаємо квадрат зі стороною  $a_2 = \frac{1}{2}$ .

Продовжимо даний процес для усіх наступних квадратів, зі сторонами, що є удвічі меншими за сторони попередніх квадратів. На подальших

кроках міркувань запишемо:

$$a_3 = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2}; \quad a_4 = \frac{1}{8} = \frac{1}{2^3}; \quad a_5 = \frac{1}{16} = \frac{1}{2^4}; \quad \dots; \quad a_k = \frac{1}{2^k}; \quad \dots$$

Отримаємо послідовність вкладених квадратів зі сторонами:

$$1; \frac{1}{2}; \frac{1}{2^2}; + \frac{1}{2^3}; \frac{1}{2^4}; \dots + \frac{1}{2^n}; \dots, \text{ які вказані на рис. 1:}$$

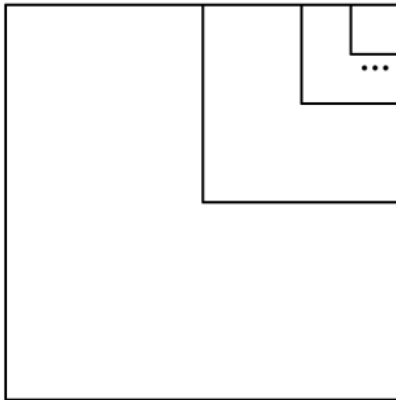


Рис. 1. Множина вкладених квадратів

Згорнемо дану послідовність та отримаємо ряд у загальному вигляді:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n}.$$

Числовий ряд (1) є прикладом ряду нескінченно спадної

геометричної прогресії зі знаменником:  $\frac{b_n}{b_{n-1}} = \frac{\frac{1}{2^n}}{\frac{1}{2^{n-1}}} = \frac{2^{n-1}}{2^n} = \frac{1}{2}$ , який є

одним із варіантів представлення лінійної геометричної інтерпретації числового ряду.

**Приклад 2.** Геометрично інтерпретувати, побудувати модель та обчислити суму членів геометричної прогресії:

$$1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} + \frac{1}{256} + \dots + \frac{1}{2^{2n}} + \dots \quad (2)$$

Для цього знайдемо площі розглянутих вкладених квадратів (рис. 1):

$$S_1 = a_1^2 = 1^2 = 1; S_2 = a_2^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2};$$

$$S_3 = a_3^2 = \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16} = \frac{1}{2^4}; \dots; S_k = a_k^2 = \left(\frac{1}{2^n}\right)^2 = \frac{1}{2^{2n}}; \dots$$

Згорнемо дану послідовність та отримаємо ряд в загальному вигляді:

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^{2n}}, \text{ який є прикладом ряду нескінченно спадної геометричної}$$

прогресії, знаменник якої: 
$$\frac{b_n}{b_{n-1}} = \frac{\frac{1}{2^{2n}}}{\frac{1}{2^{2(n-1)}}} = \frac{2^{n-2}}{2^n} = \frac{1}{4}.$$

Записаний ряд демонструє один із варіантів представлення квадратурної геометричної інтерпретації ряду геометричної прогресії.

**Приклад 3.** Геометрично інтерпретувати, побудувати модель та обчислити суму членів нескінченно спадної геометричної прогресії:

$$1 + \frac{1}{8} + \frac{1}{64} + \frac{1}{512} + \frac{1}{4096} + \dots + \frac{1}{2^{3n}} + \dots \quad (3)$$

Для ряду (3), за аналогією із прикладами 1 і 2, будемо розглядати послідовність вкладених кубів, сторони яких є удвічі меншими від попередньої ітерації, і відповідно мають вид:

$$a_1 = 1; a_2 = \frac{1}{2}; a_3 = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2}; a_4 = \frac{1}{8} = \frac{1}{2^3}; \dots; a_k = \frac{1}{2^n},$$

та представлені на рис. 2:

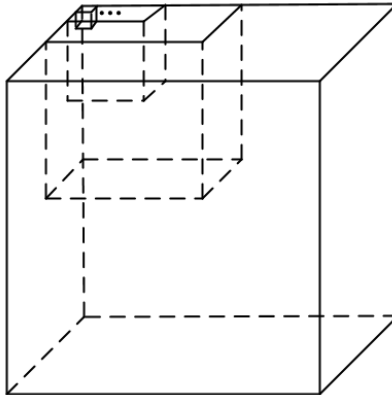


Рис. 2. Множина вкладених кубів

Інтуїтивно можна здогадатись, що представлена множина вкладених кубів ілюструє кубатурну геометричну інтерпретацію.

Знайдемо об'єми для вкладених кубів за формулою:  $V = a^3$  і отримаємо такі результати:

$$V_1 = a_1^3 = 1^3 = 1; V_2 = a_2^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} = \frac{1}{2^3};$$

$$V_3 = a_3^3 = \left(\frac{1}{4}\right)^3 = \frac{1}{64} = \frac{1}{2^6}; \dots; V_k = a_k^3 = \left(\frac{1}{2^n}\right)^3 = \frac{1}{2^{3n}}; \dots$$

Згорнемо дану послідовність та отримаємо ряд виду:  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^{3n}}$ , який є прикладом ряду нескінченно спадної геометричної прогресії, знаменник

якої: 
$$\frac{b_n}{b_{n-1}} = \frac{\frac{1}{2^{3n}}}{\frac{1}{2^{3(n-1)}}} = \frac{2^{3(n-1)}}{2^{3n}} = \frac{1}{8}.$$

Крім цього, студентам можна запропонувати самостійно створювати моделі геометричних об'єктів для заданих числових рядів, обчислювати як частинні суми, так і встановлювати межі для них і відповідно будувати графіки.

За допомогою засобів програмування продемонструємо побудовану модель ряду (3), а саме, вкладених кубів.

На першій ітерації можна побачити представлення самого кубу (рис. 3).

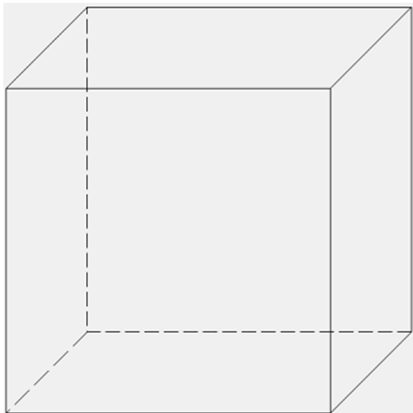


Рис. 3. I-а ітерація моделі геометричної інтерпретації ряду (3)

Аналогічно, вибираючи бажану кількість ітерацій, можна продемонструвати моделі подальших геометричних інтерпретацій ряду (3) у вигляді вкладених кубів. На рис. 4 та 5 представлені друга та четверта ітерації моделі:

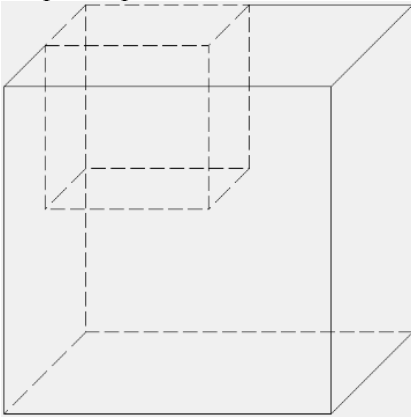


Рис. 4. II-а ітерація моделі геометричної інтерпретації ряду (3)

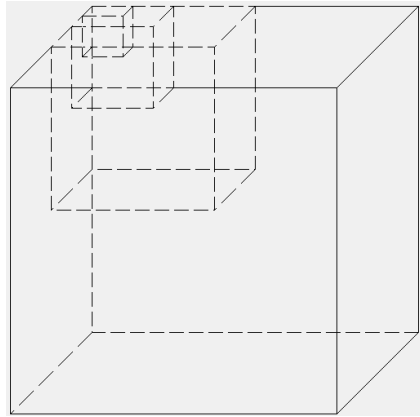


Рис. 5. IV-а ітерація моделі геометричної інтерпретації ряду (3)

Оскільки знаменники отриманих рядів відповідно дорівнюють:  $q = \frac{1}{2}$ ;  $q = \frac{1}{4}$ ;  $q = \frac{1}{8}$ , тобто  $|q| < 1$ . Обчислимо суму для рядів (1), (2), (3)

за формулою:  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{b_1(1-q^n)}{1-q} = \frac{b_1}{1-q} - b_1 \cdot \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{q^n}{1-q}$ , якщо  $|q| < 1$ ,

то  $q^n \rightarrow 0$  при  $n \rightarrow \infty$ , тому:  $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{b_1}{1-q}$ :

$$(1): \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{b_1}{1-q} = \left\{ b_1 = 1; q = \frac{1}{2} \right\} = \frac{1}{1 - \frac{1}{2}} = 2;$$

$$(2): \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{b_1}{1-q} = \left\{ b_1 = 1; q = \frac{1}{4} \right\} = \frac{1}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{4}{3};$$

$$(3): \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{b_1}{1-q} = \left\{ b_1 = 1; q = \frac{1}{8} \right\} = \frac{1}{1 - \frac{1}{8}} = \frac{8}{7};$$

Значення одержаних сум представлені на рис. 6, 7, 8:



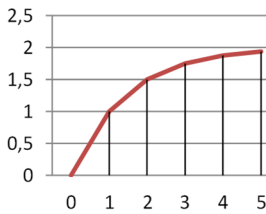


Рис. 6. Графік для частинних сум ряду (1)

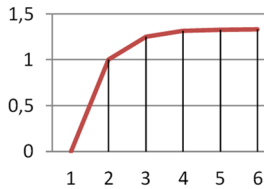


Рис. 7. Графік для частинних сум ряду (2)

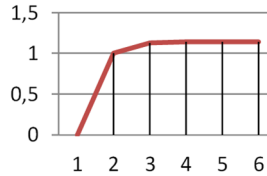


Рис. 8. Графік для частинних сум ряду (3)

При вивченні числових рядів студентам фізико-математичних факультетів пропонується геометрично інтерпретувати вище запропоновані числові ряди за допомогою представлення різних математичних об'єктів та змоделювати їх.

### Список використаних джерел

1. Корольський В. В. Геометрична інтерпретація числових рядів / Володимир Вікторович Корольський // Новітні комп'ютерні технології. – 2017. – Том XV. – С. 57-62.
2. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання / І. О. Теплицький. – Видання друге, виправлене і доповнене. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – 264 с., іл.

### References (translated and transliterated)

1. Korolskii V. V. Geometric interpretation of numerical series / V. V. Korolskii // Novitni kompiuterni tekhnolohii. – 2017. – Vol. XV. – P. 57-62. (In Ukrainian)
2. Teplytskyi I. O. Elementy kompiuternoho modeliuвання [Elements of computer simulation] / I. O. Teplytskyi. – Vydannia druhe, vypravlene i dopovnene. – Kryvyi Rih : KDPU, 2010. – 264 s., il. (In Ukrainian)

*Received: 20 April 2018; in revised form: 23 April 2018 / Accepted: 23 April 2018*

## Методика застосування математичних моделей у навчанні майбутніх поліграфістів

Марія Алімівна Кислова

Криворізький коледж Національного авіаційного університету,  
м. Кривий Ріг, вул. Туполева, 1, 50045, Україна  
kislova1975@ukr.net

Катерина Андріївна Кислова

Видавничо-поліграфічний інститут,  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
м. Київ, вул. Янгеля, 1/37, корпус 8, м. Київ, 03056, Україна  
kislovakate@gmail.com

**Анотація.** *Мета:* обґрунтувати застосування математичного моделювання у навчанні майбутніх поліграфістів. *Завдання:* проаналізувати підходи до визначення поняття «математичне моделювання», розробити математичну модель до вивчення теми «Похідна». *Предмет дослідження:* методика формування знань студентів-поліграфістів при вивченні теми «Похідна». *Використані методи дослідження:* теоретичні – аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження; дослідження та аналіз сучасних ІКТ навчання вищої математики для виділення теоретичних засад дослідження, ресурсів Інтернет, програмного забезпечення; емпіричні – діагностичні (цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та студентами, анкетування, тестування; аналіз досвіду роботи викладачів за основними положеннями дослідження) для констатації стану проблеми дослідження; експериментальні (педагогічний експеримент) з метою апробації розробленої методики; статистичні – для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за розробленою методикою. *Результати дослідження:* проаналізовано різні підходи до визначення поняття «математичне моделювання», розроблено математичну модель «Похідна». *Основні висновки та рекомендації:* аналіз запропонованого прийому в навчанні студентів-поліграфістів показав можливість взаємодії математичних та професійно спрямованих дисциплін.

**Ключові слова:** математичне моделювання; інформаційно-комунікаційні технології; системи динамічної геометрії.

**M. A. Kislova<sup>\*</sup>, K. A. Kislova<sup>#</sup>. Method of application of mathematical models in future polygraphists learning**

**Abstract.** *Aim of research* is to substantiate the use of mathematical modeling in the training of future polygraphists. *Objectives* are to analyze approaches to the definition of the concept of “mathematical modeling”, to develop a mathematical model to study the topic “Derivative”. *Subject of research:* the methodology of knowledge formation of students-polygraphists in the study of the topic “Derivative”. Used *research methods:* theoretical: analysis, generalization, systematization of scientific and scientific-methodical sources on the research problem; research and analysis of modern ICT studies in higher mathematics for the allocation of theoretical foundations of research, Internet resources, software; empirical: diagnostic (purposeful pedagogical observations, interviews with teachers and students, questioning, testing, analysis of the experience of teachers in the main provisions of the study) to state the state of the research problem; experimental (pedagogical experiment) for the purpose of approbation of the developed methodology; statistical: for quantitative and qualitative analysis of the results of training on the developed methodology. *Results of the research:* different approaches to the definition of “mathematical modeling” are analyzed, the “Derivative” mathematical model is developed. *Main conclusions and recommendations:* analysis of the proposed admission to the study of students-polygraphists showed the possibility of interaction between mathematical and professionally directed disciplines.

**Keywords:** mathematical modeling; information and communication technologies; systems of dynamic geometry.

**Affiliation:**

Kryvyi Rih College of National Aviation University, 1, Tupoleva Str., Kryvyi Rih, 50045, Ukraine<sup>\*</sup>;

Institute of Printing and Publishing, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, 58, building 8, 1/37, Yangelya Str., Kyiv, 03056, Ukraine<sup>#</sup>.

E-mail: kislova1975@ukr.net<sup>\*</sup>, kislovakate@gmail.com<sup>#</sup>.

На сучасному етапі підготовки фахівців різних напрямів гостро стоїть проблема необхідності формування загального підходу до розв'язування практичних задач. Розглянути всі можливі ситуації, що можуть зустрітись у майбутній професії, неможливо. Так, особливістю сучасних технологічних процесів у поліграфії є їх складність через необхідність введення великої кількості параметрів та дослідження їх взаємодії. Тому моделювання розглядається як основний метод вивчення та оптимізації поліграфічних процесів.

Використання саме математичного моделювання надає можливість налагодження зв'язків між математичними та професійно спрямованими дисциплінами.

Ефективним засобом реалізації професійної спрямованості, на думку Т. В. Крилової [1], є навчання студентів початків математичного моделювання. Моделювання у навчанні має два аспекти: 1) як зміст, що повинен бути засвоєний студентами у процесі навчання; 2) як одна із основних навчальних дій, якими повинні оволодіти студенти у процесі навчальної діяльності [1].

Перший аспект полягає в обґрунтуванні необхідності включення до змісту навчання понять моделі і моделювання. Модельний характер сучасної науки показує, що задача навчання студентів моделювання може бути розв'язана лише в тому випадку, коли наукові моделі явищ, що вивчаються, займають належне місце у змісті навчання, і будуть вивчатися явно, з використанням відповідної термінології, з поясненням студентам суті понять моделі та моделювання.

Другий аспект передбачає застосування моделювання для виявлення структури та істотних зв'язків явищ, що вивчаються, а також формування умінь використовувати моделювання для побудови загальних схем дій у процесі вивчення складних абстрактних понять. Цей аспект можна реалізувати в процесі навчання студентів будувати, досліджувати та застосовувати моделі.

Застосування методу моделювання у навчанні допомагає: активізувати мисленнєву діяльність; формувати науково-теоретичне мислення; підвищити ефективність засвоєння знань; дотримуватися принципів свідомості навчання, єдності теорії та практики [1].

Основними етапами математичного моделювання є:

- виділення проблеми (текстове формулювання задачі);
- опис задачі мовою математики (складання математичної моделі);
- вибір методу (методів) розв'язування задачі (дослідження моделі);
- розв'язування задачі (обчислювальний експеримент);
- формулювання відповіді (висновків за результатами обчислювального експерименту);
- перевірка відповіді (перевірка моделі на адекватність) [1].

Як правило, навчання початків математичного моделювання передбачає використання прикладних задач, дібраних відповідно до майбутньої професійної діяльності (професійно спрямованих задач) [2].

У поліграфічних процесах одне з головних місць займає поняття похідної та її застосування. Так, наприклад, для оцінки ефективності друкарського процесу використовуються такі показники: кількісні (доля продукція, що продається, у загальному тиражі), часові (фактор часу) та

швидкісні (фактор швидкості). Саме для останнього показника і використовується фізичний зміст похідної.

Крім того, аналіз ціноутворення на поліграфічному ринку можливий лише із застосуванням диференціального числення, тому що такі поняття як еластичність попиту, графік еластичності, тощо – це і є похідна та її геометричний зміст.

Часто методи розв'язання прикладних задач з вищої математики вимагають одноманітних громіздких розрахунків, які доцільно провести засобами ІКТ. А отже, сучасні ІКТ є не тільки засобами підвищення якості математичної підготовки майбутніх фахівців, а й засобами для реалізації професійної спрямованості навчання. Так, математичні моделі зручно створювати та візуалізувати за допомогою різноманітних систем комп'ютерної математики та систем динамічної геометрії (СДГ) тощо.

Так, при вивченні теми «Похідна» СДГ GeoGebra може бути використана для візуалізації основних понять з даної теми: дотична до графіка функції, кутовий коефіцієнт дотичної, графік похідної даної функції. Послідовність створення моделі має вигляд:

1. У рядок введення записується задана функція  $f(x)$ , наприклад,  $f(x) = x^3 - 2x^2 - 2x + 5$ .

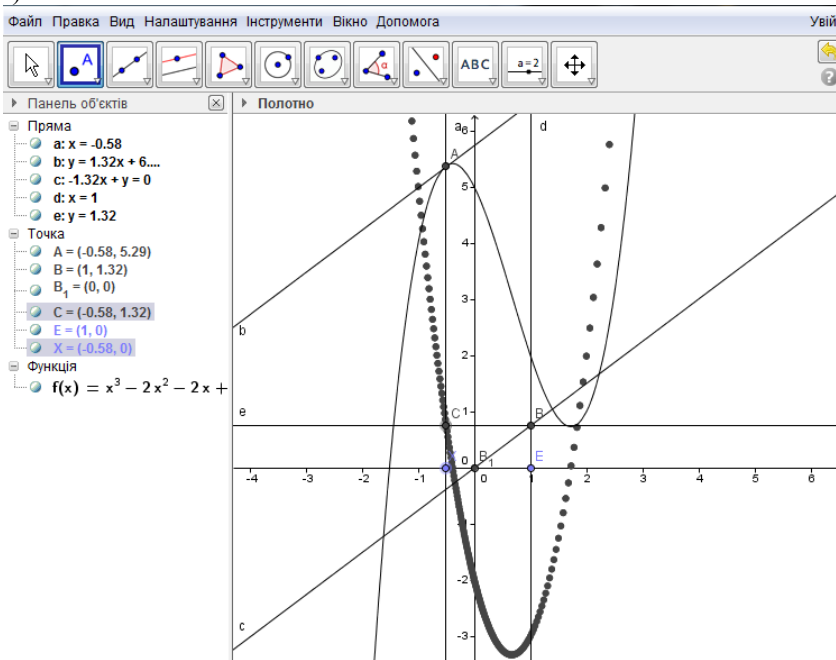


Рис. 1. Побудова графіка похідної функції при вивченні теми «Похідна» за допомогою СДГ GeoGebra

2. На осі  $Ox$  обирається довільна точка  $X$  та будується через неї вертикальна пряма. Далі необхідно відмітити точку  $A$  перетину цієї прямої з графіком функції.

3. Через одержану точку перетину за допомогою інструменту «Дотична» необхідно побудувати дотичну до графіка функції  $f(x)$ .

4. Для введення поняття похідної функції в точці як тангенса кута нахилу дотичної до додатного напрямку вісі  $Ox$  постає задача визначення даного кута. Для цього будується пряма, паралельна дотичній та така, що проходить через початок координат. Тоді кут  $EOB$  (рис. 1) є шуканим кутом. Ордината точки  $B$  є тангенсом цього кута.

5. Через точку  $B$  необхідно побудувати горизонтальну пряму та відмітити точку  $C$  перетину побудованої прямої з вертикальною прямою, що проходить через точку  $X$ .

6. За допомогою властивостей об'єкту для точки  $C$  необхідно задати «Залишити слід». За допомогою інструменту «Анімація» необхідно задати анімацію точки  $X$ . Після цього на моделі точка  $C$  буде графік похідної функції.

### Список використаних джерел

1. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному вузі / Т. В. Крилова. – К. : Вища школа, 1998. – 437 с.

2. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / Кислова Марія Алімівна, Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 42, № 4. – С. 1-19. – Режим доступу : <https://goo.gl/fPvBLc>.

### References (translated and transliterated)

1. Krylova T. V. Problemy navchannia matematyky v tekhnichnomu vuzi [Problems of mathematical education at a technical university] / T. V. Krylova. – K. : Vyshcha shkola, 1998. – 437 s. (In Ukrainian)

2. Kyslova M. A. Development of mobile learning environment as a problem of the theory and methods of use of information and communication technologies in education [Electronic resource] / Mariia A. Kyslova, Serhii O. Semerikov, Kateryna I. Slovack // Information Technologies and Learning Tools. – 2014. – Vol. 42, No 4. – P. 1-19. – Access mode : <https://goo.gl/fPvBLc>. (In Ukrainian)

*Received: 02 May 2018; in revised form: 04 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

## **Використання інформаційних технологій при викладанні дисциплін блоку економіко-математичного моделювання (економетрика) для студентів спеціальності «Економіка»**

Ганна Борисівна Данильчук

Кафедра моделювання економіки і бізнесу,  
Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького,  
бул. Шевченка, 81, Черкаси, 18031, Україна  
abdaniilchuk@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є визначення та реалізація комп'ютерної підготовки майбутніх фахівців-економістів з економетрики. Задачами дослідження є обґрунтування необхідності використання інформаційних технологій при навчанні професійних дисциплін блоку економіко-математичного моделювання. Об'єктом дослідження є процес навчання бакалаврів та магістрів економіки. Предметом дослідження є професійне навчання студентів спеціальності «Економіка». У роботі розглянуто проблеми економетричного моделювання та обґрунтовано ефективність використання інформаційних технологій при вивченні економетрики. Пропонується проведення комп'ютерних практикумів з економіко-математичного моделювання, що дасть поштовх до самостійного наукового дослідження. Крім того, впровадження сучасних інформаційних технологій для проведення таких практикумів відповідає концепції активного та інтерактивного навчання. Результати дослідження плануються узагальнити в рекомендаціях щодо впровадження інформаційних технологій при вивченні професійних дисциплін блоку економіко-математичного моделювання у ЗВО при підготовці фахівців зі спеціальності «Економіка».*

**Ключові слова:** економіко-математичне моделювання; економетрика; економетрична модель; інформаційні технології; навчальний процес.

**H. B. Danylchuk. Use of information technologies in teaching disciplines of the block of economic-mathematical modeling (econometrics) for students of the specialty "Economics"**

**Abstract.** The *aim* of the study is to identify and implement the computer training of future economists in econometrics. *Objectives of the study* are to substantiate the need for the use of information technology in the training of professional disciplines of the block of economic and mathematical modeling. The *object of research* is the process of studying bachelors and masters of

economics. The *subject of the study* is the professional training of students of the specialty "Economics". The paper considers the problems of econometric modeling and substantiates the efficiency of the use of information technologies in the study of econometrics. It is proposed to hold computer workshops on economics and mathematical modeling, which will give an impetus to independent scientific research. In addition, the introduction of modern information technology for such workshops corresponds to the concept of active and interactive learning. *Results of the study* are planned to be summarized in the recommendations on the introduction of information technology in the study of professional disciplines of the block of economic and mathematical modeling in universities in the training of specialists in the specialty "Economics".

**Keywords:** economic-mathematical modeling; econometrics; econometric model; Information Technology; learning process.

**Affiliation:** Department of economics and business simulation, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, 81, Shevchenko Boulevard, Cherkasy, 18031, Ukraine.

E-mail: [abdanilchuk@gmail.com](mailto:abdanilchuk@gmail.com).

У сучасному освітньому процесі підготовки фахівців зі спеціальності «Економіка» невід'ємною частиною є вивчення професійних дисциплін блоку економіко-математичного моделювання.

Важливе місце посідає вивчення економетрики, що є складовою фундаментальної підготовки сучасних фахівців-економістів. Метою вивчення економетрики є опанування економіко-математичних методів, що використовуються для кількісної оцінки економічних процесів та явищ, побудова економетричних моделей, формулювання економічних висновків та прогнозування подальшого розвитку економічних явищ і процесів.

Особливе значення має безперервний навчальний процес із використанням сучасних ІТ-технологій. Майбутні фахівці у своїй професійній діяльності мають вміти збирати, опрацювати, передавати та зберігати величезні об'єми економічної інформації з використанням комп'ютерних технологій [1].

Проведемо невеликий огляд найбільш використовуваних комп'ютерних технологій при проведенні економетричних досліджень (табл. 1).

У ННІ економіки і права Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького при викладанні курсу економетрики, що входить до блоку дисциплін економіко-математичного моделювання, для студентів спеціальності «Економіка» використовуються такі пакети



прикладного програмного забезпечення, як MS Excel та MATLAB.

Таблиця 1

**Порівняльна таблиця пакетів прикладних програм (ППП)  
та їх основних характеристик**

<b>ППП</b>	<b>Коротка характеристика</b>
R, Sage	орієнтовані на навички програмування, на нашу думку, можна використовувати лише для спеціалізації «Економічна кібернетика», оскільки навчальні програми лише цієї освітньої програми містять низку дисциплін, пов'язаних із вивченням програмування
Statistica, SPSS	статистичні програми загального призначення, є зручним інструментом, оскільки містять достатній набір статистичних функцій і процедур
EViews, Stata, Gretl	призначені для розв'язування практично будь-яких економетричних задач, надають можливість проводити багатовимірний статистичний аналіз, аналіз часових рядів; суттєвим недоліком є висока вартість
MS Excel	електронні таблиці; зручним є розповсюдження цього пакету прикладних програм, оскільки він входить до складу Microsoft Office
MATLAB	система комп'ютерної математики

Побудова економетричної моделі із застосуванням MS Excel можлива у два способи, а саме – за допомогою «ручного» опрацювання та з використанням надбудови «Пакет аналізу».

Студентам-бакалаврам спочатку пропонується саме спосіб «ручного» опрацювання. За рахунок цього студенти мають поглибити та закріпити теоретичні знання, простежити за логічною схемою побудови економетричної моделі та її всебічним статистичним аналізом. Студентам пропонується текстова економічна задача з вихідними статистичними даними (спостереженнями). На основі вихідного масиву у MS Excel із використанням вбудованих функцій розраховуються коефіцієнти регресійного рівняння та проводиться оцінка якості отриманого рівняння. Звісно, за умови багатофакторної моделі як розрахунок коефіцієнтів, так і перевірка моделі є процедурою довготривалою, що потребує багато уваги і студентів, і викладача. Також треба враховувати трудомісткість процесів знаходження помилок, коригування розрахунків.

Отже, технологія «ручного» опрацювання у MS Excel має такі переваги: використання однієї з найпоширеніших комп'ютерних технологій, відпрацювання теоретичних знань з економетрії, вдосконалення навичок з інформатики. Але як суттєвий недолік цього

способу можна відзначити витратність часу (на розв'язування однієї задачі можна витратити декілька навчальних занять).

Другим етапом опанування базового курсу економіко-математичного моделювання є виконання індивідуального завдання. Виконання цього завдання передбачає застосування іншого підходу – використання надбудови «Пакет аналізу», за допомогою якої студенти проводять лінійний регресійний аналіз.

Таким чином, застосування інформаційних технологій надає можливість зробити якісний стрибок у моделюванні, а саме – перейти від «паперового» аналізу даних до сучасних комп'ютерних технологій обробки даних.

Реальна економіка і процеси, що в ній відбуваються, є складними явищами, які описуються нелінійними багатофакторними залежностями. Тому використання MS Excel, не зважаючи на математичні перетворення і зведення аналітичної залежності до систем лінійних алгебраїчних рівнянь великої розмірності, є незручним і недоцільним.

У Стандарті вищої освіти другого (магістерського) рівня галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки» спеціальності 051 «Економіка» [2] регламентується:

а) у загальній характеристиці зазначені *«Методи, методика та технології»*: економіко-математичне моделювання, прогнозування; інформаційно-комунікаційні технології, спеціальне програмне забезпечення;

б) у переліку компетентностей випускника визначені *«Спеціальні (фахові, предметні) компетенції»*: здатність використовувати сучасні інформаційні технології та економіко-математичні методи і моделі для дослідження економічних та соціальних процесів.

У відповідності до Стандарту та з метою набуття відповідних компетенцій, студентам-магістрантам спеціальності «Економіка» пропонується комп'ютерний практикум з багатофакторного лінійного і нелінійного регресійного аналізу з використанням системи комп'ютерного моделювання MATLAB. Також студентам пропонується самостійно створити базу спостережень для подальшого моделювання. Цей навчальний елемент дозволяє студентам отримати практичні навички роботи у глобальній мережі Інтернет.

Для розв'язування задач кореляційно-регресійного аналізу система MATLAB має більше 25 вбудованих функцій для лінійного та більше 5 функцій для нелінійного регресійного аналізу. Крім того, ця система має прекрасний інструментарій для побудови різноманітної графіки, що дозволяє проводити швидкий та якісний графоаналітичний аналіз. Зауважимо, що розв'язання деяких задач у системі MATLAB потребує

набагато менше кроків та функцій у порівнянні, наприклад, з MS Excel. Вочевидь, що це спрощує процес кореляційно-регресійного аналізу та надає можливість запропонувати студентам ще одну комп'ютерну технологію моделювання економіки.

Таким чином, запровадження комп'ютерних практикумів із використанням ІТ-технологій при вивченні економетрики сприяє досягненню декількох результатів: по-перше, краще відбувається засвоєння матеріалу; по-друге, посилюються та закріплюються міждисциплінарні зв'язки (інформатика, статистика, економетрика); по-третє, підвищується рівень комп'ютерних знань та навичок студентів – майбутніх фахівців-економістів.

### **Список використаних джерел**

1. Петриков В. П. Анализ возможностей использования информационных технологий при проведении эконометрических исследований [Электронный ресурс] / В. П. Петриков // Концепт. – 2017. – Т. 3. – С. 86-90. – Режим доступа : <https://e-koncept.ru/2017/770249.htm>.
2. Стандарт вищої освіти другого (магістерського) рівня галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки» спеціальності 051 «Економіка» [Електронний ресурс]. – Київ, 2017. – Режим доступу : [https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna\\_rada/proekty\\_standartiv\\_VO/051-ekonomika-magistr-22.05.2017.doc](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna_rada/proekty_standartiv_VO/051-ekonomika-magistr-22.05.2017.doc).

### **References (translated and transliterated)**

1. Petrikov V. P. Analiz vozmozhnostei ispolzovaniia informatsionnykh tekhnologii pri provedenii ekonometricheskikh issledovaniia [Analysis of the possibilities of using information technologies in econometric studies] [Electronic resource] / V. P. Petrikov // Kontcept. – 2017. – Т. 3. – С. 86-90. – Access mode : <https://e-koncept.ru/2017/770249.htm>. (In Russian)
2. Standart vyshchoi osvity drugoho (mahisterskoho) rivnia haluzi znan 05 «Sotsialni ta povedinkovi nauky» spetsialnosti 051 «Ekonomika» [The standard of higher education of the second (master's) level of the field of knowledge 05 «Social and behavioral sciences» specialty 051 «Economics»] [Electronic resource]. – Kyiv, 2017. – Access mode : [https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna\\_rada/proekty\\_standartiv\\_VO/051-ekonomika-magistr-22.05.2017.doc](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna_rada/proekty_standartiv_VO/051-ekonomika-magistr-22.05.2017.doc). (In Ukrainian)

*Received: 02 May 2018; in revised form: 03 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

## Моделювання уроку інформатики майбутніми вчителями

Світлана Вікторівна Шокалюк<sup>#</sup>, Ірина Сергіївна Мінтії<sup>‡</sup>,  
Михайло Вікторович Моїсеєнко<sup>+</sup>

Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, Кривий Ріг, 50086, Україна  
shokalyuk15@gmail.com<sup>#</sup>, irina.mintiy@gmail.com<sup>‡</sup>,  
m\_v\_moiseenko@yahoo.com<sup>+</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є огляд методичних аспектів проведення лабораторних занять з дисципліни «Методика навчання інформатики у старшій школі», їх місця та ролі у практичній підготовці майбутнього вчителя інформатики. Задачами дослідження є аналіз навчальних планів підготовки бакалаврів та магістрів зі спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика); розробка моделі формування професійних компетентностей вчителя інформатики з використанням різних форм організації навчання; визначення переліку залікових завдань з лабораторних занять дисципліни «Методика навчання інформатики у старшій школі» та огляд методичних рекомендацій щодо їх виконання. Об'єктом дослідження є формування професійних компетентностей майбутніх учителів інформатики. Предметом дослідження є технології формування та розвитку загальнопрофесійних компетентностей майбутніх учителів інформатики. Результати дослідження можуть бути упроваджені у навчальний процес підготовки відповідно Концепції розвитку педагогічної освіти.*

**Ключові слова:** вчитель інформатики; методика навчання інформатики; модель уроку; навчально-методична гра; Концепція розвитку педагогічної освіти; основи алгоритмізації та програмування.

**S. V. Shokaliuk<sup>#</sup>, I. S. Mintii<sup>‡</sup>, M. V. Moiseenko<sup>+</sup>. Modeling a informatics' lesson by future teachers**

**Abstract.** The aim of the study is to review the methodical aspects of laboratory classes in "Methodic of learning informatics in the high school", their place and role in the practical training of the future teacher of informatics. Objectives of the study are to analyze the curricula for the training of bachelors and masters in specialty 014 Secondary education (Informatics); development of model of formation of professional competences of the teacher of informatics using different forms of training organization; definition of the list of assignments from the laboratory classes of the discipline "Methodic of learning informatics in the high school" and an overview of the methodical

recommendations for their implementation. *The object of research* is the formation of professional competences of future teachers of informatics. *The subject of research* is the technology of formation and development of general professional competencies of future teachers of informatics. *The results of the study* may be implemented in the teacher's training process according to the Concept of pedagogical education development.

**Keywords:** teacher of informatics; methodic of learning informatics; a lesson model; educational-methodical game; Concept of development of pedagogical education; the basics of algorithmization and programming.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: shokalyuk15@gmail.com<sup>#</sup>, irina.mintiy@gmail.com<sup>‡</sup>, m\_v\_moiseenko@yahoo.com<sup>+</sup>.

Інформатику як навчальний предмет у школи СРСР було уведено 32 роки тому. Упродовж усього цього часу відбувались зміни суттєві у методиці її навчання: зміщення центру уваги від фундаментальної інформатики до прикладної і навпаки, зниження віку початку опанування інформатики, зміни засобів і технологій навчання тощо. У вищій інформатичній освіті усе відчутнішою стає необхідність подолання таких побічних наслідків вузькоспеціалізованої освіти, як фрагментованість світосприйняття, незадовільний стан міжпрофесійних комунікацій, недостатній розвиток інтеграційних процесів у суміжних галузях. Це призводить до необхідності переосмислення змісту освіти на користь зростання частки міжпредметної і міжгалузевої інтеграції знань на основі системного використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій [4].

У Криворізькому державному педагогічному університеті кваліфікацію «вчитель інформатики» як базову отримують бакалаври та магістри спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика), а як додаткову – магістри спеціальностей 014 Середня освіта (Математика), 014 Середня освіта (Фізика), 014 Середня освіта (Хімія) і 014 Середня освіта (Трудове навчання та технології). Така підготовка вчителя інформатики здійснюється за уніфікованими навчальними планами, витяги з яких подано у табл. 1-2 [6; 7; 8; 9] на прикладі варіативної частини циклу професійної підготовки бакалаврів та магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

Складовими системи професійних компетентностей майбутнього вчителя інформатики є *загальнопрофесійні* компетентності (дидактико-методичні, організаційно-управлінські, психолого-педагогічні,

дослідницькі, комунікативні, природничо-математичні) та предметні інформатичні компетентності (інформологічно-методологічні, інформаційно-технологічні, комп'ютерні, модельні, алгоритмічні) [2; 5].

Таблиця 1

**Витяг з навчального плану підготовки бакалаврів спеціальності  
014 Середня освіта (Математика) з додатковою спеціальністю  
014 Середня освіта (Інформатика)**

Назва дисципліни	Загальна кількість годин	Загальна кількість кредитів ECTS	Лекцій, год.	Лабораторні заняття, год.	Практичні заняття, год.	Самостійна робота, год.	Підсумковий контроль	
							форма	семестр
Основи офісних технологій	72	2	–	36	–	36	залік	1
Основи обчислювальної техніки	54	1,5		18	–	36	залік	3
Основи алгоритмізації та структури даних	162	4,5	34	84	–	44	залік	3
							екзамен	4
Об'єктно-орієнтоване та подіє-орієнтоване програмування	144	4	36	36	–	72	екзамен	5
Методика навчання інформатики у початковій та основній школах	162	4,5	34	34	–	94	екзамен	6
Методика навчання інформатики у старшій школі	288	8	26	28	54	180	залік	7
							екзамен	8
Мультимедіа	72	2	–	24	–	48	залік	8

Формування та розвиток предметних компетентностей майбутнього вчителя інформатики відбувається насамперед у процесі опанування

дисциплін фундаментальної інформативної підготовки – «Основи алгоритмізації та структури даних», «Програмування», «Чисельні методи і моделювання» тощо, а загальнопрофесійних – у процесі опанування дисциплін «Методика навчання інформатики» та «Сучасний урок інформатики» на підґрунті результатів вивчення педагогіки та психології. Модель формування професійних компетентностей вчителя інформатики з використанням різних форм організації навчання у дисциплінах з методики навчання подано на рис. 1.

Таблиця 2

**Витяг з навчального плану підготовки магістрів спеціальності  
014 Середня освіта (Математика) з додатковою спеціальністю  
014 Середня освіта (Інформатика)**

Назва дисципліни	Загальна кількість годин	Загальна кількість кредитів ECTS	Лекції, год.	Лабораторні заняття, год.	Практичні заняття, год.	Самостійна робота, год.	Підсумковий контроль	
							форма	семестр
Чисельні методи та моделювання	120	4,0	18	36	–	66	екзамен	1
Інформатична STEM-освіта	150	5,0	36	36	–	78	залік	1
Web-програмування	120	4,0	18	36	–	66	залік	1
Сучасний урок інформатики	150	5,0	32	32	–	86	екзамен	2
Інноваційні ІКТ в освіті	90	3,0	16	32	–	42	залік	2
Олімпіадна інформатика	90	3,0	16	32	–	42	залік	2

Індикатором рівня сформованості професійних компетентностей є хід і результати виробничої педагогічної практики з інформатики та процес адаптації й професійні успіхи молодого спеціаліста на посаді вчителя інформатики, якість науково-методичних робіт вчителів інформатики під час проходження курсів підвищення кваліфікації тощо.

З досвіду керування практикою авторами статті можна зазначити, що найбільші складнощі у студентів-практикантів викликають проведення уроків за змістовою лінією «Основи алгоритмізації та програмування».

Одними з основних причин вважаємо:

– відсутність учнівського досвіду (починаючи з 2011 року переважна більшість випускників школи не вивчали питання змістової лінії «Основи програмування» у відповідності до програм з інформатики рівня стандарту);

– низька мотивація майбутніх учителів, які отримують кваліфікацію вчителя інформатики як додаткову, акцентуючи навчально-пізнавальні зусилля на базовій (що суперечить статистиці працевлаштування випускників, адже понад 60 % випускників спеціальності 014 Середня освіта (Математика) працевлаштовуються на посаду саме вчителя інформатики).

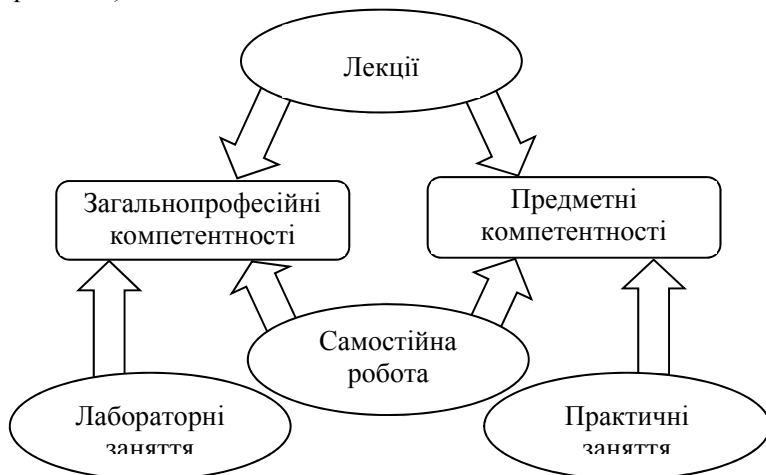


Рис. 1. Модель формування та розвитку професійних компетентностей майбутнього вчителя інформатики у дисциплінах з методики навчання

*Метою даної статті є огляд методичних аспектів проведення лабораторних занять з дисципліни «Методика навчання інформатики у старшій школі», їх місця та ролі у практичній підготовці майбутнього вчителя інформатики.*

Перелік залікових завдань з лабораторних занять дисципліни «Методика навчання інформатики у старшій школі» у 2017-2018 н. р. містить:

– написання шести розгорнутих план-конспектів уроків стандартних типів (урок засвоєння нових знань, урок формування умінь та навичок, комбінований урок (2 попередні), урок застосування знань, умінь та навичок, урок узагальнення та систематизації набутих знань, умінь та навичок, урок контролю) за діючими програмами й підручниками з



інформатики для 8-9-х класів (розділи змістової лінії «Основи алгоритмізації та програмування») і проведення одного з них;

– написання одного конспекту уроку з інформатики нестандартного типу;

– методичну розробку позакласного заходу з інформатики.

Певний консерватизм щодо форми звітності майбутніх учителів інформатики, зокрема щодо написання розгорнутого план-конспекту уроку, а не побудови його технологічної карти, обумовлюється знов-таки відсутністю учнівського досвіду з інформатики й неусталеністю змісту шкільної інформатики.

Студент, готуючи урок (стандартний чи інноваційний) або методичну розробку позакласного заходу з інформатики, має можливість скористатися готовими матеріалами, що пропонуються в офіційних друкованих виданнях (фахові періодичні видання – «Комп'ютер у школі та сім'ї», «Інформатика та інформаційні технології у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах», «Інформатика», книги для вчителів, що входять до окремого навчально-методичного комплексу тощо), на сайтах вчителів-практиків або інших освітніх Інтернет-сайтах. Перелік використаних методичних джерел студент зазначає у конспекті в рубриці «Методичне забезпечення», що надає можливість викладачу оцінити ступінь власного (студентського) внеску у змістово-методичне наповнення уроку, зокрема щодо узгодження дидактичної мети уроку, його типу й структури, виваженого поетапного трасування часу, відповідності навчального матеріалу діючим програмам тощо.

Можливість використати те, що вже напрацьовано методистами (теоретиками або практиками) для проведення уроку саме стандартного типу, з одного боку, значно полегшує роботу майбутнього вчителя, з іншого – не розвиває творчий потенціал і формує хибне уявлення про те, що до будь-якого уроку інформатики можна підготуватися, порушуючи норми академічної доброчесності. Такі молоді спеціалісти будуть безпорадними в умовах швидкої зміни змісту й програмного інструментарію шкільної інформатики, чекаючи на «самочинну» появу нових готових конспектів.

В основу проведення лабораторних занять, де саме і відбувається проведення уроку за конспектом, узгодженим викладачем, покладено метод навчально-методичної гри (або моделювання уроку, або мікрОВикладання), за правилами якої викладач та інші студенти підгрупи виконують двоаспектні ролі: викладач – перш за все «методист-предметник» або «завуч-методист» (у термінах педагогіки партнерства – консультант [10, с. 16]), студенти – перш за все «учні». Проте у ході «програвання» уроку викладач може виступити в ролі учня, створюючи

тим самим певні педагогічні ситуації, а студенти після завершення мають взяти активну участь в аналізі-обговоренні проведеного уроку за методикою оцінювання проєктів, запропонованою у програмі Intel «Навчання для майбутнього» [1].

Моделювання уроку у формі навчально-методичної гри має певні особливості, що мають бути враховані її учасниками, зокрема майбутніми вчителями.

Перш за все ці особливості пов'язані з тим, що реальні учні й учні-студенти *різняються за віком і мотивацією до навчання*. За таких умов на уроці-грі у студента-вчителя практично немає проблем із дисципліною, адже увага учнів майже стовідсоткова, домашні завдання до уроку виконані усіма учнями, ніхто не відволікається на розмови з однокласниками та телефонні розваги тощо.

Зважаючи на вищезазначене, викладач радить при підготовці до реального уроку планувати час на всі його етапи з урахуванням можливих втрат на дисциплінарні заходи.

Подовження реального часу у порівнянні з ігровим також повинно мати місце з урахуванням *відмінностей* реальних учнів і учнів-студентів *за рівнями знань* (загальними та предметними (інформатичними)) *й життєвим досвідом*. Адже на момент програвання уроку «учні» знають відповіді на питання не лише попередніх тем, поточної теми уроку, а й наступних. І, якщо під час проведення уроку вчителем-студентом, це створює ситуацію успіху для нього особисто, зокрема швидкий темп уроку в цілому, безпроблемність у розв'язуванні навчальних завдань та одночасне завершення їх виконання, для практичного упровадження може надати йому погану послугу, адже якщо в «учнів» не виникає питань, майбутній вчитель не отримує досвіду можливих питань з розглядуваної теми та досвіду знаходження швидкої відповіді на питання учнів на етапі повідомлення нового навчального матеріалу, відсутність потреби планувати додаткові та індивідуальні завдання для здібних учнів на випадок, коли вони швидше за інших виконують завдання і починають нудьгувати, і т. д.

Окремої уваги викладача-методиста (чи то на етапі консультації до уроку, чи то на етапі його аналізу) потребують засоби мотивації навчальної діяльності учнів, критерії оцінювання діяльності учнів на різних етапах уроку, а також відмінності в обсязі навчальних завдань, які можуть бути розв'язані учнями-студентами й реальними учнями як на уроці, так і в межах домашньої самостійної роботи (зі зверненням до файлів-заготовок чи без них). Практика і досвід надають право стверджувати, що чим цікавішими (близькими за віком й інтересами учнів) будуть навчальні завдання, тим більшою може бути їх кількість для

виконання, а навчання – результативнішим.

Проведення лабораторних занять з методики навчання інформатики у формі навчально-методичної гри надає можливість здійснювати моніторинг за рівнем розвитку дидактико-методичних компетентностей майбутнього вчителя за успіхами у плануванні, змістовому наповненні уроку згідно діючих програм МОН та рекомендованих підручників, так і за результатами проведення уроку. Аналіз уроку, який здійснює не лише викладач, а й всі студенти групи разом зі студентом-вчителем, допомагає скоригувати допущені «вчителем» помилки, відмітити використані на уроці вдалі методичні та дидактичні форми, прийоми, засоби, що безумовно є корисним не лише студенту, який проводив урок, і не лише його одногрупникам, а й викладачу-методисту. Адже дана галузь стрімко розвивається, що змушує постійно переглядати як зміст, так і технологічний аспект навчання інформатики. Тому така взаємодія викладача та студентів працює на результат не лише для студентів цього року навчання, а й майбутніх років підготовки вчителів інформатики, що повністю узгоджується з проектом Концепції розвитку педагогічної освіти щодо «збільшення в освітніх програмах питомої ваги практичної підготовки» [4, с. 4].

#### Список використаних джерел

1. Головна – Intel навчання для майбутнього [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу : <http://iteach.com.ua/>.
2. Жалдак М. І. Модель системи соціально-професійних компетентностей вчителя інформатики / Жалдак М. І., Рамський Ю. С., Рафальська М. В. // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – № 7 (14). – С. 3-10.
3. Інформатика 5-9 класи : програма для загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства освіти і науки України № 804. – 07.06.2017. Режим доступу : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/8-informatika.docx>.
4. Концепція розвитку педагогічної освіти [Електронний ресурс] : проект. – 7 березня 2018 року. – Режим доступу : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/gromadske-obgovorennya/2018/03/13/kontseptsiya-pedosviti-pislya-kolegii-03-18.doc>.
5. Мінтій І. С. Професійні компетентності вчителя інформатики / І. С. Мінтій // Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2009. – Випуск 162. –

С. 99-110.

6. Навчальний план підготовки бакалавра. Шифр і назва напрямку підготовки – 6.040201 Математика\* / Схвалено Вченою радою Криворізького педагогічного інституту (протокол № 2 від 11.09.2014 року).

7. Навчальний план підготовки бакалавра. Шифр і назва спеціальності – 014 Середня освіта (Математика). Додаткова спеціальність – 014 Середня освіта (Інформатика) / Схвалено Вченою радою університету (протокол № 10 від 13.04.2017 року).

8. Навчальний план підготовки магістра. Шифр і назва спеціальності – 014 Середня освіта (Математика). Додаткова спеціальність – 014 Середня освіта (Інформатика) / Схвалено Вченою радою університету (протокол № 11 від 10.05.2018 року).

9. Навчальний план підготовки магістра. Шифр і назва спеціальності – 014 Середня освіта (Математика). Додаткова спеціальність – 014 Середня освіта (Інформатика) / Схвалено Вченою радою університету (протокол № 10 від 13.04.2017 року).

10. Нова українська школа : poradnik dla vchytela / Під заг. ред. Бібік Н. М. – К. : Плеяди, 2017. – 206 с.

### References (translated and transliterated)

1. Holovna – Intel navchannia dlia maibutnoho [Home - Intel Learning for the Future] [Electronic resource]. – 2017. – Access mode : <http://iteach.com.ua/>. (In Ukrainian)

2. Zhaldak M. I. Model systemy sotsialno-profesiinykh kompetentnosti vchytelia informatyky [Model of the system of socio-professional competences of the teacher of informatics] / Zhaldak M. I., Ramskyi Yu. S., Rafalska M. V. // Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Serii № 2. Kompiuterno-orientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats / Redrada. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2009. – № 7 (14). – S. 3-10. (In Ukrainian)

3. Informatyka 5-9 klasy : prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Informatics 5-9 grades: the program for general educational institutions] [Electronic resource] : Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy No 804. – 07.06.2017. – Access mode : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/8-informatika.docx>. (In Ukrainian)

4. Kontsepsiia rozvytku pedahohichnoi osvity [Concept of pedagogical education development] [Electronic resource]. – 7 bereznia 2018 roku. – Access mode : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/gromadske-obgovorennya/2018/03/13/kontsepsiya-pedosviti-pislya-kolegii-03-18.doc>.

(In Ukrainian)

5. Mintii I. S. Profesiini kompetentnosti vchytelia informatyky [Professional competence of the teacher of informatics] / I. S. Mintii // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriiia pedahohichni nauky. – Cherkasy : Vyd. vid. ChNU im. B. Khmelnytskoho, 2009. – Vypusk 162. – S. 99-110.

(In Ukrainian)

6. Navchalnyi plan pidhotovky bakalavra. Shyfr i nazva napriamu pidhotovky – 6.040201 Matematyka\* [Bachelor's Curriculum. Code and title of training – 6.040201 Mathematics\*] / Skhvaleno Vchenoiu radoiu Kryvorizkoho pedahohichnoho instytutu (protokol № 2 vid 11.09.2014 roku).

(In Ukrainian)

7. Navchalnyi plan pidhotovky bakalavra. Shyfr i nazva spetsialnosti – 014 Serednia osvita (Matematyka). Dodatkova spetsialnist – 014 Serednia osvita (Informatyka) [Bachelor's Curriculum. Code and specialty name – 014 Secondary education (Mathematics). Additional specialty – 014 Secondary education (Informatics)] / Skhvaleno Vchenoiu radoiu universytetu (protokol № 10 vid 13.04.2017 roku). (In Ukrainian)

8. Navchalnyi plan pidhotovky mahistra. Shyfr i nazva spetsialnosti – 014 Serednia osvita (Matematyka). Dodatkova spetsialnist – 014 Serednia osvita (Informatyka) [Master's Curriculum. Code and specialty name – 014 Secondary education (Mathematics). Additional specialty – 014 Secondary education (Informatics)] / Skhvaleno Vchenoiu radoiu universytetu (protokol № 11 vid 10.05.2018 roku). (In Ukrainian)

9. Navchalnyi plan pidhotovky mahistra. Shyfr i nazva spetsialnosti – 014 Serednia osvita (Matematyka). Dodatkova spetsialnist – 014 Serednia osvita (Informatyka) [Master's Curriculum. Code and specialty name – 014 Secondary education (Mathematics). Additional specialty – 014 Secondary education (Informatics)] / Skhvaleno Vchenoiu radoiu universytetu (protokol № 10 vid 13.04.2017 roku). (In Ukrainian)

10. Nova ukrainska shkola : poradnyk dlia vchytelia [New Ukrainian School : teacher's guide] / Pid zah. red. Bibik N. M. – K. : Pleiady, 2017. – 206 s. (In Ukrainian)

*Received: 07 May 2018; in revised form: 09 May 2018 / Accepted: 10 May 2018*

## Креативна освіта – вимога часу

Анатолій Іванович Сологуб  
Південно-Східний центр креативної педагогіки,  
м. Кривий Ріг, 50084, Україна

**Анотація.** *Мета дослідження* – визначити методи, форми та прийоми креативної освіти старшокласників. *Задачами дослідження* є визначення сутності креативної освіти, її теоретичної новизни та практичного значення. *Об'єкт дослідження* – освітній процес у ліцеях природничо-наукового профілю; *предмет* – психолого-педагогічні умови навчання, виховання та креативного розвитку старшокласників. В ході дослідження використовувались такі *методи дослідження*: педагогічний експеримент, аналіз та узагальнення передового педагогічного досвіду. В статті обґрунтована теорія, технологія та техніка креативної освіти. Основна ідея – залучення старшокласників до дослідницько-винахідницько-раціоналізаторської діяльності, а вчителів – до науково-методичної роботи. *Результатами* даного дослідження є апробація технологій креативної освіти у середніх навчальних закладах України і виявлення суттєвих змін у розвитку креативності старшокласників та підвищенні якості креативної освіти.

**Ключові слова:** креативна освіта старшокласників; технологія креативної освіти; техніка креативної освіти.

### **A. I. Solohub. Creative education is a requirement of time**

**Abstract.** *The aim of the study* is to define methods, forms and techniques of creative education of high school students. *The objectives of the study* is to determine the essence of creative education, the theoretical novelty and practical value. *The object of the study* is educational process in lyceums of natural-scientific profile; *the subject of the study* is psychological and pedagogical conditions of education, upbringing and creative development of high school students. The following *research methods* were used: pedagogical experiment, analysis and generalization of advanced pedagogical experience. The article substantiates the theory, technology and technique of creative education. The main idea is to involve high school students in research, innovation and innovative activity, and to teach teachers to scientific and methodological work. *The results of the study* are the testing of implementation technologies in school of Ukraine and the identification of significant changes in the development of creativity of high school students and improving the quality of creative education.

**Keywords:** creative education of high school students; technology of

creative education; techniques of creative education.

**Affiliation:** South-East Center of Creative Pedagogy, Kryvyi Rih, 50084, Ukraine.

У Законі України «Про освіту» наголошується, що «метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, її талантів, інтелектуальних, творчих, і фізичних здібностей, формування цінностей, необхідних до успішної самореалізації» [1, с. 4]. Очевидно, що у досягненні зазначеної вище мети на сучасному етапі суспільно-економічного розвитку України має активно формуватися інноваційно-інформаційне середовище. Непередбачуваність і темпи соціально-економічних змін, що відбуваються в сучасному світовому життєвому просторі, та професійна і побутова діяльності природно вимагають від сучасної людини розвинених якостей креативної особистості. Від неї вимагається розвинене і швидке, гнучке і оригінальне, асоціативне та критичне мислення і здатність до ретельної розробки власних творчих планів, ідей та їх творчої реалізації. Їх рівень має визначатися із врахування процесів глобалізації і відповідати європейським та світовим вимогам. Саме це, на наш погляд, може дозволити уникнути або ж хоч пом'якшити світову комплексну кризу глобального, регіонального та локального рівня. Не випадково діяльність та заходи міжнародних організацій будуються, виходячи із необхідності «мислити – глобально, а діяти – локально». Комплексна криза світового масштабу настільки гостра, що людство, на думку футурологів, може спасти лише його активна творчість. Саме про це свого часу сказав видатний американський психолог Карл Роджерс: «Якщо в сучасному світі ми не матимемо людей, які конструктивно реагують на найменші зміни в загальному розвитку, ми можемо загинути, і це буде тією ціною, яку ми заплатимо за відсутність креативності» [3, с. 17].

Виходячи з вище зазначеного, освіта як галузь людської діяльності, що вирішує завдання формування підростаючого покоління, обов'язково має плекати саме таку особистість та суспільство, які виявляють високу здатність до змін – креативність. Вона, як здатність до творчості, з'являється в людини не враз за її бажанням, а «народжується» в муках постійного, багаторічного і важкого пошуку. Зміни в людині відбуваються достатньо повільно, а тому від освітян вимагається наявність великого терпіння і мужності та системного залучення учня до творчого пошуку. Імена вчених, які прикрашають історію людства, – В. І. Вернадський, М. Склодовська-Кюрі, І. І. Мечніков, А. Ейнштейн, І. П. Павлов, Л. Пастер, Д. І. Менделєєв та багато інших – тільки тому й відомі людству постаті, бо ж ще в дитинстві постійно знаходилися в

умовах власної творчої діяльності, що виявилися засобом самореалізації їх природної потенційної обдарованості. Дослідженнями психологів підтверджується, що генотип визначає потенційну спрямованість на креативність, але це не єдине, що остаточно визначає актуальний рівень її розвитку. Велике значення має ще й середовище, а тому саме воно повинно бути, образно кажучи, таким «полем креативності», яке спонукає дитину до постійної та інтенсивної, продуктивної і соціально-значимої творчості.

Багаторічні теоретичні та експериментальні пошуки оптимальних умов розвитку креативності у профільному навчанні природничих предметів привели до визначення сутності базових положень теорії, технології і техніки природничої освіти старшокласників, що викладені у [5].

Теоретичні засади креативної освіти складають положення гуманістичної філософії, психології і педагогіки, які передбачають визнання учня як унікального творіння Природи і головну дієву особу освітнього процесу. Разом з тим, виходимо із розрізнення понять «креативність» і «творчість», між якими існує діалектичний зв'язок. Перша – здатність людини до творчості, що може забезпечувати існування другої, як процесу. Вони пов'язані між собою подібно тому, як м'язова сила і рух, який здійснюється завдяки першій. Головна педагогічна ідея полягає у надзвичайній актуальності і доцільності в сучасних суспільно-економічних умовах розвитку особистості учня та плекання його як креативної особистості.

Технологія креативної освіти – це відкрита до змін педагогічна система, що є органічною єдністю дослідницької, винахідницької та раціоналізаторської діяльностей, як визначальної складової всієї навчальної діяльності старшокласника. Беручи до уваги їх значення, в багаторічних дослідженнях визначено інноваційні типи уроків, які є такими формами навчальної діяльності, що в органічному поєднанні створюють педагогічну систему креативного освіти.

Техніка креативної освіти – це комплекс педагогічних знань, умінь і навичок педагога, необхідних для науково-обґрунтованої організації пошукової діяльності кожного окремого учня та учнівського колективу в цілому. Особливе місце в техніці креативної освіти надається прийомам творчих дій і взаємодії учнів між собою та вчителем, як пошукачів, які виконують функції, властиві науковій та науково-технічній діяльності: автора, доповідача, опонента, рецензента, консультанта. Особливість і принципова відмінність техніки креативної освіти полягає в тому, що між вчителем і учнями існують рівноправні партнерські ділові відношення. Вчитель в системі креативної освіти виявляє ділові і наукові якості



пошукача: філософа, психолога, педагога, соціолога, валеолога.

На підставі одержаних результатів експериментальних пошуків сформоване глибоке переконання, що сучасна українська профільна освіта має стати креативною. Адже швидкоплине сучасне життя більше всього вимагає готовності людини до змін, як здатності плідно вирішувати проблеми сучасного життя – креативності.

Починаючи з середини 70-х рр. минулого століття автором здійснено багаторічні пошуки і розробки педагогічної технології, впроваджено інноваційну типологію уроків, що є органічною єдністю дослідницько-винахідницько-раціоналізаторської діяльності. Їх типи і види, як елементи технології, відповідають логіці й етапам творчої діяльності, що вимагає спеціальної підготовки до пошуку, як дослідження, його виконання, застосування одержаних результатів дослідження, підведення підсумків, програмування і планування нових пошуків [4; 5]. Впровадження даної типології уроків у сучасних умовах середньої освіти підтверджує доцільність вибору теоретичних засад, ефективність педагогічної технології та техніки, що ґрунтуються на гуманістичних філософських, психологічних та педагогічних засадах теорії творчості. Особливо помітне якісне оновлення технології креативної освіти здійснюється у зв'язку з її збагаченням ІКТ та валеологізацією освітнього процесу.

Зважаючи на відповідність технології креативної освіти сучасним суспільно-економічним викликам вважаємо за необхідне широке її впровадження, особливо в ліцях природничого профілю. Впевнені, що саме креативна освіта може суттєво сприяти збагаченню наукового потенціалу нашого суспільства. Суспільні вимоги креативної освіти підтверджуються видатним вченим Марією Складовською-Кюрі, яка наголошувала: «Сукупність здібностей, необхідних для справжнього наукового покликання, як явище неповторно цінне, і тонкий скарб, а тому було б нерозумно і злочинно давати йому гинути, а тому треба турботливо доглядати за ним, надаючи все можливе для його розквіту» [2, с. 281].

### Список використаних джерел

1. Закон України «Про освіту»: за станом на 05.09.2017 р. № 2145-19 // Відомості Верховної Ради України. – 2017. – № 38-39. – с. 380.
2. Кюри Е. Марія Кюри [пер. с франц.] / Е. Кюри. – М. : Атомиздат, 1979. – 336 с.
3. Роджерс К. Свобода учиться [пер. с англ.] / К. Роджерс, Д. Фрейберг. – М. : Смысл, 2002. – 527 с.
4. Сологуб А. І. Розвиток креативності старшокласників у навчанні

природничо-наукових предметів : [монографія] / А. І. Сологуб. – К. : Леся, 2015. – 372 с.

5. Сологуб А. І. Креативна природнича освіта: теорія, технологія, техніка / А. І. Сологуб. – К. : Леся, 2018.

### **References (translated and transliterated)**

1. Zakon Ukrainy «Pro osvitu» : za stanom na 05.09.2017 r. № 2145-19 [The Law of Ukraine «On Education» as of 05.09.2017 y. No 2145-19] // Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. – 2017. – No 38-39. – s. 380. (In Ukrainian)

2. Curie E. Madame Curie : A Biography / Eve Curie. – New York : Literary Guild of America, 1937. – 442 p.

3. Rogers C. Freedom to Learn / Carl Ransom Rogers, H. Jerome Freiberg. – Merrill, 1969. – 358 p.

4. Colohub A. I. Rozvytok kreatyvnosti starshoklasnykiv u navchanni pryrodnycho-naukovykh predmetiv [Development of creativity of high school students in the study of natural sciences] : [monograph] / A. I. Solohub. – K. : Lesia, 2015. – 372 s. (In Ukrainian)

5. Colohub A. I. Kreatyvna pryrodnycha osvita : teoriia, tekhnolohiia, tekhnika [Creative natural education: theory, technology, technology] / A. I. Solohub. – K. : Lesia, 2018. (In Ukrainian)

*Received: 12 April 2018; in revised form: 29 April 2018 / Accepted: 30 April 2018*

## Аспекти креативно-оздоровчої початкової освіти

Юлія Миколаївна Носко

Чернігівський національний університет імені Т. Г. Шевченка,  
вул. Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів, 14013, Україна

Олена Миколаївна Швець

Навчально-виховний комплекс «Дошкільний навчальний заклад –  
загальноосвітня школа I ступеня № 240»,

вул. Покровська, 21 А, м. Кривий Ріг, 50049, Україна  
olenalena1370@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є проектування та дослідження креативно-оздоровчого освітнього простору початкової освіти. Завдання дослідження:* здійснити теоретичний аналіз наукових досліджень з філософських, психологічних та педагогічних проблем сучасного навчання в початковій школі та визначити його принципові особливості; розробки педагогічної початкової креативно-оздоровчої діяльності учнів молодшого шкільного віку; експериментально перевірити ефективність педагогічної системи урочної діяльності учнів початкової школи та її відповідність критеріям, визначеним в основних документах про освіту; теоретично обґрунтувати педагогічну технологію креативно-оздоровчої початкової освіти; впровадити технологію креативно-оздоровчої освіти в практику освітньої діяльності початкового ступеня вітчизняної середньої школи; застосовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в освітній діяльності без шкоди для здоров'я всіх учасників. *Об'єкт дослідження* – креативно-оздоровчий модернізований освітній процес у початковій школі з врахуванням сучасних інформаційних технологій; *предмет* – умови та роль вчителя у створенні розвивального освітнього інформаційного процесу урочної, позаурочної діяльності учнів початкової школи, що сприяють їх формуванню як креативних, фізично здорових особистостей. З метою оцінки ефективності даного проекту заплановано проведення педагогічного експерименту. *Результати дослідження* планується узагальнити для впровадження в практику роботи початкової школи.

**Ключові слова:** креативно-оздоровча початкова освіта; креативна особистість; охорона здоров'я; сучасний вчитель початкової школи.

**Y. M. Nosko\*, O. M. Shvets#. Aspects of creative-improving primary education**

**Abstract.** *The purpose of the study is to design and research creative and educational space for elementary education. The objectives of the study are – to*

carry out a theoretical analysis of scientific research on philosophical, psychological and pedagogical problems of modern education in elementary school and to determine its principal features; development of pedagogical initial creative and recreational activity of pupils of junior school age; to experiment experimentally with the effectiveness of the pedagogical system of professional activity of elementary school students and their compliance with the criteria defined in the basic documents on education; to introduce the technology of creative and health education in the practice of educational activity of the initial degree of the native high school; apply modern information and communication technologies in educational activities without harming the health of all participants. *The object of the study* is a modernized educational process in elementary school, taking into account modern information technology, which can be conventionally called a creative and health-improving, and *the subject* is the conditions and role of the teacher in creating a developing educational informational process for the extracurricular activities of elementary school students that contribute to their formation as creative and physically and healthy individuals. In order to evaluate the effectiveness of this program, a pedagogical experiment is planned. *The results of the study* are planned to be generalized for introduction into the practice of primary school work.

**Keywords:** creative-recreational elementary education; creative personality; health care; modern teacher of elementary school.

**Affiliation:** Taras Shevchenko Chernihiv National University, 53, Hetman Polubotka Str., Chernihiv, 14013, Ukraine\*;

Educational complex «Preschool educational institution-general school I degree № 240», 21A, Pokrovska Str., Kryvyi Rih, 50049, Ukraine#.

E-mail: olenalena1370@gmail.com#.

Відповідно Закону «Про освіту», «метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості та найвищої цінності суспільства, її талантів, інтелектуальних творчих і фізичних здібностей...» [1]. Ключову роль в освітньому процесі розвитку, навчання та виховання виконує учитель, який здійснює формування свідомості дитини, та у своїй діяльності орієнтується на життєво-актуальну і соціально-прийнятну мету.

У новій українській освіті самостійна творча діяльність учнів початкової школи повинна слугувати й осмисленню свого буття та самоорганізації у власному розвитку, як креативного так і фізичного потенціалу, а тому бути креативно-оздоровчою. За численними дослідженнями А. І. Сологуба сучасну креативну освіту, як підсистему технології, доцільно здійснювати як початкову дослідницько-винахідницько-раціоналізаторську діяльність учнів, а охорону їх життя і

здоров'я в освітньому процесі урочної, позаурочної, позашкільної діяльності, що утворюють другу підсистему технології, як оздоровчу.

У процесі впровадження педагогічної технології креативно-оздоровчої освіти діяльність учителя початкової школи виявляється у готовності до системного включення дитини, як в активне творче осмислення свого життя і творчу діяльність, так і одночасно у процес оздоровлення та філософського розуміння здорового способу життя.

Застосування сучасних комп'ютерних технологій сприяє ефективності креативної навчальної діяльності, яка може бути реалізована через аналіз, програмування, планування, організацію та контроль своєї діяльності.

Учителю нової української школи варто прагнути до формування як креативної, так і фізично-здорової особистості, здатної до плідного творчого процесу впродовж всього життя. Намагаючись принципово визначати нову якість освітнього процесу, як креативного, треба передбачати умови самостійного творення особистості самого учителя на засадах креативно-педагогічної парадигми, що ґрунтується на тріаді: креативні здібності, креативні вміння, креативна мотивація. Він, як пошукач, має сприймати дитину як біологічну, соціальну і творчу істоту, яка знаходиться в процесі постійних змін і пошуків, що дозволяє учителю в поточному житті виявляти оптимізм, віру в її здібності і бачити перспективи розвитку.

Вирішуючи завдання формування в учнів початкової школи пошукової компетентності, підсистема творчої діяльності молодших школярів передбачає психологічний розвиток:

- креативної позиції, що забезпечує вияв креативності – здатності дитини не лише дивитися, а й бачити все, що оточує і ставити численні запитання та формулювати проблему;

- креативного стилю діяльності, що є засобом не лише бачити дитиною проблеми, а й здійснювати особисту самоорганізацію та долучатися до організованої учителем пошукової діяльності;

- креативних знань, вмінь і навичок, як інструментарію виконання пошуку – дослідницької, винахідницької та раціоналізаторської діяльності.

Вирішувати завдання формування в учнів початкової школи валеологічної компетентності, яка слугує фізичному розвитку, вихованню та досвіду здорового способу життя діяльності, слід не лише під час освітнього процесу у школі (на уроках), але й під час позаурочної діяльності та вдома [2].

Виконання зазначених вище завдань можливе у відповідності із гнучким втіленням положень авторської концепції креативної освіти

А. І. Сологуба, розробленої та апробованої ним в умовах старшої школи [3]. Теоретична значимість положень концепції креативної освіти визначається її особливістю, що полягає у створенні умов формування в учнів креативної самосвідомості як основи самоорганізації і самовдосконалення та формулювання стилю активної пошукової діяльності. Наукове обґрунтування педагогічної системи передбачає визначення для кожного окремого вікового періоду освітніх завдань відповідно до його індивідуально-психологічних особливостей. Відкривати в будь-якій дитині пошукача – це надзвичайно важлива і складна справа виховання, що полягає у залученні дитини до дослідження самого себе, природи, суспільства і всього людства.

Креативна освіта, що передбачає відкриття пошукача або виконання ним оригінальної розробки, може забезпечуватись по-різному. Вона створює умови для оригінального розв'язання проблеми, гнучкості та швидкості мислення учнів, їх здатності ретельно розробляти стратегії і тактики творчої діяльності. Одночасне залучення учня початкової школи до власного системного дослідження стану здоров'я, фізичного розвитку або валеологічного моніторингу сприяє формуванню у молоді відповідального ставлення до свого майбутнього.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що з одночасним пошуком умов розвитку креативності учнів початкової школи здійснюється і дослідження умов фізичного розвитку. Найбільш важливими ознаками і перевагами освітнього процесу початкової освіти за нашою педагогічною технологією креативно-оздоровчої освіти є органічне поєднання системного розвитку креативності та фізичного розвитку учнів початкової школи, а разом з тим і емоційної сфери, інтелекту, пізнавального інтересу, свідомості, здорового способу життя молодшого школяра з врахуванням досягнень в сучасному інформаційному світі.

Практична значущість дослідження: уперше буде запроваджена оригінальна типологія уроків освітньої діяльності як пошукового навчання молодших школярів, що органічно поєднується з одночасним фізичним їх розвитком та використанням сучасних досягнень інформаційних технологій, яка в повній мірі відповідає сучасним державним вимогам гуманістичної освіти та запитам батьків учнів, як замовників освіти власних дітей.

У процесі дослідження мають бути застосовані методи: вивчення і аналізу педагогічної та психологічної літератури, аналізу шкільної документації, спостереження, анкетування, діагностики креативності, індексу соматичного здоров'я учнів початкової школи, математичної обробки одержаних результатів.

Під час констатувального експерименту метою дослідження слід визначити організацію та зміст пошукового навчання у початковій школі на уроках базового циклу предметів. Окрім того, необхідно дослідити концепцію діяльності та положення про організацію освітнього процесу в закладі, її концептуальну відповідність ідеям одночасного креативного та фізичного розвитку.

Для створення умов дослідження і проведення його формуючого етапу у закладі освіти необхідно здійснювати популяризацію ідей та напрацювання досвіду організації та визначення змісту пошукової та оздоровчої діяльності учнів початкової школи. З метою вивчення певних питань, фіксування результатів, обміну досвідом, спілкування тощо важливо використовувати у своїй креативній діяльності інформаційні технології. Дитина має усвідомлювати роль сучасних інформаційних технологій та вчитися користуватися ними без школи для власного здоров'я.

Висновки:

1) актуальність і доцільність дослідження проблем і розробки технології креативно-оздоровчої освіти учнів початкової школи, як органічного поєднання креативного та фізичного розвитку дитини в умовах початкової школи, очевидна і обумовлюється сучасними суспільно-економічними викликами;

2) науково-теоретичний аналіз проблеми освіти учнів початкової школи надає можливість сформулювати твердження, що вона має бути креативно-оздоровчою освітою, що забезпечується вчителем, який виконує функції філософа, психолога, педагога, валеолога, соціолога;

3) функція учителя сучасної початкової школи має системно утверджувати учнів як самостійних дійових осіб освітнього процесу, що виявлять себе пошукачами, дослідниками, винахідниками, раціоналізаторами;

4) у вирішенні завдань формування креативної особистості юного пошукача учителю важливо органічно поєднувати зміст урочної та позакласної роботи, в якій учень, як пошукач, перебуває в умовах творчого оволодіння змістом, здійснює вибір способів пошукової діяльності;

5) залучення учнів до самоорганізації та управління власною повсякденною освітою є ефективним засобом принципової зміни усієї системи організації та змісту освітнього процесу учнів початкової школи від авторитарного устрою до гуманістичного креативного, як умови самотворення його особистості творця власного життя і здоров'я.

**Список використаних джерел**

1. Закон України «Про освіту» : за станом на 05.09.2017 р. № 2145-19 // Відомості Верховної Ради України. – 2017. – № 38-39. – С. 380.
2. Носко М. О. Формування здорового способу життя : навчальний посібник / Носко М. О., Грищенко С. В., Носко Ю. М. – К. : Леся, 2013. – 160 с.
3. Сологуб А. І. Теорія і практика навчання творчо обдарованих старшокласників : монографія / А. І. Сологуб. – К. : Інфосистем, 2010. – 216 с.

**References (translated and transliterated)**

1. Zakon Ukrainy «Pro osvitu» : za stanom na 05.09.2017 r. No 2145-19 [The Law of Ukraine «On Education» as of 05.09.2017 y. No 2145-19] // Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. – 2017. – No. 38-39. – S. 380. (In Ukrainian)
2. Nosko M. O. Formuvannia zdorovoho sposobu zhyttia : navchalnyi posibnyk [Formation of a healthy lifestyle: a manual] / Nosko M. O., Hryshchenko S. V., Nosko Yu. M. – K. : Lesia, 2013. – 160 s. (In Ukrainian)
3. Solohub A. I. Teoriia i praktyka navchannia tvorcho obdarovanykh starshoklasnykiv [Theory and practice of teaching creatively gifted senior pupils]: monohrafiia / A. I. Solohub. – K. : Infosystem, 2010. – 216 s. (In Ukrainian)

*Received: 15 April 2018; in revised form: 04 May 2018 / Accepted: 05 May 2018*



## **Використання хмарних технологій для підтримки освітніх досліджень у просторі відкритої науки**

Марія Павлівна Шишкіна

Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти,  
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,  
вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна  
marimodi@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є:* проаналізувати понятійний апарат, принципи, особливості формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища в аспекті концепції відкритої науки. *Завдання дослідження:* визначити перспективи використання хмарних технологій для підтримки освітньої і наукової діяльності; окреслити принципи і технології відкритої науки та їх застосування в освітніх дослідженнях. *Об'єктом дослідження є* процес формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища. *Предметом дослідження є* принципи формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища. *Методи дослідження:* аналіз офіційних міжнародних документів, публікацій з проблеми дослідження, спостереження, порівняння, аналіз досвіду освітнього і наукового застосування хмарних технологій. *Результати дослідження:* теоретично обґрунтовано принципи створення і розвитку освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти на базі хмарних технологій. Охарактеризовано поняття хмаро орієнтованого середовища, характерні особливості його функціонування. Проведено аналіз і оцінку перспектив розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища в аспекті застосування засобів і технологій відкритої науки. *Висновки і рекомендації:* застосування технологій відкритої науки, що охоплюють європейські дослідницькі інфраструктури, науково-освітні мережі, хмарні сервіси збирання, подання і опрацювання даних, а також сервіси Європейської хмари відкритої науки є актуальним і перспективним напрямом розвитку і модернізації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти.

**Ключові слова:** хмарні технології; освітньо-наукове середовище; науковці; заклад вищої освіти; відкриті дані.

**M. P. Shyshkina. The use of the cloud technologies to support the educational research in the open science area**

**Abstract.** The *aim* of the study is to analyze the conceptual body, principles, features of the formation and development of a cloud-based

educational and research environment in the aspect of the concept of open science. The *objective* of the study is to determine the prospects of cloud technologies using to support educational and scientific activities; outline the principles and technologies of open science use and prospect their application in educational research. The *object* of research is the process of formation and development of a cloud-based educational and research environment. The *matter* of the study are the principles of the formation and development of a cloud-based educational and research environment. Research *methods* are analysis of official international documents, publications on the research, observation, comparison, analysis of the experience of educational and scientific application of cloud technologies. *Results* of the research are the principles of creation and development of the educational and research environment of higher education institution substantiation on the basis of cloud technologies. The concept of the cloud-based environment is described, characteristic properties of its functioning are outlined. The analysis and estimation of the cloud-oriented educational-scientific environment development prospects in the aspect of open science cloud technologies application is carried out. Conclusions and recommendations: the application of cloud-based open science technologies covering European research infrastructures; scientific and educational networks; cloud services for collecting, submitting and processing data; as well as the services of the European cloud of open science is an actual and perspective trend for the development and modernization of the cloud-based educational and environment of higher education institutions.

**Keywords:** cloud technologies; educational and research environment; scientists; higher education institution; open data.

**Affiliation:** Department of cloud-oriented systems of education informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, 9, M. Berlynskoho Str., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: marimodi@gmail.com.

Формування і розвиток освітньо-наукового середовища закладів вищої освіти (ЗВО) на основі технології хмарних обчислень є актуальним напрямом модернізації педагогічних систем сучасної вищої освіти. Він пов'язаний із поширенням більш зручних, гнучких, масштабованих систем організації доступу до електронних ресурсів і сервісів, уможливленням колективної роботи з програмними додатками, зняттям географічних і часових обмежень, мобільністю усіх суб'єктів навчання при використанні засобів хмарних технологій та іншими чинниками [3].

Перспективні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) постають інструментом реалізації принципів людиноцентризму, рівного

доступу до навчання, утвердження в педагогічних системах принципів відкритої освіти та відкритої науки. Саме хмарні технології найбільшою мірою відповідають потребам вирішення нагальних соціально-економічних та освітньо-культурних проблем сучасного суспільства, основні з яких – підвищення рівня доступності та якості освіти, взаємозв'язок процесів наукових досліджень і підготовки науково-педагогічних кадрів, удосконалення проектування, формування й забезпечення функціонування відкритого освітньо-наукового середовища (ОНС) ЗВО.

Розвиток ОНС характеризується підвищенням вимог до якості електронних ресурсів наукового та навчального призначення, поширенням більш гнучких, персоніфікованих, відкритих організаційних систем, що стає можливим із використанням хмарних сервісів. Залучення у практику роботи ЗВО хмарних технологій відкритого інформаційно-освітнього простору також може відіграти провідну роль щодо: поглиблення зв'язків освіти, науки і виробництва; розширення співпраці навчальних і наукових установ; створення різноманітних структур корпоративного характеру, функціонування і розвиток яких підтримується засобами хмарних технологій та спрямовується на розвиток більш тісної взаємодії з сектором вищої освіти; розв'язання нагальних соціальних та економічних проблем завдяки поліпшенню ефективності наукового пошуку й процесу підготовки кадрів тощо. Сучасні підходи до формування і розвитку ОНС принципово передбачають суттєве оновлення його складу, структури та організаційно-функціональної будови, що спрямовуються на забезпечення активізації навчально-пізнавальної діяльності учасників навчально-виховного процесу, підвищення рівня навчальних результатів студентів.

Основні елементи концепції хмарних обчислень, зокрема, суттєві характеристики, сервісні моделі розгортання, особливості будови ІКТ-архітектури та ін. знайшли відповідне застосування у сучасних організаційних системах відкритої освіти [2; 3]. Поняттєвий ряд і принципи, що характеризують розвиток і використання технологій хмарних обчислень, стають суттєвим концептуальним підґрунтям у процесі формування хмаро орієнтованого середовища, використання засобів і сервісів якого в освітній і науковій діяльності більш докладно відображено у [3]. Зокрема, під хмаро орієнтованим ОНС пропонується розуміти створене у закладі освіти середовище діяльності учасників освітнього і наукового процесів, в якому для реалізації комп'ютерно-процесуальних функцій (змістово-технологічних та інформаційно-комунікаційних) цілеспрямовано розроблена віртуалізована

комп'ютерно-технологічна (корпоративна або гібридна) інфраструктура [3].

Засоби хмарних обчислень, що володіють такими характеристиками, як самообслуговування за потребою, вільний (повсюдний) мережний доступ, об'єднання ресурсів у пул (незалежність від місцезнаходження ресурсу); швидка еластичність (надання і вивільнення ресурсу в потрібній кількості і у будь-який час), вимірюваність сервісу (оплата по факту надання) [3], і є нині передовими технологіями самого інформаційного суспільства, відіграють роль провідного інструменту інформатизації педагогічних систем вищої освіти. Їх використання обумовлює отримання вільного доступу до освітніх послуг, узгоджується з принципами відкритої освіти, надає можливість поєднання науки і практики, інтеграції процесу підготовки фахівців, здійснення наукових досліджень, впровадження їх результатів.

Серед усієї сукупності психолого-педагогічних *принципів*, згідно яких здійснюється формування хмаро орієнтованого середовища, виокремлено принципи *відкритої освіти*, що реалізуються більш повно завдяки засобам цього середовища; і *специфічні* – характерні саме для хмаро орієнтованого середовища (таблиця 1) [3].

Таблиця 1

**Принципи відкритої освіти у формуванні  
хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища [3]**

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

Із розвитком систем відкритої освіти удосконалювалися засоби і технології формування ОНС. В [1] виокремлено етапи еволюції засобів інформаційно-комунікаційних мереж (ІКМ) відкритого ОНС, серед яких: засоби сервісних; контентних; адаптивних ІКМ [1, с. 11].

Завдяки запровадженню технології хмарних обчислень (з чим пов'язано виникнення адаптивних ІКМ) в ОНС формуються нові моделі діяльності, що впливає на зміст, методи й організаційні форми відкритої

освіти. Засоби і сервіси хмарних обчислень утворюють інформаційно-технологічну платформу сучасного ОНС, постаючи мережними інструментами формування цього середовища [3].

Завдання використання найсучасніших засобів ІКТ, зокрема сервісів і технологій хмарних обчислень, належать до першочергових у сфері інформатизації освіти, розвитку відкритого науково-освітнього простору. Про це свідчить ряд урядових ініціатив різних країн та прийняття міжнародних документів, таких як Європейська стратегія хмарних обчислень «Вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі» («Unleashing the potential of cloud computing in Europe», 2012), «Європейський цифровий порядок денний» («Digital agenda for Europe», 2010), згідно яких хмарні обчислення визнано пріоритетним напрямом технологічного розвитку [5].

Зокрема, у межах реалізації цих ініціатив у 2013 році Європейською комісією оприлюднено концептуальний документ «Цифрова наука» («Digital Science»), що окреслює основні засади бачення проблем розвитку наукових досліджень у світлі удосконалення цифрових технологій, зокрема хмарних, а також інтеграції у програму «Горизонт 2020» [5]. Цей документ поряд з іншими, що висвітлюють стратегічні напрями розвитку цифрових технологій, розроблено Генеральним директором Європейської комісії з комунікаційних мереж, контенту і технологій.

У документі зазначається, що інтегрування ІКТ в процес наукових досліджень має бути спрямовано на розвиток Інтернет-культури, ґрунтуватися на принципах відкритості, суспільної значущості, широкого співробітництва. Наука стає більш глобальною, більш творчою і ближчою до суспільства. «Це наука, що покладається на е-інфраструктури, в основному для I) розроблення і розповсюдження конкретних інструментів ІКТ для вирішення наукових завдань; II) забезпечення оперативного онлайн-доступу до наукових ресурсів, у тому числі публікацій і даних; III) створення і розвитку платформ та інструментів, які уможливають широкомасштабну співпрацю без необхідності фізичної присутності» [5]. Політика «цифрової науки» спрямована на ширше та ефективніше використання електронних інфраструктур в Європі.

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

їхніх колективів стосовно вирішення нагальних проблем сьогодення [2; 3].

Під впливом розвитку ІКТ змінилися шляхи здійснення наукового пошуку. Сервіси, що забезпечують е-інфраструктури, можна використовувати для опрацювання значних масивів даних із залученням необхідних обчислювальних потужностей, здійснювати віртуальні експерименти, реалізувати спільний доступ до віддаленого обладнання, що не було можливим раніше [2].

Як зазначено на сайті Європейської комісії (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/open-science>), мета створення і поширення технологій відкритої науки – трансформація науки завдяки застосуванню інструментів ІКТ, мереж і засобів масового інформування, щоб зробити науковий процес більш відкритим, глобальним, орієнтованим на розвиток співробітництва, творчим і ближчим до суспільства. Тобто із використанням ІКТ змінюються способи організації досліджень, вони стають більш ефективними, прозорими, завдяки тому, що з'являються більш потужні засоби підтримання процесів збирання даних, їх опрацювання і подання, організації спільного доступу до даних і нарешті – забезпечення можливості відкритого доступу до результатів досліджень, їх оприлюднення, поширення і впровадження. [5].

На сайті міжнародної організації Science Commons (<http://sciencecommons.org/resources/readingroom/principles-for-open-science/>) оприлюднено наступні принципи відкритої науки, визначені у 2008 р.:

- відкритий доступ до літературних джерел проєктів, що здійснювалися за фінансування різних фондів;
- відкритий доступ до дослідницьких інструментів, що були задіяні у проєктах, що здійснювалися за кошти фондів;
- наявність даних з профінансованих досліджень у публічному доступі
- інвестування у відкриті е-інфраструктури.

На сайті проєкту FOSTER (Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond), розпочатого у 2017 р. у межах програми HORIZON 2020, було сформульовано визначення відкритої освіти через її основні принципи (<https://www.fosteropenscience.eu/content/what-open-science-introduction>).

Там зазначається: «відкрита наука є новим підходом до організації наукового процесу, що ґрунтується на спільній роботі і виявленні нових шляхів поширення знань, що стає можливим завдяки використанню цифрових технологій і нових засобів підтримання співробітництва». Як наголошують автори проєкту, відкрита наука – це більше, ніж просто

поширити принципи відкритості на весь цикл здійснення дослідження, це скоріше означає – сприяти наданню спільного доступу і реалізації співробітництва, забезпечення можливості спільних дій з ресурсами на якомога більш ранніх стадіях дослідження [8].

Відкрита наука – це досить широкий термін, що охоплює різноманітні течії, що мають на меті послаблення бар’єрів будь-якого характеру для надання доступу до результатів досліджень, ресурсів, методів або засобів, на будь-якій стадії дослідницького процесу. Це може бути – відкритий доступ до публікацій, відкриті дослідницькі дані, програмне забезпечення з відкритим кодом, відкрите співробітництво, відкритий процес рецензування, відкриті нотатки, відкриті освітні ресурси, відкриті монографії, громадянська наука, або «краудфандінг» (crowdfunding), все це потрапляє у межі терміну «відкрита наука». Автори проекту виокремлюють два основних, на їхню думку, принципи: відкритий доступ до даних досліджень; відкритий доступ до публікацій [8].

Таким чином, ураховуючи тенденції розвитку ІКТ підтримування наукових досліджень, зокрема, на базі хмарних технологій, треба зазначити, що до принципів функціонування хмаро орієнтованого ОНС треба додати ще й принципи відкритої науки: відкритість методики дослідження, методів збирання і подання даних; відкритий доступ до результатів дослідження з можливістю повторного використання; відкритість процесів наукової комунікації; якнайширше використання засобів ІКТ, зокрема, хмаро орієнтованих, для підтримування наукового співробітництва і організації спільного доступу до даних у процесі роботи.

Таблиця 2

**Принципи відкритої науки у формуванні  
хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища**

<b><i>Принципи відкритої науки у формуванні хмаро орієнтованого ОНС</i></b>
відкритість методики дослідження, методів збирання і подання даних; відкритий доступ до результатів дослідження з можливістю повторного використання; відкритість процесів наукової комунікації; якнайширше використання засобів ІКТ, зокрема, хмаро орієнтованих, для підтримування наукового співробітництва і організації спільного доступу до даних у процесі роботи.

Для реалізації Стратегії відкритої науки Європейською комісією було оприлюднено документ: «Європейська хмарна ініціатива – розбудова конкурентоспроможної економіки даних і знань у Європі» [6].

Ця ініціатива покликана забезпечувати Європейську науку, промисловість, державне управління інфраструктурами світового рівня для зберігання і опрацювання даних; високошвидкісними каналами передавання даних, надпотужними високопродуктивними комп'ютерами для опрацювання даних. У межах Хмарної ініціативи створюється можливість для науковців, представників промисловості та державних служб у повній мірі скористатися перевагами інструментів опрацювання великих даних, зберігати, спільно використовувати і опрацьовувати їх у межах глобального ринку даних, в якому стираються кордони між країнами, науковими дисциплінами і інституціями. Все це сприятиме тому, щоб дані, отримані в дослідженнях, були максимально відкритими, доступними для тих, хто може використати їх для досліджень, розробок, інновацій, створення нових галузей індустрії тощо (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-cloud-initiative>).

Одним із компонентів даної ініціативи є розбудова Європейської хмари відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC), що утворюватиме віртуальне середовище для того, щоб зберігати, спільно опрацьовувати великі обсяги інформації, що мають вигляд великих даних [9]. Хмара відкритої науки як платформа для реалізації Європейської хмарної ініціативи об'єднуватиме в собі потужності основних пан-Європейських дослідницьких інфраструктур, таких, як EGI, EUDAT CDI, INDIGO-DataCloud та інших.

26 жовтня 2017 р. у Брюсселі була оприлюднена Декларація хмари відкритої науки, у якій були сформульовані основні принципи формування Хмари [7]. В основі цих принципів лежить концепція «чесних, прозорих даних» (FAIR Data), тобто – даних, що є такими, що можна віднайти, що є доступними, сумісними і придатними для повторного використання (Findable, Accessible, Interoperable and Re-usable).

14 березня 2018 року Європейська Комісія уклала документ під назвою «Дорожня карта імплементації для Європейської хмари відкритої науки» [9]. Метою цього документа є – означити головні напрями досліджень щодо управління даними, отриманими в результаті досліджень, щоб можна було в повній мірі будувати «науку, що спрямовується даними» (data-driven science) [9].

Наразі відбувається визначення принципів управління формуванням Хмари відкритої науки; створення бізнес-моделей його забезпечення; вирішуються питання забезпечення сумісності та доступності даних, придатності їх до повторного використання; також – гостро постає питання виявлення базових сервісів, що необхідні для того, щоб зібрати і організувати опрацювання «прозорих» даних та пов'язаних з ними



дослідницьких продуктів, що мають бути доступними через сервісні платформи [9, с. 7]

Існує переконання, що Хмара відкритої науки має бути одночасно масштабованою, володіти властивістю адаптивності до виникаючих потреб наукового співтовариства, а також – бути спроможною підтримувати повністю життєвий цикл наукових даних [9, с. 8]. Формування Хмари має відбуватися поетапно, щоб можна було повною мірою оперативно реагувати на зміну потреб наукового співтовариства відносно використання даних, а також – на стратегії ЄС і національні стратегії, що стосуються опрацювання і використання наукових даних.

У Хмарі мають бути забезпечені наступні сервіси [9, с. 14]:

1. Унікальна служба ідентифікації та аутентифікації, а також точки доступу та системи маршрутизації щодо ресурсів EOSC.

2. Захищений та персоналізований робочий простір / середовище (наприклад, журнал, налаштування, протокол сумісності, невирішені питання).

3. Доступ до відповідної службової інформації (статус EOSC, список об'єднаних інфраструктур даних, інформація щодо політик, опис умов сумісності) та до конкретних інструкцій (як зробити дані «прозорими», сертифікувати сховище або службу, як розробляти спільні сервіси).

4. Сервіси пошуку, доступу, повторного використання та аналізу даних досліджень, отриманих іншими користувачами через відповідні каталоги наборів даних та сервіси (наприклад, аналітика, злиття, видобування, опрацювання).

5. Послуги для створення власних «прозорих» даних, їх подання та забезпечення довгострокового збереження.

Сервіси даного типу нині можуть бути забезпечені завдяки вже існуючим Європейським провайдерам, таким, як EGI, EUDAT, GEANT та іншими, також – завдяки наявним репозитаріям даних. Тим часом, сервіси цих провайдерів доступні окремим спільнотам науковців, їх постачання обмежено контекстом використання або дисциплінами, національними кордонами. EOSC зробить їх доступними незалежно від предметної галузі і країни [9].

**Висновки.** Застосування технологій відкритої науки, що охоплюють європейські дослідницькі інфраструктури; науково-освітні мережі; хмарні сервіси збирання, подання і опрацювання даних, а також сервіси Європейської хмари відкритої науки є актуальним і перспективним напрямом розвитку і модернізації хмаро орієнтованого ОНС ЗВО.

### Список використаних джерел

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

2. Биков В. Ю. Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів / В. Ю. Биков, О. М. Спінін, М. П. Шишкіна // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. праць / за ред. Л. Л. Тovaжнянського, О. Г. Романовського. – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – Вип. 43 (47). – Ч. 2. – С. 93-121.

3. Биков В. Ю. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу / В. Ю. Биков, М. П. Шишкіна // Теорія і практика управління соціальними системами. – 2016. – № 2. – С. 30-52.

4. Bykov V. Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine / Valerii Bykov, Mariya Shyshkina // 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai. – 2014. – P. 945-949.

5. Digital science in Horizon 2020 [Electronic resource]. – March, 2013. – 30 p. – Access mode : <https://goo.gl/6aScpJ>.

6. European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe : Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions [Electronic resource]. – Brussels, 19.4.2016. – 13 p. – Access mode : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178>.

7. European Open Science Cloud: New Research & Innovation Opportunities [Electronic resource]. – Brussels, 26.10.2017. – 5 p. – Access mode : [https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc\\_declaration.pdf](https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc_declaration.pdf).

8. FOSTER Plus project - Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond [Electronic resource]. – 2018. – 1 p. – Access mode : [https://www.open-science-conference.eu/wp-content/uploads/2018/03/16\\_osc2018\\_Abstract.pdf](https://www.open-science-conference.eu/wp-content/uploads/2018/03/16_osc2018_Abstract.pdf).

9. Implementation Roadmap for the European Science Cloud : Commission Staff Working Document [Electronic resource]. – Brussels, 14.3.2018. – 33 p. – Access mode : <https://goo.gl/5erd16>.

### References (translated and transliterated)

1. Bykov V. Yu. Khmarni tekhnolohii, IKT-outsorsynh i novi funktsii IKT pidrozdiliv osvithnikh i naukovykh ustanov [Cloud technology, ICT outsourcing and new functions of ICT departments of educational and scientific

institutions] / V. Yu. Bykov // Informatsiini tekhnolohii v osviti. – 2011. – No 10. – S. 8-23. (In Ukrainian)

2. Bykov V. Yu. Korporatyvni informatsiini systemy pidtrymuvannia naukovo-osvitnoi diialnosti na bazi khmaro oriientovanykh servisiv [Corporate information systems supporting scientific and educational activities based on cloud-based services] / V. Yu. Bykov, O. M. Spirin, M. P. Shyshkina // Problemy ta perspektyvy formuvannia natsionalnoi humanitarno-tekhnichnoi elity : zb. nauk. prats / za red. L. L. Tovazhnianskoho, O. H. Romanovskoho. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2015. – Vyp. 43 (47). – Ch. 2. – S. 93-121. (In Ukrainian)

3. Bykov V. Yu. Teoretyko-metodolohichni zasady formuvannia khmaro oriientovanoho seredovyscha vyshchoho navchalnogo zakladu [Theoretical and Methodological Principles of the Formation of the Cloud-Based Environment of a Higher Educational Institution] / V. Yu. Bykov, M. P. Shyshkina // Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy. – 2016. – No 2. – C. 30-52. (In Ukrainian)

4. Bykov V. Emerging technologies for personnel training for IT industry in Ukraine / Valerii Bykov, Mariya Shyshkina // 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), 3-6 Dec. 2014, Dubai. – 2014. – P. 945-949.

5. Digital science in Horizon 2020 [Electronic resource]. – March, 2013. – 30 p. – Access mode : <https://goo.gl/6aScpJ>.

6. European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe : Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions [Electronic resource]. – Brussels, 19.4.2016. – 13 p. – Access mode : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178>.

7. European Open Science Cloud: New Research & Innovation Opportunities [Electronic resource]. – Brussels, 26.10.2017. – 5 p. – Access mode : [https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc\\_declaration.pdf](https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/eosc_declaration.pdf).

8. FOSTER Plus project - Fostering the practical implementation of Open Science in Horizon 2020 and beyond [Electronic resource]. – 2018. – 1 p. – Access mode : [https://www.open-science-conference.eu/wp-content/uploads/2018/03/16\\_osc2018\\_Abstract.pdf](https://www.open-science-conference.eu/wp-content/uploads/2018/03/16_osc2018_Abstract.pdf).

9. Implementation Roadmap for the European Science Cloud : Commission Staff Working Document [Electronic resource]. – Brussels, 14.3.2018. – 33 p. – Access mode : <https://goo.gl/5erd16>.

*Received: 03 May 2018; in revised form: 05 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

## **Power BI як інструмент кількісного та якісного опрацювання результатів наукових досліджень**

Майя Володимирівна Попель

Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти,  
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,  
вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна  
popelmaya@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є аналіз можливостей та обґрунтування доцільності використання Power BI як компонента Office 365 у діяльності науковця та підрозділу науково-дослідної установи. Завдання дослідження:* окреслити переваги використання Power BI; охарактеризувати та проаналізувати наявні ліцензійні пропозиції Power BI; обґрунтувати педагогічну доцільність використання Power BI у діяльності науковця та підрозділу наукової установи. *Об'єктом дослідження є процес використання Office 365 у діяльності наукової установи. Предметом дослідження є Power BI як інструмент Office 365. Методи дослідження:* аналіз документації з офіційного сайту Power BI, спостереження, порівняння, бесіди з представниками компанії BIJB – співробітниками Центру компетенцій BI. У роботі розглянуто переваги Power BI як інструменту Office 365 у порівнянні з традиційними табличними процесорами. Проведено порівняльний аналіз наявних типів ліцензування, які можна використати в діяльності науковця чи підрозділу науково-дослідної установи. Окреслено можливості використання безкоштовного ліцензування Desktop, якого буде достатньо для висвітлення основних та проміжних результатів діяльності науковця чи підрозділу науково-дослідної установи. *Результати дослідження:* теоретично обґрунтовано переваги використання Power BI як інструменту Office 365 кількісного та якісного опрацювання результатів досліджень. *Висновки і рекомендації:* використання Power BI Desktop для опрацювання науковцем одержаних результатів експериментального дослідження буде цілком достатньо. Проте, у діяльності підрозділу науково-дослідної установи функціонал Power BI Desktop буде досить обмеженим та недостатньо адаптивним до роботи групи науковців.

**Ключові слова:** Power BI; Office 365; наукові установи; науковці; опрацювання результатів досліджень.

**M. V. Popel. Power BI as a tool for processing out quantitative and qualitative research results**

**Abstract.** The *aim* of this study is to analyze the opportunities and justify

the appropriateness of using Power BI as a component of Office 365 in the activities of a scientist and research unit. *Objectives of the study* is outline the advantage of using Power BI; characterize and analyze existing Power BI licensed offers; the pedagogical expediency of using Power BI in the activities of a scientist and unit of a research institution. The *object of research* is the process of using Office 365 in the activities of a research institution. The *subject of research* is Power BI as a tool for Office 365. *Research methods*: analysis of documentation from the official site Power BI, observation, comparison, conversations with representatives of the company BIJB by the Center of competence BI. The paper considers the advantages of Power BI as the Office 365 tool in comparison with traditional electronic spreadsheet. A comparative analysis of the existing types of licensing that can be used in the activities of a scientist or research unit is conducted. Described is the possibility of using the free Desktop licensing, which will be sufficient to cover the main and intermediate results of a scientist or a unit of the research institution. *Results of the study* is the advantages of using Power BI as a tool for Office 365 to work out quantitative and qualitative research results are theoretically justified. *Conclusions and recommendations*: using Desktop Power BI to work out the results of a research experiment by a scientist will be quite enough. However, business unit research institution Desktop Power BI functionality will be very limited and not sufficiently responsive to the group of scientists.

**Keywords:** Power BI; Office 365; research institutions; researchers; processing of research results.

**Affiliation:** Department of cloud-oriented systems of education informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, 9, M. Berlynskooho Str., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: popelmaya@gmail.com.

Діяльність сучасного науковця складається не лише з теоретичного аналізу наукових праць, але й проведення експерименту. Після закінчення експериментального дослідження величезний масив даних підлягає опрацюванню, аналізу та обробці. Особливою темою постає питання перевірки вірогідності одержаного масиву даних. Представлення результатів дослідження зазвичай вимагає певних зусиль з боку науковця, оскільки висвітлення експериментальних даних має бути лаконічним, чітким, а головне – зрозумілим науковій спільноті. Тому бажано, щоб графічне подання було динамічне, що неможливо за рахунок використання традиційних табличних процесорів [2].

У поєднанні з використанням хмарних технологій з'являється можливість застосовувати свої дані, виконувати обчислення, вносити певні корективи, звертаючись до них через Інтернет [3]. Науковець може

не перейматись стосовно встановлення і оновлення програмного забезпечення, обмеження обсягу пам'яті, спеціальних пристроїв для збереження даних, способу збереження та обробки внесених ним даних.

Крім того, представити експериментальні дані у різних форматах зазвичай видається фізично неможливим за браком часу та лаконічністю подання під час виступу. Окрім того, під час виступу науковця не завжди є доступ до масиву експериментальних даних, тому не можливо миттєво візуалізувати певний аспект експерименту (відфільтрувати дані та представити).

На противагу традиційним табличними процесорам [2] можна запропонувати використання у діяльності сучасного науковця Power BI як інструменту Office 365.

Серед переваг Power BI у порівнянні з традиційними табличними процесорами можна зазначити:

- підключення до більшості відомих баз даних;
- створення математичної моделі для окремої досліджуваної проблеми;
- значні інструменти для візуалізації опрацьованих масивів даних;
- обробка даних в реальному часі (тут та зараз);
- різні рівні доступу (можливість надання доступу до виконаних обчислень різним групам користувачів);
- наявний мобільний додаток;
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс (базується на MS Excel);
- можливість поєднання даних з різних джерел (в межах однієї корпоративної хмари);
- миттєве сповіщення про оновлення окремих вибірок.

Основний принцип роботи в Power BI базується на створенні звітів на основі завантажених наборів даних, які можна одночасно використовувати в різних звітах, в одній області користувача та його візуалізації на декількох різних панелях моніторингу. Хоча даний інструмент створювався в комерційних цілях, проте його характеристики можна розглядати з точки зору потужного інструмента для інтерпретації та подання наукових досліджень. Звіт, що формується, є динамічним, що дозволяє миттєво відфільтрувати за певним показником набір/масив даних та візуалізувати його (рис. 1). Є також можливість відкриття доступу до вихідного масиву експериментальних даних.

На сьогодні наявні декілька шляхів використання Power BI за рахунок замовлення певного виду ліцензії. Станом на березень 2018 р. Microsoft Power BI надає користувачам три види ліцензування: Desktop, Power BI Pro, Power BI Premium.

Обравши безкоштовне ліцензування Desktop (рис. 2), користувачу

надається інструмент, який можна встановити лише на одну локальну машину (посилання для завантаження безкоштовної версії – <https://powerbi.microsoft.com/ru-ru/>).

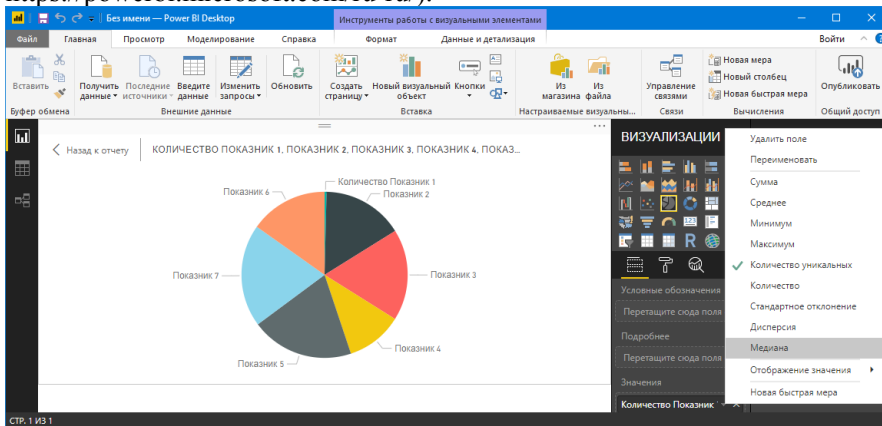


Рис. 1. Приклад створення динамічного звіту в Power BI

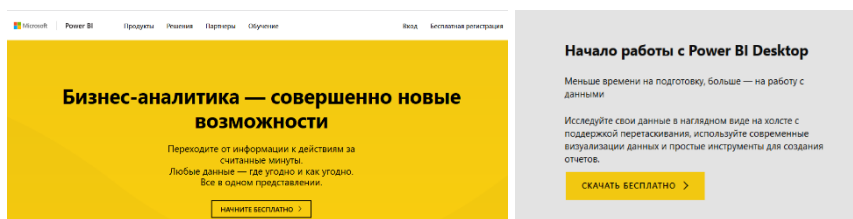


Рис. 2. Головна сторінка та сторінка завантаження Power BI Desktop

Характеристика і функціонал Power BI (ліцензування *Desktop*):

- безкоштовність;
- можливість підключення масиву даних;
- розробка статистичного звіту (на основі існуючого масиву даних);
- персоналізація (переважає індивідуальне використання).

Одержати доступ до створеного звіту можна лише за рахунок використання рбіх-файлу, який власник особисто може передати іншому користувачу. При цьому масив даних, який попередньо було внесено та опрацьовано у вигляді звіту, буде повністю відкрито. Жодний захист даних відсутній.

Значно спрощується проблема захисту даних, якщо обрано ліцензування Power BI Pro, оскільки в даному випадку вже надається корпоративний захист. Тому користувачі вже зможуть використовувати Power BI як складову корпоративної хмари Office 365 спільно з іншими

колегами.

Характеристика і функціонал Power BI (*ліцензування Power BI Pro*):

- можливість надання публічного доступу до усіх звітів;
- налаштування політики конфіденційності;
- певна кількість ліцензій для окремих співробітників організації/наукової установи;
- завантаження звітів у форматі \*.xls (MS Excel);
- динамічний звіт (на відміну від традиційного);
- захист даних (за рахунок шифрування інтернет-трафіку).

Слід більш детально розглянути налаштування доступу до розробленого звіту. В даному випадку відкриття доступу до звіту відбувається за рахунок:

- створення публічного посилання (проте лише в межах однієї корпоративної хмари);
- завантаження звітів у форматі \*.ppt (MS PowerPoint) чи \*.xls (MS Excel) та вбудовування окремих графіків, діаграм тощо;
- публікації на сторінках внутрішніх сайтів Sharepoint корпоративної хмари;
- персональне посилання (схожий доступ за посиланням можна зустріти у Google Docs);
- розмежування прав доступу на рівні звітів.

Характеристика і функціонал Power BI (*ліцензування Power BI Premium*):

- як локальне, так і хмарне розміщення звітів;
- організація роботи в окремих вузлах (хмарах), які надаються в доступ для окремої установи;
- частота автоматичних оновлень не обмежена;
- 10 Гб дискового простору.

Але головною перевагою даного виду ліцензування є те, що для установи розрахована певна кількість ліцензій (навіть для не зареєстрованих користувачів).

*Висновки.* Якщо проаналізувати ліцензування Power BI Desktop в порівнянні з іншими (Power BI Pro, Power BI Premium), то можна сказати, що для сучасного науковця цього буде цілком достатньо, особливо, якщо йде мова про опрацювання вибірки експериментальних та контрольних груп після завершенню педагогічного експерименту.

### Список використаних джерел

1. Варски А. Документация Power BI [Электронный ресурс] / Адам Варски, Дэвид Исмингер. – 2018. – 2590 с. – Режим доступа : <https://docs.microsoft.com/ru-ru/power-bi/>.



2. Попель М. В. Програмні засоби навчального моделювання / М. В. Попель, С. В. Шокалюк // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-метод. конф. молодих науковців, 17-18 лют. 2011 р. – Кривий Ріг : Криворізький держаний педагогічний університет, 2011. – С. 364-367.

3. Попель М. В. Хмарний сервіс SageMathCloud як засіб формування професійних компетентностей вчителя математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / М. В. Попель ; Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. – Київ, 2017. – 311 с.

### References (translated and transliterated)

1. Varski A. Dokumentatsiia Power BI [Power BI Documentation] [Electronic resource] / Adam Varski, Devid Isminger. – 2018. – 2590 s. – Access mode : <https://docs.microsoft.com/ru-ru/power-bi/>. (In Russian)

2. Popel M. V. Prohramni zasoby navchalnoho modeliuvannia [Educational modeling software] / M. V. Popel, S. V. Shokaliuk // Innovatsiini informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii navchannia matematyky, fizyky, informatyky u serednikh ta vyshchyykh navchalnykh zakladakh : zb. nauk. prats za materialamy Vseukr. nauk.-metod. konf. molodykh naukovtsiv, 17-18 liut. 2011 r. – Kryvyi Rih : Kryvorizkyi derzhanyi pedahohichnyi universytet, 2011. – S. 364-367. (In Ukrainian)

3. Popel M. V. Khmarnyi servis SageMathCloud yak zasib formuvannia profesiinykh kompetentnostei vchytelia matematyky [The cloud service SageMathCloud as a tool of mathematics teacher professional competencies formation] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.10 – informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti / M. V. Popel ; Natsionalna akademiia pedahohichnykh nauk Ukrainy, Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia. – Kyiv, 2017. – 311 s. (In Ukrainian)

*Received: 25 April 2018; in revised form: 04 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

## **Разработка мобильной интеллектуальной интерактивной Reactive Learning System для обучения и оперативного тестирования знаний**

Анатолий Аркадьевич Косолапов

Кафедра электронных вычислительных машин, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна, 2, г. Днепр, 49010, Украина  
kosolapof@i.ua

**Аннотация.** *Целью исследования* является проектирование и реализация интерактивной интеллектуальной системы проведения занятий с оперативным контролем и оценением полученных студентами знаний в реальном времени. *Задачи исследования* – анализ известных подходов к организации проведения занятий для мобильных групп студентов с вариативными лекционными курсами, разработка архитектуры системы Reactive Learning System (RLS), её общего алгоритма функционирования, требований к техническим средствам, программному обеспечению RLS и построению смарт-структуры читаемых курсов и наборов тестов, выбор технологий программирования системы клиент-серверной архитектуры, разработка интерфейсов системы и экспериментальная проверка эффективности предложенного подхода к реализации RLS. *Объектом исследования* является процесс проведения лекций для магистров специальностей «Компьютерная инженерия» и «Кибербезопасность» по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» на кафедре ЭВМ Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна. *Предметом исследования* является использование интегрированных мобильных систем ИКТ, включающих смартфоны, планшеты и ноутбуки, для обучения и тестирования результатов усвоения учебных материалов. В работе выполнен анализ подходов к проведению занятий, ориентированных как на аудиторное, так и на дистанционное коммуницирование преподавателя и студентов. Рассмотрены вопросы индивидуальной работы по занятиям, по модулям, семестровой оценки рейтинга студентов с архивацией их активности на занятиях. Для оценки эффективности использования создаваемой RLS в университете на кафедре ЭВМ запланировано проведение педагогического эксперимента. *Результаты исследования* планируется обобщить для формирования рекомендаций по устранению проблемных мест и расширению применения RLS в университете для ряда дисциплин.

**Ключевые слова:** интерактивное обучение; тестирование в реальном времени; вариативность учебных курсов; Reactive Learning

System.

**A. A. Kosolapov. Development of mobile intellectual interactive Reactive Learning System for training and on-line testing of knowledge**

**Abstract.** *The aim of the study* is to design and implement an interactive intellectual system of conduct training with the on-line control and evaluation in real time of students' knowledge. *The objectives of the study* are the analysis of known approaches to organizing conduct training for mobile groups of students with variable lecture courses, the development of a Reactive Learning System (RLS), its general functioning algorithm, hardware requirements, RLS software, and the construction of a smart structure of readable courses and test suites, selection of programming technologies for the client-server architecture system, development of system interfaces and experimental verification of the effectiveness of the proposed approach to realization RLS. *The object of the study* is the process of conducting training session for masters of the specialties «Computer Engineering» and «Cyber Safety» in the discipline «Artificial Intelligence Systems» at the Computers Department of the Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan. *The subject of the study* is the use of integrated mobile ICT systems, including smart phones, tablets and laptops, for learning and testing the learning outcomes of learning materials. The work analyzes the approaches to conducting training, focused both on the audience and on the remote communication of the teacher and students. Questions of an individual on training session, on modules, a semester estimation of a students rating with archiving of their activity on training sessions are considered. To estimate efficiency of use created RLS in university on chair the Computers is planned carrying out of pedagogical experiment. The results of the study are planned to be generalized to form recommendations for eliminating problem areas and expanding the application of RLS in the University for a Number of disciplines.

**Keywords:** interactive training; real-time testing; variability of training courses; Reactive Learning System.

**Affiliation:** Computers Department, Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan, 2, Lazaryan Str., Dnipro, 49010, Ukraine.

E-mail: kosolapof@i.ua.

Эффективность внедрения систем дистанционного обучения в университетах Украины вызывает много сомнений у опытных преподавателей, за плечами которых десятки лет преподавания научно-технических дисциплин и тысячи выпускников, высококвалифицированных специалистов, которые успешно работают на

современных предприятиях, в научно-исследовательских институтах, в лабораториях и университетах по всему миру. Действительно, сейчас в интернет есть учебно-методические материалы практически по всем отраслям знаний, и, кажется, находи, бери и учишь виртуально, а университеты не нужны. Скоро выпускникам школ знания по определённой профессии будут считываться и записываться в их память с заранее сформированных специалистами «лент» (повесть А. Азимова «Профессия» [1]). Но почему тогда необходимо учиться 4 или 5 лет, когда в сети всё есть? Почему в лесных дебрях Амазонки и «Гималаях» образовательных ресурсов необходим проводник к конечной цели «путешествия»? Потому что основная задача высшего образования – **научить учиться**, в интерактивном общении с преподавателем и в социуме группы обучаемых, научить мыслить креативно, а не компилировать известные решения, важно научить видеть синергетику знаний. Не отрицая преимуществ использования новых информационных технологий в учебном процессе, мы приступили к разработке мобильной интеллектуальной системы для обучения студентов с оперативным тестированием знаний и интерактивным взаимодействием с преподавателем.

Техническая структура системы включает компьютер преподавателя (ноутбук, далее НБ) с ОС Windows и личные смартфоны (планшеты) обучаемых под управлением ОС Android. Обобщённая организационно-техническая структура разрабатываемой системы представлена на рис. 1.

Система организована на клиент-серверной архитектуре с облачным хранилищем данных на основе мощного сервиса Firebase. Это сервис, предоставляющий API для хранения и синхронизации данных. База данных позволяет работать с данными, которые хранятся как JSON, и синхронизируются в реальном времени (JSON (англ. JavaScript Object Notation) – текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript).

Взаимодействие с сервисом построено на основе архитектурного стиля REST (от англ. Representational State Transfer – «передача состояния представления») – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети. REST представляет собой согласованный набор ограничений, учитываемых при проектировании распределённой гипермедиа-системы. В определённых случаях в системах, основанных на данных, это приводит к повышению производительности и упрощению архитектуры. В широком смысле компоненты в REST взаимодействуют наподобие взаимодействия клиентов и серверов в WWW.

Для приложений в системе разработан UX-UI дизайн.

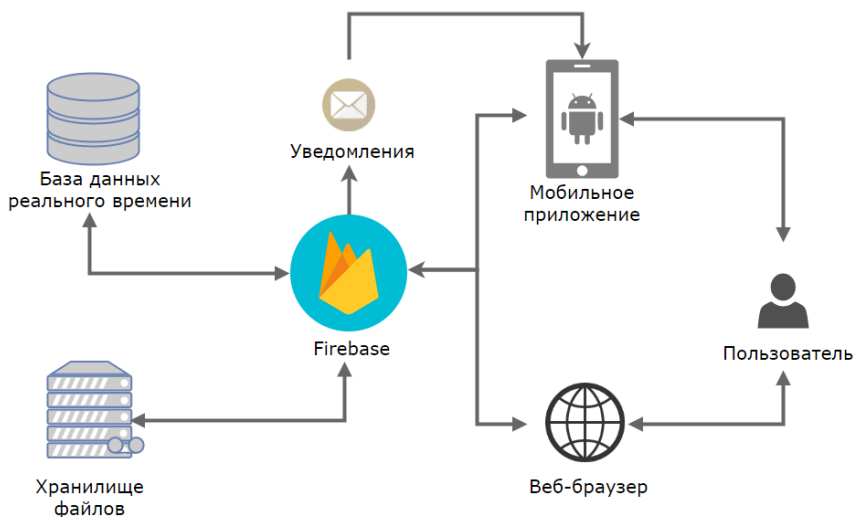


Рис. 1. Организационно-техническая структура RLS

Концепция построения и функционирования системы, отличающая её от систем на основе Moodle, основана на оперативной оценке в реальном масштабе времени проведения занятия усваиваемости материала (или внимательности студентов) путём интерактивного тестирования по выделенным смарт-блокам лекции. При этом результаты опроса позволяют лектору акцентировать внимание аудитории на проблемных блоках, и, в дальнейшем, откорректировать свой лекционный курс. Получаемые студентами на занятиях оценки и баллы обобщаются, и на их основе выводятся оценки (баллы) на модули, зачёты и экзамены. По завершению занятия оценки автоматически заносятся в журнал преподавателя. Благодаря электронной регистрации на каждом занятии всех слушателей, в журнале отмечаются и отсутствующие студенты.

Основные функции системы RLS:

- 1) подготовка преподавателем структурированного лекционного курса, состоящего из смарт-блоков (текстовых, графических, видео блоков). Все смарт-блоки сопровождаются пятью тестовыми заданиями. Курс лекций варьируется в зависимости от условий обучения;
- 2) регистрация студентов перед обучением и формирование групп с уникальными идентификаторами студентов UID;
- 3) во время проведения занятия преподаватель передаёт на смартфоны тестовые задания, которые должны быть решены за ограниченное время;

4) результаты тестирования обрабатываются на компьютере преподавателя и формируется интегральная оценка понимания материала, по которой, при её неудовлетворительном уровне, система выдаёт на смартфоны неувоенный смарт-блок;

5) после каждого занятия система генерирует персональную оценку результатов тестирования, интегральные оценки формируются на каждый вид контроля, на зачёт или на экзамен;

6) все результаты тестирования с ответами студентов хранятся в системе в течение учебного года и могут использоваться преподавателем для корректировки плана занятий.

Предложенная концепция построения системы позволит мотивировать студентов к активному участию в занятиях, снижает возможности прибегать к «помощи друга» или сети интернет при тестировании с применением простой функции «антиплагиат». Основная проблема внедрения RLS – требования к уровню подготовки преподавателей в области информационных технологий. Но это – дело времени...

### References

1. Asimov I. Profession / Isaac Asimov // Astounding Science Fiction. – 1957. – July. – New York : Street & Smith. – P. 8-55.

*Received: 22 April 2018; in revised form: 28 April 2018 / Accepted: 29 April 2018*

## Особливості комп'ютерних засобів тестування знань

Олена Павлівна Брітавська\*, Іван Іванович Дончев,  
Наталія Володимирівна Бондаренко, Віталій Вікторович Горохов  
Кафедра інноваційних технологій та методики навчання природничих  
дисциплін, Південноукраїнський національний педагогічний  
університет імені К. Д. Ушинського,  
вул. Старопортофранківська, 26, Одеса, 65020, Україна  
britavska@meta.ua\*

Анатолій Володимирович Опарін  
Морехідній коледж технічного флоту  
Національного університету «Одеська морська академія»,  
вул. Маразлієвська, 40/42, м. Одеса, 65014, Україна

**Анотація.** *Метою дослідження є запровадження комп'ютерного тестування (КТ) знань учнів профільних навчальних закладів для моніторингу рівня засвоєння теоретичних відомостей і набуття вмінь та навичок. Задачами дослідження є аналіз особливостей КТ у навчальному процесі як одного зі способів контролю знань учнів під час поточної і тематичної перевірки, підсумкового контролю, в результаті самопідготовки учнів, а також у разі дистанційного навчання з метою самотестування. Об'єктами дослідження є процес КТ у системі контролю знань, з'ясування переваг використання інформаційних технологій у процесі тестування, а також можливих проблем, що виникають у цьому випадку. Предметом дослідження є використання комплексу програм MyTest для створення і проведення КТ, збирання й аналізу результатів. Завдяки своїй простоті цей комплекс можна використовувати у навчальних закладах різних рівнів. З одного боку комплекс програм MyTest не має функцій масштабування, а з іншого – це максимально проста і невибаглива до обчислювальних ресурсів програма, що надає можливість провести тестування одночасно на декількох комп'ютерах. Результати досліджень запроваджені в навчальному процесі Морехідного коледжу технічного флоту Національного університету «Одеська морська академія» і деяких ЗЗСО м. Одеса.*

**Ключові слова:** комп'ютерне тестування знань; система контролю знань; MyTest.

**O. P. Britavska\*, I. I. Donchev<sup>x</sup>, N. V. Bondarenko<sup>x</sup>, V. V. Gorohov<sup>x</sup>,  
A. V. Oparin<sup>#</sup>. Features of computer testing knowledge**

**Abstract.** *The aim of the study is to introduce computer testing (CT)*

knowledge of students of specialized educational institutions to monitor the level of assimilation of theoretical knowledge and skills acquisition. *The objectives of the study* are to analyze the features of CT in the initial process as one of the ways of controlling knowledge of students during the current and thematic testing, final control, as a result of self-training of students, as well as in the case of distance learning for self-testing purposes. *The objects of research* are the process of CT in the system of knowledge control, the clarification of the benefits of using information technology in the testing process, as well as possible problems that arise in this case. *The subject of the study* is the use of the MyTest program suite for the creation and implementation of CT, the collection and analysis of results. Due to its simplicity, this complex can be used in educational institutions of different levels. On the one hand, the MyTest program suite does not have scaling features, but on the other hand, it is as simple and easy as a computational resource program that allows you to test simultaneously on multiple computers. *The research results* were introduced in the educational process of the MKTF of the OMA and some of the secondary schools of Odessa.

**Keywords:** computer testing of knowledge; knowledge control system; MyTest.

**Affiliation:** Department of innovative technologies and methods of teaching natural sciences, South Ukrainian National Pedagogical University Named After K. D. Ushynsky, 26, Staroportofrankiv's'ka Str., Odesa, 65020, Ukraine\*<sup>x</sup>;

Maritime College of Technical Fleet of National University "Odessa Maritime Academy", 40/42, Marazliievska Str., Odesa, 65014, Ukraine<sup>#</sup>.

E-mail: britavska@meta.ua\*.

В умовах сучасного інформаційного суспільства перед освітою виникає глобальна проблема – збільшення кількості та підвищення якості навчальної інформації і відповідних компетенцій при інваріантній кількості навчального часу, за який має бути засвоєна ця інформація

Одним із шляхів, що забезпечують вирішення цього протиріччя, є застосування комп'ютерного тестування (КТ), як частини багатьох педагогічних інновацій [1]. Стало очевидним фактом те, що тести надають можливість отримати об'єктивні оцінки рівня знань, умінь, навичок і уявлень, виявити прогалини в підготовці. Безумовно, найбільш раціональними шляхами, що забезпечують економію часу є інтенсифікація навчального процесу, зміна загальної організації навчання і перехід від групових форм занять і контролю знань до індивідуальних, автоматизованих.

Система контролю засвоєних знань є невід'ємною частиною процесу



освіти та професійної підготовки фахівців. Він має знаходитися в органічному зв'язку з іншими елементами навчальної системи, не замінюючи дидактичні засоби навчання, а допомагаючи виявити досягнення і недоліки цього процесу. Контроль є взаємопов'язаною діяльністю викладача та суб'єкта навчання – студента, абітурієнта, учня тощо. Контроль і оцінка знань суб'єкта навчання виконують одночасно функцію перевірки засвоєння і практичного застосування одержаних під час навчального процесу знань, умінь і навичок, а також функцію стимулювання, морального заохочення за рахунок участі у своєрідному інтелектуальному змаганні.

Потенційні переваги КТ очевидні [2], оскільки вони надають можливість:

- формувати свій тест для кожної особи, яка проходить тестування, шляхом випадкового відбору питань з банку питань, завдяки чому вона одержує індивідуальне завдання, що не збігається із завданнями інших осіб;

- зменшити витрати грошей і часу на організацію і проведення тестування (особливо це актуально під час проведення тестування у досить великих масштабах, коли тестування вимагає наявності значної кількості людей, зберігання та друку тестів, організації їх зберігання, сканування результатів тестування тощо);

- оцінити рівень своїх знань самостійно – учню, а викладачу – систематизувати і спростити процес оцінки якості знань осіб, які проходять тестування;

- звільнити викладача від рутинної роботи під час проведення іспитів і проміжному контролю знань;

- автоматизувати обробку результатів, що дозволяє, по-перше, забезпечити об'єктивність контролю знань, і, по-друге, значно підвищити оперативність одержання оцінок за результатами тестування;

- значно підвищити гнучкість контролю знань шляхом використання гнучкого графіку проведення тестування (навіть індивідуального);

- підвищити якість аналізу проходження навчального процесу і взагалі надати всебічний аналіз результатів тестування, включаючи навіть хронологічні дані щодо тестування;

- централізовано здійснювати аналіз якості підготовки великої кількості питань, що тестуються за широким кодом (це дозволяє визначити розділи, що є найскладнішими у вивченні, і коригувати процес навчання залежно від результатів тестування);

- використовувати в тестах мультимедійні технології, що, в свою чергу, дозволяє створювати типи тестових завдань, які принципово неможливі під час проходження тестів у письмовій формі (наприклад,

використання технологій перетягування «drag-and-drop» для операцій з графічними зображеннями);

– підвищити рівень інформаційної безпеки тестових завдань.

Слід зауважити, що ці переваги стосуються в першу чергу «традиційного» навчального процесу, оскільки при використанні дистанційних технологій КТ взагалі стає основним засобом контролю.

Разом із тим, застосування комп'ютерного тестування має певні труднощі та недоліки, головним з яких, є те, що складання тестових завдань потребує від їх розробника певної кваліфікації. Складання тестових завдань має базуватися на сучасних технологіях педагогічних вимірів, які вимагають від розробників не тільки високої кваліфікації у педагогіці та предметній області, але і знань спеціальної теорії тестування, яка оперує наступними поняттями: надійність, валідність, матриця покриття і т. д., що специфічні саме для комп'ютерних тестів.

MyTest – це простий у користуванні, але достатньо потужний комплекс програм для створення і проведення КТ, збирання й аналізу результатів, що містить редактор тестів (MyTestEditor), модуль тестування (MyTestStudent) і журнал результатів (MyTestServer) [3].

Основні можливості MyTest:

– підтримка різних шкал оцінювання: розробник тесту може застосувати довільну систему оцінювання – більше того, програма містить кілька вже готових систем: для 5, 10, 12 та 100-бальної систем оцінювання, а також варіант «зараховано – не зараховано»;

– підтримка основних форм тестових завдань: із простим і складним множинним вибором, на відновлення правильної послідовності, на встановлення відповідності, відкритої форми тощо; крім цього, є можливість використовувати ще кілька різновидів тестових завдань: на вибір місця на зображенні, на перестановку літер, на вказівку істинності або хибності тверджень;

– Підтримка кількох режимів роботи: навчального (виводяться повідомлення про помилки, може бути вступ і пояснення до завдання), штрафного (за неправильні відповіді віднімаються бали і можна пропустити завдання (бали не додаються і не віднімаються)), вільного (можна відповідати на питання в будь-якій послідовності, переходити (повертатися) до будь-якого питання самостійно);

– використання в тестах мультимедійних об'єктів, в першу чергу графічних зображень;

– існує мобільна версія модуля, що дозволяє використовувати для формування тесту будь-який комп'ютер без необхідності попередньої інсталяції програми.

Використання описаного програмного продукту в навчальному

процесі дозволяє зробити висновок, що основний результат використання комп'ютерних форм тестування – це значне посилення мотивації навчання.

Явно виражений процес зростання мотивації учнів при виконанні ними тестових завдань на комп'ютері спонукав нас провести аналіз основних чинників, що сприяють цьому.

Після початку регулярного використання тестових завдань, було відзначено позитивне відношення до процедури КТ, яке проявлялося у певних змінах: зросла активність учнів на занятті; з'явився дух змагання та бажання успішно скласти тести; посилився інтерес до самостійної підготовки.

Основні фактори, що впливають на підвищення мотивації процесу навчання при використанні комп'ютерних тестів [4]:

1. *Тестування за допомогою комп'ютерної програми, а не на паперовому носії, певним чином нагадує комп'ютерні ігри, які дуже популярні серед молоді.* Це відмітили майже всі учні, які приймали участь у тестуванні. Справа в тому, що реакція людини, яка отримала незадовільну оцінку при тестуванні, аналогічна реакції людини, яка програла у якусь гру: з'являється азарт та бажання підвищити свої результати.

2. *Отримання миттєвого результату у присутності учня.* Проведене опитування продемонструвало, що більшість учнів висловлюють елементи недовіри, коли результати контрольних робіт оголошуються через якийсь час після їх проведення, особливо, коли на занятті не проводиться аналіз контролю за недостатністю навчального часу. Причому, чим більше пауза між проведенням контролю та оголошенням оцінок, тим більша вірогідність негативної реакції учня. Відкритий процес тестування «відмітає» всякі сумніви. Наявність ігрового моменту призводить до того, що виробляється миттєва самооцінка, яка спрямована на себе особисто, а не на завдання чи викладача. Дана самооцінка дуже сильно впливає на навчальну активність учня.

3. *Виключення упередженого ставлення в оцінці знань учня.* Тестування за допомогою інформаційних технологій практично виключає суб'єктивне оцінювання, особливо якщо учень знає, що питання тесту обираються програмою випадково. Спостерігається стан психологічного комфорту. Тому результат тестування трактується в більшій мірі не як вираження ставлення викладача, а як необхідність краще вчитися.

4. *Простота використання і швидкість виконання тестів.* Даний фактор створює ілюзію простоти і доступності матеріалу, а також

легкості самого процесу навчання. Це потужний рушійний стимул. Учень, який на 100 % упевнений в тому, що при певному зусиллі матеріал можна вивчити на «відмінно» – вже на голову вище того, хто вважає, що завдання нездійсненне і за нього з цієї причини не варто братися. На питання про невдалі спроби скласти тести практично неможливо почути ніякої іншої причини, крім як особистої невідповідності.

5. *Неминучість контролю.* При проведенні звичайного заняття контроль, як правило, є вибіркоким, поверхневим, дозволяє багатьом учням думати : «Можливо, пронесе?». При проведенні КТ проводиться контроль кожного учня з усіх питань певної дисципліни. Це мобілізує учнів на ретельну підготовку до заняття.

Таким чином, комплекс програм MyTest надає дуже пристойні засоби створення тестів, проведення тестування і адміністрування. Якщо навчальний заклад є відносно невеликим і для нього відсутня необхідність використання потужної системи на зразок Moodle, то згаданий програмний продукт дуже зручний для застосування у навчальному процесі. І дійсно, можливості комплексу мають все необхідне:

- достатньо потужні засоби створення усіх основних форм тестових завдань (плюс ще й додаткові різновиди);
- процес побудови тестових завдань є достатньо простим, зрозумілим і ефективним;
- гнучкість оцінювання і визначення рівнів складності;
- добре продуманий модуль проведення тестування і достатні засоби моніторингу тестування;
- можливість тестування у мережі із централізованим роздаванням тестів; при цьому не потрібний виділений сервер, в якості якого може бути використано будь-який комп'ютер мережі;
- важливим є те, що всі модулі комплексу існують у мобільних версіях, що значно спрощує процеси його використання й адміністрування.

### Список використаних джерел

1. Сікорський П. І. Моделювання дидактичних систем оцінювання / П. І. Сікорський // Шлях освіти. – 2006. – № 2. – С. 2-6.
2. Кадемія М. Ю. Комп'ютерна обробка тестів у професійній діагностиці : методичний посібник / М. Ю. Кадемія, О. П. Лящ, А. М. Стець. – Вінниця : НМЦ ПТО, 2004. – 46 с.
3. Нечипуренко П. П. Створення тесту для оцінювання рівня підготовки студентів з кількісного хімічного аналізу засобами системи програм MyTest / П. П. Нечипуренко // Теорія та методика електронного

навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ. – 2013. – Том IV. – С. 206-215.

4. Опарін А. В. Проблеми комп'ютерного тестування знань в сучасній освіті / Опарін А. В., Бритавська О. П., Куценко Л. Ю. // Науковий вісник ПНПУ ім. К. Д. Ушинського. – 2017. – № 1 (114). – С. 68-74.

### **References (translated and transliterated)**

1. Sikorskyi P. I. Modeliuvannia dydaktychnykh system otsiniuvannia [Modeling of didactic assessment systems] / P. I. Sikorskyi // Shliakh osvity. – 2006. – № 2. – S. 2-6. (In Ukrainian)

2. Kademiia M. Yu. Kompiuterna obrobka testiv u profesiinii diahnostytsi : metodychnyi posibnyk [Computer processing of tests in professional diagnostics: a methodical manual] / M. Yu. Kademiia, O. P. Liashch, A. M. Stets. – Vinnytsia : NMTs PTO, 2004. – 46 s. (In Ukrainian)

3. Nechypurenko P. P. Creating test to evaluate the level of training of students in quantitative chemical analysis by the means of programs MYTEST / P. P. Nechypurenko // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil KMI. – 2013. – Vol. IV. – P. 206-215. (In Ukrainian)

4. Oparin A. V. Problemy kompiuternoho testuvannia znan v suchasnii osviti [Problems of computer testing of knowledge in modern education] / Oparin A. V., Britavska O. P., Kutsenko L. Yu. // Naukovyi visnyk PNPУ im. K. D. Ushynskoho. – 2017. – No 1 (114). – S. 68-74. (In Ukrainian)

*Received: 12 April 2018; in revised form: 30 April 2018 / Accepted: 03 May 2018*

**Розробка електронних освітніх ресурсів з математики  
у середовищі CoCalc  
для автоматизованої підготовки контрольних завдань**

Юлія Анатоліївна Мельниченко  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, Кривий Ріг, 50086, Україна  
yulia.melnichenko.995@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є висвітлення особливостей проектування електронних освітніх ресурсів з математики у хмаро орієнтованому середовищі математичного призначення CoCalc. Задачами дослідження є аналіз існуючих електронних освітніх ресурсів – математичних генераторів, що можуть бути використані на підтримку здійснення контрольних заходів; реалізація зразків електронних освітніх ресурсів з математики – генераторів багатоваріантних навчальних завдань математичного змісту у хмаро орієнтованому середовищі математичного призначення CoCalc. Об'єктом дослідження є комп'ютерно орієнтоване навчання математики у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів та на перших курсах закладів вищої освіти. Предметом дослідження є електронні освітні ресурси з математики для автоматизованої підготовки засобів контролю. У роботі надано практичні рекомендації щодо розвитку інформатичних компетентностей сучасних вчителів/викладачів математики (які на сьогодні, як правило, набувають додаткову спеціальність «учитель інформатики») з метою реалізації можливості власноруч створювати електронні освітні ресурси математичного змісту для автоматизованої підготовки контрольних-перевірочних засобів у середовищі універсальних систем комп'ютерної математики.*

**Ключові слова:** CoCalc; генератор системи багатоваріантних навчальних завдань; електронні освітні ресурси; хмаро орієнтоване середовище.

**Yu. A. Melnichenko. Development of electronic educational resources in mathematics in the CoCalc environment for automated training tasks**

**Abstract.** The aim of the study is to highlight the peculiarities of designing electronic educational resources for mathematics in the cloud-oriented environment of mathematical purpose CoCalc. Objectives of the study are to analyze the existing electronic educational resources – mathematical generators that can be used to support the implementation of control measures; realization

of samples of electronic educational resources in mathematics – generators of multivariate educational tasks of mathematical content in the cloud-oriented environment of mathematical purpose CoCalc. The *object of research* is computer-oriented mathematics training in senior grades of general education institutions and in the first courses of higher education institutions. The *subject of research* is the electronic educational resources in mathematics for the automated preparation of control tools. In this work provides practical recommendations for the development of the informatics competencies of modern teachers/teachers of mathematics (who today usually acquire an additional specialty “informatics teacher”) in order to realize the possibility to create electronic educational resources of mathematical content by themselves for the automated preparation of control and verification tools in the environment of universal systems computer math.

**Keywords:** CoCalc; system generator for multivariate educational tasks; electronic educational resources; cloud-oriented environment.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: yulia.melnichenko.995@gmail.com.

Важливим аспектом вивчення математики є набуття предметних компетентностей у розв’язанні практичних задач. Рівень сформованості таких компетентностей визначається шляхом здійснення проміжних та підсумкових контрольних заходів різної періодичності. Для забезпечення систематичності та адекватності результатів проведення таких заходів, зокрема у профільних (математичних) класах та на перших курсах закладів вищої освіти, виникає необхідність на допомогу вчителю (викладачу) математики автоматизувати процес підготовки багатоваріантних контрольних завдань з математики.

І. О. Посов [5] багатоваріантними називає задачі з декількома варіантами умов, для зменшення можливості списування, оскільки останнє знижує ефективність контролю над результатами навчання та спотворює дійсні дані про хід навчального процесу.

На сьогодні деякі генератори систем багатоваріантних задач є у вільному доступі [1; 2; 8]. Основними недоліками існуючих генераторів – Math-o-Gen, <http://generatorzadach.narod.ru/>, «База генерируемых задач» – слід вважати їх російськомовну локалізацію, переважний орієнтир на учнів початкової та основної шкіл та умовну відкритість, розширюваність та варіативність (гнучкість).

Підготовка багатоваріантних завдань власноруч може бути здійснена одним із двох способів – традиційним («ручним») та інноваційним

(автоматизованим, програмованим тощо) [5; 6].

Педагог, готуючи систему багатоваріантних задач «вручну», самостійно придумує можливі варіанти умов і розв'язує кожен для отримання відповіді. Частково цей процес можна автоматизувати, зробивши елементи умови й результату залежними від параметрів – номеру варіанта, кількості літер в імені або прізвищі виконавця та ін.

Альтернативний варіант, доступний лише тим викладачам, у яких сформовані компетентності у програмуванні, – це написання програми-генератора, використання якої автоматично створює всі варіанти умови задачі разом із відповідями [7].

Власноручне написання генератора багатоваріантних задач математичного змісту вчителем математики є оптимально вирішуваною задачею у середовищі універсальних систем комп'ютерної математики, адже без потужних математичних бібліотек та символічних аналізаторів дана задача може залишитись нерозв'язаною.

Однією із найпотужніших універсальних систем комп'ютерної математики на сьогодні є SageMath, хмаро орієнтований варіант якої є складовою середовища CoCalc і розміщений на серверах Google за посиланням <http://cocalc.com>.

Проектування та програмна реалізація електронних освітніх ресурсів у середовищі CoCalc вчителями математики, у яких сформовані базові компетентності у програмуванні, є найбільш доцільною й прийнятною, адже достатньо опанувати основи:

- комп'ютерної математики у SageMath;
- програмування базових алгоритмічних структур мовою Python;
- проектування графічних інтерфейсів у CoCalc;
- HTML та LaTeX.

Перелік предметних компетентностей з комп'ютерно орієнтованого розв'язання основних математичних задач у CoCalc включає:

- створення, відкриття та редагування складових CoCalc-проектів;
- основні прийоми організації обчислень на робочих аркушах Sage;
- розв'язання основних задач елементарної математики, що передбачає використання основних функцій для роботи з алгебраїчними та трансцендентними виразами (`factor`, `expand`, `simplify`, `simplify_full` тощо), функцій для здійснення графічних побудов (`plot`, `point`, `line` та ін.) функцій для розв'язання рівнянь та їх систем (`solve`, `find_root` тощо);
- розв'язання основних задач вищої математики, зокрема лінійної алгебри (з використанням функцій SageMath `vector`, `dot_product`, `matrix`, `transpose`, ...), математичного аналізу (`limit`, `diff`, `integrate`, ...), дискретної математики (`permutations`, `arrangements`, `combinations`, `graph`, ...), статистики (`variance`, `moda`, `median`, `line_regress`, ...) тощо [4].



Перелік базових предметних компетентностей з програмування мовою Python, достатніх для реалізації генераторів, включає знання та уміння з побудови та реалізації лінійних, розгалужених та циклічних алгоритмів.

Для демонстрації достатнього для реалізації освітніх ресурсів з математики у CoCalc обсягу предметних компетентностей щодо мов HTML і LaTeX (та вищезазначених) наведемо вихідний код генератора математичних завдань на розкладання многочлена третього порядку на множники (без реалізованої можливості для користувача змінювати певні параметри):

```
s=""
for i in range(1,11):
    s+="<h3>Варіант №%d</h3></i>"% (i)+\
        "Розкласти на множники многочлен "
    a=randint(1,5)
    if randint(0,2)==1:
        a=-a
    [x1,x2,x3]=[randint(-6,6) for _ in range(3)]
    eq=expand(a*(x-x2)*(x-x2)*(x-x3))
    s+=" $f(x)=%s$"% (latex(eq))
html(s)
```

Результат роботи ресурсу-генератора (рис. 1) готовий до друку й подальшого використання вчителем за основним призначенням.

Для реалізації можливостей користувача ресурсу змінювати певні параметри генерування багатоваріантних завдань доцільно спроектувати графічний інтерфейс, використовуючи візуальні стандартні елементи управління типу «текстове поле», «повзунок», «прапорець», «меню вибору» тощо, теорія та практика роботи з якими докладно представлена у [4].

На продовження матеріалів [3], дотримуючись вищезазначених практичних рекомендацій щодо проектування та програмної реалізації електронних освітніх ресурсів з математики у середовищі CoCalc, було розроблено генератор з теми «Невизначений інтеграл» (рис. 2). Режим доступу до сторінки генератору – <https://cocalc.com/projects/596ababf-787f-48f1-aea8-233f7529544d/files/Generate.sagews?session=default>

Інтерфейс генератора спроектовано за принципами інтуїтивної зрозумілості, але для початку роботи із ним доведеться зареєструватися у середовищі CoCalc, увійти до нього та додати сторінку із генератором до власного проекту.

**Варіант №1**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = 5x^3 + 45x^2 + 75x - 125$

**Варіант №2**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = 3x^3 + 15x^2 + 21x + 9$

**Варіант №3**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = 5x^3 - 60x^2 + 225x - 270$

**Варіант №4**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = 4x^3 - 44x^2 + 140x - 100$

**Варіант №5**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = -2x^3 + 36x^2 - 216x + 432$

**Варіант №6**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = 4x^3 - 40x^2 + 128x - 128$

**Варіант №7**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = -5x^3 + 50x^2 - 160x + 160$

**Варіант №8**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = 2x^3 - 14x^2 + 22x - 10$

**Варіант №9**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = x^3 - 13x^2 + 48x - 36$

**Варіант №10**

Розкласти на множники многочлен  $f(x) = -3x^3 - 36x^2 - 108x$

Рис. 1. Сторінка із результатами роботи генератора багатоваріантних задач на розкладання многочлена на множники



Рис. 2. Сторінка генератора багатоваріантних завдань з теми «Невизначений інтеграл»

Даний ресурс може бути використаний для генерування до 20 варіантів завдань (до 10 інтегралів у варіанті) з теми «Інтегрування функції від однієї змінної» для здійснення поточного тематичного контролю, тренування умінь знаходити невизначені інтеграли під час домашньої самостійної роботи, а також при підготовці до ДПА чи ЗНО з математики в 11-х класах.

### Список використаних джерел

1. Генератор задач [Електронний ресурс] / Антон Финогенов. – Режим доступа : <http://generatorzadach.narod.ru/>.
2. Генератор заданий для школы онлайн [Электронный ресурс] / [Varlamov Dmitry]. – Режим доступа : <http://www.abakbot.ru/online-16/191-generator-zadaniy-onlajn>.
3. Корольський В. В. Моделювання та генерування системи багатоваріантних задач на обчислення квадратури парабол / Володимир Вікторович Корольський, Світлана Вікторівна Шокалюк // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2017. – Том XV. – С. 63-67.
4. Попель М. В. Організація навчання математичних дисциплін у SageMathCloud / М. В. Попель // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ

«Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 1 (35) : спецвипуск «Навчальний посібник у журналі». – 111 с.

5. Посов И. А. Web-сайт для создания и обмена генерируемыми задачами по математике / Посов И. А. // Образовательные технологии и общество. – 2010. – Т. 13. – № 3. – С. 360-373.

6. Семеріков С. О. Генерування математичних завдань засобами Web-СKM SAGE / Семеріков С. О., Шокалюк С. В., Мінтій І. С., Волошаненко О. С., Кулініч Б. М. // Матеріали п'ятої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2015. 23-26 квітня 2015 р. / Львівський національний університет імені Івана Франка, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Брестський державний технічний університет, Проект Linux Vacation / Eastern Europe, Українська академія друкарства, Львівська група користувачів Linux. – [Львів], [2015]. – С. 74-76.

7. Семеріков С. О. Застосування системи комп'ютерної алгебри Махіта для генерування математичних текстів в системі дистанційного навчання / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Актуальні проблеми психології : Психологічна теорія і технологія навчання. – К. : Міленіум, 2007. – Т. 8, вип. 3. – С. 85-95.

8. Генератор математических задач Math-o-Gen | Сайт Леонида Некина [Электронный ресурс] // Образовательный проект Леонида Некина. – 26.01.2014. – Режим доступа : <https://nekin.info/math/n003.htm>.

### References (translated and transliterated)

1. Generator zadach [Task generator] [Electronic resource] / Anton Finogenov. – Access mode : <http://generatorzadach.narod.ru/>. (In Russian)

2. Generator zadaniia dlia shkoly onlain [Task generator for school online] [Electronic resource] / [Varlamov Dmitry]. – Access mode : <http://www.abakbot.ru/online-16/191-generator-zadaniij-onlajn>. (In Russian)

3. Korolskii V. V. Modeling and generating a multiple tasks the calculation quadrature parabolas / V. V. Korolskii, S. V. Shokaliuk // New computer technology. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy tsentr DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2017. – Vol. XV. – P. 63-67. (In Ukrainian)

4. Popel M. V. Organization of teaching mathematical disciplines in SageMathCloud / M. V. Popel // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2015. – Vol. XIII. – No 1 (35) : Special issue "Textbook in the journal". – 111 s. (In Ukrainian)

5. Posov I. A. Web-sait dlia sozdaniia i obmena generiruemyi zadachami po matematike / Posov I. A. // Obrazovatelnye tekhnologii i obshchestvo. – 2010. – Т. 13. – No. 3. – S. 360–373. (In Russian)

6. Semerikov S. O. Heneruvannia matematychnykh zavdan zasobamy Web-SKM SAGE [Generation of mathematical tasks by Web-SCM SAGE] / Semerikov S. O., Shokaliuk S. V., Mintii I. S., Voloshanenko O. S., Kulinich B. M. // Materialy piatoi naukovo-praktychnoi konferentsii FOSS Lviv 2015. 23-26 kvitnia 2015 r. / Lvivskiy natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M. P. Drahomanova, Brestskiy derzhavnyi tekhnichnyi universytet, Proekt Linux Vacation / Eastern Europe, Ukrainska akademiia drukarstva, Lvivska hrupa korystuvachiv Linux. – [Lviv], [2015]. – S. 74-76. (In Ukrainian)

7. Semerikov S. O. Zastosuvannia systemy kompiuternoї alhebry Maxima dlia heneruvannia matematychnykh tekstiv v systemi dystantsiinoho navchannia [The application of computer algebra system Maxima to generate mathematical texts in distance learning] / S. O. Semerikov, I. O. Teplytskyi // Aktualni problemy psykholohii : Psykholohichna teoriia i tekhnolohiia navchannia. – K. : Milenium, 2007. – T. 8, vyp. 3. – S. 85-95. (In Ukrainian)

8. Generator matematicheskikh zadach Math-o-Gen | Sait Leonida Nekina [Mathematical problem generator Math-o-Gen | Leonid Nekin's website] [Electronic resource] // Obrazovatelnyi proekt Leonida Nekina. – 26.01.2014. – Access mode : <https://nekin.info/math/n003.htm>.

*Received: 08 May 2018; in revised form: 10 May 2018 / Accepted: 11 May 2018*

## Організація поточного контролю знань студентів з використанням онлайн-сервісу Kahoot!

Галина Володимирівна Ткачук

Кафедра інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій,  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,  
вул. Садова, 2, м. Умань, 20301, Україна  
galanet82@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є впровадження онлайн-сервісу Kahoot! як засобу здійснення поточного контролю знань студентів та підвищення мотивації до навчання. Задачами дослідження є аналіз онлайн-сервісу Kahoot!, формування питань для здійснення поточного контролю, проведення тестування та оцінка ефективності використання даного онлайн-сервісу. Об'єктом дослідження є процес організації контролю за навчально-пізнавальною діяльністю студентів. Предметом дослідження є процес організації поточного контролю знань студентів при вивченні дисциплін інформатичного циклу з використанням онлайн-сервісу Kahoot!. У роботі здійснено аналіз онлайн-сервісу Kahoot! та описано особливості його використання для здійснення поточного контролю знань студентів. У середовищі Kahoot! створено тести для забезпечення поточного контролю інформатичних дисциплін та описано особливості їх використання в умовах проведення очних занять. Для визначення ефективності використання онлайн-сервісу Kahoot! використано метод педагогічного експерименту, результати якого доводять позитивний вплив цього засобу на рівень засвоєння знань студентів та підвищення мотивації до навчання. Запропонований засіб перетворює пасивного студента, який сприймає навчальний матеріал на поверхневому рівні, на цілеспрямованого та мотивованого учасника навчального процесу, який глибоко вивчає матеріал та здійснює активну розумову діяльність.*

**Ключові слова:** онлайн-сервіс Kahoot!; поточний контроль; мотивація навчання; тестування.

### **H. V. Tkachuk. Organization of the current student's knowledge control of using the online service Kahoot!**

**Abstract.** *The aim of the study was to introduce the online service Kahoot! as a tool for current student's knowledge control and enhancing motivation for learning. The objectives of the study are to analyze the online service Kahoot!, the formation of questions for the implementation of current control, testing and evaluation of the effectiveness of the use of this online service. The object*

*of the study* is the process of organizing control the educational and cognitive activities of students. *The subject of the study* is the process of organizing the current student's knowledge control during the study of informatics using the online service Kahoot!. The analysis of Kahoot! online service and the features of its use for the current student's knowledge control was described. To determine the effectiveness of using the online service Kahoot! we used the method of pedagogical experiment, *the results* of which prove the positive impact of this tool on the level of students' knowledge and increase motivation to study. The instrument proposed by us transforms a passive student into a purposeful and motivated participant in the learning process, who thoroughly studies the education material and engages in active brain activity.

**Keywords:** online service Kahoot!; current control; educational motivation; testing.

**Affiliation:** Department of informatics and information and communication technology, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, 2, Sadova Str., Uman, 20301, Ukraine.

E-mail: galanet82@gmail.com.

У процесі навчання поточний контроль знань студентів відіграє важливу роль та дає змогу виявити і своєчасно реагувати на прогалини у знаннях. Крім того, поточний контроль сприяє додатковій мотивації для вивчення навчального матеріалу впродовж вивчення дисципліни. Реалізація поточного контролю забезпечує об'єктивність оцінювання знань студентів та раціональне використання часу навчального процесу, що особливо актуально при груповій формі навчання, коли затрати часу на спілкування з кожним студентом надто великі.

Для проведення поточного контролю нами обрано онлайн-сервіс Kahoot! [2]. Вибір саме цього засобу зумовлено його високим рейтингом серед таких сервісів як Socrative, Quizizz, Triventy, Plickers (рис. 1).

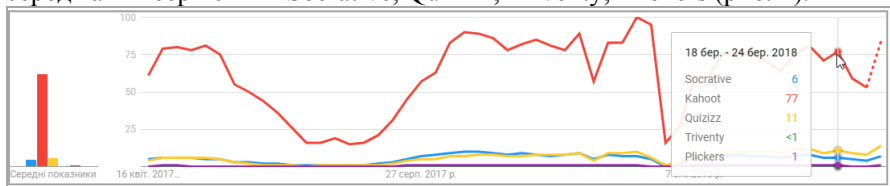


Рис. 1. Рейтинг сервісу Kahoot! за даними Google Trends станом на 18-24 березня 2018 року

Даний засіб заснований на використанні такої форми поточного контролю, як тестування і призначений для його проведення в межах аудиторних занять [1]. Розглянемо особливості проведення такого

тестування.

Перед проведенням тестування викладач заносить в базу Kahoot! тестові питання та визначає основні параметри участі. Зокрема, онлайн-сервіс пропонує чотири варіанти проведення тестування: Quiz (вікторина), Jumble (послідовність), Discussion (дискусія), Survey (анкетування). Як показує досвід, найкраще використовувати тестування типу Quiz (вікторина). Створені в середовищі завдання можуть містити не тільки текст, але й графіки, таблиці, зображення, аудіо та відеофрагменти. Кожне питання можна налаштувати: визначити часові межі відповіді на нього та відображення балів за правильні відповіді та швидкість.

На занятті під час тестування студентам можна використовувати як комп'ютер, так і мобільний пристрій. Викладачу потрібно використовувати головний комп'ютер, що підключений до проектора та виводить на екран головну сторінку онлайн-сервісу (<https://kahoot.com/>). На головній сторінці знаходиться спеціальний PIN-код входу в систему для початку тестування. Для того, щоб опинитись у тестовій «кімнаті», студентам потрібно ввести цей код на сторінці <https://kahoot.it/>. Варіанти відповідей на питання відображені у вигляді геометричних фігур, тому на своєму пристрої студентіві потрібно лише обрати правильну геометричну фігуру (рис. 2).

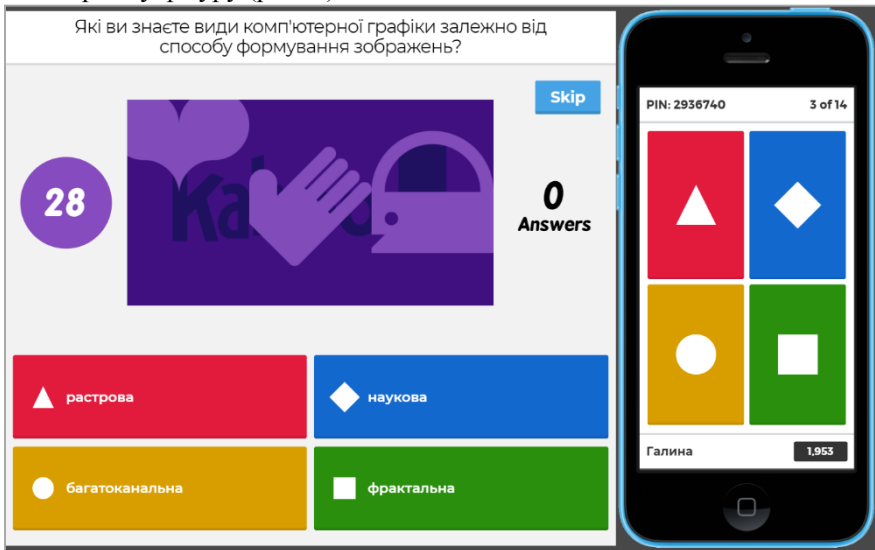


Рис. 2. Фрагмент тестування в середовищі Kahoot!

Після того, як кожен студент відповість, викладач виводить на екран



рейтинг і коментує результат. Рейтинг дає змогу побачити, хто з учасників швидше впорався із завданням і скільки балів набрав. Таке змагання сприяє створенню позитивної мотивації до вивчення дисципліни та стимулює студентів до активної роботи.

Важливою особливістю використання даного сервісу є можливість створення сумісного освітнього середовища, яке за допомогою методу змагання мотивує студентів на досягнення кращого результату, а також викликає інтерес не тільки до вивчення предмету, але й до процесу тестування та оцінювання знань загалом.

Після проведення поточного контролю, викладач може завантажити результати на Google-диск або на власний комп'ютер у форматі \*.xlsx (електронні таблиці Excel). У файлі буде відображено місце, яке зайняв студент, його прізвище (або ім'я, яке він вказав у «кімнаті» тестування), кількість балів, кількість правильних і неправильних відповідей. Окрім загального результату, є можливість переглянути статистику всіх питань вікторини і виявити ті, які були складними для студентів.

Для визначення ефективності використання онлайн-сервісу Kahoot! протягом I та II семестру 2016-2017 навчального року проведено педагогічний експеримент. В експерименті взяли участь 23 студенти I курсу факультету фізики, математики та інформатики, які вивчали дисципліни інформатичного циклу («Інформатика та ІКТ», «Основи комп'ютерних мереж та систем»). Для контрольної групи (12 осіб) поточний контроль здійснювався у вигляді тестування в середовищі Moodle, тоді як для експериментальної (11 осіб) – в середовищі Kahoot!.

На початку проведення експерименту було проведено тестування в обох групах та виявлено приблизно однакові рівні успішності в контрольній та експериментальній групах (рис. 3).

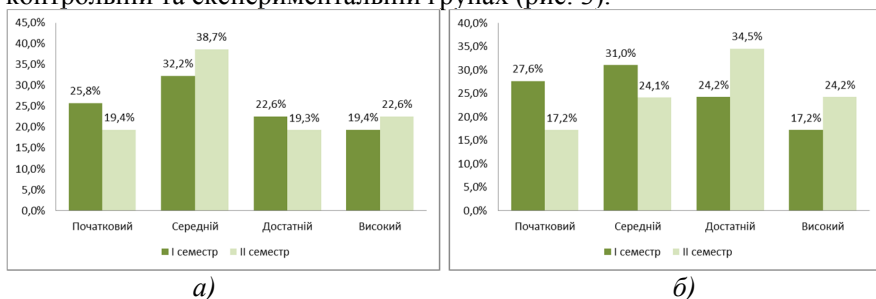


Рис. 3. Динаміка навчальних досягнень студентів  
 а) контрольної групи, б) експериментальної групи

Таким чином, можливості сервісу Kahoot! розширюють спектр методів активного навчання та підвищують інтерактивність при вивченні

та закріпленні навчального матеріалу. Наведені результати дослідження дають підстави зробити висновок, що впровадження онлайн-сервісу Kahoot! та організація на його основі поточного тестування позитивно впливають на вивчення дисциплін інформатичного циклу. Особливо відзначається позитивна мотивація в навчанні та зацікавленість студентів навчальною дисципліною, готовність використовувати сучасні ІКТ та мобільні засоби для навчання.

### **Список використаних джерел**

1. Dellos R. Kahoot! A digital game resource for learning [Electronic resource] / Ryan Dellos // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. – 2015. – Volume 12. – Number 4. – P. 49-52. – Access mode : [http://www.itdl.org/Journal/Apr\\_15/Apr15.pdf](http://www.itdl.org/Journal/Apr_15/Apr15.pdf).

2. Бузько В. Л. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики / Вікторія Леонідівна Бузько, Юлія Володимирівна Єчкало // Новітні комп'ютерні технології. – 2017. – Том XV. – С. 171-175.

### **References (translated and transliterated)**

1. Dellos R. Kahoot! A digital game resource for learning [Electronic resource] / Ryan Dellos // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. – 2015. – Volume 12. – Number 4. – P. 49-52. – Access mode : [http://www.itdl.org/Journal/Apr\\_15/Apr15.pdf](http://www.itdl.org/Journal/Apr_15/Apr15.pdf).

2. Buzko V. L. Gamification as a mean of forming of cognitive interest in physics teaching / V. L. Buzko, Yu. V. Echkalo // New computer technology. – 2017. – Vol. XV. – P. 171-175. (In Ukrainian)

*Received: 12 April 2018; in revised form: 21 April 2018 / Accepted: 24 April 2018*

## **Використання рекомендаційних систем на основі методів Machine Learning у рамках вивчення дисципліни «Електронна торгівля»**

Олег Іванович Пурський\*, Олександр Анатолійович Харченко<sup>‡</sup>,  
Дмитро Павлович Мазоха<sup>#</sup>  
Кафедра кібернетики та системного аналізу\*<sup>#</sup>,  
Кафедра програмної інженерії та інформаційних систем<sup>‡</sup>,  
Київський національний торговельно-економічний університет,  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
pursky\_o@ukr.net\*, xaa\_07@in.ua<sup>‡</sup>, b\_-52@mail.ru<sup>#</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є вивчення процесів формування рекомендаційних інформаційних систем в електронній торгівлі та аналіз процесу навчання рекомендаційних систем з метою використання у навчальній дисципліні «Електронна торгівля». Задачами дослідження є вивчення загальної проблематики використання рекомендаційних систем електронної торгівлі, аналіз існуючих підходів до побудови рекомендаційних інформаційних систем в електронній торгівлі, вивчення механізмів впровадження рекомендаційних інформаційних систем в механізми електронної торгівлі. Об'єктом дослідження є процеси визначення споживчих пріоритетів в електронній торгівлі. Предметом дослідження є рекомендаційні системи та використання інформаційних засобів управління електронною торгівлею в навчальному процесі. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми використання рекомендаційних інформаційних систем в електронній торгівлі. Проаналізовано типи та моделі рекомендаційних інформаційних систем, визначено методи та алгоритми побудови рекомендаційних систем на основі машинного навчання, розглянуто можливості використання алгоритмів машинного навчання для побудови різних типів рекомендаційних систем, досліджено інструментальні засоби для розробки рекомендаційної системи в електронній комерції. Розроблено завдання до лабораторного практикуму з дисципліни «Електронна торгівля» на основі використання рекомендаційних систем. Результати дослідження планується узагальнити для формування рекомендацій щодо використання рекомендаційних систем електронної торгівлі в навчальному процесі.*

**Ключові слова:** електронна торгівля; рекомендаційні системи; машинне навчання.

**O. I. Pursky\***, **O. A. Kharchenko<sup>‡</sup>**, **D. P. Mazoha<sup>#</sup>**. **Using recommender systems on the basis of machine learning methods in the framework of e-trade teaching**

**Abstract.** *The aim of this study* is to research the processes of formation of recommender information systems in e-trade and to analyze the process of teaching reference systems for use within the framework of e-trading training course. *The objectives of the study* are to research of general problematics of the use of recommender e-trading systems, analysis of existing approaches to the construction of recommender information systems in electronic trade, studying the mechanisms of implementation of recommender information systems in the mechanisms of electronic trading. *The object of the study* is the processes of identifying consumer priorities in e-trading. *The subject of the study* is the recommender systems and using information management systems for electronic trade in the university's educational process. The work analyzes, summarizes and systemizes research on the problem of the use of recommender information systems in e-trading has been carried out. The types and models of the recommender information systems are analyzed, methods and algorithms of building recommender systems on the basis of machine learning are determined, the possibilities of using machine learning algorithms for construction of different types of reference systems are considered, tools for developing the recommender system in electronic trade are explored. Tasks are developed for a laboratory practicum of electronic trading education course. *The results* of the study are planned to summarize for development of recommendations for the using of e-trading recommender systems in the learning process.

**Keywords:** e-trading; recommender systems; machine learning.

**Affiliation:** Department of cybernetics and system analysis<sup>\*#</sup>, Department of program engineering and information systems<sup>‡</sup>, Kyiv National University of Trade and Economics, 19, Kioto Str., Kyiv, 02156, Ukraine.

E-mail: pursky\_o@ukr.net<sup>\*</sup>, xaa\_07@in.ua<sup>‡</sup>, b\_-52@mail.ru<sup>#</sup>.

Рекомендаційні системи – це програми, що функціонують на основі даних про користувача та предметну область і надають інформацію та різноманітні поради для полегшення процедур прийняття рішень. Ці поради (пропозиції) спрямовані на підтримку користувачів рекомендаційними системами у різних процесах прийняття рішень, наприклад пошуку музики на основі вподобань користувача або пропозиції якогось товару на основі минулих покупок, тощо [1].

Для цього рекомендаційна система повинна бути в змозі передбачати корисність предмету або, принаймні, на основі порівняння характеристик товарів вирішувати, який з них рекомендувати для того чи іншого

користувача [2].

Залежно від використовуваних знань, цілей, а особливо від алгоритму побудови рекомендацій, розрізняють чотири традиційних типи рекомендаційних інформаційних систем: на основі колаборативної фільтрації, на основі контенту, на основі знань та гібридні [3; 4].

Побудова рекомендаційних систем можлива завдяки машинному навчанню. Машинне навчання, даючи можливості технологіям розвиватись самостійно і вдосконалювати свою роботу, відкриває можливості для постійного розвитку. Розробники рекомендаційної системи повинні розуміти всі специфічні властивості вхідних даних, відповідно до яких потрібно обрати оптимальний алгоритм побудови системи та спроектувати ефективну взаємодію між системою та користувачем [2; 4]. Рекомендаційні системи набули широкої популярності в електронній комерції. Завдяки використанню таких систем компанії можуть формувати довготривалі відносини з клієнтами. Однією з тенденцій, яка може пояснити зростання зацікавленості у впровадженні рекомендаційних систем, це тенденція переходу від націленості на масове виробництво до персоналізованого підходу в маркетингу [1].

Для будь-якого Інтернет-магазину рекомендаційна система – це додаткова складова для успішної роботи, а для, наприклад, такого величезного онлайн-сервісу як Amazon.com, це невід’ємна складова, яка дає змогу якісно функціонувати [5]. Якщо електронний каталог містить більше 20000 найменувань продукції, то орієнтування користувача в такій кількості інформації вже під питанням, а завдяки діючій рекомендаційній системі, пошук полегшується і ймовірність, що користувач залишиться на такому веб-сайті, підвищується [2; 4].

Існує багато різноманітних алгоритмів впровадження рекомендаційної інформаційної системи. Вибір алгоритму, перш за все, залежить від типу, кількості та різноманітності вхідних даних [4]. Рекомендаційні системи, зазвичай, будуються із врахуванням різних характеристик системи (необхідність швидкого реагування, масштабованість, навантаження, надійність, розширюваність, вартість тощо). Усі ці аспекти також мають значний вплив на вибір алгоритмів побудови системи, а також накладають певні обмеження на такий вибір.

Рекомендаційні системи зазвичай використовують методи та методології з інших областей, таких як людино-машинна взаємодія та інформаційний пошук. Такі системи діють на основі використання певних алгоритмів, які допомагають реалізувати процес добування даних [6].

Існує два методи машинного навчання, що використовуються для

побудови рекомендаційної системи, – машинне навчання з вчителем (контрольоване) та без вчителя (неконтрольоване) [7]. Контрольований підхід полягає в тому, що є вхідні значення ( $X$ ), до яких послідовно використовується функція ( $f$ ) – обраний алгоритм машинного навчання, та вихідна змінна ( $y$ ), як це показано у формулі (1):

$$y = f(X), \quad (1)$$

Мета контрольованого навчання полягає в тому, що при наявності нових вхідних даних можливо передбачити вихідні змінні. Це називається машинним навчанням із учителем, тому що алгоритм, що застосовується до вхідних даних, порівнюється із значенням, яке має бути отримане на виході, тобто правильна відповідь відома, потрібно лише навчитись її отримувати із наданої нам інформації [7]. Для побудови рекомендаційної системи за допомогою контрольованого машинного навчання використовуються алгоритми класифікації та регресії, що вирішують проблему прогнозування релевантних рекомендацій користувачу [4].

Неконтрольоване машинне навчання застосовується у випадку, коли відомі лише вхідні значення ( $X$ ) та відсутні відповідні вихідні значення ( $Y$ ). Метою машинного навчання без учителя є розподіл даних на групи, залежно від певних атрибутів, що здійснюється за допомогою алгоритмів без раніше відомих класів. На відміну від контрольованого машинного навчання, використання алгоритмів неконтрольованого методу не передбачає порівняння із заготовленими відповідями. Результат алгоритму – це й є знайдені залежності між даними та їх структуризація відповідно до цих залежностей [7]. Порівняно із інтуїтивно зрозумілим методом контрольованого навчання, можливо, важко уявити, як система може дізнатись, як їй працювати, коли вона не отримує зворотного зв'язку. Однак можна створити формальну структуру для неконтрольованого навчання на основі задання конкретної мети (за допомогою певних алгоритмів) – визначити самостійно закономірності у вхідних даних, які потім можуть використовуватись для прийняття рішень, надання рекомендацій, прогнозування тощо. Тобто неконтрольоване навчання можна визначити як пошук шаблонів у даних, що подаються на вході, а також виявлення таких значень, які не відносяться ні до одного із знайдених шаблонів [7].

## References

1. Ricci F. Travel Recommender Systems / Francesco Ricci // IEEE Intelligent Systems. – 2002. – # 6. – P. 55-57.
2. Drachslер H. Identifying the Goal, User model and Conditions of Recommender Systems for Formal and Informal Learning [Electronic

resource] / Hendrik Drachsler, Hans G. K. Hummel, Rob Koper // Journal of Digital Information. – 2009. – Vol. 10, No. 2: Social Information Retrieval for Technology Enhanced Learning. – 17 p. – Access mode : <https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/download/442/279>.

3. Burke R. Recommender Systems: An Overview [Electronic resource] / Robin Burke, Alexander Felfernig, Mehmet H. Göker // AI MAGAZINE. – 2011. – Vol. 32, No. 3. – P. 13-18. – Access mode : <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/download/2361/2231>.

4. Dhillon B. Classifying Different Types of Recommender Systems [Electronic resource] / Barkat Dhillon. – 14/Nov/2015. – Access mode : <https://www.bluepiit.com/blog/classifying-recommender-systems/>.

5. Krawiec T. The Amazon Recommendations Secret [Electronic resource] / Tom Krawiec. – [2016?]. – Access mode : <http://rejoiner.com/resources/amazon-recommendations-secret-selling-online/>.

6. Nilashi M. An Overview of Data Mining Techniques in Recommender Systems [Electronic resource] / Mehrbakhsh Nilashi // Journal of Soft Computing and Decision Support Systems. – 2016. – Vol. 3, No. 6. – P. 16-44. – Access mode : [http://jcsdss.com/index.php/files/article/download/116/pdf\\_143](http://jcsdss.com/index.php/files/article/download/116/pdf_143).

7. Kotsiantis S. Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques / S. B. Kotsiantis // Informatica. – 2007. – Vol. 31. – P. 249-268.

*Received: 12 April 2018; in revised form: 22 April 2018 / Accepted: 23 April 2018*

## **Інформаційні технології як фактор професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері обліку та оподаткування**

Вікторія Володимирівна Соловйова

Кафедра обліку і оподаткування, Криворізький економічний інститут ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», вул. Медична, 16, м. Кривий Ріг, 50051, Україна  
vvsolovieva2006@rambler.ru

**Анотація.** *Метою дослідження є визначення і характеристика компонентів інформаційних технологій, призначених для вивчення дисципліни «Управлінські інформаційні системи». Задачами дослідження є аналіз застосування інформаційних технологій для організації навчально-пізнавальної діяльності студентів. Об'єктом дослідження є процес професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері обліку та оподаткування з використанням інформаційних технологій. Предметом дослідження є використання програмного комплексу як фактору професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері обліку та оподаткування. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизацію досліджень з проблеми використання програмного комплексу «М.Е.Дос» в процесі вивчення дисципліни «Управлінські інформаційні системи». Результати дослідження:* планується узагальнити методику щодо використання інформаційних технологій для професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері обліку та оподаткування.

**Ключові слова:** інформаційні технології; система електронного документообігу.

### **V. V. Soloviova. Information technologies as a factor in the training of prospective specialists in the field of accounting and taxation**

**Abstract.** The *aim* of this study is to identify and characteristic the components of information technology intended for the study of the discipline "Management Information Systems". The *objectives* of the study are to analysis the application of information technology for the organization of educational and cognitive activities of students. The *object* of research is the process of professional training of future specialists in accounting and taxation with the use of information technologies. The *subject* of the study is the use of the software complex as a factor in the training of prospective specialists in accounting and taxation. In the work the analysis, generalization and systematization of research on the problem of using the software complex "M.E.Doc" in the course of studying the discipline "Management Information



Systems” was conducted. The *results* of the study: planned to generalize the methodology on the use of information technology for the training of prospective specialists in the field of accounting and taxation.

**Keywords:** information technologies; system of electronic document circulation.

**Affiliation:** Department of accounting and taxation, Kryvyi Rih Economic Institute of SIHE “Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman”, 16, Medical Str., Kryvyi Rih, 50051, Ukraine.

E-mail: vvsolovieva2006@rambler.ru.

Сучасний стан розвитку інформаційних технологій вимагає від керівників підприємств впроваджувати у практику управління програмне забезпечення, яке дозволило б автоматизувати найбільшу частину виробничих та бізнес-процесів. Тому із розвитком та ускладненням виробництва й посиленням конкуренції ці питання стають ще більш актуальними.

У рамках вивчення дисципліни «Управлінські інформаційні системи» якраз і розглядаються питання впровадження у практику управління підприємствами сучасного програмного забезпечення. При цьому його використання має цілком практичну спрямованість. Основною метою при цьому є підготовка майбутніх фахівців у сфері обліку та оподаткування саме до практичного використання відповідних програмних засобів.

Курс «Управлінські інформаційні системи» вивчає автоматизацію виробничих та бізнес-процесів, які функціонують на підприємстві. У якості програмного забезпечення розглядається програмний комплекс формування та відправлення звітності «М.Е.Дос», який використовується для автоматизації процесів роботи зі звітністю встановленого зразка. Програмний комплекс «М.Е.Дос» дає можливість студентам на конкретному прикладі реалізувати всі його загальні можливості. При цьому майбутній бухгалтер підприємства має змогу отримати уявлення про реальні завдання і проблеми, з якими він може зіткнутися у своїй професійній діяльності, стосовно формування та здачі звітності у відповідні служби.

Програмний комплекс «М.Е.Дос» призначений для автоматизації процесів роботи зі звітною документацією. Він забезпечує організацію електронного документообігу усіх без винятку суб’єктів господарювання будь-якої форми власності та джерел фінансування або між ними та державними контролюючими органами, подача звітності до яких передбачена чинним законодавством України. Крім того, він дозволяє:

– нараховувати заробітну плату робітникам підприємства з метою

формування звітності з ЄСВ;

- імпортувати дані з будь-якої бухгалтерської програми (1С, Парус-Підприємство, OPZ тощо);

- передавати звітність засобами електронної пошти із використанням електронних цифрових підписів та шифрування.

«М.Е.Дос» функціонує у двох режимах: у демонстраційному та повнофункціональному. Використовуючи програмний комплекс «М.Е.Дос», можна:

- готувати та відправляти звіти до Державної фіскальної служби, органів статистики, комісії по цінним паперам, Державного комітету статистики, Пенсійного фонду України, Державного фонду зайнятості, ФСС по ВПТ та інших державних органів;

- самостійно проводити камеральну перевірку своєї звітності;
- друкувати власні звіти;
- формувати спеціальні файли зі звітністю в електронному вигляді;
- підписувати звіти електронними цифровими підписами та відсилати їх електронною поштою за допомогою вбудованого поштового клієнта;

- виконувати обмін звітами між системами, встановленими на різних комп'ютерах;

- виконувати консолідацію звітності;
- знайомитися з основними нормативними документами;
- вибирати або створювати індивідуальні комплекти звітних бланків;
- друкувати бланки первинної документації;
- використовувати бухгалтерський календар;
- імпортувати дані з інших систем бухгалтерського обліку;
- створювати податкові накладні та підписувати їх ЕЦП із реєстрацією у Єдиному реєстрі ПН з отриманням квитанцій у відповідь або необхідних Витягів з Реєстру;

- обмінюватися зареєстрованими податковими накладними із контрагентами.

Програмний комплекс «М.Е.Дос» інсталується на комп'ютер користувача у двох варіантах: локальному та мережевому. Локальний варіант програми призначений для використання на одному робочому місці. Він встановлюється на один комп'ютер, при цьому здійснюється повна інсталяція програми з копіюванням усіх програмних файлів. Мережевий варіант програми призначений для одночасної роботи декількох користувачів з однією базою даних. При цьому остання розташовується на сервері, доступ до якого забезпечується з клієнтських станцій, на яких прописується шлях до каталогу із серверною частиною.

Програмний комплекс працює на платформі СКБД «Firebird 2.1», що

дозволяє створювати складні системи з архітектурою «Клієнт-сервер».

Програмний комплекс «М.Е.Дос» побудовано за модульним принципом, причому кожний модуль має відповідну функціональність. Основними модулями програмного комплексу «М.Е.Дос» є: модуль «Заробітна плата», модуль «Первинні документи», модуль «Облік ПДВ», модуль «Аналіз діяльності».

Модуль «Заробітна плата» є функціоналом програмного комплексу «Управління персоналом», що призначений для обліку праці і заробітної плати співробітників різних категорій підприємств. Модуль дозволяє повністю автоматизувати розрахунок заробітної плати на підприємстві, виконуючи будь-які корекції даних в розрахункових листах з метою отримання кінцевого розрахунку. Програма пропонує типовий перелік видів оплат, фондів та їх нарахувань, комплекти усіх необхідних звітів, які мають бути сформовані з урахуванням вимог контролюючих органів [1].

Модуль «Первинні документи» призначений для створення, редагування та збереження актів виконаних робіт, рахунків фактур, платіжних доручень та інших первинних документів, як зовнішніх – з метою обміну ними з контрагентами, так і внутрішніх – для власних потреб підприємства. У рамках модуля користувач може самостійно створити потрібний йому документ, використавши вбудований конструктор шаблонів. Всі створені документи зберігаються в системі, що дозволяє їх використовувати надалі.

Модуль «Облік ПДВ» дозволяє обмінюватися податковою звітністю з контрагентами за допомогою електронної пошти. Основними складовими модулю є: реєстр первинних документів, реєстр виданих та отриманих податкових накладних та відповідні варіанти формування податкової декларації з ПДВ. Модуль «Облік ПДВ» дозволяє створювати, імпортувати, експортувати та зберігати податкові накладні та додатки до них з метою обміну ними з контрагентами та контролюючими органами.

Модуль «Аналіз діяльності» являє собою потужний засіб для проведення фінансового аналізу діяльності підприємства, меню якого включає відповідні методи, які дозволяють виконати аналіз і надати користувачеві інформацію для прийняття рішень. Аналітичні таблиці та графіки допоможуть критично оцінити фінансові результати діяльності підприємства в динаміці, що дасть змогу визначити найбільш вузькі місця у фінансовій діяльності та способи ефективного використання фінансових ресурсів і їх раціонального використання.

Таким чином, основною перевагою програмного комплексу «М.Е.Дос» у порівнянні з іншими засобами автоматизації документообігу є наявність повного циклу роботи з документацією, починаючи зі

створення й подання до відповідних звітних органів і закінчуючи отриманням підтверджень про її якість.

Впровадження інформаційних технологій у навчальний процес дає можливість підготувати фахівців з обліку та оподаткування, здатних працювати у кардинально нових, дедалі більше автоматизованих умовах праці, орієнтуватися у величезних обсягах інформації, яка надходить безперервно, грамотно опрацьовувати її, зберігати й передавати.

### **Список використаних джерел**

1. Комп'ютерна програма «М.Е.Дос», модуль «Звітність» : посібник користувача [Електронний ресурс]. – 27.11.2017. – 75 с. – Режим доступу : [https://medoc.ua/pdf/M\\_E\\_Doc\\_instr\\_NEW4.pdf](https://medoc.ua/pdf/M_E_Doc_instr_NEW4.pdf).

### **References (translated and transliterated)**

1. Kompiuterna prohrama «M.E.Doc», modul «Zvitnist» [Computer program “M.E.Doc”, module “Reporting”] : posibnyk korystuvacha [Electronic resource]. – 27.11.2017. – 75 s. – Access mode : [https://medoc.ua/pdf/M\\_E\\_Doc\\_instr\\_NEW4.pdf](https://medoc.ua/pdf/M_E_Doc_instr_NEW4.pdf). (In Ukrainian)

*Received: 24 April 2018; in revised form: 27 April 2018 / Accepted: 29 April 2018*

## Сучасні тенденції у розвитку методів і засобів розв'язування оптимізаційних задач

Юрій Васильович Триус

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління,  
Черкаський державний технологічний університет,  
бул. Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна  
tryusyv@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є аналіз сучасних тенденцій у розвитку методів і засобів розв'язування оптимізаційних задач, проектування та створення web-ресурсу, призначеного для реалізації методів колективного інтелекту в онлайн-режимі. Задачами дослідження є: аналіз еволюційних і поведінкових методів розв'язування задач глобальної оптимізації та засобів їх реалізації; проектування і розробка web-ресурсу, призначеного для реалізації методів колективного інтелекту в онлайн-режимі. Об'єктом дослідження є сучасні тенденції у розвитку методів і засобів розв'язування оптимізаційних задач. Предметом дослідження є методи і засоби розв'язування оптимізаційних задач. Результати дослідження плануються використовувати у навчанні методів оптимізації, дослідження операцій і теорії прийняття рішень студентів комп'ютерних спеціальностей технічних університетів.*

**Ключові слова:** еволюційні методи оптимізації; поведінкові методи оптимізації; методи колективного інтелекту.

### **Y. V. Tryus. Modern trends in the development of methods and tools for solving optimization problems**

**Abstract.** *The aim of this study is to analyze current trends in the development of methods and tools for solving optimization problems, designing and creating a web resource designed to implement collective intelligence methods in online mode. The objectives of the study are: analysis of evolutionary and behavioral methods for solving global optimization problems and the means of their implementation; designing and developing a web-resource designed to implement collective intelligence methods in online mode. The object of research is the current trends in the development of methods and tools for solving optimization problems. The subject of the research is methods and means of solving optimization problems. The results of the study are planned to be used in teaching methods of optimization, research of operations and decision making theory of students of computer specialties of technical universities.*

**Keywords:** evolutionary optimization methods; behavioral optimization

methods; methods of collective intelligence.

**Affiliation:** Department of computer science and information technology management, Cherkasy State Technological University, 460, Shevchenka Str., Cherkasy, 18006, Ukraine.

**E-mail:** tryusyv@gmail.com.

*У світі не відбувається нічого, в чому не було б видно  
суть якого-небудь максимуму чи мінімуму*  
Леонард Ейлер

### **Вступ**

З кінця XX століття методи оптимізації та дослідження операцій, як розділи прикладної математики, у відповідності до потреб різноманітних застосувань у науці, техніці, економіці, соціальній сфері розвивається у напрямі дослідження спеціальних класів екстремальних задач, розробки чисельних методів їх розв'язування, що долають негладкість, яристість і розривність цільових функцій, а також враховують багатоекстремальність, багатокритеріальність, нечітку і стохастичну природу оптимізаційних задач. Таку ситуацію можна описати таким образним висловленням: «У дракона оптимізації багато голів і проти кожної з них потрібен свій меч» [1].

Тому, на нашу думку, формування у майбутніх фахівців з комп'ютерних наук, системного аналізу, прикладної математики, інформаційних технологій знань із сучасних методів оптимізації та дослідження операцій, зокрема, еволюційних методів оптимізації, методів оптимізації, заснованих на ройовому інтелекті, методів розв'язування задач нечіткої оптимізації, оволодіння ними вміннями і навичками застосування цих методів і засобів, що їх реалізують, у різних сферах діяльності людини, є важливою складовою їх професійної підготовки, а створення методичних систем навчання дисциплін, де формуються зазначені знання і вміння, є актуальною науково-методичною проблемою.

### **Основна частина**

Розглянемо сучасні тенденції у розвитку основні напрями досліджень у галузі оптимізації, що обумовлені новими підходами до розв'язування екстремальних задач, розвиток яких пов'язаний із стохастичною та нечіткою природою процесів і явищ, що досліджуються, та широким застосуванням комп'ютерних технологій для їх реалізації. При цьому, на відміну від методів негладкої оптимізації, що інтенсивно розвивались у 70-90-ті роки XX століття і використовують різні аналоги градієнта цільової функції та/або функцій обмежень екстремальної задачі (узагальнений градієнт, псевдоградієнт, субградієнт, квазіградієнт тощо)

та потребують складних математичних обрахунків, зазначені підходи використовують нескладний математичний апарат і являють собою методи нульового порядку, тобто такі, що не вимагають обчислення градієнтів або їх аналогів, для їх реалізації.

**1. Методи, засновані на імітації природніх процесів, що запозичені у живої і неживої природи та реалізують адаптивний випадковий пошук.** Серед цих методів виділяють: еволюційні та поведінкові методи.

*Еволюційні методи оптимізації.* Найбільш відомими серед еволюційних методів оптимізації є генетичні алгоритми, що імітують еволюційний процес природного відбору і наслідування серед особин, які асоціюються з можливими варіантами розв'язку задачі. Цей процес продовжується кілька життєвих циклів (поколінь) до виконання певної умови зупинки процесу.

Проблемам розроблення і використання генетичних алгоритмів, зокрема для розв'язування задач оптимізації, присвячено роботи таких вчених, як Дж. Г. Голланд (John Henry Holland), Д. Е. Голдберг (David Edward Goldberg), М. Мітчелл (Melanie Mitchell) та ін.

Незважаючи на те, що розв'язання конкретної оптимізаційної задачі часто потребує побудови генетичного алгоритму з унікальними значеннями параметрів, кілька базових властивостей цих алгоритмів залишаються спільними при розв'язанні абсолютно різних задач [2]. Тому для реалізації конкретного генетичного алгоритму не потрібно створювати окремий програмний продукт.

Ідея генетичних алгоритмів полягає в комп'ютерній організації еволюційного процесу створення, модифікації і відбору кращих розв'язків, виходячи з того, що в процесі відтворення і модифікації розв'язків кращі з них (подібно до процесу селекції) можуть дати ще кращих «нащадків», тобто дати нові, більш прийнятні варіанти розв'язання поставленої задачі. Хоча генетичні алгоритми й долають певні проблеми при розв'язанні оптимізаційних задач, але вони мають певні недоліки, пов'язані з повільною збіжністю, з емпіричним підбором численних параметрів, що використовуються для їх функціонування, з невиробленістю методології керування збіжністю генетичних алгоритмів, з оптимізацією функцій, екстремуми яких знаходиться на вузькому і високому (низькому) піку. У наукових дослідженнях і практичних розробках з метою поєднання кращих властивостей традиційних методів оптимізації та генетичних алгоритмів використовується гібридний підхід до побудови методів оптимізації. При цьому на початку ітераційного процесу застосовується генетичний алгоритм, а потім, після його зупинки за певним правилом, активізується один з методів оптимізації, що

найбільш пристосований до задачі заданого класу.

Одним із засобів, що надає можливість застосувати генетичні алгоритми для розв'язування оптимізаційних задач у класичному і гібридному варіантах, є пакет Matlab, зокрема через створення користувачем власних m-файлів, використовуючи функції пакету Optimization Toolbox і пакету Genetic Algorithm and Direct Search Toolbox, так і на рівні наявних у пакеті інструментів, зокрема, програми gaotool.

*Поведінкові методи оптимізації.* Поведінкові методи оптимізації засновані на моделюванні колективної поведінки самоорганізованих популяційних систем, що складаються з взаємодіючих елементів. Поведінкові методи оптимізації моделюють не еволюцію, а колективну адаптацію відповідної системи. Такі методи ще називають методами колективного або ройового інтелекту. Популярність цих методів глобальної оптимізації обумовлена можливістю їх застосуванням для ефективного розв'язування широкого кола задач оптимізації, в тому числі неперервної, негладкої, дискретної і багатокритеріальної оптимізації.

До методів колективного інтелекту, що запозичені у живої природи, відносять: мурашині алгоритми; бджолині алгоритми; методи зграї вовків, кажанів, птахів, косяків риб, мавп; алгоритм бактерій; алгоритм світляків; алгоритм зозулі.

До методів, заснованих на імітації природних явищ і процесів, відносять: метод рою частинок; алгоритм гравітаційного пошуку; алгоритм крапель води; метод формування річки; стохастичний дифузійний пошук.

Проблемам розроблення і використання методів колективного інтелекту присвячено роботи таких вчених, як, Т. Блеквелл (Tim Blackwell), Д. Гхоуз (Debasish Ghose), С. Деб (Suash Deb), Р. Еберхарт (Russell Eberhart), К. Н. Кайпа (Krishnanand N. Kaipa), Д. Карабога (Dervis Karaboga), М. Кастеллані (Marco Castellani), Дж. Кеннеді (James Kennedy), М. Клерк (Maurice Clerc), К. Н. Ленін (Kanagasabai Nirmaladevi Lenin), Е. Льюїс (Andrew Lewis) С. Міржалілі (Seyedali Mirjalili), С. М. Міржалілі (Seyed Mohammad Mirjalili), Р. Полі (Riccardo Poli), Б. Равіндранат Редді (Bhuvanapally Ravindhranath Reddy), Ю. Сі (Yuhui Shi), К. Суреш (Kaushik Suresh), М. Сур'я Калаваті (Munagala Surya Kalavathi), Д. Т. Фам (Duc Truong Pham), М. О. Шоледолу (Michael O. Sholedolu), Цін-Сі Янг (Xin-She Yang) та ін.

Більшість алгоритмів ройового інтелекту надають можливість досліджувати весь простір пошуку, але менш ефективні при вивченні його окремих невеликих ділянок. У поведінкових методах оптимізації якість локального пошуку можна покращити за рахунок використання адаптаційних процедур, однак це знижує ймовірність локалізації



глобального рішення і викликає передчасну збіжність алгоритму. Тому, як і в генетичних алгоритмах оптимізації, в методах ройового інтелекту використовується гідридний підхід до побудови методів оптимізації. При цьому локальний пошук доцільно здійснювати із застосуванням спеціально призначених для цього методів. Одним з найбільш популярних та ефективних методів локального пошуку, що не вимагає диференціювання цільової функції, є метод деформованого багатогранника (симплексний пошук Дж. Е. Нелдера (John Ashworth Nelder) та Р. Міда (Roger Mead)). Наприклад, процес оптимізації гібридним алгоритмом можна реалізувати на основі методу рою частинок (Particle Swarm Optimization (PSO)), який запропоновано Дж. Кеннеді та Р. Еберхартом у роботі [3] і розвинено у багатьох інших роботах (див., наприклад, [4]). Популярність методу PSO обумовлена можливістю його застосування для ефективного розв'язування широкого кола задач оптимізації, в тому числі неперервної, дискретної і багатокритеріальної оптимізації.

Процес оптимізації гібридним алгоритмом ройового інтелекту можна поділити на два етапи:

1. Проведення оптимізації алгоритмом рою частинок та знаходження деякого наближення глобального оптимуму.

2. Уточнення знайденого наближеного оптимуму методом локального пошуку. При цьому локальний метод оптимізації одержує значення, знайдені під час оптимізації алгоритмом рою частинок, і продовжує знаходження оптимуму для найкращого результату знайдених за допомогою PSO після кількох повторень.

При використанні гібридного методу рою частинок для розв'язування реальних оптимізаційних задач можна застосовувати, наприклад, систему Matlab R2017a, яка має в своєму арсеналі функцію `particleswarm`, що входить до складу Global Optimization Toolbox і реалізує адаптивний метод PSO [5], а також функцію `fminsearch`, що реалізує метод деформованого багатогранника.

Ураховуючи те, що ройові алгоритми призначені для розв'язування задач глобальної оптимізації на гіперкубі, для розв'язування задач умовної лінійної і нелінійної оптимізації, зокрема математичного програмування, застосовуються методи штрафних функцій, коли задача умовної оптимізації замінюється послідовністю задач безумовної оптимізації.

Чисельні експерименти з тестовими функціями і задачами оптимізації, що проводилися різними дослідниками і автором, показали працездатність розглянутих класів методів оптимізації, їх обчислювальну економічність у порівнянні з традиційними чисельними методами

оптимізації, а також доцільність гібридного підходу для підвищення їх ефективності (див., наприклад, [6]).

**2. Web-орієнтовані засоби розв'язування задач оптимізаційних задач.** Якщо говорити про сучасні тенденції у створенні програмних засобів для розв'язування різних типів оптимізаційних задач, то розробники, поряд з традиційними (desktop) програмними продуктами все більше уваги приділяють створенню web-орієнтованих, хмаро-орієнтованих і мобільних програмних засобів. Так компанії-розробники відомих систем комп'ютерної математики (СКМ) Mathcad, Matlab, Mathematica, Maple створюють їх web-орієнтовані аналоги. З'явилися нові web-орієнтовані СКМ, наприклад Sage. Все частіше в мережі Internet розміщуються web-ресурси для розв'язування задач оптимізації в онлайн-режимі (<https://math.semestr.ru/>).

Ураховуючи зазначені тенденції, під керівництвом автора, спроектовано і створено web-ресурс Particle Swarm Optimization Service для розв'язування задач оптимізації за допомогою алгоритмів ройового інтелекту, зокрема канонічного ройового алгоритму, його адаптивні та гібридні варіанти для розв'язування задач неперервної і дискретної оптимізації (<http://ias.chdtu.edu.ua:8080/psol/>) [7].

Концепція створення web-ресурсу Particle Swarm Optimization Service передбачає, що користувач ресурсу повинен мати змогу ввести цільову функцію, функції обмежень, прямі обмеження на змінні величини, налаштувати основні параметри для розв'язування задачі, зокрема, розмірність рою, граничні межі простору пошуку, точність здійснення обчислень, тип зв'язків між частинками рою («зірка», «кільце», «випадковий»), і отримати розв'язок задачі у зрозумілій для користувача формі. Також користувачу має бути надана можливість перегляду значень цільової функції на кожній ітерації. Ресурс повинен здійснювати візуалізацію ітераційного процесу ройових алгоритмів для двовимірних задач оптимізації. Для проведення чисельних експериментів щодо працездатності та ефективності ройових алгоритмів ресурс містить набір відомих тестових функцій. Крім того, ресурс має бути багатомовним, містити загальні відомості про основні ройові алгоритми та можливість їх застосування для розв'язування різних класів оптимізаційних задач.

Серверна частина системи реалізована об'єктно-орієнтованою мовою програмування Java з використанням фреймворку Spring, клієнтська частина використовує web-шаблони Thymeleaf, оформлення системи здійснено з використанням фреймворку Bootstrap, для роботи з базою даних використовується фреймворк Hibernate.

**Висновок.** Розвиток методів оптимізації та створення засобів їх

реалізації є одним з важливих і перспективних напрямів дослідження у галузі прикладної математики, тому проблеми їх вивчення і використання майбутніми фахівцями в галузі інформаційних технологій у професійній діяльності є актуальною науково-методичною задачею.

### Список використаних джерел

1. Демьянов В. Ф. Недифференцируемая оптимизация / В. Ф. Демьянов, Л. В. Васильев. – М. : Наука, 1981. – 384 с. – (Оптимизация и исследование операций)
2. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning / David E. Goldberg. – Reading : Addison-Wesley, 1989. – 432 p.
3. Kennedy J. Particle Swarm Optimization / James Kennedy, Russell Eberhart // [IEEE ICNN'95 – International Conference on Neural Networks – Perth, WA, Australia (27 Nov. – 1 Dec. 1995)] Proceedings of ICNN'95 – International Conference on Neural Networks. – IEEE, 1995. – Vol. 4. – P. 1942-1948.
4. Clerc M. Particle Swarm Optimization / Maurice Clerc. – Hoboken : Wiley-ISTE Ltd, 2006. – 244 p.
5. Suresh K. Inertia-adaptive PSO Algorithm for Improved Global Search / Kaushik Suresh, Sayan Ghosh, Debarati Kundu, Abhirup Sen, Swagatam Das, Ajith Abraham // [IEEE 2008 Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA) – Kaohsiung, Taiwan (2008.11.26-2008.11.28)] 2008 Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. – IEEE, 2008. – Vol. 2. – P. 253-258.
6. Mirjalili S. Grey Wolf Optimizer / Seyedali Mirjalili, Seyed Mohammad Mirjalili, Andrew Lewis // Advances in Engineering Software. – 2014. – Vol. 69. – P. 46-61.
7. Tryus Y. Web service for solving optimisation problems using swarm intelligence algorithms [Electronic resource] / Yuriy Tryus, Andrii Geiko and Grygoriy Zaspа // II International Conference of Computational Methods in Engineering Science (CMES'17). ITM Web of Conferences. – 2017. – Vol. 15. – Article Number 02009. – 8 p. – Access mode : [https://www.itm-conferences.org/articles/itmconf/pdf/2017/07/itmconf\\_cmес-17\\_02009.pdf](https://www.itm-conferences.org/articles/itmconf/pdf/2017/07/itmconf_cmес-17_02009.pdf).

### References (translated and transliterated)

1. Demianov V. F., Nedifferentciruemaia optimizatciia [Non-differentiable optimization] / V. F. Demianov, L. V. Vasilev. – M. : Nauka, 1981. – 384 s. – (Optimizatciia i issledovanie operatcii). (In Russian)
2. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning / David E. Goldberg. – Reading : Addison-Wesley, 1989. – 432 p.
3. Kennedy J. Particle Swarm Optimization / James Kennedy, Russell

Eberhart // [IEEE ICNN'95 – International Conference on Neural Networks – Perth, WA, Australia (27 Nov. – 1 Dec. 1995)] Proceedings of ICNN'95 – International Conference on Neural Networks. – IEEE, 1995. – Vol. 4. – P. 1942-1948.

4. Clerc M. Particle Swarm Optimization / Maurice Clerc. – Hoboken : Wiley-ISTE Ltd, 2006. – 244 p.

5. Suresh K. Inertia-adaptive PSO Algorithm for Improved Global Search / Kaushik Suresh, Sayan Ghosh, Debarati Kundu, Abhirup Sen, Swagatam Das, Ajith Abraham // [IEEE 2008 Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications (ISDA) – Kaohsiung, Taiwan (2008.11.26-2008.11.28)] 2008 Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications. – IEEE, 2008. – Vol. 2. – P. 253-258.

6. Mirjalili S. Grey Wolf Optimizer / Seyedali Mirjalili, Seyed Mohammad Mirjalili, Andrew Lewis // Advances in Engineering Software. – 2014. – Vol. 69. – P. 46-61.

7. Tryus Y. Web service for solving optimisation problems using swarm intelligence algorithms [Electronic resource] / Yuriy Tryus, Andrii Geiko and Grygoriy Zaspа // II International Conference of Computational Methods in Engineering Science (CMES'17). ITM Web of Conferences. – 2017. – Vol. 15. – Article Number 02009. – 8 p. – Access mode : [https://www.itm-conferences.org/articles/itmconf/pdf/2017/07/itmconf\\_cmes-17\\_02009.pdf](https://www.itm-conferences.org/articles/itmconf/pdf/2017/07/itmconf_cmes-17_02009.pdf).

*Received: 07 May 2018; in revised form: 08 May 2018 / Accepted: 09 May 2018*

## **Решение задач линейного программирования с использованием MATLAB и надстройки «Поиск решения» Excel (на примере задачи со смешанными ограничениями)**

Валентина Борисовна Хоцкина\*, Жанна Владимировна Цымбал#  
Кафедра информатики и прикладного программного обеспечения,  
Криворожский экономический институт ГВУЗ «Киевский  
национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана»,  
ул. Медицинская, 16, г. Кривий Рог, 50051, Украина  
khotskina\_vb@ukr.net\*, zhannavlad@ukr.net#

**Аннотация.** *Целью исследования* является изучение методов оптимизации, современных программных средств поддержки принятия решений с помощью систем компьютерной математики MATLAB и GNU Octave, а также табличных процессоров Microsoft Excel и LibreOffice Calc. *Задача исследования* – анализ существующих подходов к решению задач линейного программирования и определению оптимального решения. *Объект исследования* – процесс нахождения оптимального решения задачи линейного программирования. *Предмет исследования* – решение задач линейного программирования с использованием функций пакетов MATLAB, GNU Octave, надстройки «Поиск решения» MS Excel и компонента «Решатель» LibreOffice Calc. На примере конкретной задачи составлена система неравенств и построена целевая функция. С помощью функции linprog пакета MATLAB вычисляется оптимальное значение искомым неизвестных задачи и экстремальное значение целевой функции. Аналогичное решение осуществляется с использованием пакета GNU Octave. Вычисления выполняются при помощи функции glpk. Далее выполняется решение данной задачи с помощью надстройки MS Excel «Поиск решения», и аналогично, с помощью компонента «Решатель» LibreOffice Calc. В результате сравнения результатов решения, полученных при использовании различных средств, приходим к выводу о совпадении результатов. *Результаты исследования* планируется обобщить при выполнении индивидуальных и курсовых работ, написании квалификационных бакалаврских и магистерских работ.

**Ключевые слова:** линейное программирование; MATLAB; оптимальное решение; целевая функция; вектор ограничений; Excel; надстройка «Поиск решения».

**V. B. Hotskina\*, Zh. V. Tsymbal#. Solving linear programming tasks using the MATLAB and “Find solutions” add-ins of the Excel (by example a problem with mixed constraints)**

**Abstract.** The *aim* of the research leads to study optimization methods, modern software solutions for decision making with MATLAB and the GNU Octave, as well as Microsoft Excel and LibreOffice Calc spreadsheets. The *task of the study* is to analyze existing approaches to solving linear programming problems and to determine the optimal solution. The *object of the study* is the process of finding the optimal solution of linear programming problems. The *subject of the study* is solving the linear programming problems using the MATLAB and GNU Octave functions, MS Excel “Find solution” add-on, and the “Solver” component of the LibreOffice Calc. On the example of a specific problem, a system of inequalities is compiled and a goal function is constructed. The linprog function of the MATLAB package calculates the optimal value and the extreme value of the objective function. A similar solution is implemented using the GNU Octave package. Calculations are performed using the glpk function. Next, we solve this task using the Excel “Find Solution” add-on, and the “Solver” component of the LibreOffice Calc. When comparing the results of solving the problem posed by using the different applications, we can conclude that they coincide. The *results of the research* are planned to be generalized for the performing of individual student tasks, coursework, writing qualification bachelor’s and master’s theses.

**Keywords:** linear programming; MATLAB; optimal solution; objective function; constraint vector; Excel, “Find Solution” add-on.

**Affiliation:** Department of informatics and applied software, Kryvyi Rih Institute of Economic of SHEI “Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman”, 16, Medychna Str., Kryvyi Rih, 50011, Ukraine.

E-mail: khotskina\_vb@ukr.net\*, zhannavlad@ukr.net#.

Оптимизационные модели применяются в экономической и технической сферах, цель которых – подбор оптимального в конкретных условиях сбалансированного решения. В состав MATLAB входит Optimization Toolbox, предназначенный для решения линейных и нелинейных оптимизационных задач. С помощью пакета MATLAB, используя функции Optimization Toolbox, которые позволяют настроить выбранную функцию на эффективное решение поставленной задачи, существует возможность быстрого поиска оптимального пути решения. Интерфейс этих функций достаточно гибкий, все они допускают обращение с переменным числом входных и выходных аргументов в зависимости от данных задачи и искомых величин.

Используя возможности пакета MATLAB, решим задачу линейного

программирования. Для изготовления строительного материала необходимо не более 10 кг вещества А и не более 12 кг вещества В. Вещество А можно получить из двух минералов: 1 кг первого минерала содержит 100 г, второго – 400 г вещества А.

Вещество В получают также из двух минералов: 1 кг первого минерала содержит 0,3 кг, второго – 0,2 кг вещества В. Общие затраты минералов должны составлять 20 кг, причем расходы первого минерала – не менее 2 кг. Стоимость первого минерала 30 грн., второго – 25 грн. Задание: определить затраты выходных минералов с минимальной стоимостью изготовления строительных материалов.

В качестве искомых неизвестных принимаем  $x_1$  – количество первого минерала в веществе и  $x_2$  – количество второго минерала в веществе.

$$\text{Составим систему неравенств: } \left. \begin{array}{l} 0,1x_1 + 0,4x_2 \leq 10 \\ 0,3x_1 + 0,2x_2 \leq 12 \\ x_1 + x_2 = 20 \\ x_1 \geq 2 \end{array} \right\}$$

Целевая функция  $F = 30x_1 + 25x_2 \rightarrow \min$ .

Задача линейного программирования состоит в нахождении вектора  $x$ , который минимизирует целевую линейную функцию  $f^T x$ , где  $f$  – вектор коэффициентов, удовлетворяющий заданным линейным ограничениям: неравенствам  $Ax \leq b$  и равенствам  $A_{eq}x = b_{eq}$ . Кроме того, могут быть поставлены двусторонние покомпонентные ограничения в векторной форме  $lb \leq x \leq ub$ .

В среде MATLAB задачи линейного программирования решаются с помощью функции *linprog*. Основными входными данными *linprog* являются: вектор коэффициентов целевой функции  $F$ , матрица ограничений-неравенств  $A$ , вектор правых частей ограничений-неравенств  $B$ , матрица ограничений-равенств  $A_{eq}$ , вектор правых частей ограничений-равенств  $b_{eq}$ , вектор  $lb$ , ограничивающий  $x$  снизу, вектор  $ub$ , ограничивающий  $x$  сверху. На выходе функция *linprog* дает оптимальное значение  $x$  задачи и экстремальное значение целевой функции [1].

$$A = \begin{Bmatrix} 0.1 & 0.4 \\ 0.3 & 0.2 \\ 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{Bmatrix}; B = \begin{Bmatrix} 10 \\ 12 \\ 20 \\ 2 \end{Bmatrix}; lb = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix}; F = 30x_1 + 25x_2.$$

Постановка задачи: в соответствии с требованиями Toolbox запишем целевую функцию  $F$ , матрицу  $A$ , элементами которой являются коэффициенты при неизвестных в системе неравенств, вектор  $B$ ,

элементами которого являются заданные ограничения. Также необходимо задать вектор  $lb$  – вектор ограничений. Искомыми значениями являются  $x_1, x_2$ .

Поскольку линейные ограничения должны содержать «меньше или равно», а в условии присутствует ограничение «больше или равно», то следует в неравенстве системы, которое содержит такое ограничение, изменить знаки обеих частей. Далее составим файл-программу и используя функцию *linprog*, произведем вычисления.

```
>> % Определение коэффициентов целевой функции
>> F=[30; 25];
>> % Задание матрицы коэф-ов при x в системе неравенств
>> A=[0.1 0.4; 0.3 0.2; -1 0];
>> % Задание вектора правой части системы неравенств
>> B=[10; 12; -2];
>> % Для присутствующего в системе уравнения синтаксис Aeq*x=beq
>> Aeq=[1 1];
>> beq=[20];
>> % Ограничения на переменные равны нулю, так как x может быть только положительным
>> lb=[0,0];
>> % Решение и вывод результатов
>> [x,p]=linprog(F,A,B,Aeq,beq,lb)
Optimization terminated successfully.

x =

    2.0000
   18.0000

p =

   510.0000
```

В результате решения задачи с использованием пакета MATLAB получили искомые значения  $x_1 = 2$ ,  $x_2 = 18$ . Значение целевой функции  $F = 510$ .

Подставив полученные значения  $x_1 = 2$  и  $x_2 = 18$  в исходную систему уравнений и в целевую функцию, получим:

$$\left. \begin{array}{l} 0,1x_1 + 0,4x_2 \leq 10 \\ 0,3x_1 + 0,2x_2 \leq 12 \\ x_1 + x_2 = 20 \\ x_1 \geq 2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,1*2 + 0,4*18 \leq 10 \\ 0,3*2 + 0,2*18 \leq 12 \\ 2 + 18 = 20 \\ 2 \geq 2 \end{array}$$

Целевая функция  $F = 30x_1 + 25x_2 \rightarrow \min F = 30*2 + 25*18 = 510$

Математические пакеты GNU Octave и Scilab конкурируют с пакетом Matlab. GNU Octave – система для выполнения математических расчетов, во многом совместимая с Matlab. Она является удобным командным интерфейсом для решения линейных и нелинейных математических задач.



Последняя версия GNU Octave 4.4.0 выпущена 30 апреля 2018 года. Используя возможности пакета GNU Octave, решим рассматриваемую задачу линейного программирования.

Согласно заданному условию составлена система ограничений задачи и функцию цели. Задачи линейного программирования в среде Octave решаются с помощью функции *glpk*. Входными данными являются:  $c$  – вектор-столбец, включающий коэффициенты при неизвестных функции цели, размерность вектора  $c$  равна количеству неизвестных  $n$  в задаче;  $a$  – матрица при неизвестных из левой части системы ограничений, количество строк матрицы равно количеству ограничений  $m$ , а количество столбцов совпадает с количеством неизвестных  $n$ ;  $b$  – вектор-столбец содержит свободные члены системы ограничений, размерность вектора равна количеству ограничений  $m$ ;  $lb$  – вектор-столбец размерности  $n$ , содержащий верхнюю систему ограничений ( $x > lb$ ), по умолчанию  $lb$  – вектор-столбец, состоящий из нулей;  $ub$  – вектор-столбец размерности  $n$ , содержащий нижнюю систему ограничений ( $x < ub$ );  $ctype$  – массив символов размерности  $n$ , определяющий тип ограничения, элементы этого вектора могут принимать одно из следующих значений: “F” – ограничение будет проигнорировано, “U” – ограничение с верхней границей ( $(A(i,:)*x \leq b(i))$ ), “S” – ограничение в виде равенства ( $(A(i,:)*x = b(i))$ ), “L” – ограничение с верхней границей ( $(A(i,:)*x \geq b(i))$ ), “D” – двойное ограничение ( $(A(i,:)*x \leq b(i))$  и  $(A(i,:)*x \geq b(i))$ );  $vartype$  – массив символов размерности  $n$ , который определяет тип переменной  $x$ ; “C” – вещественная переменная, “I” – целочисленная переменная;  $sense$  – значение, определяющее тип задачи оптимизации: 1 – задача минимизации, –1 – задача максимизации [2].

Составим файл-программу и при помощи функции *glpk* произведем вычисление искомым значений.

```
>> c=[30;25];
>> a=[0.1 0.4;0.3 0.2;1 1;1 0];
>> b=[10;12;20;2];
>> ctype="UUSL"; vartype="II"; sense =1;
>> [xmax, fmax]= glpk(c, a, b, [0;0], [], ctype, vartype, sense)
xmax =
    2
   18
fmax = 510
```

Используя пакет Octave для решения рассматриваемой задачи, получили значения неизвестных  $x_1 = 2$  и  $x_2 = 18$ , а значение целевой функции  $F = 510$ .

Выполним решение данной задачи с помощью табличного процессора MS Excel, используя надстройку «Поиск решения».

Решение задачи начнем с ввода в ячейки Excel исходных данных. Имя неизвестной  $x_1$  введем по адресу B1, неизвестной  $x_2$  – по адресу C1. Выделяем цветом ячейки B2 и C2, в которые будут выведены значения неизвестных после выполнения решения. Далее по адресу A3 вводим имя целевой функции «F=». Значение целевой функции необходимо вычислить по заданной формуле и поместить в ячейку B3. Целевая функция вычисляется по формуле:  $B3=30*B2+25*C2$ . Так как неизвестные еще не определены, результат вычисления равен нулю.

Далее необходимо ввести ограничения. Сначала по адресу A4 введем подпись действия, которое будем производить – «Ограничения». Затем введем формулы для вычисления ограничений системы. По адресу A5 введем формулу для вычисления первого неравенства, по адресу A6 – второго, по адресу A7 – третьего неравенства, по адресу A8 – четвертого:

$A5=0,1*B2+0,4*C2$ . Результат  $A5=0$ .

$A6=0,3*B2+0,2*C2$ . Результат  $A6=0$ .

$A7=B2+C2$ . Результат  $A7=0$ .

$A8=B2$ . Результат  $A8=0$ .

По адресам B5, B6, B7, B8 необходимо ввести знаки ограничений, соответствующие условию задачи. По адресам C5, C6, C7, C8 ввести значения ограничений (числа условия задачи) (рис. 1).

	A	B	C
1		$x_1$	$x_2$
2			
3	F=	0	
4	Ограничения		
5	0	≤	10
6	0	≤	12
7	0	=	20
8	0	≥	2

Рис. 1. Условия и ограничения в Excel

Данные и формулы для выполнения решения введены. Для вычислений необходимо использовать функцию Excel «Поиск решения». Курсор установить в ячейку B3, где введена формула целевой функции. Далее выполнить следующие действия: в Excel выбрать на вкладке «Данные» параметр «Поиск решения». Появляется диалоговое окно

«Параметры поиска решения». Теперь работаем с этим диалоговым окном. Первый параметр, с которого необходимо начать работу – параметр *Оптимизировать целевую функцию*, предназначен для выбора адреса ячейки целевой функции, которую необходимо оптимизировать. Так как перед использованием функции мы установили курсор по адресу, где находится формула для вычисления целевой функции, то адрес вычисленного значения выбранной ячейки целевой функции расположен в окне параметра –  $B\$3$ . Параметр *До* предназначен для выбора направления, к чему стремится целевая функция (Максимум, Минимум, Значения). Необходимо, согласно условию, сделать выбор, установив курсор в положение *Минимум*. Параметр *Изменяя ячейки переменных* предназначен для указания диапазона ячеек, зарезервированных для значений неизвестных  $x_1, x_2$ . Это диапазон ячеек  $B\$2:\$C\$2$ . Параметр *В соответствии с ограничениями*: предназначен для ввода ограничений. Курсор устанавливается в окно этого параметра и далее необходимо нажать кнопку *Добавить*.

После нажатия кнопки *Добавить* на экране появляется окно *Добавление ограничения*. В поле параметра *Ссылка на ячейки*: необходимо ввести адрес формулы первого неравенства (ячейка A5). В поле, где указывается знак ограничения, раскрыть список и выбрать нужный согласно условию знак ограничения. Затем в поле параметра *Ограничение* выбрать адрес значения первого ограничения, это C5. Далее нажать на кнопку *Добавить*.

Первое неравенство системы обработано. Аналогичные действия необходимо выполнить со вторым, третьим и четвертым неравенствами (нажать кнопку *Добавить* и заполнить поля параметров окна). Заполнив последнее окно, нажать кнопку ОК. На экране появляется окно *Параметры поиска решения*. В поле параметра *В соответствии с ограничением*: отражены все неравенства, выраженные через адреса приложения Excel [3].

Следующим шагом нахождения оптимального решения должен быть выбор метода поиска решения. Для этого в поле параметра *Выберите метод решения*: раскрыть кнопку и из появившегося списка выбрать *Поиск решения линейных задач симплекс методом*. Далее необходимо нажать на кнопку *Найти решение* (рис. 2). На экране появляется окно *Результаты поиска решения* с активным параметром *Сохранить найденное решение*.

В нижней части окна выведено сообщение: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены. Для завершения решения и сохранения результата необходимо нажать кнопку ОК. На листе Excel показаны вычисленные результаты:  $x_1 = 2, x_2 = 18$  и значение

целевой функции  $F = 510$  (рис. 3).

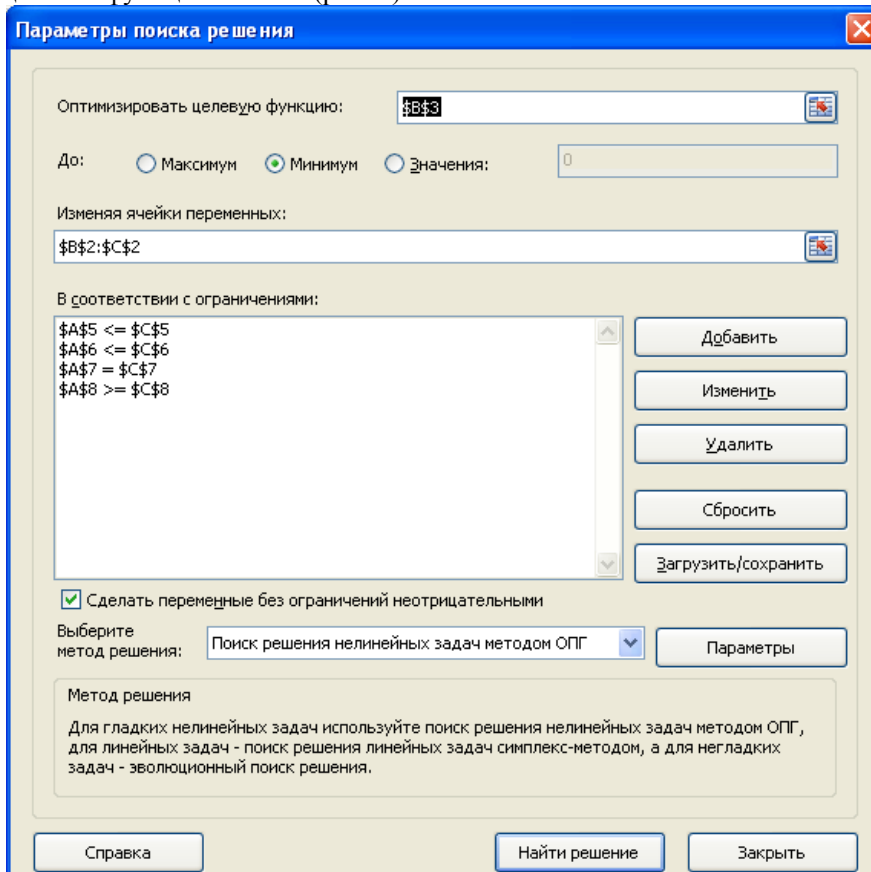


Рис. 2. Параметры надстройки «Поиск решения»

Подставив полученные значения  $x_1 = 2$  и  $x_2 = 18$  в исходную систему уравнений и в целевую функцию, получим:

$$\left. \begin{array}{l} 0,1x_1 + 0,4x_2 \leq 10 \\ 0,3x_1 + 0,2x_2 \leq 12 \\ x_1 + x_2 = 20 \\ x_1 \geq 2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,1*2 + 0,4*18 \leq 10 \\ 0,3*2 + 0,2*18 \leq 12 \\ 2 + 18 = 20 \\ 2 \geq 2 \end{array}$$

Целевая функция  $F = 30x_1 + 25x_2 \rightarrow \min F = 30*2 + 25*18 = 510$

	A	B	C
1		x1	x2
2		2	18
3	F=	510	
4	Ограничения		
5	7,4	≤	10
6	4,2	≤	12
7	20	=	20
8	2	≥	2

Рис. 3. Результаты оптимизации

Решение данной задачи также можно выполнить с помощью табличного процессора Calc, который входит в состав LibreOffice. Компонент «Решатель» позволяет решать уравнения с несколькими неизвестными с помощью методов решения обратных задач. Решатель интегрирован в LibreOffice и активируется из пункта меню Сервис → Решатель... Команда Сервис → Решатель открывает диалоговое окно «Решатель». Выполняя работу с этим окном, в поля ввода окна необходимо ввести соответствующую информацию и нажать кнопку «Решить» (рис. 4).

The screenshot shows a spreadsheet with the following data:

	A	B	C
1		x1	x2
2		2	18
3	F=	510	
4	Ограничения		
5	7,4	≤	10
6	4,2	≤	12
7	20	=	20
8	2	≥	2

Handwritten mathematical expressions on the spreadsheet include:

$$0,1x_1 + 0,4x_2 \leq 10$$

$$0,3x_1 + 0,2x_2 \leq 12$$

$$x_1 + x_2 = 20$$

$$x_1 \geq 2$$

$$F = 30x_1 + 25x_2 = \min$$

The 'Result' dialog box displays:

Процесс решения успешно завершен.  
 Результат: 510,000000103  
 Сохранить результат или восстановить предыдущие значения?  
 [Сохранить результат] [Восстановить предыдущие]

The 'Solver' dialog box shows the objective function and constraints:

Целевая ячейка: \$B\$3  
 Результат: [radio buttons for Maximize, Minimize, Value of] [OK] [Cancel]  
 Целевая ячейка: \$B\$2:\$C\$2 [OK] [Cancel]  
 Ограничительные условия:  

Ссылка на ячейку	Операция	Значение
\$A\$6	≤	\$C\$6
\$A\$7	=	\$C\$7
\$A\$8	≥	\$C\$8
	≤	

 [Параметры...] [Справка] [Закрыть] [Решить]

Рис. 4. Использование LibreOffice Calc

На экране появляется диалоговое окно «Результат» с сообщением об успешном завершении процесса решения и результатом, соответствующим значению целевой функции [4]. На рабочем листе LibreOffice Calc выведены полученные значения неизвестных  $x_1 = 2$  и  $x_2 = 18$ , а также значение целевой функции  $F = 510$ .

Решение поставленной задачи выполнено с помощью пакета MATLAB, затем с использованием пакета Octave. Это же задание

выполнено с помощью приложения MS Excel, и далее с помощью табличного процессора LibreOffice Calc. Сравнив полученные при решении значения неизвестных и значение целевой функции, можно сделать вывод, что все четыре средства решения дают один и тот же результат (т. е. найдено оптимальное решение).

Результаты, полученные при использовании пакетов MATLAB и Octave, табличных процессоров MS Excel и LibreOffice Calc позволяют сделать вывод о правильности выбора метода решения поставленной задачи.

### **Список использованных источников**

1. Ануфриев И. Е. MATLAB 7. Наиболее полное руководство / И. Е. Ануфриев, А. Б. Смирнов, Е. Н. Смирнова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
2. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / Акулич И. Л. – М. : Высшая школа, 1986. – 319 с.
3. Васильев А. Финансовое моделирование и оптимизация средствами Excel 2007 / Васильев А. – СПб. : Питер, 2009. – 320 с.
4. Павлушина В. А. Технология работы в LibreOffice: текстовый процессор Writer, табличный процессор Calc : практикум / Павлушина В. А. ; Рязан. гос. ун-т им. С. А. Есенина. – Рязань, 2012. – 80 с.

### **References (translated and transliterated)**

1. Anufriev I. E. MATLAB 7. Naibolee polnoe rukovodstvo [MATLAB 7. The most completed manual] / I. E. Anufriev, A. B. Smirnov, E. N. Smirnova. – SPb. : BKhV-Peterburg, 2005. – 1104 s. (In Russian)
2. Akulich I. L. Matematicheskoe programmirovaniye v primerakh i zadachakh [Mathematician programming with examples and tasks] / Akulich I. L. – M. : Vysshaya shkola, 1986. – 319 s. (In Russian)
3. Vasilev A. Finansovoye modelirovaniye i optimizatsiya sredstvami Excel 2007 [Financial modeling and optimization with Excel 2007] / Vasilev A. – SPb. : Piter, 2009. – 320 s. (In Russian)
4. Pavlushina V. A. Tekhnologiya raboty v LibreOffice: tekstovyy protsessor Writer, tablitsnyy protsessor Calc [Technology of work in LibreOffice: Writer text processor, Calc spreadsheet] : praktikum / Pavlushina V. A. ; Riazan. gos. un-t im. S. A. Esenina. – Riazan, 2012. – 80 s. (In Russian)

*Received: 12 April 2018; in revised form: 30 April 2018 / Accepted: 10 May 2018*

## Освітній портал для студентів з особливими освітніми потребами

Вікторія Василівна Ткачук\*, Юлія Володимирівна Єчкало<sup>‡</sup>  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,  
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна  
viktoriya.tkachuk@gmail.com\*, uliaechk@gmail.com<sup>‡</sup>

**Анотація.** *Мета дослідження:* розробка теоретичних та методичних засад проектування й використання освітнього порталу для студентів з особливими освітніми потребами. *Завдання дослідження:* дібрати адаптаційні засоби ІКТ, розробити методичні рекомендації щодо їх використання для супроводу навчання студентів із особливими освітніми потребами; виконати інтеграцію адаптаційних засобів ІКТ підтримки навчальної діяльності в освітньому порталі закладу вищої освіти. *Об'єкт дослідження:* освітній портал для студентів закладів вищої освіти. *Предмет дослідження:* освітній портал для студентів з особливими освітніми потребами. *Результати дослідження:* створення й використання в освітньому процесі закладу вищої освіти освітнього порталу для студентів з особливими потребами дозволить, зокрема: максимально розширити охоплення осіб з особливими потребами освітою, що відповідає їх можливостям і потребам; гарантувати студентам з особливими освітніми потребами задоволення спільних з іншими студентами та особливих освітніх потреб, створити оптимальні умови для реалізації інклюзивного навчання; розробити механізм регуляції процесу інтеграції / інклюзії студентів з особливими освітніми потребами.

**Ключові слова:** освітній портал; студенти із особливими освітніми потребами.

### **V. V. Tkachuk\*, Yu. V. Yechkalo<sup>‡</sup>. Educational portal for students with special educational needs**

**Abstract.** *Research goal:* development of theoretical and methodical principles of designing and using the educational portal for students with special educational needs. *Research objectives:* to choose adaptive ICT tools, to develop of methodical recommendations for use ICT tools to support the training of students with special educational needs; to integrate ICT adaptation tools into the educational portal of higher education institutions. *Object of research:* educational portal for students of higher education institutions. *Subject of research:* educational portal for students with special educational needs. *Results of the research.* Creation and use educational portal for students with special needs in educational process of institution of higher education will

allow: to maximize the education's coverage of people with special needs in accordance with their capabilities and needs; to guarantee students with special educational needs the satisfaction of common and special educational needs; to create optimal conditions for the implementation of inclusive education; to develop a mechanism for regulating the process of integration of students with special educational needs.

**Keywords:** educational portal; students with special educational needs.

**Affiliation:** SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: viktoriya.tkachuk@gmail.com\*, uliaechk@gmail.com\*.

Розвиток інклюзивної освіти є однією з найважливіших умов успішної соціалізації, повноцінної участі в житті суспільства, ефективної самореалізації і саморозвитку осіб з особливими потребами у різних видах професійної і соціальної діяльності. Для організації ефективних умов інклюзивної вищої освіти необхідні безбар'єрне середовище, пакет адаптивних освітніх програм, система психолого-педагогічного, медичного та тьюторського супроводу, адаптовані дистанційні освітні технології, системи електронного навчання, доповнені комплексом традиційних та інноваційних методів навчання. У сучасних умовах у кожному закладі вищої освіти (ЗВО) має бути створений універсальний освітній портал, що дає можливість забезпечити комплексну інклюзію студентів з особливими освітніми потребами (ООП). Одним із провідних інструментів, що забезпечує умови створення такого порталу, є педагогічна технологія мобільного навчання.

Актуальність зазначеної проблеми демонструють результати аналізу зарубіжного [5] і вітчизняного [3] досвіду навчання молоді з особливими потребами. Якщо у світі існує практика застосування елементів інклюзії у закладах вищої освіти, то в Україні лише в окремих дослідженнях [4] приділено увагу проблемам інтеграції та інклюзії молоді з особливими потребами в освітнє середовище ЗВО.

Розробка теоретичних та методичних засад проектування й використання освітнього порталу для студентів з ООП здійснюється з метою:

- забезпечення адаптації кожного студента з ООП до навчального процесу ЗВО та створення оптимальних спеціальних умов для отримання якісної освіти;
- забезпечення єдності освітнього простору студентів з ООП зі звичайними студентами;
- забезпечення рівних можливостей для соціального розвитку та отримання вищої освіти студентів з ООП незалежно від характеру і



ступеня обмежень здоров'я, місця проживання, статі, нації, мови, соціального статусу тощо;

– забезпечення варіативності й різноманітності змісту освітніх програм і організаційних форм навчання, можливості формування освітніх програм різних рівнів складності і спрямованості з урахуванням ООП студентів.

Досягнення мети потребує розв'язання наступних завдань:

1. Провести теоретико-методологічний аналіз проблеми проектування освітнього порталу ЗВО.

2. Розробити основні елементи методичної системи використання освітнього порталу ЗВО для отримання вищої освіти та соціального розвитку студентів з ООП.

3. Дібрати адаптаційні засоби інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), розробити методичні рекомендації щодо їх використання для супроводу навчання студентів із ООП.

4. Виконати інтеграцію адаптаційних засобів ІКТ підтримки навчальної діяльності в освітньому порталі ЗВО.

5. Експериментально перевірити ефективність окремих складових спроектованого освітнього порталу ЗВО.

У ході виконання дослідження передбачається:

– створення нових мобільних засобів навчання за хмарними моделями доступу;

– розробка методики використання освітнього порталу як засобу підтримки навчання студентів з ООП;

– модернізація методичних систем навчання фундаментальних та окремих професійно орієнтованих дисциплін підготовки майбутніх фахівців з урахуванням характеру і ступеня обмежень здоров'я, місця проживання, статі, нації, мови, соціального статусу тощо;

– оновлення методики проектування освітніх порталів для студентів з ООП;

– розробка моделей адаптивного навчання, управління та супроводу навчальної діяльності осіб з ООП в інформаційно-освітньому середовищі ЗВО.

Заходи, що мають бути здійснені задля створення освітнього порталу для студентів з ООП у ДВНЗ «Криворізький національний університет» наведені в таблиці 1, складеної на основі [1; 2].

Отже, створення й використання в освітньому процесі ЗВО освітнього порталу для студентів з особливими потребами дозволить:

1) розробити методичні рекомендації з використання освітнього порталу як засобу підтримки навчання студентів з ООП;

2) розробити методичні рекомендації із використання освітнього

порталу ЗВО;

3) максимально розширити охоплення осіб з ООП освітою, що відповідає їх можливостям і потребам;

4) забезпечити кожному студенту з ООП рівних умов здобуття вищої освіти;

5) гарантувати студентам з ООП задоволення спільних з іншими студентами та особливих освітніх потреб, створити оптимальні умови для реалізації інклюзивного навчання;

6) розробити механізм регуляції процесу інтеграції / інклюзії студентів з ООП;

7) створити умови і стимулювати інноваційний розвиток вітчизняної освітньої системи, модернізувати механізми взаємодії систем і фахівців у системі інклюзивної освіти.

*Таблиця 1*

**Створення освітнього порталу для студентів з ООП у ДВНЗ «Криворізький національний університет»**

<b>№</b>	<b>Опис заходів</b>	<b>Результати заходів</b>
1	Розробка Положення про інклюзивну освіту у ДВНЗ «Криворізький національний університет»	Положення про інклюзивну освіту у ДВНЗ «Криворізький національний університет»
2	Усунення комунікаційних та архітектурних перешкод, що заважають вільному пересуванню осіб з обмеженими фізичними можливостями у приміщеннях, де здійснюється навчання	Створення безбар'єрного середовища у ДВНЗ «Криворізький національний університет»
3	Розробка нормативів чисельності спеціалістів для створення умов для осіб із ООП, закріплення цих посад у штатному розписі ЗВО та передбачення коштів відповідно до нормативів	Закріплення цих посад у штатному розписі ЗВО та передбачення коштів відповідно до нормативів
4	Створення у навчально-методичному відділі ЗВО підрозділу для навчально-методичного супроводу студентів з ООП	Супровід студентів із ООП з метою диференціації й індивідуалізації процесу навчання. Навчально-методичний і науковий супровід навчальних програм із різних дисциплін
5	Розробка механізмів надання психологічної підтримки особам із ООП під час	Надання психологічної підтримки особам із ООП під час

№	Опис заходів	Результати заходів
	навчання у ЗВО	час навчання у ЗВО
6	Встановлення зв'язків ЗВО із громадськими організаціями, що представляють інтереси осіб з ООП	Співпраця ЗВО із громадськими організаціями, що представляють інтереси осіб з ООП
7	Розробка методик диференційованого підходу до процесу навчання й оцінювання рівня загальних і професійних компетентностей студентів з особливими потребами	Здійснення диференційованого підходу до процесу навчання й оцінювання рівня загальних і професійних компетентностей студентів з особливими потребами
8	Проведення загальноуніверситетських методологічних семінарів для викладачів з питань інтеграції студентів з особливими потребами у процес навчання	Діяльність викладачів, спрямована на інтеграцію студентів зі особливими потребами у процес навчання
9	Підготовка й видання навчально-методичної літератури, розробка дистанційних програм навчання студентів з ООП	Видання електронних, друкованих, аудіо-візуальних форматів спеціальної навчально-методичної літератури для студентів з ООП
10	Придбання спеціалізованого програмного забезпечення для навчання осіб з особливими потребами	Використання спеціалізованих комп'ютерних програм для навчання студентів з особливими освітніми потребами у навчальних аудиторіях і бібліотеках ЗВО

Дослідження теоретичних та методичних засад проектування й використання освітнього порталу для студентів з ООП потребують продовження у напрямі їх системної інтеграції на основі концепції мобільності, надання студентам з ООП доступу до засобів навчання, управління та підтримки навчальної діяльності з використанням хмарних технологій, змістового наповнення всіх складових проектного освітнього порталу для ООП та переходу від частинних методик використання хмарних ІКТ до відповідних систем.

### Список використаних джерел

1. Зубрицька М. О. Загальний аналіз законодавчого забезпечення прав осіб із особливими потребами у системі вищої освіти [Електронний ресурс] / Марія Зубрицька // Інклюзивна освіта для дітей з особливим

потребами в Україні. – 2013. – Режим доступу : [http://www.education-inclusive.com/wp-content/docs/2013/02/zagalnyj\\_analiz-zu-pro-vyschu-osvitu.doc](http://www.education-inclusive.com/wp-content/docs/2013/02/zagalnyj_analiz-zu-pro-vyschu-osvitu.doc).

2. Про вищу освіту : Закон України № 1556-VII [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – [К.], 01.07.2014. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.

3. Софій Н. З. Концептуальні аспекти інклюзивної освіти / Софій Н. З., Найда Ю. М. // Інклюзивна школа: особливості організації та управління : навчально методичний посібник / Колупасва А. А., Софій Н. З., Найда Ю. М. та ін. ; за заг. ред. Даниленко Л. І. – К., 2007. – 128 с.

4. Ткачук В. В. Класифікація студентів ВНЗ з особливими освітніми потребами / Вікторія Ткачук, Юлія Єчкало // Матеріали XXVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» : зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2017. – Вип. 26. – С. 91-93.

5. Turkington C. The Encyclopedia of Learning Disabilities / Carol Turkington, Joseph Harrish ; American Bookworks. – New York : Facts On File, 2006. – XIV, 304 p.

### References (translated and transliterated)

1. Zubrytska M. O. Zahalnyi analiz zakonodavchoho zabezpechennia prav osib iz osoblyvymy potrebamy u systemi vyshchoi osvity [General analysis of the legislative provision of the rights of people with special needs in the system of higher education] [Electronic resource] / Mariia Zubrytska // Inkliuzyvna osvita dlia ditei z osoblyvym potrebamy v Ukraini. – 2013. – Access mode : [http://www.education-inclusive.com/wp-content/docs/2013/02/zagalnyj\\_analiz-zu-pro-vyschu-osvitu.doc](http://www.education-inclusive.com/wp-content/docs/2013/02/zagalnyj_analiz-zu-pro-vyschu-osvitu.doc). (In Ukrainian)

2. Pro vyshchu osvitu : Zakon Ukrainy [About Higher Education : The Law of Ukraine] № 1556-VII [Electronic resource] / Verkhovna Rada Ukrainy. – [K.], 01.07.2014. – Access mode : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>. (In Ukrainian)

3. Sofii N. Z. Kontseptualni aspekty inkliuzyvnoi osvity [Conceptual aspects of inclusive education] / Sofii N. Z., Naيدا Yu. M. // Inkliuzyvna shkola: osoblyvosti orhanizatsii ta upravlinnia: navchalno metodychnyi posibnyk / Kolupaieva A. A., Sofii N. Z., Naيدا Yu. M. ta in. Za zah. red. Danylenko L. I. – K. : 2007. – 128 s. (In Ukrainian)

4. Tkachuk V. V. Klasyfikatsiia studentiv VNZ z osoblyvymy osvitnimy potrebamy [Classification of students with special educational needs] / Viktoriia Tkachuk, Yuliia Yechkalo // Materialy KhKhVI Mizhnarodnoi

naukovo-praktychnoi internet-konferentsii «Tendentsii ta perspektyvy rozvytku nauky i osvity v umovakh hlobalizatsii» : Zb. nauk. prats. – Pereiaslav-Khmelnyskyi, 2017. – Vyp. 26. – S. 91-93. (In Ukrainian)

5. Turkington C. The Encyclopedia of Learning Disabilities / Carol Turkington, Joseph Harrish ; American Bookworks. – New York : Facts On File, 2006. – XIV, 304 p.

*Received: 02 April 2018; in revised form: 30 April 2018 / Accepted: 01 May 2018*

## **Адаптація дизайну сайту для людей із порушенням кольоросприйняття**

Анна Михайлівна Горло\*, Ірина Сергіївна Мінтій#  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
stifa1996@gmail.com\*, irina.mintiy@gmail.com#

**Анотація.** *Метою дослідження є опис проблеми розробки веб-дизайну для людей з порушеннями кольоросприйняття. Задачами дослідження є ознайомлення з існуючими алгоритмами імітації порушень кольоросприйняття та пошук найбільш відповідних колірних моделей для реалізації фільтрування спірних кольорів. Об'єктом дослідження є конвертація колірних моделей та алгоритм фільтрування. Предметом дослідження є методи визначення спірних кольорів. У статті досліджено проблеми людей із різними видами порушень кольоросприйняття, розглянуто основні положення теорії трикомпонентного зору, обґрунтовано необхідність переходу з одних колірних моделей до інших, наведено формули конвертації з RGB-моделі до HSL-моделі, систематизовано алгоритми імітації та фільтрування кольорів у різних видах дихроматизму: протанопії, дейтеранопії та тританопії. Результати дослідження планується використати при розробці системи адаптації дизайну сайту для людей із порушеннями кольоросприйняття.*

**Ключові слова:** дальтонізм; колірна модель; веб-дизайн.

### **A. M. Horlo\*, I. S. Mintii#. Adapting website design for people with color-blindness**

**Abstract.** *The aim of the study is the description of problem of developing web design for people with color blindness. The objectives of the study are familiarising with the exiting algorithms of simulation color blindness and searching the most appropriate color models to realize a filter of disputed colors. The object of the study is the convertation of color models and algorithms of filtration. The subject of the study are methods of recognition disputed colors. In the study were investigated the problems of color blind people, examined the basic concepts of trichromatic color vision theory, substantiated the necessity of changing different types of color models, given formulas convertation from RGB-color model to HSL-color model, systematized the algorithms of imitation and filtration of colors for different types of dichromacy: protanopia, deuteranopia and tritanopia. The results of the*

*study* are planned using in development of adapting website design for people with color blindness.

**Keywords:** color-blindness; software engineer; web-design.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: stifa1996@gmail.com\*, irina.mintiy@gmail.com#.

Згідно [4], «інклюзивне навчання має покращити навчальне середовище, забезпечити потреби всіх учнів з повагою до їхніх здібностей та можливостей». Враховуючи, що у світі близько 5-8 % чоловіків і 0,5 % жінок мають колірну сліпоту (дальтонізм), дуже важливо при проектуванні дизайну сайту враховувати проблеми людей з аномаліями кольоросприйняття.

Згідно трикомпонентної теорії кольорового зору (теорія Юнга-Гемгольца), всі порушення кольоросприйняття пов'язані з відсутністю пігменту тих чи інших колбочок [1].

Відомі три типи дефектів кольорового зору: аномальний трихроматизм, дихроматизм і монохроматизм.

Особам з аномальним трихроматизмом для сприйняття кольору потрібні інші кількості основних кольорів, ніж людині без порушень. Як правило, аномальний трихроматизм проявляється у формі протаномалії і дейтераномалії [3].

У протаномаді – людини, що страждає протаномалією, – дефіцит пігменту L-колбочок, у наслідок чого він недостатньо чутливий до червоних тонів, властивих довгохвильовому світлу.

У дейтераномалії знижена чутливість до зелених тонів, характерних для середньохвильового світла, що є результатом нестачі пігменту M-колбочок.

Протаномаді потрібно більше червоного, ніж людині з нормальним кольоросприйняттям, а дейтераномаді – більше зеленого.

Людам, які страждають дихроматизмом, для відтворення всіх відтінків кольорів потрібні всього два кольори, а не три, як потрібно людям з нормальним кольоровим зором. Різновидами дихроматизму є дейтеранопія, протанопія та тританопія, що виявляються в різкому зниженні чутливості до зеленого, червоного і синього кольорів відповідно.

Протанопія – порушення сприйняття червоного кольору. Люди з таким порушенням сприймають червоний колір темнішим, він поєднується з темно-зеленим, темно-коричневим, а зелений – зі світло-сірим, жовтим, світло-коричневим [2].

Дейтеранопія – порушення сприйняття зеленого кольору. У людей з таким порушенням зелений колір поєднується зі світло-помаранчевим, рожевим, а червоний – з зеленим та світло-коричневим [2].

Рідкісна третя форма дихроматизму, так звана тританопія, є результатом відсутності пігменту S-колбочок. Тританопи погано розрізняють синій і жовтий кольори, вони бачать лише червоний і зелений і плутають жовті, сірі і сині відтінки [2].

Монохроматизм – повна відсутність можливості сприймати будь який інший колір, крім білого, чорного та відтінків сірого [2].

Для того, аби розробляти версії дизайну сайту для людей із дальтонізмом, необхідно спочатку змодельювати різні можливі види дальтонізму. Для цього існує спеціальний алгоритм, розроблений для колірної моделі LMS.

У сітківці знаходяться колбочки трьох видів, кожна із яких має чутливість до світла певної довжини. Дані колбочки мають відповідну назву S, M, L залежно від довжини хвилі світла. Для трикомпонентного зору існує колірна модель, що найкращим чином відтворює принцип сприймання кольору людським оком. Ця колірна модель називається LMS. Але для подальших розрахунків і відображення результатів необхідно використовувати такі кольорові схеми, які наявні у веб-просторі. Для цієї цілі може підійти RGB модель, оскільки вона представляє собою відображення трьох основних кольорів, які сприймає наше око (red, green, blue). Тобто, спочатку необхідно виконати конвертацію з RGB-моделі до LMS-моделі за допомогою наступної матриці [1]:

$$M = \begin{matrix} L & R \\ T_{RGB-LMS} & \\ S & B \end{matrix} * G.$$

Наступним кроком необхідно виконати перетворення нормальних значень LMS-моделі до значень з різними видами дальтонізму.

$$\text{Для протанопії: } \begin{matrix} L_p & 0 & 2.0234 & -2.5258 & L \\ M_p & 0 & 1 & 0 & M \\ S_p & 0 & 0 & 1 & S \end{matrix}$$

Приклад імітації протанопії наведено на рис. 1 (б).

$$\text{Для дейтеранопії: } \begin{matrix} L_d & 1 & 0 & 0 & L \\ M_d & 0.4942 & 0 & 1.2483 & M \\ S_d & 0 & 1 & 1 & S \end{matrix}$$

Приклад імітації дейтеранопії наведено на рис. 1 (в).

На останньому етапі необхідно здійснити конвертацію даних з LMS-моделі до RGB-моделі.





a)



б)



в)

Рис. 1. а) зображення для людини без дальтонізму; б) зображення для людини із протанопією; в) зображення для людини із дейтеранопією

Після моделювання необхідних кольорів можна зрозуміти, чи важким для сприйняття буде дизайн майбутнього сайту для людей із порушенням кольоросприйняття.

Принцип фільтрації помилок такий: якщо html-об'єкти знаходяться близько один біля одного і мають фонові кольори або колір тексту такі, що будуть конфліктувати у людини з дальтонізмом, необхідно такі кольори замінити на інші кольори із допустимого спектру.

Для того, аби замінити колір, необхідно звернутися до HSL-моделі.

HSL-модель має більш логічне уявлення кольору, ніж RGB. Дана колірна модель представлена трьома характеристиками: насиченістю, кольоровим тоном та світлотою (яскравістю). Таку колірну модель дуже зручно використовувати для фільтрації спектру, оскільки вона представлена у вигляді кола (рис. 3).

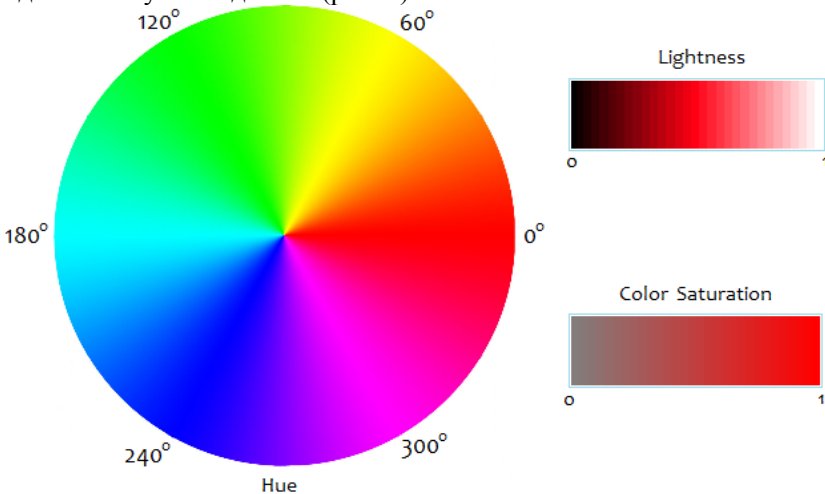


Рис. 3. Колірна модель HSL

Через це дуже зручно знаходити протилежний колір спектру. Для того, аби перейти з RGB-моделі до HSL-моделі, необхідно виконати конвертацію, використовуючи наступні формули:

$$H = \begin{cases} 60^\circ * \frac{G-B}{MAX-MIN} + 0^\circ, & \text{if } MAX = R \\ & \text{and } G \geq B \\ 60^\circ * \frac{G-B}{MAX-MIN} + 360^\circ, & \text{if } MAX = R \\ & \text{and } G < B, \\ 60^\circ * \frac{G-B}{MAX-MIN} + 120^\circ, & \text{if } MAX = G \\ 60^\circ * \frac{G-B}{MAX-MIN} + 240^\circ. & \text{if } MAX = B \end{cases}$$

$$S = \frac{MAX-MIN}{1-|1-(MAX+MIN)|}$$

$$L = \frac{1}{2}(MAX + MIN),$$

де: MAX – максимум з трьох значень (R, G, B); MIN – мінімум з трьох

значень (R, G, B); H – тон [0; 360]; S – насиченість [0; 1]; L – яскравість (світлота) [0; 1].

Після імітації порушень кольоросприйняття та фільтрації кольорів можна переходити до проектування та розробки системи адаптації дизайну сайту для людей з порушенням кольоросприйняття, що є напрямом подальших досліджень.

### **Список використаних джерел**

1. Lee J. An Adaptive Fuzzy-Based System to Simulate, Quantify and Compensate Color Blindness [Electronic resource] / Jinmi Lee, Wellington Pinheiro dos Santos // Integrated Computer-Aided Engineering. – 2011. – Vol. 18. – Iss. 1, Jan. – P. 29-40. – Access mode : <https://arxiv.org/pdf/1711.10662.pdf>.

2. Schiffman H. R. Sensation and Perception: An Integrated Approach / Harvey Richard Schiffman. – 5th Edition. – New York : John Wiley & Sons, 2001. – 608 p.

3. Психофизиология : учебник для вузов / Под ред. Ю. И. Александрова. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2014. – 464 с.

4. Що таке інклюзивна освіта? [Електронний ресурс] / Інклюзивна освіта для дітей з інвалідністю в Україні. – 2018. – Режим доступу : <http://education-inclusive.com/shho-take-inklyuziya/>.

### **References (translated and transliterated)**

1. Lee J. An Adaptive Fuzzy-Based System to Simulate, Quantify and Compensate Color Blindness [Electronic resource] / Jinmi Lee, Wellington Pinheiro dos Santos // Integrated Computer-Aided Engineering. – 2011. – Vol. 18. – Iss. 1, Jan. – P. 29-40. – Access mode : <https://arxiv.org/pdf/1711.10662.pdf>.

2. Schiffman H. R. Sensation and Perception: An Integrated Approach / Harvey Richard Schiffman. – 5th Edition. – New York : John Wiley & Sons, 2001. – 608 p.

3. Psikhofiziologiya [Psychophysiology] : uchebnik dlia vuzov / Pod red. Iu. I. Aleksandrova. – 4-e izd. – SPb. : Piter, 2014. – 464 s. (In Russian)

4. Shcho take inkliuzyvna osvita? [What is inclusive education?] [Electronic resource] / Inkliuzyvna osvita dlia ditei z invalidnistiu v Ukraini. – 2018. – Access mode : <http://education-inclusive.com/shho-take-inklyuziya/>. (In Ukrainian)

*Received: 25 April 2018; in revised form: 25 April 2018 / Accepted: 28 April 2018*

## Розробка веб-ресурсу для пошуку новин

Олександр Сергійович Ковальов  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
kovalyov.aleksandr86@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є проектування та реалізація новинного порталу з використанням методів аналізу тексту. Задачами дослідження є:* 1) проаналізувати існуючі новинні порталів та методи аналізу тексту, що допомагають визначити стилістичну приналежність тексту та ступінь схожості за змістом різних текстів; 2) на підставі аналізу існуючих рішень визначити метод аналізу тексту та сформувані вимоги до новинного порталу та його функцій; 3) розробити серверну частину інформаційного портал, який буде використовувати латентно-семантичний аналіз для визначення оптимального пошуку новин. *Об'єктом дослідження є процес функціонування новинного порталу. Предметом дослідження є методи аналізу тексту, визначення тематики тексту та визначення ступені схожості за змістом різних текстів в реалізації новинного порталу. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з методів аналізу текстів у розробці новинного порталу. Результати дослідження планується узагальнити для формування рекомендацій щодо реалізації новинного порталу.*

**Ключові слова:** новинний портал; аналіз; текст.

### **O. S. Kovalov. Development of a Web-resource for news search**

**Abstract.** The *aim* of the study is to design and implement a news portal, using existing methods of text analysis. The *objectives of the study* is: 1) to analyze the existing news portals and methods of text analysis that help determine the stylistic affinity of the text, and the degree of similarity in the content of various texts; 2) to determine the method of analysis of the text to be used based on the analysis of existing solutions, and to form the requirements to the news portal and its functions; 3) to develop a server part of an information portal that will use latent semantic analysis to determine the optimal news search. The *object of research* is the process of functioning of the news portal. The *subject of research* is the methods for analyzing the text, defining the subject matter of the text and determining the degree of similarity in the content of various texts at the news portal implementation. The analysis, generalization and systematization of research on the methods for analyzing texts in the news portal development was done in the paper. The *results of the*

*study* are planned to be generalized to formulate recommendations for the news portal design.

**Keywords:** news portal; analysis; text.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: kovalyov.aleksandr86@gmail.com

Існує велика кількість Інтернет-ресурсів, які вчасно та якісно інформують читача свіжими новинами. Але жоден з них не може інформувати у повному обсязі новинами з усіх сфер життєдіяльності. Є сайти, які спеціалізуються на економічних новинах, або швидше за інших інформують про надзвичайні події. Є сайти, які максимально детально розкажуть про спорт або політику. Тому користувачу доведеться регулярно переглядати одразу декілька ресурсів, щоб тримати руку на пульсі подій з усіх сфер. Також перегляд одразу декількох джерел дає користувачу можливість порівнювати, як різні ресурси висвітлюють одну й ту саму новину, як швидко вони реагують на події у світі, та робити для себе певні висновки. Саме тому новинний портал, який містить у собі новини з різних джерел, є дуже корисним для людини, яка прагне бути у курсі всіх подій.

Переглянувши усі існуючі рішення цієї проблеми, ми зупинилися на Інтернет-ресурсі Anews (<https://www.anews.com/ua/>). На головній сторінці даного новинного порталу публікуються заголовки та зображення останніх новин із різних джерел (рис. 1). Для перегляду треба обрати ту новину, що нас зацікавила. Після переходу на сторінку новини бачимо заголовок, зображення, короткий текст новини та гіперпосилання на первинне джерело. Повний текст новини є доступним лише при переході на сайт первинного джерела, що є не дуже зручним, адже кожного разу, для того, щоб прочитати новину, користувачу потрібно переходити на інший сайт, адаптуватись під інший дизайн та структуру сайту, що створює певні незручності для людини.

Ще один новинний портал, який було проаналізовано – Flipboard (<https://flipboard.com/>). Щоб почати читати новини на цьому порталі, спочатку необхідно увійти у свій профіль однієї з соціальних мереж, а саме: Facebook, Twitter, Google+, або зареєструватися через електронну пошту, тому дане рішення також не є оптимальним (рис. 2).

Аналіз проведених на сьогодні досліджень вказує на те, що задля коректного функціонування новинного порталу потрібно використовувати один з методів аналізу тексту. Найбільш ефективним методом аналізу текстів, що допомагають визначити тематичну

приналежність тексту, а також визначити ступінь схожості кількох різних текстів, є латентно-семантичний аналіз [1].

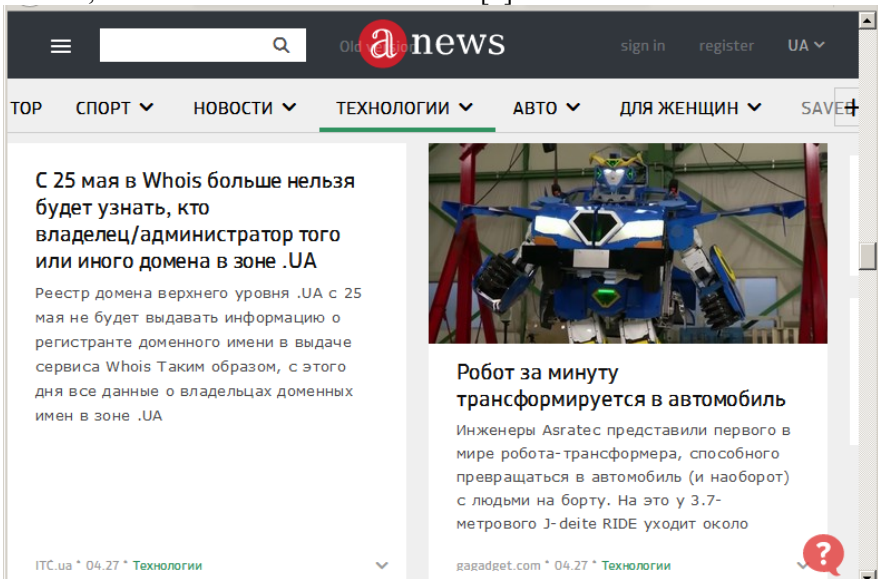


Рис. 1. Портал Anews

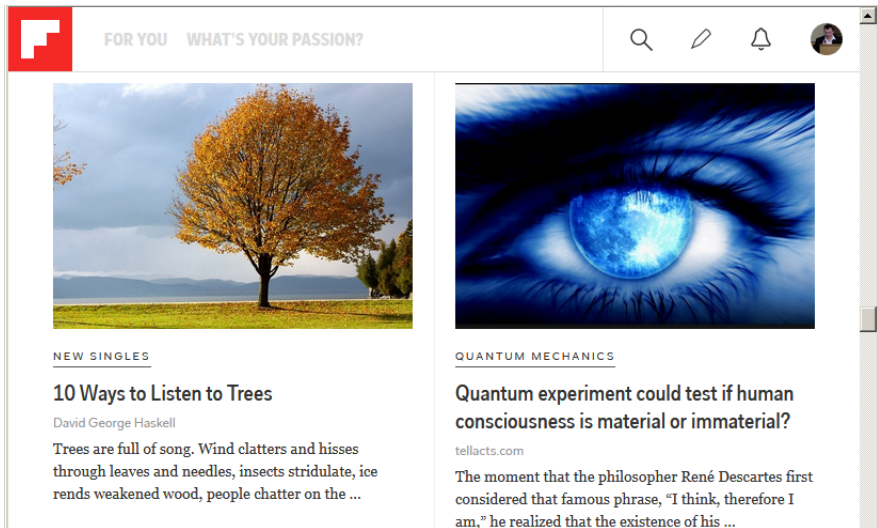


Рис. 2. Портал Flipboard

Основними цілями використання латентно-семантичного аналізу при

розробці новинного порталу є:

- забезпечення читача свіжими новинами з усіх сфер життєдіяльності;
- отримання можливості пропонувати читачу новини тієї ж тематики, що і новина, яку він переглядає;
- отримання можливості пропонувати читачу переглянути ту саму новину з інших джерел задля порівняння та можливого отримання нових подробиць.

Латентно-семантичний аналіз, що використано для реалізації новинного порталу, має наступні переваги:

- метод є найкращим для виявлення латентних залежностей усередині множини документів;
- метод може бути застосований як з навчанням, так і без навчання (наприклад, для кластеризації);
- висока точність результатів [2, с. 4].

Для реалізації розробки серверної частини новинного порталу було обрано Node.js – платформу з відкритим кодом, що характеризується такими властивостями:

- асинхронна однопотокова модель виконання запитів;
- неблокуючий ввід/вивід;
- система модулів CommonJS;
- рушія JavaScript Google V8 [3].

Для керування модулями використовується пакетний менеджер npm. Для збору необхідної інформації з веб-сторінок було використано npm-пакет X-ray [4]. Для реалізації латентно-семантичного аналізу було використано алгоритм стемінгу – скорочення слова до основи шляхом відкидання допоміжних частин, таких як закінчення чи суфікс. Цей алгоритм було опубліковано Мартіном Портером у 1980 році [5]. На етапі сингулярного розкладу частотної матриці було використано js-бібліотеку numeric.js. Для зберігання необхідної інформації було обрано базу даних PostgreSQL – об'єктно-реляційну СУБД, яка підтримує багато типів даних, зокрема JSON, який є необхідним для зручного зберігання даних.

Продемонструємо деякі результати роботи серверної частини новинного порталу. Із масиву результатів було обрано найбільш показові приклади: спочатку виведено дві новини, а далі – косинусний коефіцієнт їх схожості (рис. 3). З результатів видно, що аналіз працює досить добре і дійсно визначає за заголовками новин, наскільки ці новини схожі.

У результаті було проаналізовано існуючі рішення даного питання, обрано оптимальний метод аналізу тексту, розроблено та реалізовано серверну частину веб-сервісу для оптимального пошуку новин. Наступним етапом буде розробка та реалізація клієнтської частини

**новинного порталу.**

Порошенко официально принял обращение к Вселенскому патриарху об автокефальной церкви в Украине  
 Порошенко: Автокефалия украинской церкви – это окончательная независимость от России  
 0.9313

Порошенко: Автокефалия украинской церкви – это окончательная независимость от России  
 Российский террор в Украине: Порошенко рассказал о сорванных планах Кремля  
 0.9072

Российский террор в Украине: Порошенко рассказал о сорванных планах Кремля  
 Из-за пошлины на импорт серной кислоты в Украине может вырасти курс доллара – промышленники  
 0.1832

**Рис. 3. Демонстрація роботи серверної частини новинного порталу**

**Список використаних джерел**

1. Landauer T. Introduction to Latent Semantic Analysis / Thomas Landauer, Peter W. Foltz, Darrell Laham // Discourse Processes. – 1998. – Vol. 25. – Issue 2-3: Quantitative Approaches to Semantic Knowledge. – P. 259-284. – DOI: 10.1080/01638539809545028.

2. Минаев В. А. Методы выявления латентной и негативной информации в текстовых документах [Электронный ресурс] / В. А. Минаев, И. Д. Королев, И. А. Кисленко // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 5 (69). – 8 с. – Режим доступа : <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/35-05-16.ttb.pdf>.

3. Node.js [Electronic resource] / Bunk. – 25 April 2018. – Access mode : <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Node.js&oldid=22499025>.

4. x-ray - npm [Electronic resource]. – 2017. – Access mode : <https://www.npmjs.com/package/x-ray>.

5. Porter M. F. An algorithm for suffix stripping [Electronic resource] / M. F. Porter // Program. – 1980. – Vol. 14. – No 3. – P. 130-137. – DOI: <https://doi.org/10.1108/eb046814>. – Access mode : <http://www.cs.ou.edu/~jbollen/IR04/readings/readings5.pdf>.

**References (translated and transliterated)**

1. Landauer T. Introduction to Latent Semantic Analysis / Thomas Landauer, Peter W. Foltz, Darrell Laham // Discourse Processes. – 1998. – Vol. 25. – Issue 2-3: Quantitative Approaches to Semantic Knowledge. – P. 259-284. – DOI: 10.1080/01638539809545028.

2. Minaev V. A. Metody vyivleniia latentnoi i negativnoi informatcii v tekstovykh dokumentakh [Methods for latent and negative information detection in text documents] [Electronic resource] / V. A. Minaev, I. D. Korolev, I. A. Kislenco // Tekhnologii tekhnosfernoi bezopasnosti. – 2016. – № 5 (69). – 8 s. – Access mode : <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/35-05-16.ttb.pdf>.



3. Node.js [Electronic resource] / Bunyk. – 25 April 2018. – Access mode : <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Node.js&oldid=22499025>.

4. x-ray - npm [Electronic resource]. – 2017. – Access mode : <https://www.npmjs.com/package/x-ray>.

5. Porter M. F. An algorithm for suffix stripping [Electronic resource] / M. F. Porter // Program. – 1980. – Vol. 14. – No 3. – P. 130-137. – DOI: <https://doi.org/10.1108/eb046814>. – Access mode : <http://www.cs.odu.edu/~jbollen/IR04/readings/readings5.pdf>.

*Received: 14 April 2018; in revised form: 25 April 2018 / Accepted: 28 April 2018*

## Система Moodle як засіб підготовки фахівців соціономічних професій

Ірина Василівна Лов'янова\*, Тетяна Сергіївна Армасш<sup>#</sup>,  
Дмитро Євгенович Бобилєв<sup>#</sup>

Кафедра математики та методики її навчання,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
lirihka22@gmail.com\*, armashts@gmail.com<sup>#</sup>, dmytrobobyliiev@gmail.com<sup>#</sup>  
Андрій Валерійович Краснощок

Кафедра соціально-гуманітарних дисциплін, Криворізький факультет  
Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ,  
мікрорайон 7-й Зарічний, 24, м. Кривий Ріг, 50106, Україна  
andrei.krasnoschek@yandex.ua

**Анотація.** *Метою дослідження є проектування Moodle-орієнтованого віртуального навчального середовища як засобу підготовки фахівців соціономічних професій. Задачами дослідження є аналіз можливостей віртуального навчального середовища у створенні умов формування фахових компетентностей майбутніх учителів математики, інформатики та майбутніх юристів. Об'єктом дослідження є процес формування фахових компетентностей майбутніх фахівців соціономічних професій. Предметом дослідження є використання системи Moodle в процесі формування соціально-технологічної компетентності майбутніх фахівців соціономічних професій. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизацію досліджень з проблеми використання системи Moodle у навчальній діяльності ЗВО, виконано експериментальне впровадження курсів дистанційного навчання системою Moodle. Для оцінки ефективності використання віртуального навчального середовища Moodle як засобу підготовки фахівців соціономічних професій заплановано проведення педагогічного експерименту. Результати дослідження плануються узагальнити в рекомендації щодо використання системи Moodle як засобу підготовки фахівців соціономічних професій.*

**Ключові слова:** віртуальне навчальне середовище Moodle; інформаційно-комунікаційні технології навчання; підготовка фахівців соціономічних професій.

I. V. Lovianova\*, T. S. Armash#, D. Y. Bobylyev‡,  
A. V. Krasnoshchok&. **The Moodle system as a training tool for specialists  
of socioeconomic professions**

**Annotation.** *The purpose of the study* is to design a Moodle-based virtual learning environment as a training tool for specialists of socioeconomic professions. *The research tasks of the study* are to analyze the possibilities of the virtual learning environment in creating appropriate conditions for the formation of professional competences of future teachers of mathematics, computer science teachers and future lawyers. *The object of the study* is the formation of professional competence of future specialists of socioeconomic professions. *The subject of the study* is the use of the Moodle system in the process of forming the socio-technological competence of future specialists of socioeconomic professions. The article presents generalization and systematization of research on the problem of using the Moodle system in the educational activity of the university and experimental introduction of distance learning by means of Moodle was carried out. It is planned to conduct a pedagogical experiment, in order to assess the effectiveness of Moodle system as a means in training specialists of socioeconomic professions. The results of the study are planned to generalize recommendations concerning on the use of Moodle system as a means in training specialists of socioeconomic professions.

**Keywords:** virtual learning environment Moodle; information and communication technologies of learning; training specialists of socioeconomic professions.

**Affiliation:** Department of mathematics and methods of learning mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine;

Department of social and humanitarian disciplines, Kriviy Rih Faculty of Dnipropetrovsk State University of Internal Affairs, 24, microdistrict 7th Zarechny, Kryvyi Rih, 50106, Ukraine.

E-mail: liriha22@gmail.com\*, armashts@gmail.com#, dmytrobobylyev@gmail.com‡, andrei.krasnoschek@yandex.ua&.

Сучасні студенти потребують сучасних методів навчання для покращення своїх можливостей на сучасному ринку працевлаштування. Розвиток інформаційних систем в останні роки спровокував появу емерджентних навчальних технологій, що використовують Інтернет як середовище комунікацій. Однією з таких навчальних систем є навчальне середовище Moodle.

Як зазначає А. М. Стрюк [14], використання системи підтримки навчання створює додаткові можливості для впровадження в освітній процес комбінованого навчання – цілеспрямованого процесу здобування

знань, умінь та навичок в умовах інтеграції аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності суб'єктів освітнього процесу на основі взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання [12]. Навчальне середовище Moodle дає змогу не тільки донести до студента навчальні відомості, а й сформувати навчальну траєкторію вивчення дисципліни, організувати зворотній зв'язок у формі діалогового спілкування «студент-контент», «студент-викладач», «студент-студент» та забезпечити поетапний контроль знань тощо.

Різні аспекти використання навчального середовища Moodle у ЗВО упродовж останніх років досліджували Є. О. Модло [8], К. Р. Колос [7], І. С. Мінтій [13], Н. В. Рашевська [9; 11], К. І. Словак [9], Ю. В. Триус [15], С. В. Шокалюк [13], О. А. Щербина [16]. Водночас, досвід упровадження навчального середовища Moodle у систему змішаного навчання у ЗВО [10] потребує подальших досліджень й узагальнень.

*Метою даного дослідження є проектування Moodle-орієнтованого віртуального навчального середовища як засобу підготовки фахівців соціономічних професій. Задачі дослідження вбачаємо в аналізі можливостей віртуального навчального середовища у створенні умов формування фахових компетентностей майбутніх учителів математики, інформатики та майбутніх юристів.*

Аналіз проблем, що пов'язані з профорієнтацією, психологічними особливостями готовності людини до здійснення професійної діяльності, показав, що рядом дослідників – Д. Е. Супер [3], Дж. Л. Голланд [1], Дж. Кудер [11], Є. О. Клімов [3] – було розроблено класифікацію професій. Кожна професія або їх група виникає за умови потреби суспільства. Як зазначає Л. В. Буркова [4], у представників професій соціономічної групи предметом професійної діяльності має бути організація, формування соціальних стосунків і соціальних систем, корекція, управління тощо. До соціономічних професій у сучасному соціумі відносять такі: психолог, педагог, журналіст, політолог, юрист. Усі вони охоплюють різні аспекти однієї з важливих сфер життя людини – соціальні стосунки у суспільстві, тому особливого значення набуває проблема професійної підготовки фахівців для цієї сфери. Маючи спільний предмет і єдину філософсько-методологічну й теоретичну базу, професійна діяльність фахівців соціономічного напрямку базується на групі компетентностей, які є спільними для них.

Розглянемо особливості формування соціально-технологічної компетентності на прикладі професійної підготовки майбутніх учителів і юристів засобами навчального середовища Moodle.

Суть соціально-технологічної компетентності полягає в тому, що

нею передбачається володіння фахівцем різними професійними технологіями, техніками, методами, спрямованими на розв'язання професійних задач, ситуацій, проблем різного рівня соціальної взаємодії.

Основний принцип евристичного навчання – це співтворчість студентів між собою і викладачем у процесі навчання. Діалогічна взаємодія є ключовою при навчанні майбутніх учителів математики. В основу комп'ютерної підтримки евристичних методів навчання функціонального аналізу можуть бути покладені: 1) системні і проблемно-алгоритмічні підходи; 2) методології творчості; 3) засоби сучасних інформаційних і комунікаційних технологій; 4) методологія евристичних діалогів тощо.

Основою комп'ютерної підтримки евристичних методів навчання функціонального аналізу є положення концепції методології евристичних діалогів Р. Т. Гареева [5]. Багатовимірний евристичний діалог – це діалог, що інтегрує і реалізує чотири базові різнорівневі функції: 1) рівень діалогічної взаємодії; 2) поетапний розвиток творчого мислення та здібностей при розв'язанні системи творчих завдань, які ускладнюються в процесі навчання; 3) багаторівнева комп'ютерна інтерактивна підтримка; 4) поетапний професійно-творчий саморозвиток студентів.

На наш погляд, зручним засобом комп'ютерної підтримки евристичних методів навчання функціонального аналізу майбутніх учителів математики є середовище Moodle (<http://moodle.kdpu.edu.ua/course/index.php?categoryid=4>), що полегшує самостійне розв'язання наукової проблеми, допомагає студенту самостійно розвивати дослідницькі вміння і навички, зміцнювати «пізнавальну цікавість», висувати гіпотези, розширює його уявлення про характер наукової проблеми, що розв'язується тощо. За допомогою побудованої системи евристичних діалогів студент отримує можливість нестандартно розв'язувати наукову проблему. Тому студент може спробувати самостійно робити справжні наукові відкриття вже в процесі свого навчання.

Евристичний діалог у такому середовищі є формою опосередкованого педагогічного управління творчим саморозвитком і включає в себе наступні основні елементи: спеціально розроблений навчальний посібник з функціонального аналізу на паперових носіях (модульно-кодовий навчальний посібник), комп'ютер і Інтернет. Студент працює тільки з двома елементами: з книгою (навчальним посібником), що містить весь навчальний і довідковий матеріал, і комп'ютером, за допомогою якого він отримує завдання, самостійно їх виконує, і потім надсилає розв'язок, після чого викладач перевіряє виконане завдання і, якщо воно неправильно розв'язане надсилає у відповідь варіант діалогу,

який надає студенту можливість самостійно побачити помилку в своїх міркуваннях і правильно розв'язати задачу. Таким чином здійснюється евристичний діалог між студентом і «віртуальним викладачем».

Ефективність застосування багатовимірного евристичного діалогу у середовищі комп'ютерної підтримки евристичних методів навчання функціонального аналізу майбутніх учителів математики досягається за рахунок:

- 1) активізації процесів «самості» студента: самопізнання, самоорганізації, самореалізації, самовдосконалення, самоконтролю та ін.;
- 2) відповідності типології та специфіки творчих професійних завдань індивідуально-типологічним особливостям студента;
- 3) адекватності банку евристик, евристичних прийомів і методів розв'язання завдань творчого типу та змісту даного завдання.

Для формування компетентностей майбутніх учителів інформатики з лінійної алгебри був розроблений електронний курс «Лінійна алгебра та аналітична геометрія (частина 1)» (<http://moodle.kdpu.edu.ua/course/view.php?id=59>). Зазначений курс створено відповідно до нових стандартів та програм для ЗВО.

Мета курсу – ознайомити студентів з теоретичними основами сучасної лінійної алгебри, що потрібні для подальшого вивчення курсів спеціальних дисциплін, навчити студентів отримувати досвід формування й розвитку практичних навичок і вмінь, що потрібні для аналізу, дослідження і розв'язування прикладних задач, допомогти викладачам у проведенні навчання на засадах компетентнісного підходу, поглибити засвоєні студентами знання з навчального матеріалу, закріпити його з достатньою самостійністю й отримати подальший досвід.

Після засвоєння курсу «Лінійна алгебра та аналітична геометрія (частина 1)» у студентів мають сформуватися такі складові фахових компетентностей:

– основні означення, властивості, теореми лінійної алгебри та приклади їх використання; математичні прийоми й алгоритми розв'язування задач та їх прикладне використання; доведення основних теорем, що є фундаментальними для вивчення зазначеного курсу (гносеологічні складові);

– використання методів та прийомів лінійної алгебри у процесі опанування дисциплін професійного й науково-предметного напрямку; використання методів та алгоритмів лінійної алгебри під час дослідження та розв'язування загальнопрофесійних і спеціальнопрофесійних проблемних ситуацій (праксеологічні складові).

Курс складається з основних розділів лінійної алгебри і розрахований

на три модулі. Вивчення курсу передбачено навчальним планом за 18 тижнів.

Для кожної теми курсу лінійної алгебри розроблено лекції (рис. 1), апробовані на заняттях Криворізького державного педагогічного університету, з достатньою кількістю наведених прикладів і розв'язаних задач. Ураховувалась тематика, знання з якої необхідні задля подальшого опанування окремих дисциплін професійної підготовки.

The screenshot shows a web interface for an online course. On the left is a sidebar menu with the title 'КЕРУВАННЯ' (Management) and various options like 'Керування курсом', 'Редагувати', 'Користувачі', 'Фільтри', 'Звіти', 'Журнал оцінок', 'Відзнаки', 'Резервна копія', 'Відновлення', 'Імпорт', 'Загальний', 'Очистити', 'Банк питань', 'Перемикнути на роль...', and 'Мій профіль'. The main content area is titled 'Теоретична частина курсу' (Theoretical part of the course) and lists several items: 'Лекції курсу лінійна алгебра', 'Електронний журнал', 'Додаткові ресурси курсу', 'Робоча програма курсу', 'Адреси корисних сайтів', 'Література', and a list of references including 'Тевяшев А.Д., Литвин О.Г. Вища математика загальний курс', 'Рябушко А.П. Сборник ИДЗ', 'Тевяшев А.Д. Збірник задач', and 'Задорожний В.Н. Линейная алгебра'. Below this is a section titled 'Матриці та визначники' (Matrices and determinants) with links to 'Додаткове завдання: Застосування матриці', 'Практична робота: Матриці. Дії над матрицями.', 'Практична робота: Визначники та їх властивості.', and 'Презентація до теми : Матриці. Дії над матрицями'. At the bottom left, there is a URL: 'ondle.kmd.edu.ua/mod/url/view.php?id=1224'.

Рис. 1. Фрагмент початкової сторінки електронного курсу

Для кожної з тем курсу розроблено і запропоновано: мету вивчення конкретної теми; зміст теми, що вивчають; план самопідготовки студента; завдання та запитання для самоконтролю; тести; типові помилки, які допускають студенти під час вивчення конкретної теми; список використаної та рекомендованої літератури; додаткові посилання в мережі Інтернет (список з адресами електронних бібліотек, деякі освітянські курси, каталоги та пошукові системи).

У процесі опанування курсу передбачено консультації, чати, форуми, тематичні дискусії тощо як з викладачем так і зі студентами. При електронному вивченні курсу «Лінійна алгебра та аналітична геометрія (частина 1)» особливо важливим є спілкування з тьютором курсу і

колегами з навчання.

Під час створення курсу було враховано індивідуальні та психологічні особливості діяльності студентів, різний рівень підготовки, застосований диференційований підхід.

Курс має систему гіперпосилань на дидактично-методичну літературу з курсу, що надасть можливість студентам на більш високому рівні засвоїти навчальний матеріал і скоротити час (кількість годин), проведений студентами за комп'ютером у змісті вивчення цього курсу.

Під час вивчення зазначеного курсу слухачі проходять такі види контролю: вхідний, поточний, рубіжний, підсумковий.

Поточний контроль, для якого розроблені відповідні математичні диктанти, контрольні запитання наприкінці вивчення кожної теми, здійснюється самими студентами самостійно. Причому перехід до нової теми можливий лише в тому разі, коли будуть надані правильні відповіді на всі завдання попередньої теми.

Рубіжний контроль представлений у вигляді тестів до кожної з тем курсу та контрольньо-узагальнювальні завдання. Кількість разів проходження студентом тестових завдань, його результати і час, витрачений на тестування, будуть відомі т'ютору. Після вивчення всіх тем курсу студенти виконують контрольньо-узагальнювальні завдання.

Підсумковий контроль – це іспит. При цьому поточний і рубіжний контроль проводиться дистанційно, а підсумковий – при безпосередньому спілкуванні з викладачем (не обов'язково з т'ютором) курсу.

Оскільки більшість вітчизняних ЗВО використовують для організації та технічного забезпечення дистанційного й змішаного навчання навчальне середовище Moodle, ми теж надаємо перевагу цій платформі навчання і перейшли на використання безкоштовної платформи Moodle при навчанні не тільки майбутніх учителів, а й у процесі підготовки фахівців юридичних професій (<http://dduvs.in.ua/navchalnij-protses/distsantijne-navchannya/>).

Перспективним у цьому напрямі вбачаємо дослідження питань ефективного поєднання традиційного і змішаного навчання у фахівців різних груп соціономічних професій, наприклад, учитель в залежності від спеціальності (природничий напрям, фізико-математичний чи гуманітарний напрям), психолог, представники юридичних професій.

### **Список використаних джерел**

1. Holland J. L. Making vocational choices: A theory of careers / John L. Holland. – Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1973. – 150 p. (Prentice-Hall series in counseling and human development).



2. Kuder G. F. The Occupational Interest Survey / G. Frederic Kuder, Warren G. Findley // Personnel and Guidance Journal. – 1966. – Vol. 45. – Issue 1. – P. 72-77.

3. Super D. E. Vocational development: a framework for research / Donald E. Super, John O. Crites, Raymond C. Hummel, Helen P. Moser, Phoebe L. Overstreet, Charles F. Warnath. – New York : Bureau of Publications, Teachers College, Columbia University, 1957. – xiv, 142 p. – (Columbia University. Teachers College. Horace Mann-Lincoln Institute of School Experimentation. Career pattern study. Monograph 1).

4. Буркова Л. В. Соціономічні професії: інноваційна підготовка спеціалістів у вищих навчальних закладах : монографія / Л. В. Буркова. – К. : Інформ. системи, 2010. – 278 с.

5. Гареев Р. Т. Эвристические приемы ТРИЗ : учеб. пособие для слушателей ин-тов и фак. повышения квалификации, преподавателей, аспирантов и др. проф.-пед. работников / Р. Т. Гареев ; под ред. М. М. Зиновкиной. – М. : МГИУ, 2008. – 133 с.

6. Климов Е. А. Психология труда : учебник для академического бакалавриата / Е. А. Климов [и др.] ; под ред. Е. А. Климова, О. Г. Носковой. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 249 с. – (Бакалавр. Академический курс. Модуль.).

7. Колос К. Р. Система Moodle як засіб розвитку предметних компетентностей учителів інформатики в умовах дистанційної післядипломної освіти : автореф. дис... канд. пед. наук : 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті / Колос Катерина Ростиславівна ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – К., 2011. – 21 с.

8. Модло Є. О. Розробка фільтру SageMath для Moodle / Є. О. Модло, С. О. Семеріков // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том XII : спецвипуск «Хмарні технології в освіті». – С. 233-243.

9. Рашевська Н. В. Інтеграція системи динамічної геометрії GeoGebra в систему дистанційного навчання Moodle / Рашевська Н. В., Семеріков С. О., Словак К. І. // Перша всеукраїнська науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2013. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle». (Київ, КНУБА, 30-31 травня 2013 р.) : тези доповідей / Міністерство освіти і науки України, Київський національний ун-т будівництва і архітектури, Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. – К. : КНУБА, 2013. – С. 63.

10. Рашевська Н. В. Модель комбінованого навчання у вищій школі України / Рашевська Н. В., Семеріков С. О., Словак К. І., Стрюк А. М. //

Сборник научных трудов. – Харьков : Миськдрук, 2011. – С. 54-59.

11. Рашевська Н. В. Інтеграція MLE-Moodle в систему дистанційного навчання Moodle / Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Новітні комп'ютерні технології. – К. : Мінрегіон України. – 2012. – Том X. – С. 203-208.

12. Семеріков С. О. Комбіноване навчання: проблеми і перспективи застосування в удосконаленні навчально-виховного процесу й самостійної роботи студентів / Семеріков С. О., Стрюк А. М. // Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів : монографія / кол. авторів ; за ред. проф. О. А. Коновала. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2012. – С. 135-163.

13. Семеріков С. О. Розробка фільтру Sage для СДН Moodle / С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк, Ю. В. Плющ, І. С. Мінтій, В. В. Ткачук // Новітні комп'ютерні технології. – К. : Мінрегіон України. – 2011. – Том IX. – С. 189-194.

14. Стрюк А. М. Теоретико-методичні засади комбінованого навчання системного програмування майбутніх фахівців з програмної інженерії : монографія / А. М. Стрюк // Теорія та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том VI. – Випуск 1 (6) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 286 с. : іл.

15. Триус Ю. В. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE : методичний посібник / Ю. В. Триус, І. В. Герасименко, В. М. Франчук. – Черкаси : ЧДТУ, 2012. – 220 с.

16. Щербина О. А. Проектування структури сайту Moodle для вищого навчального закладу та організація робіт з його створення / О. А. Щербина, К. С. Васильєва // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2014. – № 9. – С. 35-40.

### References (translated and transliterated)

1. Holland J. L. Making vocational choices: A theory of careers / John L. Holland. – Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1973. – 150 p. (Prentice-Hall series in counseling and human development).

2. Kuder G. F. The Occupational Interest Survey / G. Frederic Kuder, Warren G. Findley // Personnel and Guidance Journal. – 1966. – Vol. 45. – Issue 1. – P. 72-77.

3. Super D. E. Vocational development: a framework for research / Donald E. Super, John O. Crites, Raymond C. Hummel, Helen P. Moser, Phoebe L. Overstreet, Charles F. Warnath. – New York : Bureau of Publications, Teachers College, Columbia University, 1957. – xiv, 142 p. – (Columbia University. Teachers College. Horace Mann-Lincoln Institute of

School Experimentation. Career pattern study. Monograph 1).

4. Burkova L. V. Sotsionomichni profesii: innovatsiina pidhotovka spetsialistiv u vyshchyykh navchalnykh zakladakh [Socio-economic professions: innovative training of specialists in higher educational institutions] : monohrafiia / L. V. Burkova. – K. : Inform. systemy, 2010. – 278 s.

5. Gareev R. T. Evristicheskie priemy TRIZ [Heuristic methods of TRIZ] : ucheb. posobie dlia slushatelei in-tov i fak. povysheniia kvalifikatsii, prepodavatelei, aspirantov i dr. prof.-ped. rabotnikov / R. T. Gareev ; pod red. M. M. Zinovkinoi. – M. : MGIU, 2008. – 133 s.

6. Klimov E. A. Psikhologiiia truda [Psychology of work] : uchebnik dlia akademicheskogo bakalavriata / E. A. Klimov [i dr.] ; pod red. E. A. Klimova, O. G. Noskovoi. – M. : Izdatelstvo Iurait, 2018. – 249 s. – (Bakalavr. Akademicheskii kurs. Modul.).

7. Kolos K. R. Systema Moodle yak zasib rozvytku predmetnykh kompetentnosti uchyteliv informatyky v umovakh dystantsiinoi pislidyplomnoi osvity [Moodle System as Way of Development of Teachers' of Informatics Subjective Competences in the Cases of Distant Postgraduate Education] : avtoref. dys... kand. ped. nauk : 13.00.10 – informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti / Kolos Kateryna Rostyslavivna ; Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy. – K., 2011. – 21 s.

8. Modlo E. O. Development of SageMath filter for Moodle / E. O. Modlo, S. O. Semerikov // New computer technology. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy tsentr DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. XII : special issue «Cloud technologies in education». – P. 233-243. (In Ukrainian)

9. Rashevskaya N. V. Intehratsiia systemy dynamichnoi geometriyi GeoGebra v systemu dystantsijnoho navchannia Moodle [Integration of dynamic geometry system GeoGebra in the distance learning system Moodle] / Rashevskaya N. V., Semerikov S. O., Slovak K. I. // Persha vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia «MoodleMoot Ukraine 2013. Teoriia i praktyka vykorystannia systemy upravlinnia navchanniam Moodle». (Kyiv, KNUBA, 30-31 travnja 2013 r.) : tezy dopovidej / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, Kyi'vs'kyj nacional'nyj un-t budivnytstva i arhitektury, Nacional'na akademiia pedagogichnykh nauk Ukrainy, Instytut informacijnykh tekhnologij i zasobiv navchannia. – K. : KNUBA, 2013. – S. 63. (In Ukrainian)

10. Rashevskaya N. V. Model kombinovanoho navchannia u vyshchii shkoli Ukrainy [The blended learning model in Ukrainian higher education] / Rashevskaya N. V., Semerikov S. O., Slovak K. I., Striuk A. M. // Sbornik nauchnykh trudov. – Kharkiv : Miskdruk, 2011. – S. 54-59. (In Ukrainian)

11. Rashevskaya N. V. MLE-Moodle integration into the Moodle LMS /

N. V. Rashevskaya, S. O. Semerikov // New computer technology. – K. : Minregion Ukrainy. – 2012. – Vol. X. – P. 203-208. (In Ukrainian)

12. Semerikov S. O. Kombinovane navchannia: problemy i perspektyvy zastosuvannya v udoskonalenni navchalno-vykhovnoho protsesu y samostiinoi roboty studentiv [Blended learning: problems and prospects of improvement in the educational process and students' independent work] / Semerikov S. O., Striuk A. M. // Teoriia i praktyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv : monohrafiia [Theory and practice of independent work university students: monograph] / kol. avtoriv ; za red. prof. O. A. Konovala. – Kryvyi Rih : Knyzhkove vydavnytstvo Kyrieievskoho, 2012. – S. 135-163. (In Ukrainian)

13. Semerikov S. O. Rozrobka filtru Sage dlya SDN Moodle [Sage filter development for distance learning system Moodle] / S. O. Semerikov, S. V. Shokalyuk, Yu. V. Plyushh, I. S. Mintij, V. V. Tkachuk // New computer technology. – K. : Minregion Ukrai'ny. – 2011. – Vol. IX. – P. 189-194. (In Ukrainian)

14. Striuk A. M. Theoretical and methodological foundations of blended learning of system programming of future specialists in software engineering : monograph / A. M. Striuk // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2015. – Vol. 6. – No. 1 (6) : Special issue «Monograph in the journal» . – 286 p. : fig.

15. Tryus Yu. V. Systema elektronnoho navchannia VNZ na bazi MOODLE [The system of electronic learning of higher educational institutions based on MOODLE] : metodychnyi posibnyk / Yu. V. Tryus, I. V. Herasymenko, V. M. Franchuk. – Cherkasy : ChDTU, 2012. – 220 s.

16. Shcherbina O. A. Proektuvannia struktury сайту Moodle dlia vyshchoho navchalnoho zakladu ta orhanizatsiia robot z yoho stvorennia [Designing the structure of the Moodle site for a higher education institution and organizing work on its creation] / O. A. Shcherbina, K. S. Vasylieva // Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky zhyttiediialnosti. – 2014. – No 9. – S. 35-40.

*Received: 02 May 2018; in revised form: 04 May 2018 / Accepted: 10 May 2018*

## Використання елементів мобільного інформаційно-освітнього середовища у навчанні фізики студентів-іноземців

Тетяна Василівна Грунтова

Кафедра фізики, ДВНЗ «Криворізький національний університет»,  
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна  
tatianagru@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження* є підготовка іноземних громадян до вивчення дисциплін природничого циклу у складі основних навчальних програм освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». *Завдання дослідження:* розробка способів застосування технології мобільного навчання у процесу підготовки студентів-іноземців. *Об'єктом дослідження* є навчання фізики студентів-іноземців. *Предметом дослідження* є використання елементів мобільного інформаційно-освітнього середовища у навчанні фізики студентів-іноземців. Запропоновано доповнити QR-кодами формулювання основних фізичних законів та понять, умови задач для самостійного розв'язування та контрольні запитання посібника з фізики для студентів-іноземців. Встановлено, що використання мобільних ІКТ сприяє доступності, індивідуалізації, оптимізації навчання, створює умови для активної та успішної академічної діяльності студентів-іноземців, підвищує ефективність навчання, допомагає вирішити проблему самостійної роботи іноземних громадян. *Результати дослідження* планується використовувати під час розробки методичних матеріалів для самостійної роботи студентів-іноземців.

**Ключові слова:** мобільне інформаційно-освітнє середовище; QR-код; навчання фізики; студенти-іноземці.

### **T. V. Hrunтова. Use of elements of the mobile information and educational environment in the study of physics of foreign students**

**Abstract.** *The purpose of the study* is to prepare foreign citizens for the study of natural sciences disciplines as part of the basic educational programs of the educational qualification level “Bachelor”. *Objectives of the research:* development of methods of application of mobile learning technology in the process of foreign students training. *The object of the study* is the teaching of the physics of foreign students. *The subject of the study* is the use of elements of the mobile information and educational environment in the study of physics of foreign students. It is proposed to supplement with the QR-codes the formulation of the basic physical laws and concepts, the conditions of tasks for independent decision and the control questions of the manual on physics for

foreign students. It has been established that the use of mobile ICT facilitates access, individualization, optimization of training, creates conditions for active and successful academic activity of foreign students, increases the efficiency of education; helps to solve the problem of independent work of foreign citizens. The *results of the study* are planned to be used during the development of methodological materials for the independent work of foreign students.

**Keywords:** mobile information and educational environment; QR-code; study of physics; foreign students.

**Affiliation:** Department of physics, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, Vitaly Matusevych Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: tatianagru@gmail.com.

Якісна підготовка іноземних студентів, які навчаються в українських закладах вищої освіти (ЗВО), залежить від підготовчого етапу їхнього навчання, тобто від навчання на підготовчому факультеті чи відділенні.

Одне із перших завдань, що постає перед іноземними студентами, які приїхали на навчання в Україну – опанування мови (української або російської як іноземної) та вивчення фундаментальних дисциплін (зокрема фізики) швидко і в тому обсязі, який є необхідним для подальшого навчання у вибраному ними ЗВО у відповідності до обраної спеціальності. Основною метою викладача при вивченні дисципліни «Фізика» іноземними громадянами на довузівському етапі є підготовка їх до вивчення дисциплін природничого циклу у складі основних навчальних програм освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» [3].

Оскільки формування інноваційного інформаційно-освітнього середовища технічного ЗВО передбачає впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), то у якості способу удосконалення процесу підготовки студентів-іноземців ми вбачаємо застосування традиційних методів навчання у поєднанні з сучасними технологіями навчання, зокрема технологією мобільного навчання [2]. До складових елементів мобільного інформаційно-освітнього середовища [4] входять мобільні ІКТ і засоби навчання, до яких можна віднести технології створення та розпізнавання QR-кодів [1, с. 113].

При самостійній роботі студента-іноземця в аудиторний або позааудиторний час переклад навчального матеріалу, виконаний особисто ним в той чи інший спосіб, може бути неточним. Це викличе неправильне розуміння змісту тексту, що, в свою чергу, призведе до помилкового розуміння фізичного змісту поняття, закону чи процесу, вибору способу розв'язування задачі. Тому для успішної академічної діяльності іноземних студентів, економії часу та правильного сприймання студентами навчального матеріалу є необхідною допомога

викладача. Допомога студенту в опрацюванні текстів для домашнього читання чи розв'язуванні задач може бути надана викладачем безпосередньо, а за відсутності викладача – у вигляді використання студентами QR-кодів із посиланнями на правильні переклади тих чи інших текстів.

QR-код – двовимірний штрих-код, що містить певну інформацію і розпізнається за допомогою спеціального обладнання або камери мобільного пристрою. QR-коди є мініатюрними носіями даних, які зберігають текстову інформацію обсягом приблизно в половину сторінки формату А4. Можна закодувати текст, гіперпосилання, візитівку, повідомлення тощо. Ці дані кодуються за допомогою спеціальних програм або сервісів у вигляді чорно-білих або кольорових квадратів. QR-код містить в собі також додаткові дані, які потрібні для правильного декодування інформації спеціальними програмами мобільних телефонів чи інших пристроїв. У формуванні інформаційно-освітнього середовища технічного ЗВО й під час впровадження в освіті підходу BYOD (Bring Your Own Device – принеси свій власний пристрій) використання QR-кодів є актуальним, затребуваним та доступним [2].

На кафедрі фізики ДВНЗ «Криворізький національний університет» автором розроблено навчально-методичний посібник для іноземних громадян підготовчого відділення з використанням даної технології. Вивчення кожної з тем посібника організовано за єдиною структурою. Кожна тема включає текст та запитання до нього, задачі, словник нових термінів і словосполучень до кожного заняття українською (російською), англійською та французькою мовами. Однак переклади окремих слів у словнику не дають повного уявлення про зміст тексту. Тому ми пропонуємо доповнити QR-кодами формулювання основних фізичних законів та понять, умови задач для самостійного розв'язування та контрольні запитання посібника.

Приклади доповнених QR-кодами матеріалів посібника (розділ «Механіка») наведено в таблиці 1.

Алгоритм роботи з використанням QR-кодів на занятті наступний.


1. Навести камеру мобільного пристрою на QR-код та відсканувати його (рис. 1).
2. Перейти за закодованим посиланням (рис. 2).
3. Обрати у Google Перекладачі мову для перекладу (рис. 3).

Отже, кожний іноземний студент підготовчого відділення у процесі роботи з посібником з фізики, за потреби може скористатися запропонованими QR-кодами для кращого розуміння навчального матеріалу. Використання мобільних ІКТ сприяє доступності, індивідуалізації, оптимізації навчання, створює умови для активної та

успішної академічної діяльності студентів-іноземців, підвищує ефективність навчання, допомагає вирішити проблему самостійної роботи іноземних громадян.

Таблиця 1

**Приклади матеріалів навчально-методичного посібника з фізики для іноземних громадян підготовчого відділення, доповнених QR-кодами**

<p><b>Первый закон Ньютона:</b> существуют такие системы отсчёта, относительно которых любое тело находится в состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действия других тел (сил) не изменят это состояние.</p>	
<p><b>Задача 14.</b> Какую работу выполняет двигатель автомобиля массой 1,3 т при его движении с места за первые 15 м пути, если это расстояние автомобиль проходит за 10 с, а коэффициент сопротивления движения равен 0,05?</p>	
<p><b>Дайте ответы на вопросы.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое механическая работа?</li> <li>2. Запишите формулу для вычисления механической работы.</li> <li>3. Дайте определение единицы измерения работы и получите размерность работы.</li> <li>4. Как зависит работа силы от угла между силой и направлением движения тела?</li> <li>5. Когда работа силы равна нулю (не выполняется)?</li> </ol>	



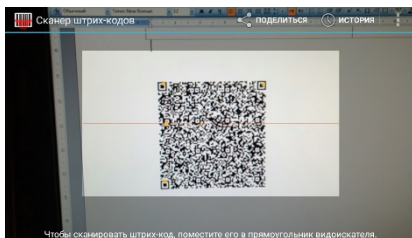


Рис. 1. Сканування QR-коду

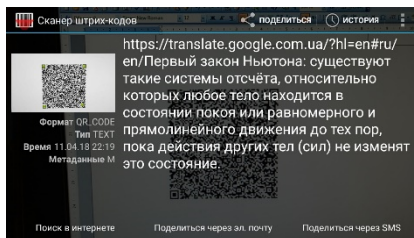


Рис. 2. Перехід за закодованим посиланням

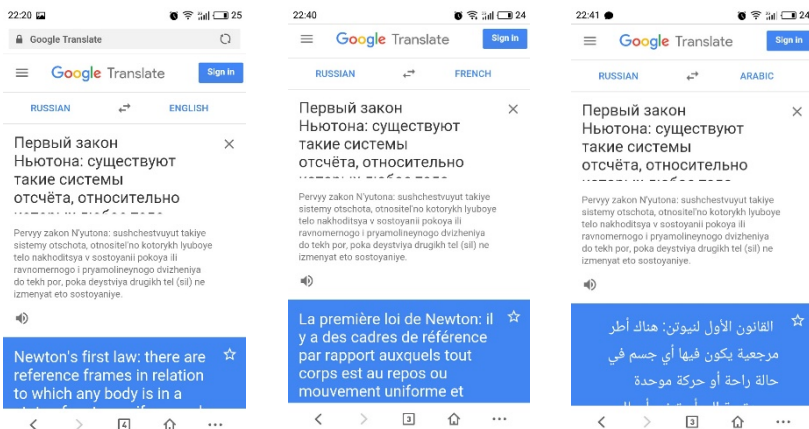


Рис. 3. Переклад тексту посібника за допомогою Google Перекладача англійською, французькою та арабською мовами

### Список використаних джерел

1. Бузько В. Л. Можливості використання QR-кодів у навчанні фізики / В. Л. Бузько, Ю. В. Єчкало // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. – Випуск 10. – Частина 1. – С. 112-118.
3. Грунтова Т. В. Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців засобами мобільного навчання / Т. В. Грунтова // Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. – Випуск 11. – Частина 2. – С. 162-168.
2. Грунтова Т. В. Удосконалення методики викладання фізики в системі довузівської підготовки іноземних громадян шляхом організації навчальної роботи та розробки методичного посібника / Грунтова Т. В. //

Материалы II Международной научно-методической конференции «Язык и специальность: актуальные проблемы обучения иностранцев в высшем учебном заведении». – Харьков : ХНУРЭ, 2015. – С. 118-124.

4. Єчкало Ю. В. Елементи мобільного навчального середовища / Юлія Володимирівна Єчкало // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том XII : спецвипуск «Хмарні технології в освіті». – С. 152-157.

### References (translated and transliterated)

1. Buzko V. L. Mozhlivosti vykorystannia QR-kodiv u navchanni fizyky [The possibility of use of QR-codes in teaching physics] / V. L. Buzko, Yu. V. Yechkalo // Naukovi zapysky. Seriiia : Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. – Kropyvnytskyi : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2016. – Vypusk 10. – Chastyna 1. – S. 112-118. (In Ukrainian)

2. Hrunтова Т. В. Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців засобами мобільного навчання [Activation of training-cognitive activity of future specialists by means of mobile learning] / Т. В. Hrunтова // Naukovi zapysky. – Vypusk 11. – Seriiia: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Chastyna 2. – Kropyvnytskyi : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2017. – S. 162-168. (In Ukrainian)

3. Hrunтова Т. В. Удосконалення методики викладання фізики в системі доузовівської підготовки іноземних громадян шляхом організації навчальної роботи та розробки методичного посібника [Improving the methodology of teaching physics in the system of pre-university training of foreign citizens through the organization of educational work and the development of a methodological manual] / Hrunтова Т. В. // Materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii «Jazyk i special'nost': aktual'nye problemy obuchenija inostrancev v vysshem uchebnom zavedenii». – Har'kov : HNURJe, 2015. – S. 118-124. (In Ukrainian)

4. Echkalю Yu. V. Elements of a mobile learning environment / Yu. V. Echkalю // New computer technology. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy tsentr DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. XII : special issue “Cloud technologies in education”. – P. 152-157. (In Ukrainian)

*Received: 04 May 2018; in revised form: 06 May 2018 / Accepted: 08 May 2018*

**Вдосконалення професійної підготовки  
майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей  
через використання білінгвальних курсів з фізики**

Катерина Григоріївна Чорнобай\*, Ліна Ігорівна Бондаренко#  
Кафедра фізико-технічних систем та інформатики,  
Луганський національний університет імені Тараса Шевченка,  
пл. Гоголя, 1, м. Старобільськ, 92703, Україна  
chornobaykaterina@gmail.com\*, lina.igorevna2014@gmail.com#

**Анотація.** *Метою дослідження є висвітлення основних напрямів удосконалення професійної підготовки майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей через використання білінгвальних курсів з фізики. Задачами дослідження є аналіз існуючих методів і форм підготовки майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей за допомогою білінгвального навчання фізики. Об'єктом дослідження є процес підготовки майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей. Предметом дослідження є використання білінгвальних курсів з фізики при підготовці майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей. У роботі проведено аналіз існуючого стану використання білінгвальних курсів при підготовці майбутніх фахівців фізико-технічних спеціальностей. Виявлено, що основною проблемою впровадження такої моделі навчання залишається брак методичного забезпечення дисциплін. Спираючись на певні розробки вітчизняних і зарубіжних дослідників зазначена проблема може бути вирішена шляхом розробки двомовних видань із синхронним перекладом на англійській та державній мовах. Вже існуючий досвід надає можливість говорити про ефективність введення двомовних курсів не тільки на старших курсах та в магістратурі, а й для першокурсників. Результатами дослідження стануть розробка та впровадження відповідного методичного забезпечення білінгвальних курсів з теоретичної та загальної фізики.*

**Ключові слова:** білінгвальне навчання; професійна підготовка; загальна та теоретична фізика.

**K. G. Chornobai, L. I. Bondarenko. Improvement of professional training of future specialists physical and technical specialties through the use of bilingual courses in physics**

**Abstract.** The aim of this study is to highlight the main areas for improving of professional training of future specialists in physical and technical specialties through the use of bilingual courses in physics. Objectives of the study are to analyze the existing methods and forms of training future

specialists in physical and technical specialties with the help of bilingual training of physics. The *object of the study* is the process of training future specialists in physics and technical specialties. The *subject of the study* is the use of bilingual courses in physics in the preparation of future specialists in physical and technical specialties. The paper analyzes the existing state of use of bilingual courses in the preparation of future specialists in physical and technical specialties. Revealed, that the main problem of implementation of this learning model is the lack of methodological support disciplines. Based on certain developments of domestic and foreign researchers, this problem can be solved by developing bilingual publications with simultaneous translation in English and state languages. Already existing experience allows us to talk about the effectiveness of introducing bilingual courses, not only in senior courses and in magistracy, but also for freshmen. *The results of the study* will be the development and implementation of appropriate methodological support of bilingual courses in theoretical and general physics.

**Keywords:** bilingual training; professional training; general and theoretical physics.

**Affiliation:** Department of physical and technical systems and informatics, Luhansk Taras Shevchenko National University, 1 Gogol Square, the City of Starobilsk, 92703, Ukraine.

E-mail: chornobaykaterina@gmail.com<sup>\*</sup>,  
lina.igorevna2014@gmail.com<sup>#</sup>.

Внаслідок сучасних тенденцій, пов'язаних з інтеграцією освітньої системи нашої держави в науково-освітній простір Європейського Союзу, на перший план виходить проблема підготовки майбутнього фахівця з розвиненими комунікативними компетентностями. Саме використання англійської мови, як мови міжнародного спілкування, надає можливість сформувати у студентів високий рівень навичок і здібностей, які дають змогу працювати у полікультурному середовищі, презентувати власні досягнення та реалізувати можливість обміну знаннями і надбаннями зі світовою спільнотою науковців. Вирішення цієї освітньої проблеми вбачає за необхідність внесення змін до фахової підготовки студентів фізико-технічного спеціальностей.

На думку багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців (Т. М. Боднарчука, А. М. Гусака, І. Є. Зозулі, А. О. Ковальчук, С. П. Лущина, З. М. Смирнової, С. М. Ситняківської, О. Л. Усенка та ін.), білінгвальне навчання фізики формує певну низку компетентностей у студентів, що надасть їм можливість не тільки знайомитись з досягненнями світових науковців і застосовувати їх у своїй діяльності, а й представляти свої результати наукової діяльності у міжнародному

просторі.

Білінгвальне навчання передбачає одночасне використання двох мов, однією є державна або рідна мова, інша – іноземна. У нашій державі така модель навчання у закладах загальної середньої освіти та закладах вищої освіти використовується не так давно. Аналіз першоджерел з означеної проблеми дає змогу говорити, що білінгвальне навчання у вищій школі виправдовує себе у наступних випадках: 1) існує велика кількість іноземних студентів, які не володіють українською, але натомість володіють хоч і не рідною, але англійською мовою. Тоді для них створюють білінгвальні групи, у яких вивчення дисциплін зі спеціальності ведеться одночасно англійською та українською мовами; 2) високі внутрішні стандарти певного закладу вищої освіти, найчастіше по відношенню до підготовки студентів магістратури. Тоді для магістрантів впроваджуються білінгвальні курси зі спеціалізації, наприклад «Фізика непорядкованих структур англійською мовою». Зазначимо, що така практика сьогодні знайшла своє розповсюдження у багатьох закладах вищої освіти [2]. При цьому більшість дослідників пропонують починати навчання у білінгвальних умовах на старших курсах бакалаврату і в магістратурі.

Зазначимо, що в останній час все частіше викладачами впроваджується англійське викладання профільних дисциплін, починаючи з молодших курсів. Так у низці провідних ВНЗ України постійно застосовується англійське навчання фізико-технічних дисциплін: Київський національний університет імені Тараса Шевченка – студенти слухають лекції англійською мовою з механіки на механіко-математичному факультеті; Національний університет «Києво-Могилянська академія» – на природничому факультеті велика кількість навчальних курсів викладаються англійською мовою; Європейський університет – на факультеті інформаційних систем і технологій курс фізики викладається англійською мовою; Черкаський національний університет – А. М. Гусаком на кафедрі фізики впроваджено англійське та білінгвальне навчання курсів із загальної та теоретичної фізики; Запорізький національний технічний університет – впроваджено англійське навчання курсу із загальної фізики для студентів галузі знань «Електротехніка та електромеханіка» [3].

Але варто відразу зазначити, що більшість студентів перших курсів навчання недосконало володіють англійською мовою. У цьому випадку вкрай актуальним стає використання білінгвальних курсів. Пропонується одночасна двомовна практика викладання курсу загальної фізики: українською та англійською мовами. Застосування такого методу надає можливість нівелювати різний початковий рівень знання англійської

мови у студентів, й тим самим підвищує рівень сприйняття лекційного та практичного матеріалів [3; 4].

На сьогодні білінгвальне навчання фізики як у закладах загальної середньої освіти так і закладах вищої освіти мають спільну низку проблем. Головною є відсутність відповідного методичного забезпечення у вигляді програм курсів, посібників та методичних рекомендацій щодо проведення різних типів занять. Для усуненні браку таких посібників вітчизняними та зарубіжними педагогами (А. М. Гусак, А. О. Ковальчук, С. П. Луцин, З. М. Смирнова та ін.) пропонуються алгоритми розробки методичних видань для білінгвальних курсів загальної та теоретичної фізики англійською і українською (російською) мовами, в яких теоретичний та практичний матеріал подається двома мовами синхронно на суміжних сторінках. Означена методика подання лекційного матеріалу дає можливість більш глибокому засвоєнню теоретичного матеріалу і спеціальної наукової термінології, що підвищує інтерес студентів до засвоєння необхідних знань [3]. Такий підхід показав свою ефективність при підготовці як вітчизняних студентів, так і студентів-іноземців, у закладах вищої освіти України (Черкаський національний університет, Запорізький національний технічний університет) та Росії (Російський державний медичний університет).

З огляду на вище сказане, можна зробити висновок, що на сьогодні білінгвальне навчання є могутнім засобом підготовки майбутніх фахівців та виступає зв'язуючим ланцюгом між процесом навчання студентів у закладах вищої освіти та запитам сучасного ринку праці. Саме білінгвальні курси інтегрують фізичні та лінгвістичні знання, що надає можливість не тільки їх поєднати, але й підсилити, виробити новий стиль мислення, який відповідає розвитку комунікативної компетентності студентів. Але, як показав аналіз існуючих праць з цього питання, на сьогодні залишається актуальним проблема методичного забезпечення таких курсів.

### **Список використаних джерел**

1. Гусак А. М. Білінгвальний підхід до викладання фізики у сучасній школі / Андрій Гусак, Анна Ковальчук // Рідна школа. – 2011. – № 10. – С. 48-51.

2. Ковальчук А. О. Із досвіду викладання білінгвальних дисциплін майбутнім магістрам у провінційному ВНЗ / А. О. Ковальчук // Вісник ХНУ. – 2010. – № 16. – С. 108-114.

3. Луцин С. П. Особливості застосування білінгвістичного методу навчання при викладанні курсу загальної фізики у технічному університеті / С. П. Луцин // Фізико-математична освіта. – 2016. –

№ 2 (8). – С. 73-77.

4. Смирнова З. М. Использование принципа билингвизма при обучении в иностранной аудитории / З. М. Смирнова // Вестник РУДН. Серия. Вопросы образования: языки и специальность. – 2010. – № 3. – С. 87-91.

### **References (translated and transliterated)**

1. Gusak A. M. Bilinhvalnyi pidkhid do vykladannia fizyky u suchasnoi shkoli [Bilingual approach to teaching physics at modern school] / Andriy Gusak, Anna Kovalchuk // Ridna shkola. – 2011. – No 10. – S. 48-51. (In Ukrainian)

2. Kovalchuk A. O. Iz dosvidu vykladannia bilinhvalnykh dystsyplin maibutnim mahistram u provintsiinomomu VNZ [From the Experience of Teaching Bilingual Disciplines to the Prospective Masters at a Provincial University] / A. O. Kovalchuk // Visnyk KhNU. – 2010. – No 16. – S. 108-114. (In Ukrainian)

3. Lushchin S. P. Features of the Application of Bilingual Teaching Method for Teaching General Physics Course at the Technical University // Physics and Mathematics Education. – 2016. – Issue 2(8). – P. 73-77. (In Ukrainian)

4. Smirnova Z. M. Ispolzovanie printcipa bilingvizma pri obuchenii v inostranoi auditorii [Using the principle of bilingualism in teaching process for foreign students] / Z. M. Smirnova // Vestnik RUDN. Seria. Voprosy obrazovaniia: iazyki i spetsialnost. – 2010. – No 3. – S. 87-91. (In Russian)

*Received: 23 April 2018; in revised form: 26 April 2018 / Accepted: 29 April 2018*

## Проектна діяльність як засіб реалізації STEM-освіти у навчанні фізики

Вікторія Леонідівна Бузько

Комунальний заклад «Навчально-виховне об'єднання № 6  
«Спеціалізована загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів, центр естетичного  
виховання «Натхнення» Кіровоградської міської ради Кіровоградської  
області», вул. Велика Перспективна, 39/63, м. Кропивницький,  
25006, Україна  
vika.buzko@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є впровадження проектної діяльності у навчання фізики для реалізації STEM-освіти. Завданням дослідження є наведення прикладу впровадження проектної діяльності у навчання фізики. Об'єктом дослідження є процес навчання фізики. Предметом дослідження є використання проектів як засобу реалізації STEM-освіти у навчанні фізики. У статті розглянуто можливості проектної діяльності у навчанні фізики для реалізації STEM-освіти. Виокремлено види проектів у навчальній діяльності. Наведено приклади впровадження проектної діяльності у навчання фізики. Розглянуто реалізацію проекту «Картопля допомагає вивчати природничі науки» за допомогою Google-сайтів. Результати дослідження дозволяють зазначити, що проектна діяльність у навчанні фізики допомагає ефективно вирішувати цілий ряд практичних завдань і сприяти профорієнтації учнів.*

**Ключові слова:** проектна діяльність; навчання фізики; STEM-освіта.

### **V. L. Buzko. Project activity as a means of implementing STEM-education in the study of physics**

**Abstract.** *The purpose of the study is to implement the project activity in the training of physics for the implementation of STEM-education. The objectives of research is the example of the implementation of the project activity in the teaching of physics. The object of research is the process of physics teaching. The subject of research is the use of projects as a means of implementing STEM-education in physics teaching. The article considers the possibilities of project activity in physics teaching for the implementation of STEM-education. The types of projects in the educational activity are singled out. Examples of implementation of the project activity in the teaching of physics are given. The implementation of the “Potato helps to study natural sciences” project with the help of Google Sites is considered. The results of the study indicate that the project activity in the teaching of physics helps to effectively solve a number of practical problems and promote the vocational*



guidance students.

**Keywords:** the project activity; physics teaching; STEM-education.

**Affiliation:** Municipal Establishment «Teaching-Educational Union No. 6 «Specialized Secondary School of I-III Grades, Aesthetic Upbringing Centre «Nathnenia» Kirovohrad City Council Kirovohrad Region», 39/63, Velyka Perspectyvna Street, Kropyvnytskyi City, 25006, Ukraine\*.

E-mail: vika.buzko@gmail.com.

Ефективним засобом реалізації STEM-освіти є проектна діяльність учнів. Виконання навчальних проектів передбачає дослідницьку діяльність учнів із декількох предметів, спрямовану на самостійне отримання результатів під керівництвом учителя. Відносна незалежність шкільних предметів, їх слабкий взаємозв'язок перешкоджають формуванню цілісного сприйняття світу. Засобом для вирішення даного протиріччя є міжпредметна інтеграція в освіті, метою якої є формування в учнів системності знань [2].

Зазвичай проектна діяльність розглядається у двох аспектах: як педагогічне проектування; як проектна діяльність учнів, що реалізується в системі основної і додаткової освіти [1].

Згідно із [3, с. 57], проекти доцільно поділити на: продуктивні проекти, пов'язані з трудовою діяльністю; споживчі проекти; дослідницькі проекти; навчальні проекти для оволодіння певними навичками.

На нашу думку, проектна діяльність як засіб реалізації STEM-освіти у навчанні фізики дозволяє інтегрувати знання учнів з різних природничих предметів, застосовувати їх у повсякденному житті.

Як приклад розглянемо STEM-ART проект «Картопля допомагає вивчати природничі науки», у якому здійснюється інтеграція фізики, хімії, біології. Зазначений проект пов'язаний з історією, кулінарією, мистецтвом. Учні навчаються шукати, збирати, опрацьовувати дані, користуючись різними джерелами, і представляти здобутки засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Проект було реалізовано в рамках міжнародного конкурсу STEM Discovery Week 2018 (23-28 квітня 2018 року), організованого Scientix and SYSTEMIC.

Проект «Картопля допомагає вивчати природничі науки» розрахований на учнів 7-8 класів. У даному проекті учні вивчають властивості картоплі з точки зору природничих наук: повторюють окремі поняття з фізики, застосовують отримані знання з біології, хімії та фізики в повсякденному житті. Опис проекту наведено в таблиці 1.

Висвітлення діяльності груп здійснювалося за допомогою Сайтів Google [4]. Учні фіксували кожний крок своєї діяльності за допомогою

мобільних пристроїв, створювали презентації, виконували фізичні, хімічні та біологічні досліди, фіксували та редагували відеофайли.

Таблиця 1

**Проект «Картопля допомагає вивчати природничі науки»**

<i>Мета проекту</i>	Формувати в учнів пізнавальний інтерес до вивчення природничих дисциплін, виховувати вміння отримувати та аналізувати інформацію, розвивати інтерес до STEM-предметів. Розвивати вміння застосовувати отримані знання та навички у повсякденному житті.
<i>Спрямовуючі запитання</i>	Чи допоможе нам картопля у вивченні природничих наук?
<i>Ключові запитання</i>	Чи впливає крохмаль на властивості картоплі? Чи можна отримати електричний струм завдяки картоплі? Як картопля використовує осмос? Яка історія картоплі?
<i>Тематичні запитання</i>	Як приготувати крохмаль в домашніх умовах? Як виготовити клейстер? Як накрохмалити тканину? Як приготувати кисіль? Як визначити вітамін С в картоплі? Якими чином дифузія і осмос зв'язані з картоплею? Як отримати електричний струм з картоплі? Як визначити кількість крохмалю в картоплі без спеціального обладнання?
<i>Опис проекту</i>	Проект розрахований на 1 тиждень. Учні 7 класу діляться на групи. 1. Група біологів-теоретиків досліджує вплив крохмалю на властивості картоплі та наявність вітаміну С в картоплі. 2. Група біологів-практиків проводить дослід із виявлення вітаміну С в картоплі. 3. Група хіміків-практиків досліджує виготовлення крохмалю з картоплі в домашніх умовах; виготовляє клейстер; накрохмалює тканину; готує кисіль. 4. Група фізиків-теоретиків згадує явище дифузії, осмосу, поняття постійного струму, густини. 5. Група фізиків-практиків проводить «Овочевий дослід», «Примхлива картопля», «Картопля – джерело струму», «Визначення крохмалю в картоплі в залежності від його густини в домашніх умовах». 6. Група істориків досліджує історію появи картоплі у нашому раціоні. 7. Група мистецтвознавців досліджує картоплю у світовому мистецтві.

Наведемо приклад досліду з фізики «Картопля – джерело струму» (рис. 1).



Рис. 1. Дослід «Картопля – джерело струму»

Мета: переконатися, що картоплина може бути джерелом струму.

Обладнання: три картоплини; монети 5 к. (3 шт.), монети 10 к. (3 шт.); з'єднувальні провідники; гальванометр; вольтметр.

Хід роботи.

1. Учні з'єднують послідовно 3 картоплини.
2. Під'єднують гальванометр – фіксують отриманий результат.
3. Під'єднують отримане коло до вольтметра, відмічають, що відхилення стрілки практично відсутнє.

На відміну від традиційної організації навчального процесу, STEM-проекти наближають учнів до практики, усуваючи розрив між теоретичним розв'язанням проблеми і практичним втіленням в життя набутих знань. Усвідомлена необхідність використання знань із різних дисциплін під час роботи над проектом сприяє міцному засвоєнню нового матеріалу.

### Список використаних джерел

1. Бузько В. Л. Проектна діяльність учнів основної школи як засіб формування пізнавального інтересу до фізики / В. Л. Бузько // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів : ЧНПУ, 2013. – Вип. 109. – С. 30-32.

2. Бузько В. Л. Реалізація STEM-освіти у процесі навчання фізики в загальноосвітній школі / В. Л. Бузько // STEM-освіта – проблеми та перспективи : міжнар. наук.-практ. семінар., 28-29 жовтня 2016 р. : збірник матеріалів. – Кропивницький : КЛА НАУ, 2016. – С. 5-8.

3. Федорчук Е. І. Сучасні педагогічні технології : навчально-методичний посібник / Автор-укладач Е. І. Федорчук. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2006. – 212 с.

4. Картопля допомагає вивчати природничі науки [Електронний ресурс] / Бузько В. Л. – 2018. – Режим доступу : <https://sites.google.com/site/potatoesandthenaturalscience/>.

### References (translated and transliterated)

1. Buzko V. L. Proektna diialnist uchniv osnovnoi shkoly yak zasib formuvannia piznavalnoho interesu do fizyky [Project activity of pupils of the main school as a means of formation of cognitive interest in physics] / V. L. Buzko // Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky. – Chernihiv : ChNPU, 2013. – Vyp. 109. – S. 30-32. (In Ukrainian)

2. Buzko V. L. Realizatsiia STEM-osvity u protsesi navchannia fizyky v zahalnoosvitnii shkoli [Implementation of STEM-education in the process of teaching physics in a general education school] / V. L. Buzko // STEM-osvita – problemy ta perspektyvy : mizhnar. nauk.-prakt. seminar., 28-29 zhovtnia 2016 r. : zbirnyk materialiv. – Kropyvnytskyi : KLA NAU, 2016. – S. 5-8. (In Ukrainian)

3. Fedorchuk E. I. Suchasni pedahohichni tekhnolohii [Modern pedagogical technologies] : navchalno-metodychnyi posibnyk / Avtor-ukladach E. I. Fedorchuk. – Kam'ianets-Podilskiy : Abetka, 2006. – 212 s. (In Ukrainian)

4. Kartoplia dopomahaie vyvchaty pryrodnychi nauky [Potato helps to study natural sciences] [Electronic resource] / Buzko V. L. – 2018. – Access mode : <https://sites.google.com/site/potatoesandthenaturalscience/>. (In Ukrainian)

*Received: 04 May 2018; in revised form: 05 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

**Методичні прийоми формування в учнів  
конструктивних умінь в умовах STEM-освіти  
(на прикладі викладання шкільного курсу геометрії)**

Світлана Михайлівна Симан

Ніжинський ліцей Ніжинської міської ради Чернігівської області при  
Ніжинському державному університеті імені Миколи Гоголя,  
вул. Богуна 2, м. Ніжин, 16600, Україна  
svitlana.siman@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є розробка та експериментальна перевірка ефективності методики формування в учнів конструктивних умінь. Задачами дослідження є вивчення операційного складу конструктивних умінь учнів; визначення методичних особливостей формування геометричних понять в умовах реалізації STEM-освіти; відбір змісту навчального матеріалу та визначення методичних прийомів, що сприяють формуванню в учнів конструктивних умінь; обґрунтування засобів конструктивної діяльності учнів. Об'єктом дослідження є процес формування геометричних умінь учнів на уроках геометрії у загальноосвітній школі. Предметом дослідження є методика формування конструктивних умінь учнів в умовах реалізації STEM-освіти. Дослідження здійснювалося шляхом аналізу та узагальнення даних з проблеми дослідження на основі вивчення психолого-педагогічної, методичної літератури, електронних ресурсів, шкільної практики, власного педагогічного досвіду. Проводився якісний і кількісний аналіз, узагальнення результатів навчання учнів. Автором розроблено методичні прийоми, систему навчальних завдань з геометрії, спрямованих на формування в учнів конструктивних умінь, обґрунтовано критерії відбору засобів конструктивної діяльності учнів в умовах STEM-освіти.*

**Ключові слова:** STEM-освіта; конструктивні вміння; навчання геометрії.

**S. M. Syman. Methods of formation of pupils' constructive skills in terms of STEM education (on the example of teaching a school course of geometry)**

**Abstract.** *The aim of the study is the development and experimental verification of the effectiveness of methods of formation of students' constructive abilities. The objectives of the study are to study the operating part of the constructive skills of students; the definition of methodological features of formation of geometric concepts in the context of implementation of STEM*

education; selection of content of educational material and determination of methods for development of pupils' constructive skills. *The object of the study* is the process of formation of students' geometrical skills at geometry class in school. *The subject of the study* is the technique of formation of students' constructive skills in the context of STEM education implementation. The research was carried out by means of analysis and generalization of data on the research problem based on the study of psycho-pedagogical and methodical literature, electronic resources, school practice and own teaching experience. Qualitative and quantitative analysis was conducted. The author developed methods and the system of learning tasks on geometry, aimed at developing of students' constructive abilities, criteria of selection of students' constructive activities in term of STEM education.

**Keywords:** STEM education; designing skills; teaching of geometry.

**Affiliation:** Nizhyn Lyceum of Nizhyn city council of Chernihiv region behalf Nizhyn Gogol State University, 2, Bohuna Str., Nizhyn, 16600, Ukraine.  
E-mail: svtlana.siman@gmail.com.

Нині надзвичайно актуальною є проблема створення науково-методичної бази для реалізації STEM-освіти, розробка інструментарію її впровадження у шкільну практику. На противагу алгоритмічно-інформаційному підходу до навчання, внаслідок чого мислення учнів залишається на репродуктивному рівні, STEM-освіта передбачає формування в учнів відповідних умінь і навичок, необхідних для дослідницької, винахідницької, конструктивної діяльності.

Геометрія як навчальний предмет має значні ресурси для конструктивної діяльності учнів: виконання геометричних побудов; зображень фігур у паралельній проекції; конструювання означень геометричних понять та доведення геометричних тверджень; виготовлення моделей плоских фігур та геометричних тіл, тощо.

Як відомо, творче конструювання нових образів і відношень відбувається на базі сформованих раніше узагальнених, рухомих і дієвих образів. За надмірного використання спроектованих готових рисунків в учнів погано формується вміння виконувати зображення фігур на площині. Тому на початкових етапах вивчення стереометрії необхідно сформувати «фундамент» наступної конструктивно-перетворювальної діяльності дітей з геометричними об'єктами.

Навчальним матеріалом, на основі якого доцільно здійснювати цілеспрямовану роботу з розвитку операційного складу конструктивних умінь учнів, є система задач на побудову просторових фігур, їх комбінацій відповідно до заданих умов.

Одним із методичних прийомів, що значно підвищить ефективність

конструктивної діяльності дітей, є поетапна зміна умови задачі таким чином, щоб охопити якомога більше різних випадків взаємного розміщення заданих фігур.

Розглянемо алгоритм реалізації вказаного прийому «варіювання умови задачі» на прикладі розв'язування задачі з теми «Вступ до стереометрії» (10 клас).

**Задача** (умова 1). Дві площини  $\alpha$  і  $\beta$  перетинаються по прямій  $m$ . Точка  $K$  є спільною для прямих  $a$ ,  $m$  та площини  $\alpha$ . Як може розміщуватися пряма  $a$  відносно площин  $\alpha$  і  $\beta$ ? Укажіть усі можливі випадки.

Взаємодія наочного і абстрактного мислення починається з мисленнєвого утворення наочних образів на основі словесного тексту.

У процесі осмислення теоретичного матеріалу наочність є опорою для абстрактної мислительної діяльності, для розумових і практичних операцій. На початкових етапах застосування прийому «варіювання умови задачі» у якості засобів навчання доцільно використовувати моделі геометричних фігур, лише потім будувати їх зображення.

Учні, проаналізувавши умову задачі, оперують накопиченими раніше образами, синтезують їх (здійснюють уявні побудови), ілюструють результат роботи в предметній діяльності з моделями фігур (площин, прямих, тощо), виконують зображення фігур та обґрунтовують правильність побудов на основі аксіом стереометрії та наслідків з них.

На рис. 1-4 зображено можливі випадки взаємного розміщення прямої  $a$  відносно  $\alpha$  і  $\beta$  згідно умови 1 даної задачі.

З підвищенням рівня навченості дітей та рівня розвитку їх абстрактного мислення роль унаочнення зменшиться. Учні зможуть одразу здійснювати перехід від уявних побудов до виконання рисунка та обґрунтування побудов.

На наступному етапі учитель змінює умову задачі, зменшивши кількість даних і, таким чином, збільшивши кількість усіх можливих випадків різних розв'язків.

**Задача** (умова 2). Дві площини  $\alpha$  і  $\beta$  перетинаються по прямій  $m$ . Точка  $K$  є спільною для прямої  $a$  та площини  $\alpha$ . Як може розміщуватися пряма  $a$  відносно  $\alpha$  і  $\beta$ ? Укажіть усі можливі випадки.

Згідно нової умови 2 точка  $K$  може не належати прямій  $m$ , тоді до вищезгаданих випадків можна приєднати ще три нові (рис. 5-7).

Далі вчитель знову може змінити умову задачі.

Після кожного етапу зміни умови задачі в учнів виникає необхідність співставляти, порівнювати нові конфігурації фігур з попередніми. При цьому збагачується запас просторових уявлень, уміння ними оперувати, що сприяє розвитку творчої уяви.

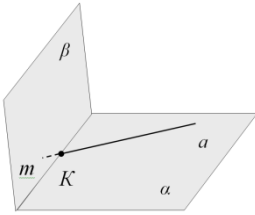


Рис. 1

*Відповідь:* пряма  $a$  лежить у площині  $\alpha$  і перетинає площину  $\beta$  у точці  $K$ , що належить прямій  $m$  перетину даних площин

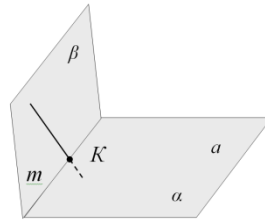


Рис. 2

*Відповідь:* пряма  $a$  лежить у площині  $\beta$  і перетинає площину  $\alpha$  у точці  $K$ , що належить прямій  $m$  перетину даних площин

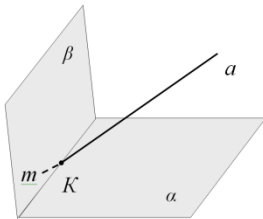


Рис. 3

*Відповідь:* пряма  $a$  перетинає кожен з площин  $\alpha$  і  $\beta$  у точці  $K$ , що належить прямій  $m$  перетину даних площин

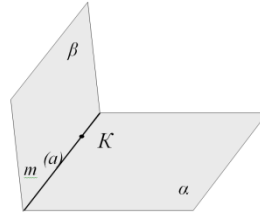


Рис. 4

*Відповідь:* пряма  $a$  лежить у кожній з площин  $\alpha$  і  $\beta$ , є прямою їх перетину

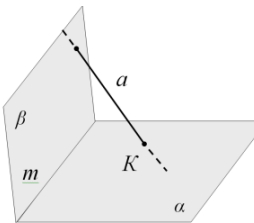


Рис. 5

*Відповідь:* пряма  $a$  перетинає площину  $\alpha$  у точці  $K$ , перетинає площину  $\beta$  у точці, що не належить прямій перетину площин

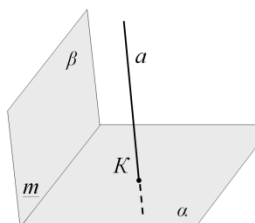


Рис. 6

*Відповідь:* пряма  $a$  перетинає площину  $\alpha$  у точці  $K$  і не перетинає площину  $\beta$

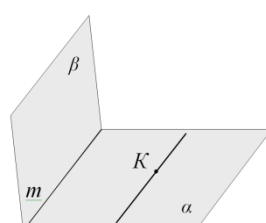


Рис. 7

*Відповідь:* пряма  $a$  належить площині  $\alpha$ , проходить через точку  $K$  і не перетинає площину  $\beta$



Діти можуть працювати з комп'ютерними моделями геометричних фігур, але дана робота може бути здійснена лише на етапі, коли учні мають достатній рівень розвитку просторового мислення, значний досвід розв'язування подібних задач. Зокрема, в умовах вивчення математики на профільному рівні.

Конструктивні задачі є підзадачами більшості геометричних задач, зокрема і задач на доведення, оскільки без побудови зображення відповідного геометричного об'єкта неможливо розв'язати задачу зі шкільного курсу геометрії.

У конструктивній, пошуково-дослідницькій діяльності учнів проявляються зв'язки між усіма компонентами розумової діяльності: логічним, просторовим, метричним, символічним, інтуїтивним. Реалізуються розвивальна та пізнавальна функції навчального матеріалу.

Розглянуте питання не вичерпує всього розмаїття аспектів проблеми організації навчання геометрії в умовах впровадження STEM-освіти в шкільну практику. Зокрема, потребують дослідження питання критеріїв відбору відповідного змісту навчального матеріалу, засобів навчання.

### **Список використаних джерел**

1. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [Електронний ресурс] : лист № 21.1/10-1470 / Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти». – К., 13.07.17. – 9 с. – Режим доступу : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg>.

### **References (translated and transliterated)**

1. Metodichni rekomendatsii shchodo vprovadzhennia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik [Methodical recommendations on the implementation of STEM-education in general and non-school educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year] [Electronic resource] : lyst No 21.1/10-1470 / Derzhavna naukova ustanova «Instytut modernizatsii zmistu osvity». – K., 13.07.17. – 9 s. – Access mode : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg>. (In Ukrainian)

*Received: 22 April 2018; in revised form: 28 April 2018 / Accepted: 29 April 2018*

## Упровадження елементів STEM-освіти на уроках математики з метою реалізації наскрізних ліній навчальної програми

Тетяна Василівна Придача  
Криворізька педагогічна гімназія  
Криворізької міської ради Дніпропетровської області,  
вул. Героїв АТО, 88, м. Кривий Ріг, 50103, Україна  
tanyakolchuk@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження* є розробка методики впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики з метою реалізації наскрізних ліній навчальної програми. *Задачами дослідження* є аналіз існуючих можливостей та шляхів впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики, їх застосування з метою реалізації наскрізних ліній навчальної програми. *Об'єктом дослідження* є процес навчання математики учнів основної школи. *Предметом дослідження* є впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики. У дослідженні проаналізовано основні шляхи та наведено приклади тем інтегрованих уроків, задач практичного змісту, наведені методичні рекомендації для реалізації наскрізних ліній навчальної програми, а саме: «Екологічна безпека й сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність». *Результати дослідження* показали, що впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики сприятиме підготовці учнів до реального життя, формуванню компетентностей, які дозволять розв'язувати реальні практичні потреби, а це відповідає запитам та вимогам сучасної освіти.

**Ключові слова:** STEM-освіта; навчання математики; наскрізні лінії; навчальна програма.

### **T. V. Prydacha. Implementation of STEM-education elements in mathematics lessons with the aim of realization of cross-cutting curriculum lines**

**Abstract.** *The purpose of the study* is to create methodic of implementation of elements of STEM education at mathematics lessons in order to realize cross-cutting curriculum lines. The aims of the study are to analyze existing possibilities and ways of introducing of STEM-education elements at mathematics lessons and their application in order to realize the cross-cutting lines of curriculum. *The object of the research* is the process of students' teaching mathematics in secondary school. *The subject of the study* is the introduction of elements of STEM education at mathematics lessons. The

main ways are analyzed in this research and examples of integrated lessons' themes, tasks of practical content, methodological recommendations for realization of cross-cutting curriculum lines are given. They are "Ecological safety and sustainable development", "Civic responsibility", "Health and safety", "Entrepreneurship and financial literacy". *The results of the study* showed that the introduction of STEM-education elements at mathematics classes will help in students' preparation for real life, will help in competencies' development that will solve real practical needs and this will meet demands and requirements of modern education.

**Keywords:** STEM-education; mathematical education; cross-cutting lines; curriculum.

**Affiliation:** Kryvyi Rih pedagogical gymnasium of the Kryvyi Rih City Council in Dnipropetrovsk oblast, 88, Heroiv ATO Str., Kryvyi Rih, 50103, Ukraine.

E-mail: tanyakolchuk@gmail.com.

Упровадження STEM-освіти є одним із шляхів інноваційного розвитку математичної освіти. Вона охоплює різні освітні галузі природничих наук, інженерії, технологій та програмування, тобто забезпечує всебічну підготовку для здобуття сучасних професій: IT-фахівців, інженерів, програмістів та інших.

Мету шкільної освіти з позиції компетентнісного підходу має бути спрямовано на конкретний результат освіти [2, с. 23-24]:

– навчити вчитися, тобто навчитися розв'язувати проблеми у сфері навчальної діяльності;

– навчити пояснювати явища, що спостерігаються у світі, використовуючи науковий апарат;

– навчитися орієнтуватися у нагальних проблемах сучасного життя, тобто розв'язувати аналітичні проблеми;

– навчити орієнтуватися у світі духовних цінностей, тобто розв'язувати аксіологічні проблеми;

– навчити розв'язувати проблеми, що пов'язані з реалізацією певних соціальних ролей (громадянина, споживача, пацієнта, члена родини тощо);

– навчитися розв'язувати проблеми, що є спільними для різних видів професійної діяльності (комунікативні, пошуку й аналізу відомостей, організації спільної діяльності тощо);

– навчитися розв'язувати проблеми професійного вибору – готувати для подальшого життя.

Досягти цих результатів можна шляхом впровадження STEM-освіти на уроках математики.

Питанням упровадження STEM-освіти присвячені дослідження Д. В. Васильєвої, Н. І. Василюк [1], Н. М. Кіяновської, Н. В. Рашевської, С. О. Семерікова [2] та інших. Так, збірник [1] складений відповідно до навчальної програми з математики для основної школи [6] і призначений для використання вчителями для підготовки і проведення уроків у 5-9 класах та учнями для самостійного розв'язування задач у школі і вдома з метою закріплення знань і умінь з математики та набуття досвіду застосування математичних знань на практиці та перенесення їх в нові ситуації.

Наведемо коротку характеристику наскрізних ліній ключових компетентностей, наведених у навчальній програмі з математики [6].

Наскрізна лінія «Екологічна безпека й сталий розвиток» спрямована на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь [7].

Реалізація наскрізної лінії «Громадянська відповідальність» сприятиме формуванню відповідального члена громади і суспільства, що розуміє принципи і механізми функціонування суспільства.

Завданням наскрізної лінії «Здоров'я і безпека» є становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище.

Наскрізна лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань.

Згідно методичних рекомендацій щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [5], особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки/заняття.

Інтегровані уроки можна проводити і поза межами класу: на подвір'ї, стадіоні, в спортзалі тощо. Під час таких уроків потрібно конструювати з учнями (за допомогою піску, мотузок, маркувальних стрічок, паперу тощо), вчити вимірювати величини (за допомогою рулетки, аршина, кроками тощо).

Наведемо приклади тем інтегрованих уроків для реалізації наскрізних ліній навчальної програми з математики (табл. 1).

Успішне проведення інтегрованих уроків залежить від правильного вибору системи задач для розв'язування на них.

Проаналізуємо можливості реалізації наскрізних ліній програми через розв'язування задач наведених підручнику «Математика» для

5 класу [4] та застосування STEM-технологій.

Таблиця 1

**Приклади тем інтегрованих уроків для реалізації наскрізних ліній  
навчальної програми з математики**

№	Наскрізна лінія навчальної програми	Теми інтегрованих уроків (навчальні предмети, що інтегруються)
1	Екологічна безпека й сталий розвиток	«Відсоткові розрахунки» (хімія, фізика, фізкультура); «Елементи математичної статистики» (географія, фізкультура); «Додавання десяткових дробів» (фізкультура, біологія).
2	Громадянська відповідальність	«Натуральні та римські числа» (історія); «Елементи комбінаторики» (історія); «Елементи математичної статистики» (історія, інформатика, правознавство).
3	Здоров'я і безпека	«Відсотки» (фізкультура, основи здоров'я); «Елементи математичної статистики» (трудове навчання, фізкультура); «Задачі на рух» (фізика, основи здоров'я); «Середнє арифметичне» (фізкультура, географія, фізика).
4	Підприємливість і фінансова грамотність	«Дії з десятковими дробами» (інформатика); «Задачі, що зводяться до розв'язування рівнянь» (фізика, трудове навчання); «Елементи математичної статистики» (інформатика, фізика).

№ 885. Знайдіть загальну площу пустель на поверхні земної кулі, якщо площа пустель в Австралії дорівнює 0,4 млн. км<sup>2</sup>, в Америці – на 1,2 млн. км<sup>2</sup> більше, ніж в Австралії, в Азії – на 1,4 млн. км<sup>2</sup> більше, ніж в Америці, а в Африці – на 2,8 млн. км<sup>2</sup> більше, ніж в Америці. [4, с. 263]

Після розв'язування цієї задачі (наскрізна лінія «Екологічна безпека й сталий розвиток») можна розказати учням про те, що площа пустель постійно збільшується і це негативно впливає на сільське господарство та екологічний стан планети загалом. Також можна розглянути особливості ґрунту України, підкреслити важливість його збереження для розвитку сільського господарства.

Наступні дві задачі можна розглянути під час пленерного уроку

(уроку на відкритому повітрі), наприклад, біля водних об'єктів їх рідного краю. Потрібно вказати на обмеженість питної води на планеті, забрудненість річок стічними водами підприємств тощо.

№ 886. Найбільше озеро у світі – Каспійське море має глибину 1,025 км. Озеро Байкал (Росія) – найглибше у світі. Його глибина на 0,515 км більша за глибину Каспійського моря. Глибина озера Танганьїка (Африка) становить 1,47 км. На скільки Байкал глибший за Танганьїку, а Танганьїка глибша за Каспійське море? [4, с. 263]

№ 1076. Площа Київського водосховища дорівнює 922 км<sup>2</sup>, а Канівського – 675 км<sup>2</sup>. Частка мілководдя від загальної площі Київського водосховища становить 40 %, а від площі Канівського – 24%. На якому з водосховищ мілководдя займає більшу площу? [4, с. 302]

Для того, щоб нагадати учням про необхідність збереження фауни планети та хорошого ставлення до домашніх улюбленців можна розв'язати наступну задачу. Далі можна сконструювати з учнями хатинку для домашнього улюбленця, площа якої буде відповідати його розмірам і забезпечуватиме його комфортне проживання (про неї може розповісти вчитель біології).

№ 1111. Площа біосферного заповідника Асканія-Нова (Херсонська область) дорівнює 11,1 тис. га. Площа природного заповідника Медобори (Тернопільська область) становить 94 % площі заповідника Асканія-Нова і 25 % площі природного національного парку Синевир (Закарпаття). Знайдіть площу заповідника Медобори і площу парку Синевир. [4, с. 308]

Задачі щодо стародавніх систем мір (наскрізна лінія «Громадянська відповідальність») можна розв'язувати під час інтегрованих уроків історії. Історичні факти, що привели до тих, чи інших подій мають підкреслювати важливість громадянської відповідальності кожного громадянина за долю своєї держави.

№ 938. У XVIII ст. з розвитком торгівлі і промисловості назріла необхідність приведення в певну систему різних мір. Так, були затверджені такі одиниці довжини: верста, сажень, аршин, вершок. Верста дорівнювала 500 сажням, сажень – 3 аршинам, аршин – 16 вершкам. Скільком кілометрам дорівнювала верста, якщо вершок дорівнював 4,445 см? [4, с. 274]

№ 939. У давнину користувалися такими мірами маси: пуд, фунт, золотник. Пуд дорівнював 40 фунтам, фунт – 96 золотникам. Скільком кілограмам дорівнює пуд, якщо золотник дорівнює 4,266 г? Відповідь округліть до сотих. [4, с. 274]

Питання щодо неякісного ремонту доріг актуальне в наш час. Тому наступна задача може викликати його обговорення, під час якого можна з'ясувати думки учнів щодо нього. Потрібно запропонувати їм

накреслити маршрути з дому до школи та позначити проблемні місця.

№ 1025. Було відремонтовано 456 км дороги. За перший тиждень відремонтували 0,15 дороги, а за другий – 0,3 решти. Скільки кілометрів дороги відремонтували на другий тиждень роботи? [4, с. 290]

Проблеми виїзду українців за кордон, зменшення кількості населення нашої держави та інші можна розглядати після розв'язування поданої нижче задачі. Вчителю необхідно наголосити на важливість здобуття освіти за бажаною професією та реалізації власного творчого потенціалу в межах України.

№ 1123. За даними перепису населення в 1989 р. в Україні з кожних 1000 осіб у віці 10 років і старших повну середню освіту мали 295 осіб, у 2001 році цей показник становив 122,5 % порівняно з аналогічним показником у 1989 р. Скільки людей із кожної тисячі мали повну середню освіту у 2001 р.? Відповідь округліть до одиниць. [4, с. 310]

Для успішної реалізації наскрізної лінії «Здоров'я і безпека» можна під час інтегрованого уроку математики і фізкультури записати отримані дані під час метання м'яча чи стрибків в довжину, а потім запропонувати обчислити їх середнє арифметичне. Під час уроків за комп'ютером наголосити на важливість зарядки для очей, правильне сидіння на стільці, організацію правильного харчування (можна навести дані, що свідчать про збільшення кількості учнів, що страждають на далекозорість, сколіоз тощо). Вчителю необхідно проводити на уроках фізкультхвилинки.

Ще одним із шляхів реалізації цієї наскрізної лінії є текстові завдання, пов'язані з середовищем дорожнього руху, рухом пішоходів і транспортних засобів. Наприклад, під час вивчення теми «Масштаб» запропонувати накреслити в певному масштабі шкільне подвір'я та вказати стрілками рух транспорту по ньому, дорожні знаки. При розв'язуванні задач на рух, наголошувати на необхідності постійного дотримання правил дорожнього руху.

Наскрізна лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» пов'язана з розв'язуванням практичних задач щодо планування господарської діяльності та реальної оцінки власних можливостей, складання сімейного бюджету, формування економного ставлення до природних ресурсів. Приклади таких задач наведено нижче.

№ 847. Конверти завозять до поштового відділення в пачках по 1000 штук. Листоноші треба якнайшвидше взяти 850 конвертів. За який час він може це зробити, якщо за 1 хвилину він відраховує 100 конвертів. [4, с. 252]

№ 818. Мати доручила синові купити продукти. На хліб він витратив  $\frac{3}{50}$  усіх грошей, на молоко –  $\frac{13}{50}$ , на овочі –  $\frac{11}{50}$ , а  $\frac{19}{50}$  усіх грошей – на фрукти. На яку покупку було витрачено найбільше грошей? Чи залишилися гроші

у хлопця після покупок? [4, с. 246]

№ 1082. Фінансові витрати акціонерного товариства «Лебідь, Рак і Щука» за три літні місяці становили 24600 грн., з яких 35% було втрачено у червні, а витрати за липень становили 110 % від втрат за червень. Скільки гривень втратило акціонерне товариство в липні? [4, с. 303]

№ 1086. Петро П'ятак поклав у банк 14000 грн. під 10 % річних. Якою була сума на його рахунок через рік? через 2 роки? [4, с. 303]

Основним засобом реалізації наскрізних ліній навчальної програми з математики є добір задач із практичною спрямованістю. Запровадження STEM-освіти сприятиме підготовці учнів до реального життя, формуванню компетентностей, які дозволять розв'язувати реальні практичні потреби, а це відповідає запитам та вимогам сучасної освіти.

### Список використаних джерел

1. Васильєва Д. В. Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізнi лінії ключових компетентностей та їх реалізація / Д. В. Васильєва, Н. І. Василюк. – К. : Освіта, 2017. – 112 с.

2. Дмитренко К. А. Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності : метод. посіб. / К. А. Дмитренко, М. В. Коновалова, О. П. Семиволос, С. В. Бекетова. – Харків : Основа, 2018. – 119 [1] с. : табл., схеми, рис. – (Нові формати освіти).

3. Кіяновська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіяновська, Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Теорія та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том V. – Випуск 1 (5) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 316 с. : іл.

4. Мерзляк А. Г. Математика : підруч. для 5 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Харків : Гімназія, 2013. – 352 с.: іл.

5. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [Електронний ресурс] : лист № 21.1/10-1470 / Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти». – К., 13.07.17. – 9 с. – Режим доступу : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg>.

6. Математика. 5-9 класи : навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56128/>.

7. Morkun V. S. Environmental Geo-information Technologies as a Tool



of Pre-service Mining Engineer's Training for Sustainable Development of Mining Industry [Electronic resource] / Volodymyr Morkun, Serhiy Semerikov, Svitlana Hryshchenko, Kateryna Slovak // ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer 2017 : Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2017). Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017 / Edited by : Vadim Ermolayev, Nick Bassiliades, Hans-Georg Fill, Vitaliy Yakovyna, Heinrich C. Mayr, Vyacheslav Kharchenko, Vladimir Peschanenko, Mariya Shyshkina, Mykola Nikitchenko, Aleksander Spivakovsky. – P. 303-310. – (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 1844). – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-1844/10000303.pdf>.

### References (translated and transliterated)

1. Vasylieva D. V. Zbirnyk zadach z matematyky. 5-9 klasy: Naskrizni linii kluchovykh kompetentnosti ta yikh realizatsiia [Collection of problems in mathematics. Grades 5-9: Cross-cutting lines of key competencies and their implementation] / D. V. Vasylieva, N. I. Vasyliuk. – K. : Osvita, 2017. – 112 s. (In Ukrainian)

2. Dmytrenko K. A. Zvychni formy roboty – novyi pidkhid: rozvyvaiemo kluchovi kompetentnosti [Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності] : metod. posib. / K. A. Dmytrenko, M. V. Konovalova, O. P. Semyvolos, S. V. Beketova. – Kharkiv : Osnova, 2018. – 119 [1] s. : tabl., skhemy, rys. – (Novi formaty osvity). (In Ukrainian)

3. Kiianovska N. M. The theoretical and methodical foundations of usage of information and communication technologies in teaching engineering students in universities of the United States : monograph / N. M. Kiianovska, N. V. Rashevskaya, S. A. Semerikov // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. 5. – No. 1 (5) : Special issue «Monograph in the journal». – 316 p. : fig. (In Ukrainian)

4. Merzliak A. H. Matematyka : pidruch. dlia 5 kl. zahalnoosvit. navch. zakladiv [Mathematics: textbook for grade 5 schools] / A. H. Merzliak, V. B. Polonskyi, M. S. Yakir. – Kharkiv : Himnaziia, 2013. – 352 s.: il. (In Ukrainian)

5. Metodichni rekomendatsii shchodo vprovadzhennia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik [Methodical recommendations on the implementation of STEM-education in general and non-school educational

institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year] [Electronic resource] : lyst No 21.1/10-1470 / Derzhavna naukova ustanova «Instytut modernizatsii zmistu osvity». – K., 13.07.17. – 9 s. – Access mode : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdHjWjODg>. (In Ukrainian)

6. Matematika. 5-9 klasy : navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Math. Grades 5-9: A curriculum for general education institutions] [Electronic resource]. – Access mode : <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56128/>. (In Ukrainian)

7. Morkun V. S. Environmental Geo-information Technologies as a Tool of Pre-service Mining Engineer's Training for Sustainable Development of Mining Industry [Electronic resource] / Volodymyr Morkun, Serhiy Semerikov, Svitlana Hryshchenko, Kateryna Slovak // ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer 2017 : Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2017). Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017 / Edited by : Vadim Ermolayev, Nick Bassiliades, Hans-Georg Fill, Vitaliy Yakovyna, Heinrich C. Mayr, Vyacheslav Kharchenko, Vladimir Peschanenko, Mariya Shyshkina, Mykola Nikitchenko, Aleksander Spivakovsky. – P. 303-310. – (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 1844). – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-1844/10000303.pdf>.

*Received: 22 April 2018; in revised form: 29 April 2018 / Accepted: 29 April 2018*

## **Розробка системи задач для розвитку конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи на заняттях з робототехніки**

Наталя Анатоліївна Хараджян\*, Інна Олександрівна Пихтіна<sup>‡</sup>  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
n.a.kharadzjan@gmail.com\*, innka2705@gmail.com<sup>‡</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є створення системи задач, що сприяють розвитку конструкторського мислення учнів на заняттях з робототехніки у середній та старшій школі. Задачі дослідження:* розглянути, як впровадження робототехніки в контексті STEM-освіти впливає на розвиток конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи. *Об'єктом дослідження є конструкторське мислення учнів. Предметом дослідження є розвиток конструкторського мислення в учнів старшої та середньої школи на заняттях з робототехніки. Результатом дослідження є створення системи задач, спрямованих на розвиток конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи на заняттях з робототехніки. Висновок:* освітній потенціал робототехніки як напрямку STEM-освіти надзвичайно високий, оскільки значну частину STEM-компетентностей можна набути за допомогою робототехніки.

**Ключові слова:** робототехніка; конструкторське мислення; система задач; STEM-освіта.

### **N. A. Kharadzjan\*, I. O. Pykhtina<sup>‡</sup>. Problems system design for the design thinking development of secondary and high school pupils at the robotics classes**

**Abstract.** *The goal of research is the design of a problems system that promotes the design thinking development of secondary and high school pupils at the robotics classes. Objectives of the research:* to consider how the introduction of robotics in the context of STEM-education will affect the development of design thinking in the pupils of secondary and high school. *The object of research is the design thinking of pupils. The subject of research is the development of design thinking in pupils of the secondary and high school at the robotics classes. The results of the research is a problems system design for the design thinking development of secondary and high school pupils at the robotics classes. Conclusion:* the educational potential of robotics as a direction of STEM education is extremely high, as a significant part of STEM competencies can be obtained using robotics.

**Keywords:** robotics; design thinking; problems system; STEM-education.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: n.a.kharadzjan@gmail.com\*, innka2705@gmail.com<sup>†</sup>.

Сьогодні інформаційні технології супроводжують нас в усіх сферах життя. Тому школа, особливо середня та старша ланка, має відповідати потребам суспільства, щоб у майбутньому її випускники змогли стати конкурентоспроможними фахівцями на ринку праці. У найближчому майбутньому з'являться нові професії, які будуть пов'язані із добре розвинутим інженерним (конструкторським) мисленням.

Робототехніка – це наукова та технічна база для проектування, виробництва та застосування роботів. Якщо розглядати робототехніку як окрему дисципліну, то вона має обов'язково складатися з проектування, конструювання, програмування, тестування. Окрім цього, освітня робототехніка – це одночасно командна, творча та проектна діяльність учнів, що дає змогу повністю розкрити та розвивати індивідуальні особливості учнів, зокрема – через цикл заходів у закладах загальної середньої освіти, в яких програмування та конструювання, об'єднуючись, дозволяють формувати навички технічної творчості, мотивуючи учнів на вивчення природничих та точних наук і забезпечуючи їх ранню професійну орієнтацію. У зв'язку з цим впровадження робототехніки у навчальний процес є дуже важливим та актуальним.

Робототехніка у школі – це насамперед потужний інструмент для впровадження принципів STEM-освіти: інтегрованого навчання природничих наук (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) та математики (Mathematics) [1]. STEM-освіта поєднує у собі міждисциплінарний та проектний підхід.

Урок за принципами STEM-освіти будується навколо певного завдання, яке потрібно розв'язати. У поєднанні з простим наочним вивченням основ математики за інтегрованим підходом це сприяє набуттю високого рівня знань.

Розглянемо освітню робототехніку за складовими STEM-освіти: Science – проведення різноманітних дослідів з різних навчальних предметів; Technology – використання програмування для проведення експериментів; Engineering – проектування та конструювання різних моделей роботів; Mathematics – виконання різних розрахунків під час програмування для розв'язання задач.

Значна увага на заняттях з освітньої робототехніки приділяється формуванню навичок спільної навчально-дослідницької діяльності – учні об'єднуються у команди, навчаючись спільній роботі, комунікаціям,

презентаціям і вмінням надавати обернений зв'язок. Весь курс поділений на модулі, у кожному з яких відбувається створення повноцінного проекту із плануванням часу та веденням проектної документації.

Провідним засобом навчання освітньої робототехніки є конструктор – набір деталей, сенсорів, з'єднувальних елементів, із яких можна зібрати різні види роботів. Ігрова діяльність із конструкторами сприяє розвитку конструкторського мислення. Під час конструювання школярам доводиться розв'язувати цілу низку практичних задач – як будувати, чому так, а не інакше, у якій послідовності виконувати завдання тощо. Учні вчать сприймати і відтворювати просторові співвідношення між деталями, їх з'єднанням та конструкцією в цілому. При виконанні конструкторських завдань в учнів виникає потреба орієнтуватись на форму та розмір деталей, тобто формується уявлення про простір. Це дуже важливо, адже недостатність просторових уявлень може призвести до певних утруднень у життєдіяльності та у шкільному навчанні, зокрема при вивченні математики, фізики, географії та інших предметів, що потребують умінь орієнтуватись у просторі [2].

Навчання конструювання сприяє розширенню словникового запасу учнів – вони вивчають назви деталей конструктора, їх з'єднань, вчать вживати ці назви у необхідному контексті під час проектної діяльності, тобто безпосередньо під час зборки та після зборки – при поясненні батькам та вчителям, що саме вони зібрали.

Із широкого розмаїття конструкторів для проведення занять з робототехніки ми обрали LEGO MINDSTORMS EV3. Якщо розглядати цей конструктор із точки зору вивчення та впровадження STEM-освіти, то можна побачити, що в одному наборі можуть бути забезпечені потреби різних вікових категорій [3]. Даний конструктор надає можливість збирати моделі за готовими інструкціями або за власним бажанням учня. Будуючи різноманітні моделі, учні мають можливість із легкістю вивчати прості механізми, закони фізики, відстежувати зміни температур, прискорення тощо. Окрім цього, можна створювати роботів, які допомагають проводити роботу із картами, вивчати масштаб, протяжність географічних об'єктів: річок, гірських хребтів, державних кордонів, автомобільних шляхів тощо; визначати відстані між об'єктами та ін. [4].

За допомогою середовища візуального програмування LEGO MINDSTORMS Education EV3 учні програмують, використовуючи спеціальні блоки – команди. Середовище програмування можна завантажити як на комп'ютер, так і на планшет або на телефон. Завдяки простому та інтуїтивно зрозумілому програмному інтерфейсу учні освоюють такі елементи програмування, як змінні та константи, масиви,

типи даних, логічні дані, математичні операції, інтервали, цикли, перемикачі, випадкові значення.

Ураховуючи потужний потенціал освітньої робототехніки у розвитку конструкторського мислення учнів середньої та старшої школи, автори створили систему задач, спрямовану на ознайомлення з принципами проектування, конструювання та використання механізмів; розвиток абстрактного, критичного та логічного мислення, творчих здібностей та уваги; розвиток дрібної моторики, акуратності та концентрації уваги; розвиток лідерських якостей, умінь працювати у команді.

Наведемо приклади задач із розробленої системи.

1. Перемістити робота на відстань 1 м від початкового положення.
2. Робот стоїть на чорній лінії кола. Треба об'їхати повністю коло, визначивши наприкінці його діаметр, радіус та довжину.
3. Задається відстань, яку робот має проїхати і час, протягом якого він має це зробити. Після запуску програми робот повинен прийти в кінцеву точку маршруту у точно заданий час.

У процесі розв'язання таких задач учневі доводиться співвідносити математичні моделі руху з реальними умовами: так, якщо спробувати обрати потужність двигунів таким чином, щоб робот проїжджав задану відстань за певний час, то виявиться, що і робот рухається не з постійною швидкістю (йому потрібен час на розгін), і поверхня руху не є ідеальною, і потужність залежить від заряду батареї, причому нелінійно.

Зрозуміло, що у таких задачах слід враховувати вікові особливості учнів та їх наявні знання та вміння. Тому система задач побудована на основі циклічно-концентричного підходу за принципом фундування.

Таким чином, можна зробити висновок, що освітній потенціал робототехніки як напрямку STEM-освіти надзвичайно високий, оскільки значну частину STEM-компетентностей можна набути за допомогою робототехніки. Це зумовлює необхідність розробки відповідної методики та супровідних матеріалів.

### Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [Електронний ресурс] : лист № 21.1/10-1470 / Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти». – К., 13.07.17. – 9 с. – Режим доступу : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg>.
2. Програма розвитку конструктивних здібностей дітей дошкільного віку «ЛЕГО-конструювання» [Електронний ресурс] / [Пеккер Т. В., Голота Н. М., Терещенко О. П., Резніченко І. Ю.]. – [К.], 22.10.2010. –

Режим доступу : <http://lib2.znaimo.com.ua/docs/400/index-1372398.html>.

3. Весела Н. О. STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні / Н. О. Весела // STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес : збірник матеріалів І регіональної науково-практичної веб-конференції, Тернопіль, 24 травня 2017 р. – Тернопіль : ТОКІППО, 2017. – С. 25–28.

4. Василюк А. Чи потрібна робототехніка у школі? [Електронний ресурс] / Анатолій Василюк // ROBOTTEACHER. Блог для вчителів робототехніки. – 31.10.2016. – Режим доступу : <https://goo.gl/Pn5ND3>.

### References (translated and transliterated)

1. Metodichni rekomendatsii shchodo vprovadzhenia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik [Methodical recommendations on the implementation of STEM-education in general and non-school educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year] [Electronic resource] : lyst No 21.1/10-1470 / Derzhavna naukova ustanova «Instytut modernizatsii zmistu osvity». – K., 13.07.17. – 9 s. – Access mode : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdHwXJuODg>. (In Ukrainian)

2. Prohrama rozvytku konstruktyvnykh zdibnosti ditei doshkilnogo viku «LEHO-konstruiuvannia» [Program of development of constructive abilities of children of preschool age "LEGO-design"] [Electronic resource] / [Pekker T. V., Holota N. M., Tereshchenko O. P., Reznichenko I. Yu.]. – [K.], 22. 10. 2010. – Access mode : <http://lib2.znaimo.com.ua/docs/400/index-1372398.html>. (In Ukrainian)

3. Vesela N. O. STEM-osvita yak perspektyvna forma innovatsiinoi osvity v Ukraini [STEM-education as a promising form of innovation education in Ukraine] / N. O. Vesela // STEM-osvita ta shliakhy yii vprovadzhenia v navchalno-vykhovnyi protses : zbirnyk materialiv I rehionalnoi naukovo-praktychnoi veb-konferentsii, Ternopil, 24 travnia 2017 r. – Ternopil: TOKIPPO, 2017. – S. 25–28. (In Ukrainian)

4. Vasyliuk A. Chy potribna robototekhnika u shkoli? [Do you need robotics at school?] [Electronic resource] / Anatolii Vasyliuk // ROBOTTEACHER. Bloh dla vchyteliv robototekhniky. – 31.10.2016. – Access mode : <https://goo.gl/Pn5ND3>. (In Ukrainian)

*Received: 27 April 2018; in revised form: 28 April 2018 / Accepted: 30 April 2018*

## Пристрій захисту приміщення від несанкціонованого доступу

Павло Володимирович Загородько\*, Ілля Дмитрович Мошков<sup>‡</sup>,  
Олександр Миколайович Степанюк<sup>#</sup>  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
pavelzagorodko@outlook.com\*, iliamoschkov77@gmail.com<sup>‡</sup>,  
alexanderstepanyuk@gmail.com<sup>#</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є розробка пристрою захисту приміщення від несанкціонованого доступу. Задачами дослідження є аналіз пристроїв для захисту приміщень, підходи до їх структури, моделювання та програмування. Об'єктом дослідження є процес захисту приміщення від несанкціонованого доступу. Предметом дослідження є пристрій для захисту приміщень від несанкціонованого доступу для домашнього і корпоративного користування. У роботі проаналізовано складові пристрою, наведено його схему та досліджено переваги, серед яких можна виокремити: доступність, програмування мікроконтролеру в середовищі Arduino, можливість роботи в автономному режимі, незалежність від енергомереж, можливість використання зовнішніх джерел живлення постійного струму, проста подальша модифікація та ін. Було проведено декілька серій тестування розробленого пристрою для дослідження його ефективності та працездатності. Результат досліджень: у подальшому планується вдосконалення пристрою, спрощення та покращення ефективності його роботи.*

**Ключові слова:** пристрій захисту; GSM-модуль; мікроконтролер; охоронні системи; датчик руху.

### **P. V. Zagorodko\*, I. D. Moschkov<sup>‡</sup>, O. M. Stepaniuk<sup>#</sup>. The device to protect the premises from unauthorized access**

**Abstract.** *The aim of the study is to develop a device to protect the premises from unauthorized access. The objectives of the study are analysis of devices for protecting premises, approaches to their structure, modeling and programming. The object of research is the process of protecting the premises from unauthorized access. The subject of the study is a device for protecting premises from unauthorized access for home and corporate use. In the work the components of the device are analyzed, the scheme is presented and the advantages are investigated, among which one can distinguish: accessibility, programming of the microcontroller in the Arduino environment, the ability to work in offline mode, independence from power grids, the possibility of using*



external power supply direct current, simple further modification, etc. Several test series of the developed device were conducted to study its efficiency and performance. *Result of the research:* it is planned to further improve the device, simplify and increase the efficiency of its operation.

**Keywords:** security device; GSM-module; microcontroller; security systems; motion sensor.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: pavelzagorodko@outlook.com\*, iliamoschkov77@gmail.com#, alexanderstepanyuk@gmail.com#.

З часів появи приватної власності люди шукали шляхи її захисту. З розвитком інформаційних технологій з'явилась можливість використовувати комп'ютери в охоронних системах. Використання у сигналізації таких пристроїв, як мікроконтролери та різноманітні датчики, надає можливість спроектувати таку систему самостійно. Габарити складових компонентів дозволяють максимально приховати наявність будь-якого захисту і, тим самим, – підвищити його ефективність.

На сьогоднішній день існує велике різноманіття охоронних систем, які використовують не тільки для того, щоб обмежити доступ небажаних гостей, але й запобігти пожежі, викраденню речей, витоку токсичних речовин, які можуть загрожувати життю людини.

Отримавши знання та навички в певних сферах моделювання, розробки електронних систем та їх програмування, є можливість розробити власну охоронну систему.

Пристрій захисту слідує за приміщенням за допомогою датчиків руху та звуку. У разі проникнення в приміщення спрацьовує відповідний датчик і мікроконтролер через GSM-модуль або радіомодуль відправляє користувачу повідомлення про подію.

У пристрої використовується 2 GSM-модулі, що дає можливість користуватись послугами 2 мобільних операторів і підвищити надійність захисту в разі проблем з мобільним зв'язком, а використання радіозв'язку через модуль SX1278 дозволяє в деяких випадках відмовитися від мобільного зв'язку. Для економії енергії GSM-модулі можна переводити у сплячий режим (з якого модуль виходить при отриманні вхідного дзвінка або sms). Це дозволяє продовжити час роботи пристрою щонайменше в 5 разів.

До GSM-модуля IOT-GA6 підключається мікрофон, що дозволяє прослуховувати приміщення. Датчик звуку реагує на розбиття вікна або

вибух, аналізуючи амплітуду звукового сигналу.

Керування пристроєм відбувається через інфрачервоний приймач, SMS від користувача, підключення до персонального комп'ютеру або мобільного пристрою, радіомодуль.

*Складові пристрою* (схему наведено на рис. 1):

- мікроконтролер STM32F103C8B6;
- GSM-модулі: IOT-GA6, NEOWAY M590;
- радіомодуль SX1278 (LoRa, 433 МГц);
- мікрохвильовий датчик руху ХУС-WB-DC (5.8 ГГц);
- датчик звуку;
- термістор NTC-MF52-103/3435 10K;
- акумулятори LiFePo4 (2 шт., 7.4 В) з платою захисту від перерозряду та контролером заряду;
- RGB-світлодіод для індикації станів;
- інфрачервоний приймач VS1838В для управління пристроєм за допомогою інфрачервоного пульта керування або мобільних пристроїв з інфрачервоним портом;
- твердотільні реле (2 шт.);
- сонячні модулі для заряду акумуляторів;
- понижуючі перетворювачі на мікросхемі LM2596 (2 шт.).

*Переваги розробленого пристрою:*

- доступність компонентів та їх невисока ціна;
- програмування мікроконтролера в середовищі Arduino;
- можливість роботи в автономному режимі та в діапазоні температур від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $55^{\circ}\text{C}$  завдяки використанню LiFePo4 акумуляторів, тому пристрій можна використовувати не тільки для приміщень з опаленням;
- використання сонячних модулів дає незалежність від енергомереж;
- використання понижуючих перетворювачів дає можливість використовувати зовнішні джерела живлення постійного струму до 35 В;
- використання радіо-модуля SX1278 (LoRa) з зовнішньою антеною забезпечує зв'язок з пристроєм на відстані до 5 км і є заміною мобільного зв'язку при використанні мережі радіомодулів;
- для виявлення руху не потрібно прямого контакту модуля і об'єкта, що дозволяє приховати датчик в стіні чи корпусі, багато з доступних в даний час датчиків руху використовують тільки технологію пасивного інфрачервоного (PIR), яка реагує на рух вперед-назад, але не може виявити, що порушник рухається в напрямку або від датчика безпеки;
- пристрій просто модифікувати для системи «розумний дім», додавши необхідні компоненти.

У курсі «Програмування мікроконтролерів» можливе вивчення

структури та будови модулів охоронної системи, створення та налагодження програмного коду для мікроконтролера, управління датчиками та модулями.

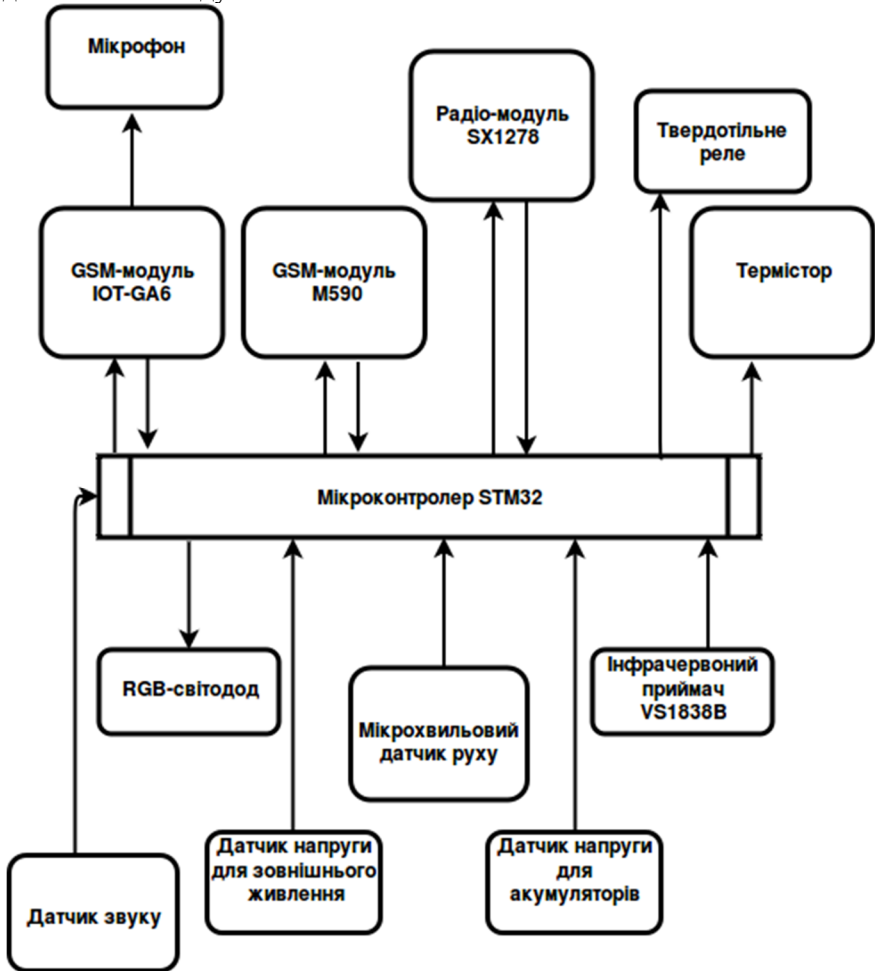


Рис. 1 Схема пристрою захисту приміщення від несанкціонованого доступу

*Received: 04 May 2018; in revised form: 04 May 2018 / Accepted: 07 May 2018*

## Система електронної відмітки з онлайн моніторингом

Олег Юрійович Васильєв\*, Олександр Миколайович Степанюк#  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
oleg.vasilev1991@gmail.com\*, alexanderstepanyuk@gmail.com#

**Анотація.** *Метою дослідження є проектування та реалізація пристрою для електронної відмітки з онлайн моніторингом для спортивного орієнтування. Задачами дослідження є аналіз існуючих пристроїв для електронної відмітки, підходів до їх будови та функціоналу. Об'єктом дослідження є процес функціонування приладів для забезпечення проведення змагань по спортивному орієнтуванню. Предметом дослідження є використання електронних відміток, які складаються з плат мікроконтролерів, прилади прийому передачі інформації на RFID брелки або картки. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблемами використання електронних відміток, проведені тести на коректність роботи приладів. Для оцінки ефективності використання було проведено декілька тестів на коректність прийому та передачі даних на RFID брелки. У подальшому плануються такі вдосконалення, як додавання GSM-модуля.*

**Ключові слова:** брелок; базова станція; контрольний пункт; електронна відмітка.

### **O. Yu. Vasyliiev\*, O. M. Stepaniuk#. Electronic marking system with online monitoring**

**Abstract.** *The purpose of the study is to design and implement an electronic marking system with online monitoring for sport orientation. The objectives of the study is to analyze existing devices for electronic mark approaches to their structure and functionality. The object of research is the process of functioning instruments for conducting competitions in orienteering. The subject of the study is the use of electronic marks consisting of microcontroller boards, devices receiving and transmitting information to the RFID card or key chains. This paper analyzes, generalization and systematization of studies on the use of electronic marks carried tests correct operation. To assess the efficiency, was created several tests correctness transmit and receive data to RFID keychain. Further improvements are planned as GSM module implementation.*

**Keywords:** key chain; base station; control point; electronic mark.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics,

Kyryvi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: oleg.vasilev1991@gmail.com\*,  
alexanderstepanyuk@gmail.com#.

В Україні для проведення змагань зі спортивного орієнтування використовуються системи електронної відмітки ідентифікації КП: SFR-system orienteering [1], SPORTident [2], які не мають онлайн моніторингу проходження контрольних точок.

Переваги онлайн моніторингу змагань:

- 1) перегляд рейтингу спортсменів у процесі проведення змагання;
- 2) можливість адміністраторам перевіряти роботу, цілісність та місцезнаходження контрольних пунктів.

Структура системи електронної відмітки з онлайн моніторингом для спортивного орієнтування: 1) базова станція; 2) серверна станція; 3) RFID брелки або картки; 4) ПК, планшет або будь-який пристрій з WiFi та доступом до мережі Інтернет.

Основні властивості серверної станції:

- наявність світлової та звукової індикації для інформування про здійснення стирання або зчитування даних;
- передавання даних з карти на сервер через WiFi;
- реєстрація учасників турніру (рис. 1);
- моніторинг активності та місцезнаходження базових станцій, інформування про несправності базових станцій або крадіжки;
- моніторинг проходження спортсменами контрольних точок.



Рис. 1. Схема роботи приладів для реєстрації учасників турніру

Може бути дві схеми передачі даних від базових станцій до серверної станції:

1. По напрямку від базової станції до серверної станції (рис. 2). Така

схема передачі даних використовується у випадку, коли відстані між базовою та серверними станціями та наявність перешкод не заважають проходженню радіосигналу.

2. По ланцюжку базових станцій до серверної станції (рис. 3). Така схема використовується у випадку, коли відстані або перешкоди не дозволяють стабільно передавати дані по радіоканалу.

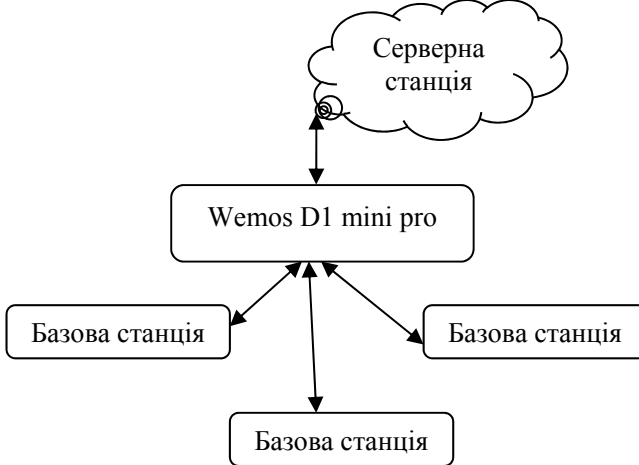


Рис. 2. Схема роботи приладів для моніторингу та місцезнаходження по напрямку від базової станції до серверної станції

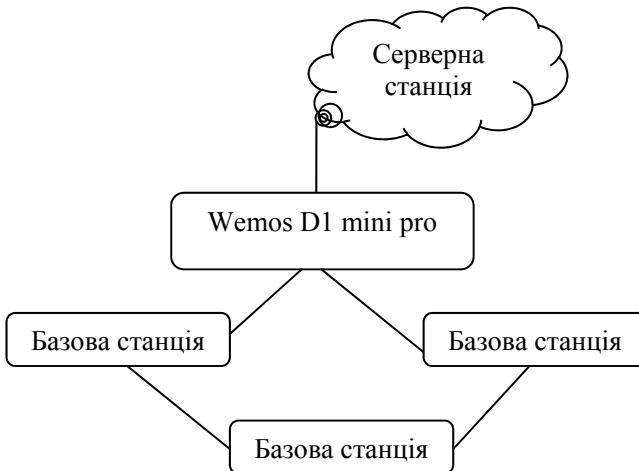


Рис. 3. Схема роботи приладів для моніторингу та місцезнаходження по ланцюжку базових станцій до серверної станції

Основні властивості базової станції:

- має світлову та звукову індикацію для інформування про здійснення відмітки;
- запис номера контрольної точки на картку;
- передавання даних про місцезнаходження базової станції та її стан, дані про проходження спортсменами контрольних точок (ID картки, номер контрольної точки).

Конструкція базової станції:

- 1) мікроконтролер stm32f103c8t6;
- 2) зчитувач карток RFID RC522 13,56 МГц (відстань зчитування до 60 мм);
- 3) GPS модуль GY-NEO6MV2;
- 4) світлодіод та зумер для світлової та звукової індикації;
- 5) радіомодуль SX1278 (LoRa, 433 МГц);
- 6) акумулятор LiFePo4 з платою захисту від перерозряду та контролером заряду;
- 7) інфрачервоний приймач VS1838B для керування пристроєм.

Конструкція станції взаємодії з ПК:

- 1) мікроконтролер Wemos D1 mini pro;
- 2) зчитувач карток RFID RC522 13,56 МГц (відстань зчитування до 60 мм);
- 3) світлодіод та зумер для світлової та звукової індикації;
- 4) радіомодуль SX1278 (LoRa, 433 МГц);
- 5) інфрачервоний приймач VS1838B для керування пристроєм;
- 6) акумулятор LiFePo4 з платою захисту від перерозряду та контролером заряду.

Для запису даних відмітки використовуються RFID 13,56 МГц (ISO 14443A) картки або брелки з об'ємом пам'яті 1 Кбайт.

Переваги створеної системи електронної відмітки з онлайн моніторингом:

1. Можливість розширення, модифікації комплектації та програмного забезпечення для задоволення вимог спортсменів та суддів змагань.
2. Боротьба з крадіжками пристроїв на місцевості.
3. Слідкування за результатами проходження спортсменами контрольних точок у реальному часі.
4. Можливість роботи в діапазоні температур від -30 до 55 °C завдяки використанню LiFePo4 акумуляторів.
5. Використання радіомодулю SX1278 (LoRa) з зовнішньою антеною забезпечує зв'язок з пристроєм на відстані до 5 км.

**Список використаних джерел**

1. SFR-system [Електронный ресурс]. – 22 января 2018. – Режим доступа : <http://www.sportssystem.ru>.
2. SPORTident [Electronic resource] / SPORTident GmbH. – 2018. – Access mode : <http://sportident.com>.
3. Васильєв О. Ю. Електронна відмітка для спортивного орієнтування / Олег Юрійович Васильєв, Олександр Миколайович Степанюк // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2017. – Том XV. – С. 254-256.

**References (translated and transliterated)**

1. SFR-system [Electronic resource]. – 22 Jan 2018. – Access mode : <http://www.sportssystem.ru>.
2. SPORTident [Electronic resource] / SPORTident GmbH. – 2018. – Access mode : <http://sportident.com>.
3. Vasyliiev O. Yu. Electronic mark for orienteering / O. Yu. Vasyliiev, O. M. Stepaniuk // New computer technology. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy tsentr DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2017. – Vol. XV. – P. 254-256.

*Received: 01 May 2018; in revised form: 07 May 2018 / Accepted: 09 May 2018*



## Деякі аспекти навчання програмування ігор майбутніх інженерів-програмістів

Володимир Анатолійович Ракович

Кафедра інформатики і кібернетики, Мелітопольський державний  
педагогічний університету імені Богдана Хмельницького,  
вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь, 72312, Україна  
rackovychev@gmail.com

**Анотація.** *Метою дослідження є огляд проблеми навчання програмування ігор майбутніх інженерів-програмістів. Задачами дослідження є висвітлення питань доцільності навчання ігрового програмування студентів ІТ-спеціальностей, огляд алгоритмів та інструментальних засобів для розробки ігор. Об'єктом дослідження є процес навчання програмування ігор майбутніх інженерів-програмістів. Предметом дослідження є теоретико-методичні підходи до викладання програмування ігор майбутнім інженерам-програмістам. У статті проведено аналіз, узагальнення та систематизацію досліджень з проблеми навчання програмування ігор майбутніх інженерів-програмістів; розглянуто відомі і специфічні алгоритми з програмування ігор та обґрунтовано відбір інструментальних засобів розробки ігор. У результаті дослідження планується узагальнити досвід ігрового програмування для формування рекомендацій щодо навчання програмування ігор майбутніх інженерів-програмістів у закладах вищої освіти.*

**Ключові слова:** програмування ігор; інженер-програміст; навчання програмування.

### **V. A. Rakovich. Some aspects of learning the game programming for future software engineers**

**Abstract.** *The aim of the study is to review the problem of learning the game programming for future software engineers. The objectives of the study are highlighting the feasibility issues of learning the game programming for students of IT specialties and an overview of algorithms and tools for game development. The object of the study is the learning process of the game programming for future software engineers. The subject of the study is theoretical and methodical approaches to teaching game programming for future software engineers. In the study the analysis, generalization and systematization of research on the problem in learning the game programming for future software engineers is conducted. The results of the study is planned to summarize the experience of game programming in order to formulate*

recommendations for learning the game programming for future software engineers in universities.

**Keywords:** game programming; software engineer; learning programming.

**Affiliation:** Department of computer science and cybernetics, Melitopol State Pedagogical University Bogdan Khmelnytsky, 20, Hetmanska Str., Melitopol, 72312, Ukraine.

E-mail: rackovyichv@gmail.com.

Ігри повсякчас використовуються як інструмент навчання для різних аспектів життя. Останнім часом найбільшої популярності набули комп'ютерні та мобільні ігри, які стають все більш цікавими для молоді. У зв'язку із цим логічно використовувати розробку ігор для комп'ютерних та мобільних пристроїв з метою навчання програмування майбутніх інженерів-програмістів. Крім того, що студентам буде цікавіше вивчати основи розробки ігор, і, таким чином, засвоювати основні поняття програмування, вони зможуть отримати затребувані для сучасного ринку праці компетентності у галузі індустрії ігор. Програмування ігор заохочуватиме студентів до пізнання тих аспектів теорії ігор, алгоритмізації, теорії програмування, що нададуть можливість їм створювати цікаві ігрові програми та досягти кінцевої мети професійної підготовки. Завдяки програмуванню ігор майбутні інженери-програмісти навчатимуться будувати алгоритми швидше і з більш глибоким розумінням, і захочуть це зробити через цікавість і потребу у досягненні успіху, що пов'язано із створенням гри.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що окремі питання навчання програмування ігор майбутніх інженерів-програмістів подано у наукових роботах Р. Агравала, Т. Байбака, П. Н. Воробкалова, В. В. Касихіна, А. В. Катаєва, О. А. Шабаліної та ін. Зокрема Р. Агравал і Т. Байбак [1] наголошують, що навчання програмування ігор стимулює продуктивний рівень засвоєння змісту навчання. Створення відеоігор передбачає поєднання кількох різних алгоритмів та понять. Завершена комп'ютерна гра свідчить про глибоке розуміння необхідних алгоритмів та понять програмування. Таким чином, навчаючись програмувати гру, студент також навчиться кільком основним концепціям розробки та програмування алгоритмів, буде вмотивований використовувати ці концепції для створення нових ігор. Студенти будуть створювати нові ігри, і в рамках цих нових ігор вони навчатимуться та розроблятимуть нові алгоритми й методи програмування.

У процесі професійної підготовки майбутні інженери-програмісти повинні мати повне уявлення про життєвий цикл програмного продукту і

всі аспекти його розробки. Зокрема, у галузі програмування ігор вони мають усвідомити, що процес створення та випуску комп'ютерної гри має передбачати розгляд і опрацювання таких аспектів: дизайн гри, кодування, дизайн рівнів («мікро» форми дизайну гри), графіка та анімація, звук та музика, текст, монетизація ігрових додатків (юридичні питання, маркетинг, PR, web-розробка та ін.). Ці аспекти виділені П. Тейлором. Також він наголошує, що усі ці навички потрібні та необхідні, а також надзвичайно складні для засвоєння, і одна людина може витратити усе своє життя на їх вдосконалення [4].

У процесі навчання програмування ігор акцент робиться на методології об'єктно-орієнтованого програмування. С. Л. Конюхов вважає, що ця методологія програмування надає можливість формувати у майбутніх інженерів-програмістів розуміння того, що простих програмних систем не існує, існують лише методи, які дозволяють вирішувати проблеми, пов'язані із розробкою складних програм. Розуміння цих методів і готовність їх використовувати дозволить подолати бар'єри входу до професійної діяльності [3, с. 123]. Як зазначає, Л. В. Гришко, при виборі цієї моделі викладачеві слід ретельно продумати методику вивчення матеріалу, інакше деталі вибраної мови можуть затінити суть об'єктно-орієнтованого програмування [2, с. 20].

Студенти мають зрозуміти, що для розробки різних типів ігор (логічні, аркадні, стратегічні, симулятори, рольові) можуть бути застосовані різноманітні алгоритми. Для програмування головоломок студентам необхідно засвоїти алгоритми сортування, пошуку, перебору, зі змінним зменшенням розміру, рекурсивні алгоритми для того, щоб застосувати їх для розробки таких ігор як «Хрестики-нулики», «Ні-Q», «Нім», «Магічний квадрат», «Ханойські вежі» та ін.

Розробка 3D та відеоігор зачіпає вивчення алгоритмів формування зображень. Адже, як зазначає Е. Ейнджел, аналіз цих алгоритмів надасть можливість студентам, по-перше, отримати чітке уявлення про те, що відбувається з розробленою програмою при її виконанні графічним пакетом; по-друге, ефективно використовувати графічну систему; по-третє, відкрити можливості використання засобів нижнього рівня (зокрема, буфера кадру), такі як накладення текстур і організація альфа-каналу. Програміст повинен знати, принаймні, які етапи обробки виконуються системою без залучення значних ресурсів, а які вимагають великих обчислювальних витрат і використання спеціалізованих, а тому дорогих апаратних або програмних засобів [5, с. 287]. Отже, майбутні інженери-програмісти мають ознайомитися із двовимірними та тривимірними алгоритмами відсікання (алгоритми Коена-Сазерленда, Ліанга-Барського, Сазерленда-Ходжмента та їх модифікації, алгоритми

видалення невидимих поверхонь, алгоритм Z-буфера, маляра, порядкового сканування, реєстрового перетворення та ін.).

Існує велика кількість алгоритмів для їх реалізації в процесі розробки відеоігор. Навчаючись їх програмувати студенти можуть використовувати існуючі алгоритми, щоб краще зрозуміти рішення загальних проблем, або навчитися створювати свої власні для вирішення певного завдання. Р. Агравал та Т. Байбак підкреслюють, що кожен раз, коли студент реалізує або розробляє алгоритм, його знання про алгоритми та програмування удосконалюються [1]. Алгоритми, специфічні для розробки ігор, є важливими інструментами навчання для майбутніх інженерів-програмістів. Такими є алгоритми визначення зіткнень і фізичні алгоритми.

Завданням алгоритмів визначення зіткнень є перевірка факту: чи перетинаються два об'єкти в просторі. У випадку, якщо об'єкти перетинаються, часто буває необхідна додаткова інформація, така як знаходження обсягу перетину, його апроксимація у вигляді набору точок або простого геометричного об'єкта, глибина взаємопроникнення об'єктів. Ця інформація використовується, наприклад, для оцінки сили, яка повинна бути додана до модельованих тіл для їх розштовхування відповідно до законів механіки [6, с. 82]. Ці алгоритми демонструють студентам основи трудомісткості та аналізу алгоритмів. Вони вчать обирати найкращий алгоритм, який буде працювати в коротші терміни, дозволяючи створювати власні ігри та реалізувати власні ідеї.

Фізичні алгоритми допомагають у розв'язанні проблем, пов'язаних із визначенням руху об'єктів гри, реалізуючи ефект сили тяжіння, імпульсу та вибір шляхів об'єктів після їх зіткнень [1]. Ознайомлення студентів з цими алгоритмами дозволить застосовувати властивості фізичних об'єктів у грі. Вони будуть у змозі перетворювати фізичні формули, поняття імпульсу та траєкторії руху в алгоритми, використовувати поняття прискорення гравітації або швидкості, застосовувати формули та константи для обрахування відстані та часу. Оволодівши навичками розв'язання цих фізичних проблем і вирішення завдань за допомогою алгоритмів, студенти глибше зрозуміють, як вирішити будь-яку загальну проблему. Чим більше вони навчаються через процес розробки різних програм, які тісно пов'язані з реальним світом, тим краще вони зможуть застосовувати набуті вміння у життєвих і професійних ситуаціях. Д. Конгер зазначає, що вбудовування фізики в ігри означає моделювання кількох основних речей: 3D-об'єктів, 3D-сцен, руху, твердих об'єктів, обертання, тертя, опору повітря і води, сили тяжіння, зіткнень і вибухів, гнучких речей, хвиль [7, с. 13]. На його думку, тільки досконало оволодівши майстерністю моделювання фізичних законів можна

домогтися виключно високого рівня реалістичності комп'ютерних ігор.

Для розробки ігор використовують багато інструментальних засобів, включаючи рушії (Cocos2d, Doom Engine, Defold, Unity, Xenko, Torque Game Engine та ін.), середовища розробки (Game Maker, Construct, 3D RAD, Unity 3D, Microsoft XNA Game Studio Express, Visual Studio, MonoDevelop, Eclipse та ін.) та додаткові інструменти: програми для керування проектами та тестування (Git, Trello, JIRA), програми для створення 2D та 3D графіки (Blender, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, CorelDRAW), конструктори ігор (Game Maker, Adventure Game Studio, 3D Game Studio) та ін. На нашу думку, з цими програмними засобами студенти мають бути ознайомлені оглядово чи в попередніх курсах, а на деяких слід зробити акцент у ході навчання програмування ігор. Зокрема, вважаємо доцільним зупинитися на детальному ознайомленні з двома рушіями та двома середовищами розробки (для 2D та 3D ігор). Наприклад, це можуть бути рушії Cocos2d і Unity, середовища Visual Studio, Eclipse та Unity 3D і мови програмування C++ та Lua.

Таким чином, з метою підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх інженерів-програмістів доцільно здійснювати навчання програмування ігор, яке ґрунтуватиметься на використанні відомих і специфічних алгоритмів, методології об'єктно-орієнтованого програмування, доцільному відборі інструментальних засобів розробки.

### **Список використаних джерел**

1. Baibak T. Programming Games to Learn Algorithms [Electronic resource] / Timothy Baibak, Rajeev Agrawal // 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. Hilton Hawaiian Village. Honolulu, Hawaii. June 24-27, 2007. – Tuesday, June 26, 2007. – P. 12.1191.1-12.1191.14. – Access mode : <https://goo.gl/XmdZdM>.

2. Гришко Л. В. Концептуальні підходи до навчання основ програмування у вищій школі // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – № 1 (8). – С. 134-148.

3. Конюхов С. Л. Об'єктно-орієнтована методологія розробки у структурі підготовки майбутніх програмістів / С. Л. Конюхов // Інформаційні технології в освіті та науці : зб. наук. праць. – Мелітополь : МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2016. – Вип. 8. – С. 114-118.

4. Taylor P. How to Be an Indie Game Developer [Electronic resource] / [Paul Taylor] // Mode 7 Games. – June 12th, 2012. – Access mode : <https://goo.gl/JquwdE>.

5. Angel E. Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with

Shader-Based OpenGL / Edward Angel, Dave Shreiner. – London : Pearson, 2011. – 768 p.

6. Собинов Д. И. Алгоритмы обнаружения столкновений / Д. И. Собинов, В. В. Коробицын // Математические структуры и моделирование. – 2010. – Вып. 21. – С. 82-95.

7. Conger D. Physics Modeling for Game Programmers / David Conger. – Course Technology PTR, 2004. – 513 p.

### References (translated and transliterated)

1. Baibak T. Programming Games to Learn Algorithms [Electronic resource] / Timothy Baibak, Rajeev Agrawal // 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. Hilton Hawaiian Village. Honolulu, Hawaii. June 24-27, 2007. – Tuesday, June 26, 2007. – P. 12.1191.1-12.1191.14. – Access mode : <https://goo.gl/XmdZdM>.

2. Hryshko L. V. Kontseptualni pidkhody do navchannia osnov prohramuvannia u vyshchii shkoli [Conceptual approaches to the study of the basics of programming in higher education] // Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriya № 2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats / Redrada. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2004. – № 1 (8). – S. 134-148. (In Ukrainian)

3. Koniukhov S. L. Obiektno-oriientovana metodolohiia rozrobky u strukturii pidhotovky maibutnikh prohramistiv [Object-oriented methodology of development in the structure of training future programmers] / S. L. Koniukhov // Informatsiini tekhnolohii v osviti ta nautsi : zb. nauk. prats. – Melitopol : MDPU im. B. Khmelnytskoho, 2016. – Vyp. 8. – S. 114-118. (In Ukrainian)

4. Taylor P. How to Be an Indie Game Developer [Electronic resource] / [Paul Taylor] // Mode 7 Games. – June 12<sup>th</sup>, 2012. – Access mode : <https://goo.gl/JquwdE>.

5. Angel E. Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with Shader-Based OpenGL / Edward Angel, Dave Shreiner. – London : Pearson, 2011. – 768 p.

6. Sobinov D. I. Algoritmy obnaruzheniia stolknovenii [Collision Detection Algorithms] / D. I. Sobinov, V. V. Korobitsyn // Matematicheskie struktury i modelirovanie. – 2010. – Vyp. 21. – S. 82-95. (In Russian)

7. Conger D. Physics Modeling for Game Programmers / David Conger. – Course Technology PTR, 2004. – 513 p.

*Received: 12 April 2018; in revised form: 21 April 2018 / Accepted: 24 April 2018*

## Проекти на базі ігрового рушія Unreal Engine в курсі «Розробка комп'ютерних ігор»

Олександр Іванович Голуб, Наталя Володимирівна Моїсеєнко\*,  
Альбіна В'ячеславівна Хомінятич  
Кафедра інформатики та прикладної математики,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
n.v.moiseenko@gmail.com\*

**Анотація.** *Метою дослідження є створення проекту на базі ігрового рушія Unreal Engine для використання в курсі «Розробка комп'ютерних ігор» при підготовці інженерів-програмістів та вчителів інформатики. Задачами дослідження є аналіз можливостей ігрового рушія Unreal Engine, вивчення ігрових проектів на його базі, розробка геймплея та концепт-плану, проектування та програмна реалізація ігрового проекту. Об'єктом дослідження є процес навчання інженерів-програмістів та вчителів інформатики. Предметом дослідження є використання ігрового рушія Unreal Engine в курсі «Розробка комп'ютерних ігор» при підготовці інженерів-програмістів та вчителів інформатики. В роботі проведено аналіз можливостей ігрового рушія Unreal Engine, наведено опис створеного ігрового проекту для використання в якості прикладу при навчанні розробки комп'ютерних ігор. Результати дослідження планується використовувати при розробці навчально-методичного комплексу дисципліни «Розробка комп'ютерних ігор» у рамках підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика).*

**Ключові слова:** середовища розробки комп'ютерних ігор; ігрові рушії; навчання фахівців з інформаційних технологій; Unreal Engine.

### **O. I. Holub, N. V. Moiseienko\*, A. V. Khominiatykh. Unreal Engine based projects in a course “Development of computer games”**

**Abstract.** *The aim of this study is the creating of Unreal Engine based project for the use in a course “Development of computer games” at training of engineers-programmers and teachers of informatics. Objectives of the study is the analysis of possibilities of Unreal game engine, investigation game projects based on it, development of gameplay and concept-plane, planning and programmatic realization of computer game project. The object of research is the process of training of engineers-programmers and teachers of informatics. The subject of research there is the use of Unreal Engine tool in a course “Development of computer games” at training of engineers-programmers and*

the teachers of informatics. In our work are conducted analysis possibilities of Unreal game engine, described game project which created for the use for example for studies of development of computer games. *Results of the study* is planned to use for development of the educational-methodical complex of course "Development of computer games" at training of bachelors and master's degrees after specialty 014 Secondary education (Informatics).

**Keywords:** programming environments for development of computer games; game engines; studies of specialists on information technologies; Unreal Engine.

**Affiliation:** Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: n.v.moiseenko@gmail.com\*.

Комп'ютерні ігри в сучасному світі є не лише засобом розваги, але й великою частиною масової культури. У 2011 році відеоігри були офіційно визнані видом мистецтва урядом США та Національним фондом мистецтв США. Музей сучасного мистецтва в Нью-Йорку придбав для своєї колекції 14 комп'ютерних ігор, що стали класикою, серед яких як Spacewar (1962 року), так і більш відомі The Sims та Portal [1]. Комп'ютерні ігри, подібно до літератури, театру та кіно, переносять гравців в альтернативну реальність, але з можливістю змінювати її. Чим реалістичнішими стають ігри, тим більшого вони вимагають від розробника: графіка, сюжет, елементи штучного інтелекту в поведінці персонажів стають все складнішими, тому більша частина розробників використовує ігрові рушії, щоб підвищити ефективність своєї роботи.

При побудові курсу «Розробка комп'ютерних ігор» ми обрали за основу декілька рушіїв, зокрема Unreal Engine. В процесі дослідження можливостей цього рушія був розроблений проект «The lost humanity», який може слугувати прикладом при розробці студентських проєктів. Гра «The lost humanity» належить до жанру пригоди з видом від третьої особи (third-person adventure).

Ігровий процес полягає в дослідженні світу гравцем за допомогою пересування по найрізноманітнішим локаціям (рис. 1) і взаємодії з ігровим оточенням. Під час проходження гравець зустрічатиметься із простими завданнями, такими як: дізнатися правильну комбінацію до цифрового замка, відшукати джерело живлення, щоб увімкнути певні механізми, знайти спосіб відкрити шлях на наступний рівень. Ігровий простір поділено на унікальні локації, кожна з яких має власну історію і відіграє важливу роль у розумінні загальної картини ігрового світу.





а)



б)

Рис. 1. Ігрові локації

Ключові особливості гри:

- динамічна сюжетна лінія, що розкривається у ході пригоди;
- оповідання через оточення (локації наповнені деталями, які можуть розповісти історію даного місця і донести до гравця сюжетну інформацію);
- інтерактивні елементи світу (десятки файлів у комп'ютерах, спогади людей, записки і фотографії доступні для вивчення і більш глибокого занурення в ігровий світ);
- моральний вибір (за перебігом сюжету гравцеві належить обирати один із декількох варіантів розвитку подій, кожен з яких матиме свої

наслідки для світу гри);

– сучасна графіка (ігровий рушій Unreal Engine надає безліч інструментів для роботи з візуальною частиною гри).

Для роботи над грою було обрано ігровий рушій Unreal Engine 4 (UE4). UE4 – ігровий рушій, розроблюваний і підтримуваний компанією Epic Games. Написаний мовою C++, рушій дозволяє створювати ігри для більшості операційних систем і платформ: Microsoft Windows, Mac OS, Linux, консолей PlayStation 3, PlayStation 4, Xbox, Xbox 360 [2].

Система Visual Scripting Blueprints – це скриптова система в UE4, яка представляє собою візуальний інтерфейс для створення елементів геймплея (рис. 2). Система дуже гнучка та потужна, і дозволяє дизайнерам використовувати концепцію і повний потенціал програмування. Blueprints використовується для створення поведінки і взаємодії з об'єктами, зміни інтерфейсів користувача, налаштування елементів керування введенням, тестування за допомогою потужного вбудованого налагоджувача.

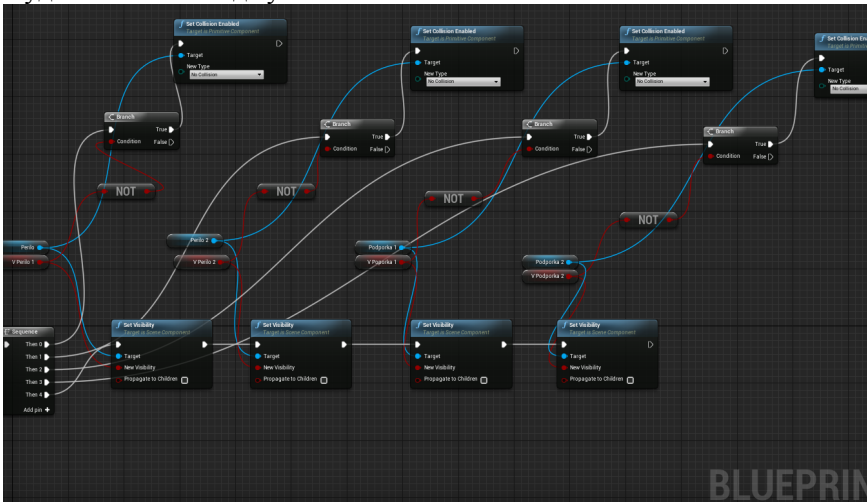


Рис. 2. Редактор Blueprints

Також до функціоналу UE4 відносяться:

– фотореалізм у реальному часі, що являє собою фізичний рендеринг Unreal Engine, який дозволяє застосовувати розширені параметри динамічної тіні. Відображення на екранах і канали освітлення забезпечують гнучкість і ефективність для створення візуально гарного результату;

– фізично коректні матеріали (Physically Based Materials), до яких, в свою чергу, відносяться фізично коректні затінення (Physically Based

Shading), що означає моделювання світла, більш візуально наближеного до вигляду в реальному світі, на основі реальних фізичних параметрів. Кінцевим результатом є більш точний і, як правило, більш природний вигляд.

Фізично коректні матеріали однаково добре працюють в усіх середовищах освітлення. Крім того, значення матеріалу можуть бути менш складними і взаємозалежними, що призводить до більш інтуїтивного інтерфейсу. Ці переваги застосовні навіть для нефотореалістичної візуалізації. З цих та інших причин в UE4 був прийнятий новий підхід до моделювання матеріалів на основі фізичних параметрів. Також UE4 має повний вихідний код на C++, що надає можливість вивчати, налаштовувати і налагоджувати весь Unreal Engine під свої потреби.

Завдяки тісній співпраці Epic (компанія-розробник Unreal Engine) зі світовими лідерами в галузі апаратного та програмного забезпечення, Unreal Engine забезпечує високу якість для створення віртуальної і доповненої реальності. Завдяки вбудованій інтеграції для найпопулярніших платформ такі функції, як візуалізація в прямому режимі, мультисемплування згладжування (MSAA), вбудований стерео-рендерінг і оптимізація, моноскопічна візуалізація дальнього поля, UE4 забезпечує високоякісні результати без зниження продуктивності.

Редактор Unreal має глибоку сумісність з Perforce (система управління версіями), в результаті чого багато команд управління версіями знаходяться безпосередньо усередині Content Browser.

У проєкт Unreal Engine можливо інтегрувати практично будь-яку технологію, використовуючи модульну систему плагінів. Вільний доступ до вихідного коду надає можливості для створення власних пакетів проміжного програмного забезпечення, а також безліч інструментів UE4 і інтеграцій функцій, вже доступних через Marketplace (веб-сервіс готових рішень для бізнесу) і через співтовариство з GitHub (веб-сервіс для хостингу IT-проєктів і їх спільної розробки).

У процесі аналізу та порівняння Unreal Engine з іншими програмними засобами було виконано кваліфікаційну роботу освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки 6.040302 «Інформатика». Робота брала участь у Міжнародному чемпіонаті комп'ютерних талантів «Золотий Байт», була високо оцінена та пройшла до регіонального фіналу. Отримані результати дають можливість зробити висновок, що Unreal Engine може бути вибраний за основу при побудові курсу «Розробка комп'ютерних ігор». Розроблений проєкт може слугувати прикладом при розробці навчальних проєктів.

**Список використаних джерел**

1. Олійник Є. Комп'ютерні ігри: небезпека, забавка чи мистецтво? [Електронний ресурс] / Євгенія Олійник // Радіо Свобода. – 12 лютого 2013. – Режим доступу : <https://www.radiosvoboda.org/a/24898990.html>.

2. Unreal Engine [Електронний ресурс] / Вікіпедія – вільна енциклопедія // Wikimedia Foundation, Inc. – 26 жовтня 2017. – Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal\\_Engine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine).

**References (translated and transliterated)**

1. Oliinyk Ye. Komp'uterni ihry: nebezpeka, zabavka chy mystetstvo? [Computer Games: Hazard, Fun or Art?] [Electronic resource] / Yevheniia Oliinyk // Radio Svoboda. – 12 liutoho 2013. – Access mode : <https://www.radiosvoboda.org/a/24898990.html>. (In Ukrainian)

2. Unreal Engine [Electronic resource] / Wikipedia, the free encyclopedia // Wikimedia Foundation, Inc. – 26 zhovtnia 2017. – Access mode : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal\\_Engine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine).

*Received: 30 April 2018; in revised form: 04 May 2018 / Accepted: 06 May 2018*

## Системи комп'ютерної математики як засіб візуалізації при вивченні векторного аналізу

Олена Вікторівна Віхрова\*, Микола Анатолійович Слюсаренко#  
Кафедра математики та методики її навчання\*, кафедра фізики та  
методики її навчання#, Криворізький державний педагогічний  
університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
elvihrova65@gmail.com\*, nick\_slusarenko@yahoo.com#  
Наталя Олексіївна Зінонос

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний  
університет», вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна  
zironos@i.ua

**Анотація.** *Мета дослідження:* розкриття можливостей застосування системи комп'ютерної математики (СКМ) Mathematica та доцільності її використання при вивченні векторного аналізу. *Завдання дослідження:* обґрунтувати методичні особливості використання систем комп'ютерної математики як засобу візуалізації скалярних та векторних полів при вивченні курсу векторного аналізу. *Об'єкт дослідження:* процес навчання векторного аналізу студентів спеціальності «Фізика». *Предмет дослідження:* СКМ Mathematica як засіб візуалізації навчального матеріалу при вивченні векторного аналізу. *Методи дослідження:* аналіз науково-методичної літератури, наукових публікацій, присвячених СКМ. *Результати дослідження:* обґрунтовано доцільність використання СКМ Mathematica при вивченні векторного аналізу. *Основні висновки і рекомендації:* використання СКМ Mathematica як допоміжного інструменту при вивченні векторного аналізу для візуалізації навчального матеріалу дозволяє покращити якість його засвоєння.

**Ключові слова:** системи комп'ютерної математики; СКМ; векторний аналіз; візуалізація даних.

**O. V. Vihrova\***, **M. A. Sliusarenko#**, **N. O. Zironos#**. **Computer Mathematics Systems as a visualization tool in the course of vector analysis studying**

**Abstract.** Computer mathematics system (CMS) “Mathematica” makes realistic for students and educators to create rich open-ended interactive educational content. *The purpose of the study* is to the disclosure of the possibilities of using CMS Mathematica and the feasibility of its use in the course of vector analysis studying. *Objectives of the study:* to substantiate the methodical features of the use of computer mathematics systems as a means of visualization of scalar and vector fields in the course of vector analysis

studying. *Object of research*: the teaching process to study vector analysis of "Physics" specialty students. *Subject of research*: CMS Mathematica as a means of visualization of educational material in the course of vector analysis studying. *Methods of research*: analysis of scientific and methodological literature, scientific publications devoted to CMS. *The results of the study*: the validity of the use of Mathematica CMS in the course of vector analysis studying was substantiated. *Main conclusions and recommendations*: using CMS Mathematica as an auxiliary tool for visualizing study material, allows you to improve the quality of its mastering in the course of vector analysis studying.

**Keywords**: computer mathematics systems; CMS; vector analysis studying; data visualization.

**Affiliation**: Department of mathematics and methods of learning mathematics\*, Department of physics and methods of learning physics#, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine;

Department of higher mathematics, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, Vitaly Matusevych Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine<sup>‡</sup>.

E-mail: elvihrova65@gmail.com\*, nick\_slusarenko@yahoo.com<sup>#</sup>, zinosos@i.ua<sup>‡</sup>

Принцип наочності завжди був одним із основних дидактичних принципів. Ще у Стародавній Греції під час навчання геометрії використовувались моделі геометричних тіл і фігур. Основи наочного навчання було розроблено у працях видатних педагогів: Я. А. Коменського, Ж.-Ж. Руссо, Й. Г. Песталоцці, К. Д. Ушинського. Так, Я. А. Коменський сформулював «золоте правило» для вчителів: «Усе, що тільки можливо, представляти для сприйняття відчуттями, а саме: видиме – для сприйняття зором; те, що можна чути – слухом, запахи – нюхом; те, що смакує, – смаком; доступне дотику – шляхом дотику. Якщо певні предмети відразу можна сприйняти кількома відчуттями, нехай вони відразу охоплюються кількома відчуттями» [1, с. 154]. Підґрунтям для реалізації цього принципу виступає провідна роль зорових аналізаторів у сприйманні зовнішнього світу, оскільки саме за допомогою зору людина може отримувати від 80 до 90 % відомостей про нього. Тому навчальний матеріал потрібно подавати в найбільш наочній формі. В залежності від дидактичної мети наочність може виступати у якості: джерела нових даних; ілюстрації теоретичного матеріалу; способу розвитку мислення, уяви; способу узагальнення та систематизації набутих знань; засобу для самостійної пізнавальної діяльності; засобу контролю.

Стрімка інформатизація усіх галузей сучасного суспільства, впровадження інформаційних технологій в усі сфери життєдіяльності людини вносять зміни і до освітнього процесу. Сьогодні все частіше звучить думка про те, що найкраще сприймаються і опрацьовуються людиною дані, які подані у візуальному форматі – у вигляді таблиць, схем, діаграм, динамічних моделей тощо. Тому принцип наочності навчання набуває нового змісту саме через активне використання технологій візуалізації навчальних відомостей. Науковці по-різному трактують це поняття. Під візуалізацією знань розуміють:

- побудову видимого зображення процесів, явищ та предметів, що недоступні для безпосереднього спостереження [2];
- згортання розумового змісту в наочний образ, який, будучи сприйнятим, може бути розгорнутий і слугувати опорою адекватних розумових і практичних дій [3];
- винесення у процесі пізнавальної діяльності із внутрішнього плану в зовнішній план мислеобразів, форма яких стихійно визначається механізмом асоціативної проекції [4].

До основних функцій візуалізації у навчанні відносять: підтримку логічних операцій на всіх етапах навчальної діяльності, тобто при виконанні аналітичних дій аналізу, синтезу, порівняння, систематизації; пошук зв'язків і відношень в навчальному матеріалі; створення образу вербально поданих відомостей, розвиток уяви; активізацію пізнавального інтересу та пізнавальної діяльності; формування здатності бачити та проводити аналогії, аргументувати свою позицію, робити правильні та вичерпні висновки.

Існуючі програмні засоби та системи комп'ютерної математики відкривають нові можливості візуалізації навчального процесу у вищій школі [5]. СКМ Mathematica – потужний засіб, який надає можливість виконувати різноманітні аналітичні перетворення та чисельні розрахунки. Окрім цього, програма дозволяє здійснювати зручне в користуванні графічне представлення навчальної інформації, зокрема побудову дво- і тривимірних графіків функцій.

При вивченні векторного аналізу студенти зустрічаються з поняттями скалярного та векторного полів, досліджують їх диференціальні характеристики. У процесі опанування даного непростого матеріалу виникають певні проблеми, обумовлені, з одного боку, недостатнім оволодінням математичним апаратом диференціального та інтегрального числення, з іншого – складністю графічного подання отриманих результатів та подальшого їх аналізу.

Так, розглядаючи поняття скалярного поля, студенти з'ясовують, що задля їх наочного графічного подання використовують поверхні рівня.

Поверхнею рівня скалярного поля  $U(M)$  називається геометричне місце точок, у яких функція поля приймає одне й те саме значення. Поверхня рівня даного поля задається рівнянням:

$$U(x, y, z) = C, \text{ де } C = \text{const.}$$

Надаючи константі  $C$  різних значень, одержують різні поверхні рівня, які визначають сімейство поверхонь рівня скалярного поля.

Для побудови поверхонь рівня скалярного поля можна використати функцію `ContourPlot3D[f, {x,xmin,xmax}, {y,ymin,ymax}, {z,zmin,zmax}]`, яка створює тривимірний контурний графік  $f$  як функції змінних  $x$ ,  $y$  та  $z$ .

Приклад. Побудувати поверхні рівня скалярного поля  $U(x, y, z) = x^2 + y^2 - z^2$  для заданих значень  $U(x, y, z) = 0, +1, -1$ .

Розв'язання. Рівняння поверхонь рівня скалярного поля визначаються

$$x^2 + y^2 - z^2 = C, \text{ де } C = \text{const.}$$

При  $C = 0$  маємо  $x^2 + y^2 - z^2 = 0$ , звідки  $x^2 + y^2 = z^2$  - рівняння конуса з вершиною в початку координат.

При  $C = 1$  маємо  $x^2 + y^2 - z^2 = 1$  - рівняння однопорожнинного гіперboloїда обертання навколо осі  $Oz$ .

При  $C = -1$  маємо  $x^2 + y^2 - z^2 = -1$  - рівняння двопорожнинного гіперboloїда обертання навколо осі  $Oz$ .

Використання функції `ContourPlot3D` дозволяє легко побудувати графіки відповідних поверхонь рівня заданого тривимірного скалярного поля (рис. 1).

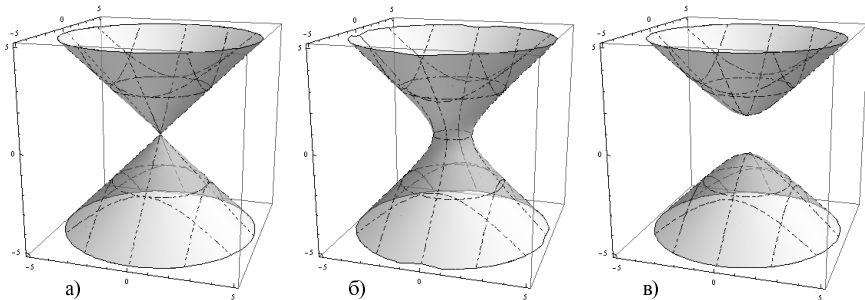


Рис. 1. Поверхні рівня скалярного поля  $U(x, y, z) = x^2 + y^2 - z^2$

У випадку плоского скалярного поля поверхні рівня перетворюються в лінії рівня, які задаються рівнянням:

$$U(x, y) = C, \text{ де } C = \text{const.}$$

Функція `ContourPlot[f, {x,xmin,xmax}, {y,ymin,ymax}]` створює контурний графік  $f$  як функції  $x$  та  $y$ .

Приклад. Знайти лінії рівня скалярного поля  $U(x, y) = x^2 - y^2$ .



Розв'язання. Лінії рівня визначаються рівняннями

$$x^2 - y^2 = C, \text{ де } C = \text{const.}$$

При  $C = 0$  отримуємо прямі  $y = x$  та  $y = -x$ .

При  $C \neq 0$  отримуємо сімейство гіпербол.

На рис. 2 представлений графік ліній рівня скалярного поля, отриманий за допомогою функції ContourPlot.

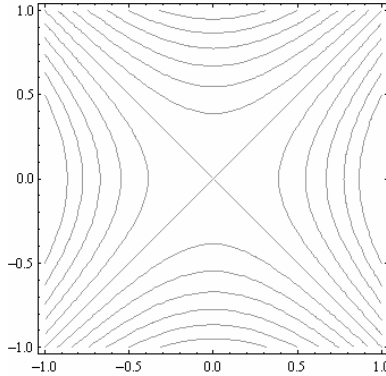


Рис. 2. Сімейство ліній рівня скалярного поля  $U(x, y) = x^2 - y^2$

Візуалізація основних диференціальних характеристик скалярного поля, що вивчаються в курсі векторного аналізу, дозволяє студентам краще усвідомити їх сутність та специфічні особливості. Як приклад наведемо результат застосування СКМ Mathematica для відображення векторного поля від'ємного градієнта на заданій поверхні  $z = (x^2 + y^2) \cdot e^{(1-x^2-y^2)}$  (рис. 3).

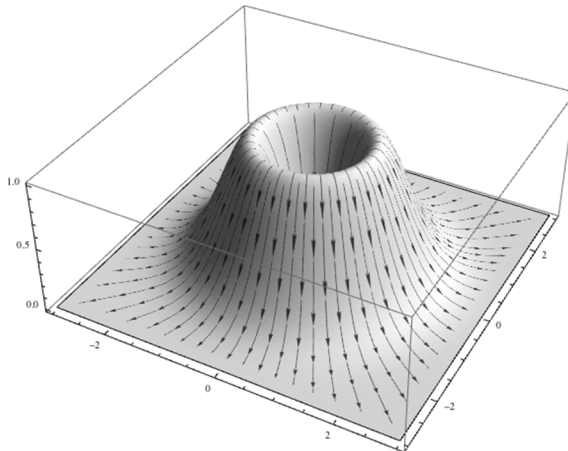


Рис. 3. Векторне поле від'ємного градієнта на заданій поверхні

Графічне подання векторних полів в СКМ Mathematica здійснюється за допомогою наступних функцій:

1.  $\text{VectorPlot}[\{vx, vy\}, \{x, xmin, xmax\}, \{y, ymin, ymax\}]$  створює векторний графік двовимірного векторного поля  $\{vx, vy\}$  як функції від  $x$  та  $y$ .

На рис. 4 представлено векторне поле  $\vec{a}(M) = y\vec{i} - x\vec{j}$ , побудоване за допомогою функції  $\text{VectorPlot}$ .

2.  $\text{VectorPlot3D}[\{vx, vy, vz\}, \{x, xmin, xmax\}, \{y, ymin, ymax\}, \{z, zmin, zmax\}]$  – це функція, що дозволяє створювати векторний графік тривимірного векторного поля  $\{vx, vy, vz\}$  як функції від  $x, y$  та  $z$ .

Результат застосування функції  $\text{VectorPlot3D}$  до побудови тривимірного векторного поля  $\vec{a}(M) = 2x\vec{i} - 2y\vec{j} - \vec{k}$  представлено на рис. 5.

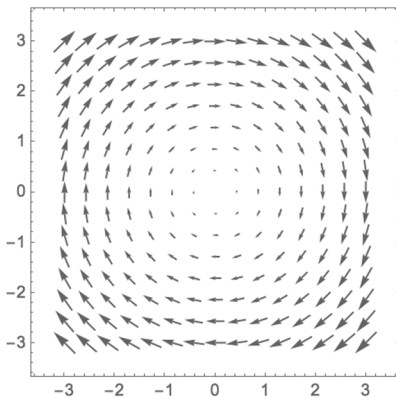


Рис. 4. Векторне поле  
 $\vec{a}(M) = y\vec{i} - x\vec{j}$

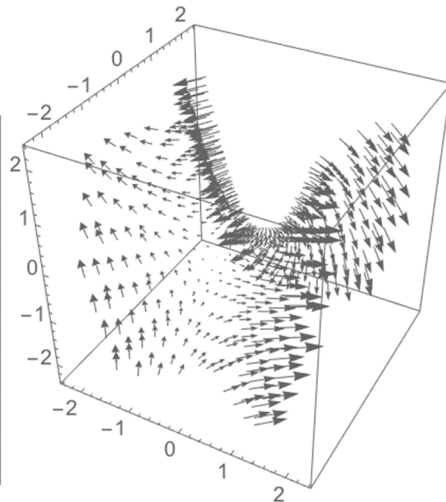


Рис. 5. Векторне поле  
 $\vec{a}(M) = 2x\vec{i} - 2y\vec{j} - \vec{k}$

У векторному аналізі векторні поля прийнято графічно зображати за допомогою векторних ліній. Векторна лінія векторного поля  $\vec{a}(M)$  – це крива, в кожній точці якої дотична співпадає з напрямком поля у цій точці.

Диференціальне рівняння векторних ліній має вигляд:

$$\frac{dx}{a_x(x, y, z)} = \frac{dy}{a_y(x, y, z)} = \frac{dz}{a_z(x, y, z)}.$$

Із даних диференціальних рівнянь можна утворити систему двох лінійно незалежних рівнянь, інтегрування яких дає рівняння двох сімейств поверхонь, перетин яких і визначає векторні лінії.

Функція  $\text{StreamPlot}[\{vx,vy\},\{x,xmin,xmax\},\{y,ymin,ymax\}]$  дозволяє побудувати графік векторних ліній двовимірного векторного поля  $\{vx, vy\}$  як функції від  $x$  та  $y$ .

На рис. 6 представлений графік векторних ліній векторного поля  $\vec{a}(M) = (-x^2 + y - 1)\vec{i} - (x - y^2 + 1)\vec{j}$ , отримані за допомогою функції  $\text{StreamPlot}$ .

$\text{SliceVectorPlot3D}[\{vx, vy, vz\}, \text{surf}, \{x, xmin, xmax\}, \{y, ymin, ymax\}, \{z, zmin, zmax\}]$  – це функція, що дозволяє створити векторний графік тривимірного векторного поля  $\{vx, vy, vz\}$  на поверхні зрізу  $\text{surf}$ .

На рис. 7 представлений графік векторного поля  $\vec{a}(M) = y\vec{i} - x\vec{j} + z\vec{k}$  на зрізах координатних площин, отриманий за допомогою функції  $\text{SliceVectorPlot3D}$ .

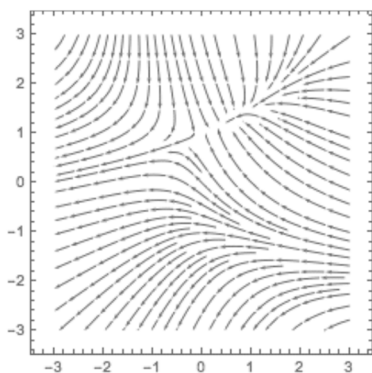


Рис. 6. Векторні лінії поля  $\vec{a}(M) = (-x^2 + y - 1)\vec{i} - (x - y^2 + 1)\vec{j}$

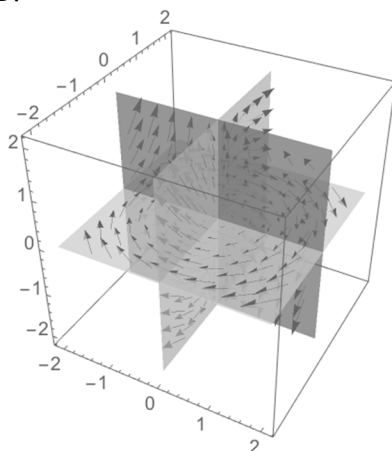


Рис. 7. Векторне поле  $\vec{a}(M) = y\vec{i} - x\vec{j} + z\vec{k}$  на зрізах координатних площин

Візуалізація навчальної інформації за допомогою СКМ Mathematica дозволяє студентам краще уявити об'єкти, що вивчаються, проаналізувати їх властивості, відкриває можливості для самостійного опрацювання матеріалу та підвищує ефективність навчального процесу.

### Список використаних джерел

1. Коменский Я. А. Великая дидактика / Я. А. Коменский. – СПб. : Типография А. М. Котомина, 1875. – XVI, 282 с. – (Приложение к журналу «Наша Начальная Школа» на 1875 год).
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Авт., кер. проекту та голов. ред. В.Т. Бусел. – К. ; Ірпінь : Перун, 2003. – 1426 с.

3. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: Контекстный подход : (метод. пособие) / Вербицкий А. А. – М. : Высш. шк., 1991. – 204 с.

4. Minsky M. A Framework for Representing Knowledge / Marvin Minsky ; Massachusetts Institute of Technology, A. I. Laboratory. – June 1974. – 81 p. – (Artificial Intelligence Memo No. 306).

5. Кіяннівська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіяннівська, Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Теорія та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том V. – Випуск 1 (5) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 316 с. : іл.

### References (translated and transliterated)

1. Komenskii Ia. A. Velikaia didaktika [Didactica Magna] / Ia. A. Komenskii. – SPb. : Tipografiia A. M. Kotomina, 1875. – XVI, 282 s. – (Prilozhenie k zhurnalu «Nasha Nachalnaia Shkola» na 1875 god). (In Russian)

2. Velykyi tлумachnyi slovnyk suchasnoi ukrainskoi movy [Great explanatory dictionary of modern Ukrainian language] / Avt., ker. proektu ta holov. red. V.T. Busel. – K. ; Irpin : Perun, 2003. – 1426 s. (In Ukrainian)

3. Verbickij A. A. Aktivnoe obuchenie v vysshej shkole: Kontekstnyj podhod : (metod. posob.) [Active learning in higher education: Contextual approach] / Verbickij A. A. – М : Vyssh. shk., 1991. – 204 s. (In Russian)

4. Minsky M. A Framework for Representing Knowledge / Marvin Minsky ; Massachusetts Institute of Technology, A. I. Laboratory. – June 1974. – 81 p. – (Artificial Intelligence Memo No. 306).

5. Kiianovska N. M. The theoretical and methodical foundations of usage of information and communication technologies in teaching engineering students in universities of the United States : monograph / N. M. Kiianovska, N. V. Rashevskia, S. A. Semerikov // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. 5. – No. 1 (5) : Special issue «Monograph in the journal». – 316 p. : fig. (In Ukrainian)

*Received: 13 March 2018; in revised form: 02 May 2018 / Accepted: 05 May 2018*

## Використання GeoGebra у процесі навчання теми «Похідна та її застосування»

Ірина Сергіївна Дереза<sup>\*</sup>, Олена Анатоліївна Іванова<sup>‡</sup>  
Кафедра математики та методики її навчання,  
Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна  
dereza.irina@gmail.com<sup>\*</sup>, ai93035@gmail.com<sup>‡</sup>

**Анотація.** Метою дослідження є демонстрація можливостей та доцільності використання GeoGebra при дослідженні функцій та побудови їх графіків у рамках вивчення теми «Похідна та її застосування» у класах з поглибленим вивченням математики. *Задачами дослідження* є вивчення та аналіз можливостей GeoGebra; виділення етапів вивчення теми «Похідна та її застосування», на яких доцільним є використання GeoGebra. *Об'єктом дослідження* є процес використання ІКТ при поглибленому вивченні математики учнями старшої школи. *Предметом дослідження* є використання GeoGebra у навчальній діяльності учнів під час вивчення теми «Похідна та її застосування». *Методи дослідження:* аналіз, узагальнення, систематизація наукових публікацій та емпіричних даних; спостереження за навчальним процесом. У роботі виокремлено етапи вивчення теми «Похідна та її застосування», на яких доцільно використовувати GeoGebra. Наведено приклад використання GeoGebra до дослідження і побудови графіка функції. *Результати дослідження* планується узагальнити у методичних рекомендаціях для студентів-практикантів, вчителів математики щодо використання GeoGebra при навчанні учнів теми «Похідна та її застосування» на поглибленому рівні. *Висновки та рекомендації:* GeoGebra має широкі дидактичні можливості для використання при поглибленому вивченні математики.

**Ключові слова:** ІКТ у навчанні математики; поглиблене вивчення математики; похідна; дослідження функції; GeoGebra.

**I. S. Dereza<sup>\*</sup>, O. A. Ivanova<sup>‡</sup>. Using of GeoGebra during learning the theme «The derivative and its applications»**

**Abstract.** *The aim of this study* is to demonstrate opportunities and feasibilities of using GeoGebra, which can be used in the studying of functions and constructing their graphs in the study of the topic «The derivative and its applications» in classes with in-depth study of mathematics. *The objectives of research* are studying and analyzing capabilities of GeoGebra; the selection of the stages of the study of the theme «The derivative and its applications», in which it is expedient to use GeoGebra. *The object of the study* is the process of

using ICT for in-depth study of mathematics by high school students. *The subject of research* is the using GeoGebra in the learning activities of school students during the study of the topic «The derivative and its applications». *Methods of research*: analysis, generalization, systematization of scientific publications and empirical data; observation for the educational process. In this research are set out the stages of study of the theme «The derivative and its applications», on which it is expedient to use GeoGebra. An example of using GeoGebra to exploring and constructing function's graph is given. *The results of the study* are planned to be generalized to methodical recommendations for students and mathematics teachers on the use of GeoGebra in the training of school students at the theme «The derivative and its applications» at the in-depth level. *Conclusions and recommendations*: GeoGebra has extensive didactic capabilities for use at the in-depth study of mathematics.

**Keywords:** ICT in mathematics learning; in-depth study of mathematics; derivative; study of function; GeoGebra.

**Affiliation:** Department of mathematics and methods of learning mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: [dereza.irina@gmail.com](mailto:dereza.irina@gmail.com)\*, [ai93035@gmail.com](mailto:ai93035@gmail.com)†.

На сьогоднішній день впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у освітній процес є однією з умов підвищення його ефективності. Особливо актуальним є питання впровадження ІКТ на уроках математики в старших класах, зокрема, у класах з поглибленим її вивченням. За допомогою ІКТ доступнішим стає вивчення таких тем, як побудова графіків функцій, розв'язування систем рівнянь і нерівностей, знаходження площ фігур, обмежених графіками функцій, побудова перерізів геометричних тіл, обчислення об'ємів тіл обертання тощо. Використання ІКТ сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, підвищує наочність і доступність навчального матеріалу, посилює мотивацію та інтерес до вивчення математики тощо [1].

Одним із засобів ІКТ навчання математики, рекомендованих навчальною програмою з математики для учнів 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (для класів з поглибленим вивченням математики), є система динамічної математики GeoGebra. Функціональні можливості програми та потужна веб-підтримка користувачів GeoGebra надають можливість ефективно її використовувати при вивченні переважної більшості тем шкільного курсу математики. Важливим є те, що програма має широкий набір інструментів для створення динамічних комп'ютерних моделей математичних об'єктів, що надає можливість

використовувати її не тільки для розв'язування математичних задач, а і для організації евристичного навчання, формування вмінь та навичок дослідницької діяльності, розвитку творчих здібностей учнів, створення динамічних наочних посібників тощо [1, с. 65].

Ураховуючи вище сказане, вбачаємо за необхідність використовувати GeoGebra під час навчання теми «Похідна та її застосування» на поглибленому рівні вивчення математики.

Уважаємо, що найбільш доцільним буде використання GeoGebra на таких етапах вивчення теми «Похідна та її застосування»:

– розв'язування задачі, що приводить до поняття похідної прокутовий коефіцієнт дотичної (використати динамічний рисунок графіка деякої функції та проведеної до нього дотичної, положення якої можна змінювати);

– знаходження похідної функції (учні можуть виконати самоперевірку, порівнюючи свої результати з результатом програми);

– знаходження рівняння дотичної до графіка функції (після аналітичного знаходження рівняння, в слід GeoGebra побудувати саму функцію і пряму, рівняння якої одержали; за рисунком перевірити, чи дійсно знайдена пряма є дотичною);

– дослідження функції на монотонність та екстремуми, опуклість та точки перегину (після дослідження функції за допомогою похідної в зошиті необхідно побудувати її графік в GeoGebra та перевірити вірність своїх висновків);

– повне дослідження функції за схемою та побудова її графіку (самоперевірку виконання завдання учні можуть виконати за допомогою побудови графіка функції в GeoGebra);

– застосування похідної до розв'язування задач, у тому числі прикладного змісту (дослідження відповідної моделі засобами GeoGebra).

Розглянемо приклади задач з теми «Похідна та її застосування», які демонструють використання GeoGebra.

**Задача 1.** Знайти дотичну до функції  $y = \sqrt{\frac{1}{4}x + 1}$  у заданій точці  $M\left(-3; \frac{1}{2}\right)$ .

Похідна функції має вид  $y' = \frac{1}{4\sqrt{x+4}}$ , тоді дотична функції в заданій точці має рівняння:  $y = \frac{x+5}{4}$ .

Перевірити правильність отриманого розв'язку засобами GeoGebra можна наступним чином: за допомогою команди «Касательная( $a,f$ )» (де  $a$  – абсциса заданої точки  $M$ ,  $f$  – дана функція), яка знайде і побудує дотичну, або ввівши рівняння даної функції та знайденої дотичної і

дослідивши кількість їх спільних точок.

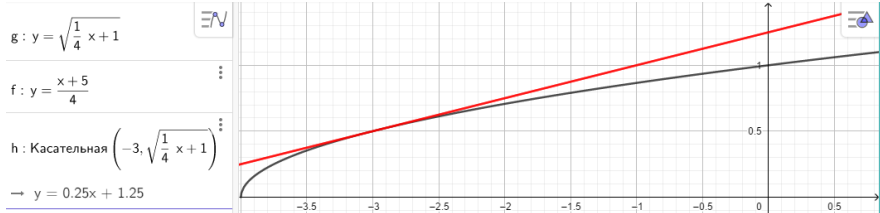


Рис. 1. Побудова дотичної до графіка функції

На рисунку 1 ми скористались двома запропонованими способами перевірки: дотична, яка була визначена аналітично і та, яка була знайдена програмою, співпали, що свідчить про правильність розв'язку. Доцільність даного методу обумовлена насамперед тим, що на перевірку витрачається невелика кількість часу, що прискорює швидкість виконання задачі та підвищує впевненість учня у власних навчальних діях.

**Задача 2.** Дослідити функцію  $y = \frac{(x+1)^2}{x-2}$  та побудувати її графік.

Дослідивши функцію аналітично в зошиті за схемою, учні мають одержати результати.

1. Область визначення функції:  $D(f) = R \setminus \{2\}$ .
2. Функція не є парною, не є непарною та є неперіодичною.
3. Функція перетинає осі в точках  $A(-1; 0)$ ,  $B(0; -\frac{1}{2})$ .
4. Функція має одну вертикальну асимптоту  $x = 2$  та одну похилу асимптоту  $y = x + 4$ .
5. Функція зростає на кожному з проміжків  $(-\infty; -1]$  та  $[5; \infty)$ , спадає на проміжках  $[-1; 2)$  та  $(2; 5]$ .
6. Точки екстремуму і значення функції в точках екстремуму.  
 $x_{max} = -1, x_{min} = 5, y_{max} = 0, y_{min} = 12$ .
7. Проміжки опуклості функції: опукла до гори на проміжку  $(-\infty; 2)$ ; опукла до низу на проміжку  $(2; \infty)$ ; точок перегину функція не має.

Зрозуміло, що у такій кількості розрахунків учні можуть помилитись, але за допомогою GeoGebra ці помилки можна відслідкувати та виправити. Разом з тим учні навчаються порівнювати, аналізувати та узагальнювати, критично мислити. Побудуємо функцію в GeoGebra  $y = \frac{(x+1)^2}{x-2}$  та виконаємо її дослідження.



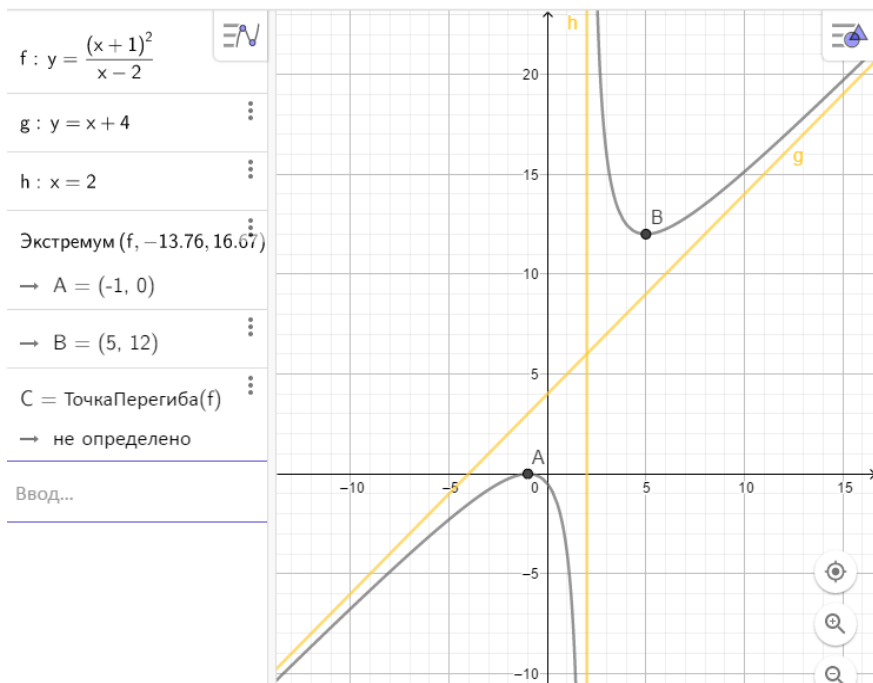


Рис. 2. Дослідження функції в GeoGebra

На рис. 2 побудовано графік функції та знайдені асимптоти, визначено за допомогою команд «ТочкиПерегиба(f)» і «Экстремум(f)» (де  $f$  – досліджувана функція) відповідно точки перегину та екстремуми. Аналізуючи властивості функції за рисунком, можна зробити висновок, що функція досліджена вірно.

Отже, при навчанні учнів теми «Похідна та її застосування» у класах з поглибленим вивченням математики доцільно використовувати GeoGebra, яка має широкі дидактичні можливості. Це дасть змогу вдосконалити традиційні методи і форми навчання, активізувати пізнавальний інтерес учнів до вивчення математики.

### Список використаних джерел

1. Теплицький І. О. Розвиток пізнавальної активності учнів 10-11-х класів у процесі навчання алгебри і початків аналізу засобами комп'ютерно орієнтованих систем навчання / Ілля Теплицький, Олена Віхрова, Сергій Семеріков // Рідна школа. – 2004. – № 6. – С. 48-49.

2. Кіяновська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики

студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіяновська, Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Теорія та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том V. – Випуск 1 (5) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 316 с. : іл.

### **References (translated and transliterated)**

1. Teplytskyi I. O. Rozvytok piznavalnoi aktyvnosti uchniv 10-11-kh klasiv u protsesi navchannia alhebry i pochatkiv analizu zasobamy kompiuterno oriientovanykh system navchannia [Development of cognitive activity of students 10-11 classes in teaching algebra and principles of analysis of computer-oriented teaching systems] / Illia Teplytskyi, Olena Vikhrova, Serhii Semerikov // *Ridna shkola*. – 2004. – № 6. – S. 48-49.

2. Kiiianovska N. M. The theoretical and methodical foundations of usage of information and communication technologies in teaching engineering students in universities of the United States : monograph / N. M. Kiiianovska, N. V. Rashevvska, S. A. Semerikov // *Theory and methods of e-learning*. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. 5. – No. 1 (5) : Special issue «Monograph in the journal» . – 316 p. : fig. (In Ukrainian)

*Received: 09 April 2018; in revised form: 23 April 2018 / Accepted: 24 April 2018*

## Країни Європейського Союзу на уроках інформатики

Ольга Анатоліївна Мукосеєнко

Комунальний заклад «Маріупольська загальноосвітня школа  
I-III ступенів № 33 Маріупольської міської ради Донецької області»  
mukoseenko@ukr.net

**Анотація.** *Цілі дослідження:* продемонструвати авторський досвід реалізації ідей євроінтеграції на уроках інформатики в загальноосвітній школі, продемонструвати використання авторської шкали часу «Риба-їжак» в навчальному процесі. *Задачі дослідження:* визначити теми шкільного курсу інформатики, під час вивчення яких доцільно розв'язати задачі з євроінтеграційним змістом, визначити програмне забезпечення, за допомогою якого можна розв'язати такі задачі. Дослідити можливість застосування шкали часу «Риба-їжак» у навчальному процесі та визначити програмне забезпечення для її побудови. *Об'єкт дослідження:* навчання інформатиці учнів 4-11 класів загальноосвітніх шкіл. *Предмет дослідження:* використання задач з євроінтеграційним змістом на уроках інформатики, використання моделей візуалізації та «стиснення» навчальної інформації на уроках інформатики, використання програмних засобів у навчанні учнів загальноосвітніх шкіл інформатиці. *Методи дослідження:* теоретичний (аналіз психолого-педагогічної літератури), діагностичний (аналіз результатів діяльності учнів). *Результати дослідження:* 1) на основі аналізу психолого-педагогічної літератури визначено доцільність використання задач з євроінтеграційним змістом на уроках інформатики; 2) виявлені програмні засоби, за допомогою яких розв'язуються такі задачі; 3) проаналізовано програми та підручники з інформатики для учнів 4-11 класів загальноосвітніх шкіл; 4) визначено доцільність використання шкали часу «Риба-їжак» у навчальному процесі; 5) визначено програмне забезпечення для її побудови. *Основні висновки і рекомендації:* 1) використання задач з євроінтеграційним змістом прищеплює учням інтерес до країн, які входять до складу Європейського союзу, знайомить з історією створення Європейського Союзу, демонструє цінності Європейського Союзу, сприяє усвідомленню важливості вступу України до Європейського Союзу; 2) доцільним є застосування шкали часу «Риба-їжак» у навчальному процесі.

**Ключові слова:** Європейський Союз; євроінтеграція; інформатика; загальноосвітня школа; карта знань; модель «стиснення» навчальної інформації; програмне забезпечення; шкала часу «Риба-їжак».

**O. A. Mukoseenko. European Union countries at computer lessons**

**Abstract.** *Research goals:* to demonstrate the author's experience in implementing the European integration ideas at the informatics lessons in secondary school, demonstrating the use of the author's timeline "Porcupinefish" in the educational process. *Research objectives:* to identify the informatics school subject topics, which studying expedient will be solving tasks with European integration content; to determine the software useful and convenient for such problems solving. To explore the convenience and possibility of using timeline "Porcupinefish" in the learning process, determining the software for such time scale construction. *Object of research:* computer science teaching to secondary schools pupils of 4-11 forms. *Subject of research:* using tasks with European integration content in the computer science lessons, use of educational information visualization and "compression" models in the computer science lessons, use of software tools for teaching the informatics to general education secondary schools pupils. *Research methods used:* theoretical (analysis of psychological and didactical sources), diagnostic (analysis of pupil's performance). *Results of the research:* 1) on the basis of psychological and didactical sources analysis, the expediency of using problems with European integration content at the informatics lessons has been determined; 2) software tools applicable to solve such problems are determined; 3) the programs and textbooks on informatics for secondary schools pupils of 4-11 forms have been analyzed; 4) the expediency of using timeline "Porcupinefish" in the educational process has been established and stated; 5) the software convenient for its construction is determined. *The main conclusions and recommendations:* 1) using in educational process problems with Eurointegration content instills the pupils' interest to EU countries, familiarizing them with the European Union history, at the same time demonstrating the EU values and promotes awareness of the importance of Ukraine's accession to the European Union; 2) it is advisable to use timeline "Porcupinefish" in the educational process.

**Keywords:** computer science; European integration; European Union, mind map, model of teaching information "compression", primary and secondary comprehensive schools, software, timeline "Porcupinefish".

**Affiliation:** Municipal institution "Mariupol secondary school of I-III levels # 33 of Mariupol city council of Donetsk region", Mariupolskaia Street, 18A, Mariupol, 87521, Ukraine.

E-mail: mukoseenko@ukr.net.

Пріоритетом зовнішньої політики для України є інтеграція до Європейського Союзу. «Символом долі і прагнень» назвав Угоду про асоціацію між Україною та Європейським Союзом Президент України

Петро Порошенко [1].

Прагнення України стати частиною Європейського Союзу зумовили зміни в освітньому процесі. З метою ознайомлення учнів з Європейським Союзом, його цінностями, історією створення, в загальноосвітніх навчальних закладах проводять різноманітні заходи: класні години, учнівські дебати, конференції, турніри, конкурси малюнків, виставки стіннівок, публічні захисти проєктів. Учні 10-11 загальноосвітніх шкіл Європейський Союз вивчають на уроках історії та географії, в курсі «Євроінтеграція – шлях до кращого майбутнього», «Громадянська освіта» (з 1 вересня 2018 року). Проте під час вивчення всіх інших предметів Європейський Союз не розглядається.

Для поглиблення знань учнів про Європейський Союз та зацікавлення школярів країнами, що входять до його складу, автор розробив задачі з інформатики з євроінтеграційним змістом та впровадив їх у навчальний процес Комунального закладу «Маріупольська загальноосвітня школа I-III ступенів № 33 Маріупольської міської ради Донецької області»:

**Задача 1.** Створіть хронологію розширення Європейського Союзу у вигляді шкали часу «Риба-їжак» (рис. 1).

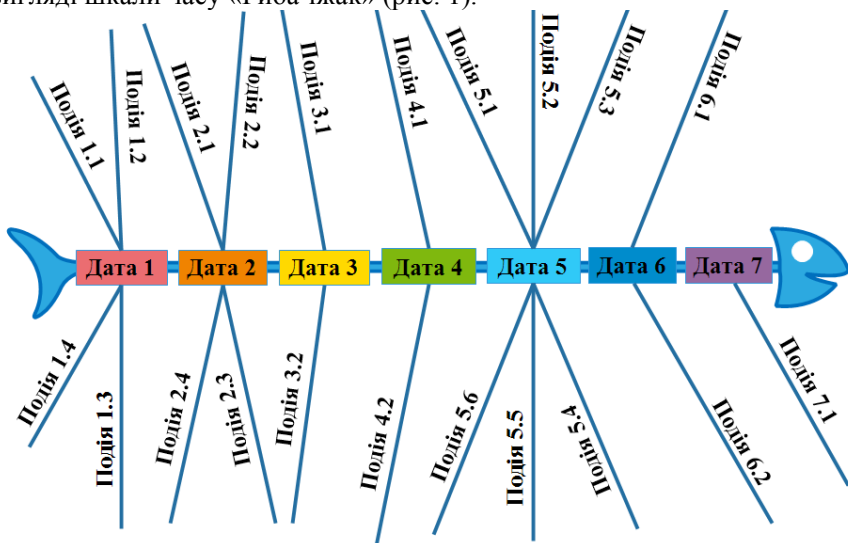


Рис. 1. Шкала часу «Риба-їжак»

**Задача 2.** За допомогою електронних карт здійсніть віртуальну подорож столицями країн Європейського Союзу.

**Задача 3.** Створіть буклет «Країна Європейського Союзу» за наступною схемою:

## Стор. 1

Великі міста Фотографії великих міст	Прізвище, ім'я автора буклету Клас, Школа	Назва країни Фотографія міста країни
---	--	---

## Стор. 2

Герб країни Прапор країни	Столиця Населення Площа Мова Релігія Карта країни	Адміністративний поділ Форма правління Лідер країни Фотографія лідера країни
------------------------------	--	---

**Задача 4.** За даними електронної таблиці «Країни – члени Європейського Союзу» (рис. 2): обчисліть площу та населення Європейського Союзу; знайдіть країни з найбільшою та найменшою площею; знайдіть країни з найбільшим та найменшим населенням; обчисліть густоту населення країн; складіть таблицю «Хронологія розширення Європейського Союзу»; обчисліть кількість монархій та республік; обчисліть кількість президентів, королів, королев та великих герцогів.

Країна	Дата вступу	Площа	Населення	Столиця	Форма правління	Лідер країни
1 Австрія	01.01.1995	83871	8169929	Відень	Республіка	Президент Александр ван дер Беллен
2 Бельгія	25.03.1957	30528	10274595	Брюссель	Монархія	Король Філіп I
3 Болгарія	01.01.2007	110912	7621337	Софія	Республіка	Президент Румен Георгиев Радев
4 Велика Британія	01.01.1973	244820	60201000	Лондон	Монархія	Королева Елизавета II
5 Греція	01.01.1981	131990	10645343	Афіни	Республіка	Президент Проконіс Павлопулос
6 Данія	01.01.1973	43094	5368854	Копенгаген	Монархія	Королева Маргрете II
7 Естонія	01.05.2004	45226	1415681	Таллін	Республіка	Президент Керсті Кальюлайд
8 Ірландія	01.01.1973	70273	4234925	Дублін	Республіка	Президент Майкл Д. Гігінс
9 Іспанія	01.01.1986	506030	44708964	Мадрид	Монархія	Король Філіп VI
10 Італія	25.03.1957	301318	58751711	Рим	Республіка	Президент Сержіо Матарелла
11 Кіпр	01.05.2004	9251	835000	Нікосія	Республіка	Президент Нікос Анастасіадіс
12 Латвія	01.05.2004	64589	2366515	Рига	Республіка	Президент Раймондс Вейоніс
13 Литва	01.05.2004	65303	3601138	Вільнюс	Республіка	Президент Даля Грибаускайте
14 Люксембург	25.03.1957	2586	448569	Люксембург	Монархія	Великий герцог Анрі
15 Мальта	01.05.2004	316	397499	Валетта	Республіка	Президент Марі-Луїз Колейро Прека
16 Нідерланди	25.03.1957	41526	16318199	Амстердам	Монархія	Король Віллем-Олександр
17 Німеччина	25.03.1957	375050	83251851	Берлін	Республіка	Президент Франк-Вальтер Штайнмайер
18 Польща	01.05.2004	312683	38625478	Варшава	Республіка	Президент Анджей Дуда
19 Португалія	01.01.1986	92391	10084245	Лісабон	Республіка	Президент Марселу Ребелу де Соза
20 Румунія	01.01.2007	238391	21698181	Бухарест	Республіка	Президент Клаус Йоганніс
21 Словаччина	01.05.2004	49037	5422366	Братислава	Республіка	Президент Андрій Кіска
22 Словенія	01.05.2004	20273	1932917	Любляна	Республіка	Президент Борут Пахор
23 Угорщина	01.05.2004	93030	1075034	Будапешт	Республіка	Президент Янош Адер
24 Фінляндія	01.01.1995	338145	5157537	Гельсінкі	Республіка	Президент Саулі Ніністю
25 Франція	25.03.1957	674843	63392140	Париж	Республіка	Президент Еммануель Макрон
26 Хорватія	01.07.2013	56542	4284889	Загреб	Республіка	Президент Колінда Грабар-Китарович
27 Чехія	01.05.2004	78866	10256760	Прага	Республіка	Президент Мілош Земан
28 Швеція	01.01.1995	449964	9090113	Стокгольм	Монархія	Король Карл XVI Густав

Рис. 2. Електронна таблиця «Країни – члени Європейського Союзу»

**Задача 5.** Створіть презентацію «Подорож столицями країн Європейського Союзу», на кожному слайді якої розмістіть фотографії столиць країн, які входять до складу Європейського Союзу. Додайте на слайд 1 (рис. 3) гіперпосилання для переходу до інших слайдів презентації. Додайте на слайди 2-29 гіперпосилання для повернення на

слайд 1.



Рис. 3. Перший слайд презентації «Країни Європейського Союзу»

*Задача 6.* Побудуйте карту знань «Хартія прав Європейського Союзу».

*Задача 7.* Створіть базу даних «Країни Європейського Союзу» з полями: «Країна», «Дата вступу в ЄС», «Герб», «Прапор», «Мапа країни», «Столиця», «Мова», «Площа, км<sup>2</sup>», «Населення», «Форма правління», «Лідер країни», «Ім'я, прізвище лідера», «Фотографія лідера». Створіть форму «Країни Європейського Союзу» для введення даних, згідно зразка (рис. 4).

Для задачі 1 «Хронологія розширення Європейського Союзу» була використана авторська шкала часу «Риба-їжак», за основу якої взята причинно-наслідкова діаграма «Риб'ячої кістки». Для розв'язання задачі 1 доцільно використати редактор діаграм Edraw Max.

Шкала часу «Риба-їжак» – це шкала часу, часова вісь якої є скелетом риби, кожна дата якої є центром для гілок з подіями (рис. 1).

Для підготовки задач 1-7 автор використав Вікіпедію.

Для підготовки задачі 7 автор використав задачу «Країни світу», розглянуту в підручнику з інформатики для 11 класу [2, с. 158-207].

Таким чином, для кожної теми шкільного курсу інформатики можна скласти задачі з євроінтеграційним змістом. Автор вважає, що під час

вивчення інших предметів можна також скласти завдання про країни Європейського Союзу, познайомити з історією, культурою, літературою цих країн; подіями, що призвели до створення Європейського Союзу та продемонструвати необхідність вступу України до Європейського Союзу.

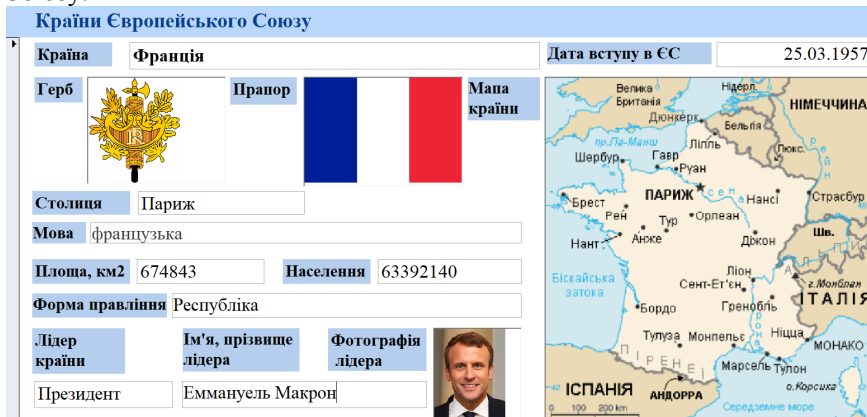


Рис. 4. Форма «Країни Європейського Союзу»

### Список використаних джерел

1. Символ долі і прагнень : виступ Президента України Петра Порошенка на церемонії підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом // Віче. – 2014. – № 13. – С. 6-7.

2. Інформатика: 11 клас : підручник для загальноосвітнього навчального закладу: рівень стандарту / Й. Я. Ривкінд, Т. І. Лисенко, Л. А. Чернікова, В. В. Шакотько ; за загальною редакцією М. З. Згуровського. – К. : Генеза, 2011. – 304 с.

### References (translated and transliterated)

1. Symbol of destiny and aspirations [The symbol of destiny and aspirations] : vystup Prezydenta Ukrainy Petra Poroshenka na tseremonii pidpysannia Uhody pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym Soiuzom // Viche. – 2014. – No 13. – S. 6-7. (In Ukrainian)

2. Informatyka: 11 klas [Informatics: Grade 11] : pidruchnyk dlia zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu: riven standartu / Y. Ya. Ryvkind, T. I. Lysenko, L. A. Chernikova, V. V. Shakotko ; za zahalnoiu redaktsiieiu M. Z. Zghurovskoho. – K. : Heneza, 2011. – 304 s. (In Ukrainian)

*Received: 14 April 2018; in revised form: 19 April 2018 / Accepted: 24 April 2018*



## Порівняльний аналіз середовищ програмування мовою Python

Віталій Миколайович Базурін\*, Євгеній Анатолійович Омелечко<sup>‡</sup>,  
Анастасія Василівна Ковтун<sup>#</sup>

Кафедра професійної освіти та комп'ютерних технологій, Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка,  
вул. Києво-Московська 24, м. Глухів, 41400, Україна  
u-3700@ukr.net\*, yevhen2252@gmail.com<sup>‡</sup>, anastasia7@gmail.com<sup>#</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є аналіз системних вимог середовищ програмування мовою Python. Завдання дослідження:* проаналізувати системні вимоги та функціональні можливості середовищ програмування мовою Python; визначити ті середовища програмування, які доцільно використовувати у навчальному процесі. *Об'єктом дослідження є процес навчання основам програмування у загальноосвітній школі. Предметом дослідження є характеристики середовищ програмування мовою Python. Результати дослідження* планується впровадити у навчальний процес вищих педагогічних закладів освіти (для навчання майбутніх вчителів програмування мовою Python, навчання їх методиці ознайомлення з середовищем програмування мовою Python), середніх навчальних закладів (методика формування умінь роботи у середовищі програмування мовою Python).

**Ключові слова:** програмування; мова програмування; середовище програмування; Python.

### V. M. Bazurin\*, Ye. A. Omelechko<sup>‡</sup>, A. V. Kovtun<sup>#</sup>. Comparative analysis of development environments on Python language

**Abstract.** *The aim of the study is to analysis a system requirements integrated development environments on Python language. The objectives of research are to analysis the system requirements and functionality of programming environments for the Python language; identify those programming environments that are expedient to use in the learning process. The object of the research is a process of learning the basics of programming in a general education school. The subject of the research are characteristics of programming environments in Python. Results of the study is planned to introduce in the educational process of higher pedagogical educational institutions (teaching future Python programming teachers, learning how to familiarize themselves with the programming environment in Python) and secondary schools (the methodology for forming skills in a programming environment in Python).*

**Keywords:** programming; programming language; programming

environment; Python.

**Affiliation:** Department of professional education and computer technologies, Glukhiv National Pedagogical University named after Olexander Dovzhenko, 24, Kyuevo-Moskovska Str., Glukhiv, 41400, Ukraine.

E-mail: u-3700@ukr.net\*, yevhen2252@gmail.com#, anastasia7@gmail.com#.

Вибір середовища програмування для навчання учнів середньої школи основам програмування є, на нашу думку, важливою проблемою. Під час навчання основ програмування в учнів необхідно сформулювати відповідні мислительні операції. Розділ «Алгоритмізація і програмування» є однією із змістових ліній шкільного курсу інформатики [1], проте зазвичай вважається одним із найскладніших розділів шкільної інформатики. Від вибору середовища програмування у значній мірі залежить успішність виконання учнями рутинних операцій, пов'язаних зі створенням програм, а саме: набір і редагування тексту програми, збереження програми у файлі, запуск програми на виконання тощо.

У разі вивчення мови програмування Free Pascal [3; 4] використовується середовище Lazarus. Коли вивчається Python [2; 7], використовуються різні середовища: IDLE, Python IDLE, PyCharm, CodingGround.

Застосування різних середовищ програмування – це і перевага, і недолік. Перевага у тому випадку, коли визначається перспектива навчання програмування, адже програміст може перейти з одного середовища в інше.

Якщо ж розглядати навчання програмування з точки зору учня-початківця, то наявність кількох середовищ програмування – швидше недолік, адже в одних підручниках описується одне середовище програмування, а в інших – інше. Виникає проблема оптимального вибору середовища програмування, робота у якому була б якомога комфортною для учня.

До найбільш популярних середовищ програмування мовою Python належать: Python IDLE, PyCharm, PyDEV, WingWare, Komodo IDE, Eric, Eclipse, Geany, Spyder, PyScripter. Для навчання програмування мовою Python також використовуються online середовища [5].

При використанні середовища програмування, яке необхідно інсталиувати на комп'ютер, в учнів формуються такі важливі уміння, як уміння роботи з файлами (відкриття файлу, збереження файлу), уміння виконувати основні дії з текстом програми (набір тексту програми, його редагування), здійснювати етапи налагоджування програми (запуск

програми на виконання, виправлення помилок тощо).

Проведемо аналіз середовищ програмування, що реалізовані у вигляді автономних програмних засобів, які необхідно інстальовати.

Середовище програмування Python IDLE входить до вмісту інсталяційного пакету Python. Його можна завантажити з офіційного сайту Python [11]. Це середовище програмування працює в режимі командного рядка (рис. 1).

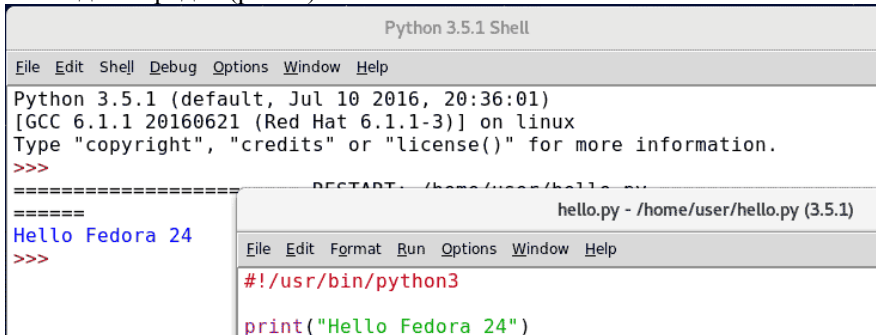


Рис. 1. Інтерфейс середовища програмування Python IDLE

Мова інтерфейсу – англійська. Для учня-початківця англомовний інтерфейс викликає додаткові утруднення.

Системні вимоги IDLE залежать від версії мови Python, з якою поставляються. Так, для Python версії 3.6 системні вимоги такі:

- тактова частота процесора: 80 МГц або більшою;
- оперативна пам’ять: 256 МБ або більше;
- вільне місце на жорсткому диску: 256 МБ;
- архітектура з розрядністю 32 біт або 64 біт;
- операційна система: Windows XP/Vista/7/8 [11].

Висновок: дане середовище програмування доцільно використовувати у навчальному процесі.

Наступне середовище програмування – PyCharm [10]. Дане середовище програмування має віконний інтерфейс, проте мова інтерфейсу – англійська (рис. 2).

Системні вимоги:

- операційна система: Microsoft Windows 10/8/7/Vista/2003/XP;
- оперативна пам’ять: мінімум 1 ГБ, рекомендовано 2 ГБ;
- мінімальна роздільна здатність екрану: 1024x768;
- мова програмування Python: версії 2.4 або вище.

Висновок: дане середовище програмування доцільно використовувати у навчальному процесі.

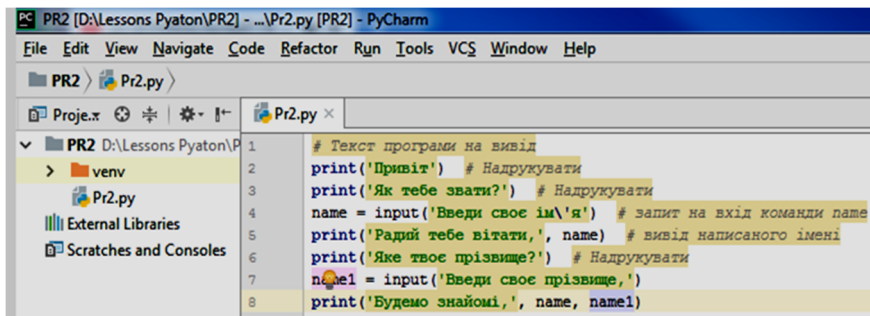


Рис. 2. Інтерфейс середовища програмування PyCharm

Наступне середовище програмування – Microsoft Visual Studio 2017 [18]. Інтерфейс середовища програмування – російськомовний (рис. 3).

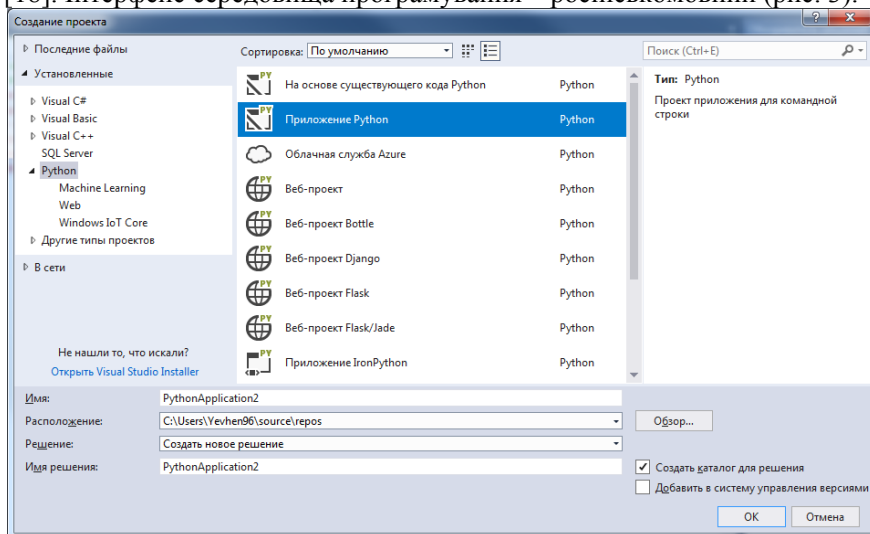


Рис. 3. Інтерфейс середовища програмування Microsoft Visual Studio 2017

Системні вимоги:

- частота процесора: 1,8 ГГц або вища;
- рекомендовано двоядерний процесор;
- обсяг оперативної пам'яті: 4 ГБ (з них 2,5 ГБ для роботи віртуальної машини);
- місце на жорсткому диску: 130 ГБ;
- вільне місце на жорсткому диску: 20 ГБ;
- тип жорсткого диску: SSD;

– відеоадаптер, який підтримує роздільну здатність 1280x720; рекомендовано 1366x768.

Висновок: дане середовище програмування доцільно використовувати у навчальному процесі.

Середовище програмування WingWare [19] випускається у професійній та персональній версіях (рис. 4). Проте системні вимоги до її встановлення визначити не вдалося.

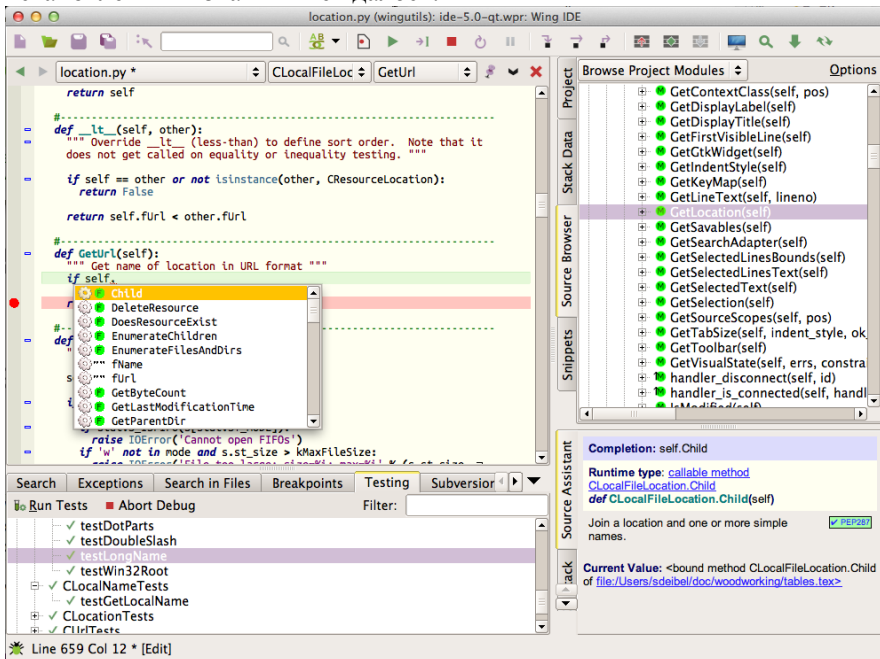


Рис. 4. Інтерфейс середовища програмування WingWare

Висновок: ми не можемо рекомендувати дане середовище програмування для застосування у шкільному курсі інформатики.

Середовище програмування Komodo IDE 11.0.2 [9] – платне. Дане середовище підтримує й інші мови програмування. Проте спроби встановити викачаний з сайта фірми-виробника дистрибутив закінчилися невдачею. Тому встановити характеристики програмного засобу не вдалося.

Висновок: дане середовище програмування недоцільно використовувати у шкільному курсі інформатики.

Середовище програмування Eгіс [8; 17] має російськомовну версію. Це програма з відкритим кодом. Спроба встановлення програми на комп'ютер закінчилася невдачею.

Висновок: середовище програмування Eгіс недоцільно використовувати у навчальному процесі загальноосвітньої школи.

Середовище програмування Geany [13] має російськомовний інтерфейс. Дане середовище програмування безкоштовне, має віконний інтерфейс (рис. 5).

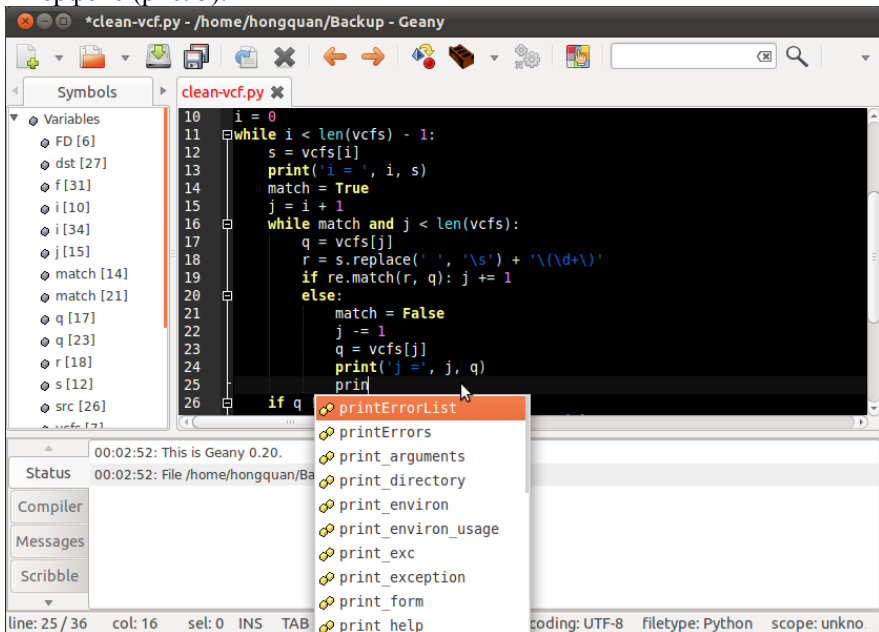


Рис. 5. Інтерфейс середовища програмування Geany 1.26

Системні вимоги даної програми визначити не вдалося, проте на комп'ютері з оперативною пам'яттю 2 ГБ, процесором Intel Pentium T4500, операційною системою Windows XP SP3 середовище програмування Geany 1.26 встановилося досить швидко і функціонувало без збоїв.

Висновок: середовище програмування Geany 1.26 можна рекомендувати для застосування у навчальному процесі.

Середовище програмування Eclipse [12] безкоштовне, має англomовний інтерфейс (рис. 6). Але для його використання необхідно встановити додаткову програму.

Системні вимоги:

- операційна система: мінімум Windows 7;
- процесор Intel i5 Core;
- оперативна пам'ять 2 ГБ;
- місце на жорсткому диску: 1 ГБ;

- відеоадаптер: Nvidia GTX960;
- DirectX 12 [6].

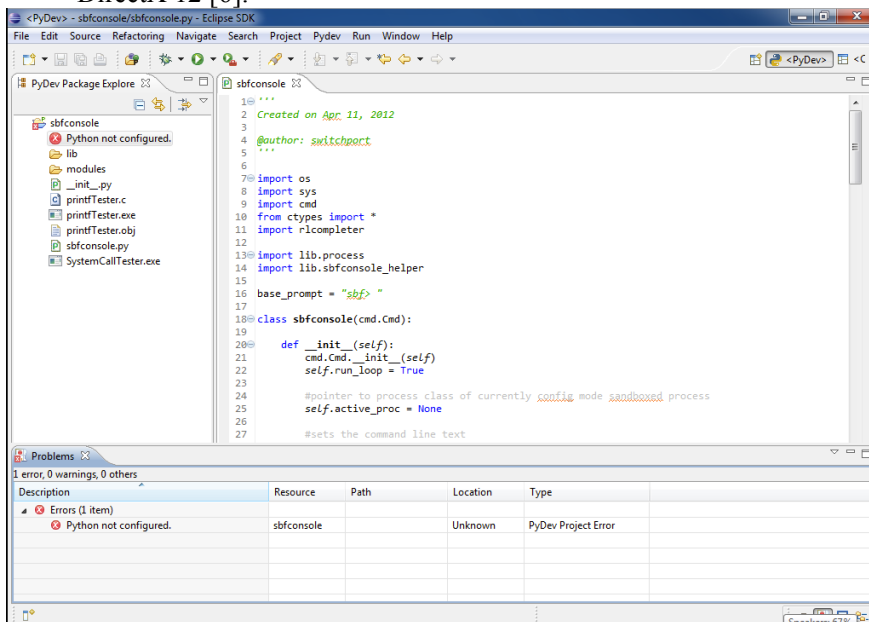


Рис. 6. Інтерфейс середовища програмування Eclipse

Висновок: середовище програмування Eclipse недоцільно використовувати на етапі навчання основ програмування на мові Python, оскільки більшість учнів не зможуть налаштувати це середовище на домашньому комп'ютері.

Окрім середовищ програмування, які встановлюються на комп'ютер, існують online-середовища. Ці середовища не вимагають інсталяції, для роботи з ними достатньо браузера та підключення до мережі Інтернет.

До універсальних середовищ програмування (тобто таких, що підтримують різні мови програмування) належить сервіс Ideone.com [14]. Його інтерфейс показано на рис. 7.

Висновок: середовище Ideone.com доцільно використовувати на уроках інформатики.

Середовище програмування CodingGround [15] має англomовний інтерфейс (рис. 8) і розраховано на кодування програм лише мовою Python.

Висновок: на початковому етапі навчання основ програмування у школі використовувати середовище CodingGround доцільно.

За результатами проведеного дослідження можна рекомендувати для

використання на локальному комп'ютері середовища програмування IDLE, PyCharm, Microsoft Visual Studio, Geany, а також online-середовища Ideone.com і CodingGround.



Рис. 7. Online сервіс IDEONE.COM

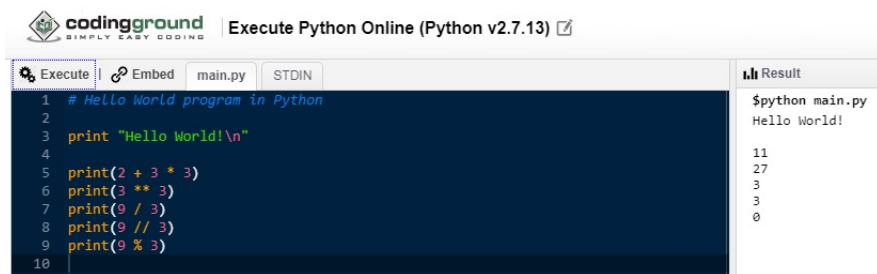


Рис. 8. Online компілятор CodingGround

Перспективами подальших наукових розвідок є розробка методичної системи навчання основ програмування мовою Python учнів загальноосвітніх шкіл, а також майбутніх учителів інформатики.

### Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти / Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#n9>.

2. Ліннік О. П. Програмна підтримка комп'ютерного моделювання засобами мови Python / О. П. Ліннік, С. О. Семеріков, І. О. Теплицький, С. В. Шокалюк // Інноваційні технології навчання в сучасній дидактиці



вищої школи : матеріали Другої всеукраїнської науково-практичної конференції 13-16 березня 2007 р. – Полтава, 2007. – С. 57-58.

3. Полищук А. П. Программирование в X Window средствами Free Pascal [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. П. Полищук, С. А. Семериков. – Кривой Рог : Издательский отдел КГПУ, 2005. – 128 с. – Режим доступа : <http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/ProgrX/xwin-contents.shtml>.

4. Полищук А. П. Системное программирование в UNIX средствами Free Pascal [Электронный ресурс] / А. П. Полищук, С. А. Семериков. – Кривой Рог : Издательский отдел КГПУ, 2005. – 418 с. – Режим доступа : <http://www.interface.ru/home.asp?artId=1617>.

5. Поліщук О. П. Комп'ютерне моделювання у Web-середовищі / О. П. Поліщук, І. О. Теплицький, С. О. Семериков // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали VI Всеукраїнського науково-методичного семінару (Кривий Ріг, 12 квітня 2013 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 29-30.

6. Системные требования Eclipse – Defending the motherland на PC (минимальные + рекомендуемые) [Электронный ресурс] / Steam-account.ru. – 2018. – Режим доступа : <http://steam-account.ru/eclipse-defending-the-motherland/system-requirements>.

7. Теплицкий И. А. Создание 3D-моделей физических процессов в среде Python / Теплицкий И. А., Семериков С. А. // Дні науки : зб. тез доповідей : в 3 т. / Гуманітарний університет «ЗІДМУ», 27-28 жовтня 2005 ; ред. кол. В. М. Огаренко та ін. – Т. 2. – Запоріжжя : ГУ «ЗІДМУ», 2005. – С. 157-159.

8. Хахаев И. А. Введение в Python и Eric [Электронный ресурс] / Иван Хахаев. – 2009. – 7 с. – Режим доступа : <https://www.altlinux.org/Images/f/fd/Python-03.pdf>.

9. Download Komodo IDE | ActiveState [Electronic resource] / ActiveState Software Inc. – 2018. – Access mode : <https://www.activestate.com/komodo-ide/downloads/ide>.

10. Download PyCharm: Python IDE for Professional Developers by JetBrains [Electronic resource] / JetBrains s.r.o. – 2018. – Access mode : <https://www.jetbrains.com/pycharm/download/>.

11. Download Python | Python.org [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.python.org/downloads/>.

12. Eclipse Downloads | The Eclipse Foundation [Electronic resource] / Eclipse Foundation, Inc. – 2018. – Access mode : <https://www.eclipse.org/downloads/>.

13. Geany : Home Page [Electronic resource] / Enrico Tröger, Matthew Brush, Colomban Wendling, Frank Lanitz, Nick Treleaven and Dominic Hopf.

– January 31, 2016. – Access mode : <https://www.geany.org/>.

14. Ideone.com. – Online Compiler and IDE >> C/C++, Java, Php, Python, Perl and 40+ [Electronic resource] / Sphere Research Labs. – Access mode : <https://ideone.com/>.

15. Online Python Compiler - Online Python Editor - Online Python IDE - Python Coding Online - Practice Python Online - Execute Python Online - Compile Python Online - Run Python Online [Electronic resource]. – Access mode: [https://www.tutorialspoint.com/execute\\_python\\_online.php](https://www.tutorialspoint.com/execute_python_online.php).

16. PyDev [Electronic resource] / Brainwy Software Ltda. – April 10th, 2018. – Access mode : <http://www.pydev.org/>.

17. The Eric Python IDE – Download [Electronic resource] / Detlev Offenbach. – 2018. – Access mode : <https://eric-ide.python-projects.org/eric-download.html>.

18. What's new in Visual Studio 2017 | Product Updates and News [Electronic resource] / Microsoft. – 2018. – Режим доступа : <https://www.visualstudio.com/vs/whatsnew/>.

19. Wingware – Wing Python IDE [Electronic resource] / Wingware. – 2018. – Access mode : <https://wingware.com/>.

### References (translated and transliterated)

1. Derzhavnyi standart bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity [State standard of basic and complete general secondary education] / Zatverdzheno postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 23 lystopada 2011 r. № 1392 [Electronic resource]. – Access mode : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF#n9>.

(In Ukrainian)

2. Linnik O. P. Prohramna pidtrymka kompiuternoho modeliuvannia zasobamy movy Python [Software support for computer modeling using Python language tools] / O. P. Linnik, S. O. Semerikov, I. O. Teplytskyi, S. V. Shokaliuk // Innovatsiini tekhnolohii navchannia v suchasni dydaktytsi vyshchoi shkoly : materialy Druhoi vseukrainskoi naukovy-praktychnoi konferentsii 13-16 bereznia 2007 r. – Poltava, 2007. – S. 57-58. (In Ukrainian)

3. Polishchuk A. P. Programmirovanie v X Window sredstvami Free Pascal [X Window programming with Free Pascal] [Electronic resource] : uchebnoe posobie / A. P. Polishchuk, S. A. Semerikov. – Krivoi Rog : Izdatelskii otdel KGPU, 2005. – 128 s. – Access mode : <http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/ProgrX/xwin-contents.shtml>. (In Russian)

4. Polishchuk A. P. Sistemnoe programmirovanie v UNIX sredstvami Free Pascal [UNIX system programming with Free Pascal] [Electronic resource] / A. P. Polishchuk, S. A. Semerikov. – Krivoi Rog : Izdatelskii otdel KGPU, 2005. – 418 s. – Access mode :

<http://www.interface.ru/home.asp?artId=1617>. (In Russian)

5. Polishchuk O. P. Kompiuterne modeliuvannia u Web-seredovyschchi [Computer modeling in Web-environment] / O. P. Polishchuk, I. O Teplytskyi, S. O. Semerikov // Kompiuterne modeliuvannia v osviti : materialy VI Vseukrainskoho naukovo-metodychnoho seminaru (Kryvyi Rih, 12 kvitnia 2013 r.). – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil KMI, 2013. – S. 29-30. (In Ukrainian)

6. Sistemnye trebovaniia Eclipse – Defending the motherland na PC (minimalnye + rekomenduemye) [System requirements Eclipse – Defending the motherland on PC (minimal + recommended)] [Electronic resource] / Steam-account.ru. – 2018. – Access mode : <http://steam-account.ru/eclipse-defending-the-motherland/system-requirements>. (In Russian)

7. Teplitckii I. A. Sozdanie 3D-modelei fizicheskikh protsessov v srede Python [Creating 3D-models of physical processes in Python environment] / Teplitckii I. A., Semerikov S. A. // Dni nauky : zb. tez dopovidei : v 3 t. / Humanitarnyi universytet «ZIDMU», 27-28 zhovtnia 2005 ; red. kol. V. M Oharenko ta in. – T. 2. – Zaporizhzhia : HU «ZIDMU», 2005. – S. 157-159. (In Russian)

8. Khakhaev I. A. Vvedenie v Python i Eric [Introduction to Python and Eric] [Electronic resource] / Ivan Khakhaev. – 2009. – 7 s. – Access mode : <https://www.altlinux.org/Images/f/fd/Python-03.pdf>. (In Russian)

9. Download Komodo IDE | ActiveState [Electronic resource] / ActiveState Software Inc. – 2018. – Access mode : <https://www.activestate.com/komodo-ide/downloads/ide>.

10. Download PyCharm: Python IDE for Professional Developers by JetBrains [Electronic resource] / JetBrains s.r.o. – 2018. – Access mode : <https://www.jetbrains.com/pycharm/download/>.

11. Download Python | Python.org [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.python.org/downloads/>.

12. Eclipse Downloads | The Eclipse Foundation [Electronic resource] / Eclipse Foundation, Inc. – 2018. – Access mode : <https://www.eclipse.org/downloads/>.

13. Geany : Home Page [Electronic resource] / Enrico Tröger, Matthew Brush, Colomban Wendling, Frank Lanitz, Nick Treleaven and Dominic Hopf. – January 31, 2016. – Access mode : <https://www.geany.org/>.

14. Ideone.com. – Online Compiler and IDE >> C/C++, Java, Php, Python, Perl and 40+ [Electronic resource] / Sphere Research Labs. – Access mode : <https://ideone.com/>.

15. Online Python Compiler - Online Python Editor - Online Python IDE - Python Coding Online - Practice Python Online - Execute Python Online - Compile Python Online - Run Python Online [Electronic resource]. – Access

mode: [https://www.tutorialspoint.com/execute\\_python\\_online.php](https://www.tutorialspoint.com/execute_python_online.php).

16. PyDev [Electronic resource] / Brainwy Software Ltda. – April 10th, 2018. – Access mode : <http://www.pydev.org/>.

17. The Eric Python IDE – Download [Electronic resource] / Detlev Offenbach. – 2018. – Access mode : <https://eric-ide.python-projects.org/eric-download.html>.

18. What's new in Visual Studio 2017 | Product Updates and News [Electronic resource] / Microsoft. – 2018. – Режим доступа : <https://www.visualstudio.com/vs/whatsnew/>.

19. Wingware – Wing Python IDE [Electronic resource] / Wingware. – 2018. – Access mode : <https://wingware.com/>.

*Received: 12 April 2018; in revised form: 30 April 2018 / Accepted: 01 May 2018*

## **Інформаційні технології в освіті: проблеми, сучасний стан, практичний досвід**

Олександра Ігорівна Ордановська\*,  
Катерина Володимирівна Ромащенко<sup>†</sup>

Кафедра інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін, Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського, вул. Старопортофранківська, 26, м. Одеса, 650020, Україна  
aleksordanovskaya@gmail.com\*, rekaterinav@ukr.net<sup>†</sup>

**Анотація.** *Метою дослідження є визначення психолого-педагогічних, дизайн-ергономічних, санітарно-гігієнічних, техніко-технологічних факторів, що впливають на результати освітнього процесу з використанням інформаційних технологій. Задачами дослідження є аналіз сучасного стану втілення інформаційних технологій в освітніх закладах; з'ясування вимог щодо створення і використання електронних інформаційних продуктів навчального призначення, а також розробка відповідних експериментальних методик. Об'єктом дослідження є освітній процес з фізики в закладах загальної середньої освіти. Предметом дослідження є використання інформаційних технологій, зокрема, технологій створення і використання електронних інформаційних продуктів навчального призначення. В роботі стисло представлено аналіз сучасного стану використання інформаційних технологій у закладах загальної середньої освіти; узагальнено і систематизовано перелік показників, за якими доцільно проводити експертизу якості інформаційної продукції навчального призначення; надано відповідні рекомендації щодо створення і використання інформаційних продуктів навчального призначення за результатами відповідного експериментального дослідження і практичного досвіду. Результати дослідження планується узагальнити для формування рекомендацій щодо використання і створення інформаційних продуктів навчального призначення з урахуванням специфіки освітнього процесу профільної школи.*

**Ключові слова:** інформаційні технології в освіті; інформаційні продукти навчального призначення.

**O. I. Ordanovska\*, K. V. Romashchenko<sup>†</sup>. Information technologies in education: problems, current state, practical experience**

**Abstract.** The *aim* of this study is to identify the psychological and pedagogical, design ergonomic, sanitary, technical and technological factors,

which actively influence to the results of the educational process with using information technology. *Objectives of the study* are to analyze the current state of implementation of information technologies in educational institutions; clarification of requirements for the creation and use of electronic informational products for educational purposes, as well as the development of appropriate experimental techniques. The *object of research* is the educational process on physics in institutions of secondary education. The *subject of research* is the use of information technologies, in particular, technologies for the creation and use of electronic information products for educational purposes. The paper summarizes the analysis of the current state of using information technologies in secondary education institutions; a summary and systematic list of indicators for which it is expedient to conduct an examination of the quality of informational products of educational purposes; appropriate recommendations for the creation and use of informational educational products by relevant experimental research and practical experience have been provided. *Results of the study* are planned to be generalized to formulate recommendations for the use and creation of informational products for educational purposes, taking into account the specifics of the educational process in the profile school.

**Keywords:** information technologies in education; information products for educational purposes.

**Affiliation:** Department of innovative technologies and methods of teaching natural sciences, South Ukrainian National Pedagogical University Named After K. D. Ushynsky, 26, Staroportofrankivs'ka Str., Odesa, 65020, Ukraine.

E-mail: [aleksordanovskaya@gmail.com](mailto:aleksordanovskaya@gmail.com)\*, [rekaterinav@ukr.net](mailto:rekaterinav@ukr.net)†.

Інформатизацію освітнього простору справедливо вважають одним із пріоритетних напрямів інноваційного розвитку освіти, оскільки вітчизняним і світовим досвідом доведено психолого-педагогічну і методичну доцільність широкого використання інформаційних технологій. Освіта взагалі не може стояти в стороні від сучасних технологій, які за умов обґрунтованого і адекватного їх використання, здатні забезпечити взаємодію всіх суб'єктів навчання, стати потужним інструментом активізації та підвищення результативності навчання, завдяки якій і кількісно іншому інформаційному процесу.

До інформаційних технологій, які набули найбільш широкого застосування в освітньому процесі, можна віднести технології створення і використання електронних інформаційних продуктів навчального призначення (навчальних презентацій, комп'ютерних моделей, відео- та аудіофрагментів тощо), технології комп'ютерного тестування, Інтернет-

комунікації, хмарні технології тощо.

Порівнюючи результати дослідження стану використання інформаційних технологій в освітніх закладах, що проводилося кілька років тому, з результатами аналогічного дослідження, яке ми проводили протягом останнього року, можна зробити невтішні висновки. Не зважаючи на те, що забезпеченість закладів освіти сучасним мультимедійним обладнанням вагомо покращилася, навіть за умови достатньої матеріальної бази питання щодо втілення і використання інформаційних технологій в освітньому процесі досі залишаються проблемними і актуальними.

В одних випадках учителі відмовляються працювати в класах і аудиторіях, що обладнані сучасними засобами мультимедіа, визнаючи, що не готові працювати в нових умовах, оскільки поступаються за рівнем володіння комп'ютером взагалі, досі не мають достатнього досвіду користування різноманітним програмним забезпеченням, створення власних інформаційних продуктів тощо.

В інших випадках використання інформаційних технологій відбувається майже стихійно, коли, захоплюючись сучасними різноманітними засобами ІКТ, учителі пропонують учням інформаційні продукти без урахування психофізіологічних особливостей людського сприйняття, з недотриманням вимог ергономіки, з сумнівною доцільністю з методичних позицій та не в усіх випадках адекватністю навчальним цілям і дидактичному призначенню. З приводу таких «антинаукових, антипедагогічних, антигуманних експериментів над дітьми» висловився М. І. Жалдак, з думкою якого не можна не погодитися, що «гонитва за якимись примарними досягненнями і пріоритетами за рахунок ігнорування інтересів нормального фізичного і інтелектуального розвитку дітей нічим не може бути виправдана» [1].

Найбільш поширеними педагогічними програмними продуктами з фізики, які сертифіковані і рекомендовані для використання в освітніх закладах Міністерством освіти і науки України, залишаються «Бібліотека віртуальних наочностей» і «Віртуальна фізична лабораторія» («Квazar-Мікро»). Аналіз якості цих продуктів уже проводився науковцями, методистами, вчителями-практиками, і неодноразово акцентувалося увагу на низку недоліків щодо невідповідності реальних демонстрацій і віртуальних імітацій, сумнівності використаних комп'ютерних моделей фізичних процесів, поганій видимості елементів інформації під час їх трансляції на великому екрані, надшвидкісної тривалості відеофрагментів та флеш-анімацій, багатокольорного зображення, що призводило до перевищення емоційного сприйняття навчальних відомостей учнями і відволікання від її змісту тощо. Проте оновлених

версій цієї бібліотеки або інших програмних продуктів досі не пропонується. Тому цілком зрозуміло, що учителі або зовсім відмовляються від використання цих педагогічних програмних засобів, або намагаються відшукувати інші інформаційні продукти, чи намагаються створити власні інформаційні проекти, які не завжди відповідають психолого-педагогічним та санітарно-гігієнічним нормативам, що висуваються до програмних засобів навчального призначення [2].

Багаторічне дослідження проблематики і практичний досвід створення і використання електронних інформаційних продуктів навчального призначення в освітньому процесі з фізики надає нам можливість висловити певні рекомендації, особливо здоров'язбережувального і психогігієнічного характеру.

До вибору електронних підручників, педагогічних програмних комплексів, окремих візуалізацій, маніпуляторів слід ставитися ретельно і критично, аналізуючи інформаційні продукти за такими показниками:

- фізіологічними (віковими особливостями учнів щодо сприйняття і запам'ятовування інформації);
- методичними (вимоги доцільності, зворотного зв'язку, ідеальності тощо);
- ергономічними (вимоги мікро- та мідієргономіки щодо антропометричної, сенсомоторної, енергетичної, психофізіологічної сумісності вчителя, учнів і обладнання);
- часом трансляції (вимога короткотривалості: визначається оптимальний час демонстрації);
- якістю (вимоги видимості, наочності: у якому випадку можна побачити суттєві деталі в найбільш яскравій, досконалій, очевидній формі);
- кількістю і яскравістю використаних кольорів (вимоги естетичності: передбачається витончене, красиве оформлення, позитивний вплив на психіку учнів, яскраве враження);
- статичністю або динамічністю (вимоги змістовності і емоційності: емоційний вплив має бути адекватним до сприйняття змісту).

Зауважимо, що на відміну від сприйняття друкованого тексту, що ґрунтується на принципі абстрагування змісту від дійсності, організовується як певна послідовність і формує структуровану розумову діяльність, якій властиві послідовність, лінійність, аналітичність, ієрархічність, інформація, яка презентується засобами мультимедіа має просторову структуру, оскільки образи і звуки створюють моделі, що звернені до чуттєвої сторони. Тому під час створення, наприклад, навчальних презентацій компонування слайдів має враховувати



органічність у поєднанні різних інформаційних потоків: візуальної, аудіальної, тактильної; текстової, числової, графічної, звукової; статичної, динамічної; масової, спеціальної; актуальної, достовірної, зрозумілої, повної, корисної тощо.

Об'єкти в полі зору мають бути розміщені на близькій відстані один від одного, а візуальні елементи мають об'єднуватися та структуруватися за подібністю процесів і розміщуватися з урахуванням властивостей логічного продовження. Навчальний матеріал, призначений для запам'ятовування, має виділятися кольором або підкресленням, проте не слід перевантажувати візуальну інформацію деталями, яскравими і контрастними кольорами. В свою чергу, для підвищення уваги рекомендується чергування візуальної інформації з аудіальною, заміна одних операцій іншими.

До вимог естетичності відносяться оформлення інформаційного продукту, використання колірної колориту, впорядкованість і виразність графічних елементів відповідно до їх функціонального призначення та ергономічних вимог. Так рекомендується використовувати не більше чотирьох кольорів, при цьому вживання жовтого і червоного кольорів краще звести до мінімуму (лише для виділення головних елементів інформації); надавати перевагу заспокійливим кольорам для тла слайдів (чисто-зелений, оливковий, жовто-зелений, бежевий, світло-сірий).

Отже, під час використання і створення інформаційних продуктів учитель має враховувати цілу сукупність факторів (психолого-педагогічних, дизайн-ергономічних, санітарно-гігієнічних, техніко-технологічних тощо), оскільки психоемоційна сфера людини – це складний багатомірний феномен, і розвивальні і психічно-емоційні потреби особистості дитини не мають залишатися поза увагою.

### **Список використаних джерел**

1. Жалдак М. І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі / М. І. Жалдак // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – № 11(18). – С. 3-16.

2. Ордановська О. І. Використання мультимедійних засобів навчання та педагогічних програмних продуктів з фізики / О. І. Ордановська // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : зб. наук. пр. – Суми : Видавництво СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012. – № 5 (23). – С. 266-274.

**References (translated and transliterated)**

1. Zhaldak M. I. Systema pidhotovky vchytelia do vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v navchalnomu protsesi [Teacher training system for the use of information and communication technologies in the educational process] / M. I. Zhaldak // Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Serii 2: Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia : zb. nauk. prats. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2011. – No 11(18). – S. 3-16. (In Ukrainian)

2. Ordanovska O. I. Vykorystannia multymediinykh zasobiv navchannia ta pedahohichnykh prohramnykh produktiv z fizyky [The Using of the Teaching Multimedia Facilities and the Pedagogical Software Products on Physics] / O. I. Ordanovska // Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii : zb. nauk. pr. – Sumy : Vydavnytstvo SumDPU imeni A. S. Makarenka, 2012. – No 5 (23). – S. 266-274. (In Ukrainian)

*Received: 30 April 2018; in revised form: 02 May 2018 / Accepted: 02 May 2018*

**Использование информационных технологий  
в обучении студентов на кафедре пропедевтики педиатрии  
Одесского национального медицинского университета**

Надежда Александровна Никитина,  
Екатерина Анатольевна Калашникова, Виталий Наумович Кукушкин  
Кафедра пропедевтики педиатрии,  
Одесский национальный медицинский университет,  
пер. Валиховский 2, г. Одесса, 65082, Украина  
nikitinanadoc@gmail.com

**Аннотация.** *Цели исследования:* проанализировать роль использования информационных технологий в повышении качества обучения студентов на кафедре пропедевтики педиатрии ОНМедУ. *Задачи исследования:* провести научно-информационный поиск литературы по применению информационных технологий в образовательном процессе в высших учебных заведениях; провести анализ эффективности использования информационных технологий в учебном процессе на кафедре пропедевтики педиатрии ОНМедУ. *Объект исследования* – процесс обучения студентов клинической дисциплине «Пропедевтика педиатрии» с использованием информационных технологий. *Предмет исследования* – информационные технологии в учебном процессе на кафедре пропедевтики педиатрии ОНМедУ. *Результаты исследования:* на кафедре пропедевтики педиатрии Одесского национального медицинского университета для повышения качества подготовки врача в процессе обучения отечественных и иностранных студентов активно применяются информационные образовательные и обучающие технологии, которые в комплексе с освоением методов клинического обследования пациента повышают уровень профессиональных знаний, навыков и умений, способствуют формированию личностных и деловых качеств будущего врача, что, в целом, ведет к социально-экономическому процветанию государства.

**Ключевые слова:** информационные технологии; пропедевтика педиатрии.

**N. A. Nikitina, E. A. Kalashnikova, V. N. Kukushkin. Use of information technologies in the teaching of students at the Department of Propaedeutics of Pediatrics at Odessa National Medical University**

**Abstract.** *The aim of the research* is analysis of the role of using information technologies in improving the quality of teaching students at the Department of Propaedeutics of Pediatrics at ONMedU. *Research objectives*

are to conduct a scientific and information search of literature on using information technologies in the educational process at higher educational institutions and to conduct an analysis of the effectiveness on using information technologies in the educational process at the Department of Propaedeutics of Pediatrics of ONMedU. *The object of study* is the process of teaching students the clinical discipline «Propaedeutics of Pediatrics» using information technologies. *The subject of study* is the information technologies in the educational process at the Department of Propaedeutics of Pediatrics of ONMedU. *The results* of the study. The information educational and training technologies are actively used for the process of teaching domestic and foreign students to improve the quality of doctor training at the department of Propaedeutics of Pediatrics of Odessa National Medical University. They, together with mastering methods of clinical examination of the patient raise the level of professional knowledge, skills and abilities, contribute to formation of personal and business proficiency of the future doctor, that, on the whole, leads to socio-economic prosperity of the state.

**Keywords:** information technologies; propaedeutics of pediatrics.

**Affiliation:** Department of Propedeutics of Pediatrics, Odessa National Medical University, 2, Valihovsky Str., Odessa, 65082, Ukraine.

E-mail: nikitinanadoc@gmail.com.

Стремительное развитие современной медицины напрямую связано с внедрением во все ее отрасли различных информационных технологий. В связи с возрастающими требованиями к компетенции врача как специалиста и личности, обладающей высокими моральными качествами, необходимыми для врачебной деятельности, подготовка семейного врача на современном этапе является все более сложным и многогранным процессом. Одним из главных атрибутов при получении и накоплении новых знаний, с учетом всего мирового опыта, являются информационные технологии.

На кафедре пропедевтики педиатрии Одесского Национального медицинского университета для повышения качества обучения для повышения качества обучения для повышения качества обучения отечественных и иностранных студентов активно применяются современные информационные образовательные и обучающие технологии, а именно:

– компьютерные обучающие программы, включающие в себя электронные учебники и тестовые системы;

– обучающие системы на базе мультимедиа-технологий, ПК, видеотехники, средств телекоммуникации (электронная почта, мессенджеры, сети обмена данными) с использованием их как при самоподготовке, так и на курсовых занятиях и т. д. [1-3; 6]. Организация

самостоятельной работы студентов (самоподготовка, самостоятельная аудиторная работа, учебно-исследовательская, научно-исследовательская и т. д.) также осуществляется с использованием информационных технологий. Однако очень важно определить значимость педагога – его направляющее и контролирующее начало [4; 5].

Для повышения качества самоподготовки и снижения временных и материальных затрат на кафедре пропедевтики педиатрии совместно с электронной библиотекой университета созданы сайты, на которых представлены электронные тексты учебников, учебно-методических пособий, презентации лекций, сборники тестовых заданий и ситуационных задач [1; 2; 4; 5]. Сотрудниками кафедры разработаны электронные варианты учебных программ, тестовых заданий, предметно-ориентированных графологических схем содержания занятия, программных ролевых игр и ситуационных задач по основным дисциплинам. При этом студенты имеют возможность оценить свои знания и качество подготовки к занятию, зачету и экзамену благодаря программам этапного и итогового тестирования по учебным курсам изучаемых дисциплин.

На аудиторных занятиях студенты отрабатывают навыки оценки состояния больного ребенка и умение оказания неотложной медицинской помощи при работе с муляжами в компьютеризированном классе симуляционной медицины.

Особое внимание уделено использованию информационных технологий при подготовке научных работ в рамках научно-исследовательской работы студентов, которые позволяют публиковать результаты исследовательской деятельности на различных сайтах и принимать участие в международных научно-практических студенческих конференциях. Это в значительной степени расширяет горизонты познания и способствует навыкам международного общения.

Однако, кроме массы положительных эффектов, применение новейших информационных технологий имеет и негативные стороны. Так, многие студенты в процессе подготовки к занятию предпочитают использовать данные из Интернет. При этом они недостаточно скрупулезно подходят к оценке используемого материала – не рассматривают последний с точки зрения наличия в нем неточностей или ошибок. Это связано с тем, что для ориентации в правильности информации необходимо владение фундаментальными знаниями, особенно на младших курсах. Отмечается, что использование базовых учебников в электронном или печатном вариантах не должно подменяться освоением данных в Интернет. При этом преподаватель

должен выполнять роль «фильтра» при получении студентами необходимых знаний [1; 2; 5].

Профессия врача немыслима без важнейших личностных качеств: сострадания, сопереживания, корректного поведения с пациентом и его родственниками, чему нельзя научиться теоретически или при работе с муляжами. Формирование деонтологических принципов работы с больным невозможно в отрыве от практической работы студента в стационаре. В связи с этим вопросы подготовки будущих врачей с использованием личного клинического опыта наставника – преподавателя, демонстрирующего навыки общения с пациентом и его родственниками, умение обследовать реального больного и пр., требуют подробного обсуждения и анализа.

Процесс диагностики в педиатрии строится на умении анализировать и систематизировать выявленные при обследовании ребенка патологические данные, формулировать и обосновывать заключение о пораженных системах и органах. Игнорирование традиционного субъективного и объективного обследования пациента в надежде на диагностику, основанную на результатах лабораторных и инструментальных исследований с последующей компьютерной обработкой материала, обречено на провал.

Человеческий фактор в создании инновации, ее совершенствовании и ответственности за полученные результаты, по-прежнему, остается важнейшим [6]. Машина обработает только те данные, которые в нее загрузит человек.

Поэтому на кафедре пропедевтики педиатрии студенты под руководством преподавателя регулярно осваивают практические навыки непосредственно при работе с пациентами. Для самоподготовки к работе с детьми для студентов изданы вспомогательные методические материалы (схемы написания истории болезни, протоколы обследования и алгоритмы практических навыков, примеры результатов лабораторных и инструментальных исследований), разбор которых развивает аналитическое мышление и повышает качество подготовки будущего врача. Для оценки физического развития детей наряду с электронной программой «Anthro» используются таблицы для оценки физического и психомоторного развития детей.

Таким образом, рассмотренные выше вопросы подготовки студентов на кафедре пропедевтики педиатрии с применением информационных технологий в комплексе с освоением методов клинического обследования пациента позволяют повысить уровень профессиональных знаний, навыков и умений, и способствуют формированию личностных и деловых качеств будущего врача.

### Список использованных источников

1. Гострик О. М. Міждисциплінарна конференція як інтерактивна форма в організації навчального процесу / Гострик О. М., Калашнікова К. А., Нікітіна Н. О. // Забезпечення якості вищої освіти : проблеми та перспективи розвитку : матеріали науково-методичної конференції професорсько-викладацького складу. – Одеса : ОНЕУ, 2017. – С. 190-191.

2. Гострик А. М. Особенности преподавания профильных дисциплин англоязычным студентам / Гострик А. М., Никитина Н. А., Калашникова Е. А. // Забезпечення якості вищої освіти : проблеми та перспективи розвитку : матеріали науково-методичної конференції професорсько-викладацького складу. – Одеса : ОНЕУ, 2017. – С. 206-207.

3. Исмагилова Г. К. IT-технологии в образовании / Исмагилова Г. К., Набиуллина Э. Р. // Инновационная наука. – 2017. – № 04-2. – С. 78-80.

4. Калашнікова К. А. Метод міждисциплінарної конференції (інтерактивна форма) в організації навчального процесу / Калашнікова К. А., Старець О. О., Нікітіна Н. О. // Матеріали XIX Міжнародної науково-методичної конференції «Управління якістю підготовки фахівців», м. Одеса, 17-18 квітня 2014 р. – Одеса : Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2014. – Частина 1. – С. 179-179.

5. Никитина Н. А. Проблемы обучения иностранных студентов на кафедре педиатрии / Никитина Н. А., Старец Е. А., Калашникова Е. А. // Матеріали XIX Міжнародної науково-методичної конференції «Управління якістю підготовки фахівців», м. Одеса, 17-18 квітня 2014 р. – Одеса : Одеська державна академія будівництва та архітектури, 2014. – Частина 1. – С. 84-84.

6. Романкова А. А. Информационные технологии в образовании / Романкова А. А., Титова Е. И. // Молодой ученый. – 2015. – № 6. – С. 677-679.

### References (translated and transliterated)

1. Hostryk O. M. Mizhdystsyplinarna konferentsiia yak interaktyvna forma v orhanizatsii navchalnoho protsessu [Interdisciplinary conference as an interactive form in the organization of the educational process] / Hostryk O. M., Kalashnikova K. A., Nikitina N. O. // Zabezpechennia yakosti vyshchoi osvity : problemy ta perspektyvy rozvytku : materialy naukovometodychnoi konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu. – Odesa : ONEU, 2017. – S. 190-191. (In Ukrainian)

2. Gostrik A. M. Osobennosti prepodavaniia profilnykh distsiplin

angloiazycznym studentam [Features of teaching profile subjects to English-speaking students] / Gostrik A. M., Nikitina N. A., Kalashnikova E. A. // Zabezpechennia yakosti vyshchoi osvity : problemy ta perspektyvy rozvytku : materialy naukovo-metodychnoi konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu. – Odessa : ONEU, 2017. – S. 206-207. (In Russian)

3. Ismagilova G. K. IT-tehnologii v obrazovanii [IT-technologies in education] / Ismagilova G. K., Nabiullina E. R. // Innovatcionnaia nauka. – 2017. – No 04-2. – S. 78-80. (In Russian)

4. Kalashnikova K. A. Metod mizhdystsyplinarnoi konferentsii (interaktyvna forma) v orhanizatsii navchalnogo protsesu [Method of interdisciplinary conference (interactive form) in the organization of the educational process] / Kalashnikova K. A., Starets O. O., Nikitina N. O. // Materialy XIX mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii «Upravlinnia yakistiu pidhotovky fakhivtsiv», m. Odesa, 17-18 kvitnia 2014 r. – Odesa : Odeska derzhavna akademiia budivnytstva ta arkhitektury, 2014. – Chastyna 1. – S. 179-179. (In Ukrainian)

5. Nikitina N. A. Problemy obucheniiia inostrannykh studentov na kafedre propedeutiki pediatrii [Problems of teaching foreign students at the Department of Propaedeutics of Pediatrics] / Nikitina N. A., Staretc E. A., Kalashnikova E. A. // Materialy XIX Mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii «Upravlinnia yakistiu pidhotovky fakhivtsiv», m. Odesa, 17-18 kvitnia 2014 r. – Odesa : Odeska derzhavna akademiia budivnytstva ta arkhitektury, 2014. – Chastyna 1. – S. 84-84. (In Russian)

6. Romankova A. A. Informatcionnye tehnologii v obrazovanii [Information technologies in education] / Romankova A. A., Titova E. I. // Molodoi uchenyi. – 2015. – No 6. – S. 677-679. (In Russian)

*Received: 12 April 2018; in revised form: 30 April 2018 / Accepted: 02 May 2018*



## Наші автори

Армаш Тетяна Сергіївна, к. пед. н., старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету *(теорія та методика навчання математичних дисциплін у вищій школі)*

Базурін Віталій Миколайович, к. пед. н., доцент кафедри професійної освіти та комп'ютерних технологій Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка *(програмування, розробка комп'ютерних моделей фізичних явищ)*

Бобилев Дмитро Євгенович, к. пед. н., старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету *(теорія та методика навчання математичних дисциплін у вищій школі)*

Бобрівник Катерина Євгенівна, к. т. н., асистент кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій *(електронні засоби навчання)*

Боднар Лілія Василівна, к. пед. н., доцент кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського» *(дослідження інформаційних характеристик різних мовних груп та якості перекладу літературних творів)*

Боднар Таїсія Миколаївна, студент фізико-математичного факультету ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» *(моделювання, інформаційні технології)*

Бондаренко Ліна Ігорівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізико-технічних систем та інформатики ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» *(інновації у педагогіці)*

Бондаренко Наталя Володимирівна, студент фізико-математичного факультету ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» *(моделювання, інформаційні технології)*

Бритаўська Олена Павлівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» *(моделювання, інформаційні технології)*

Бузько Вікторія Леонідівна, к. пед. н., вчитель фізики Комунального закладу «Навчально-виховне об'єднання №6 «Спеціалізована загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів, центр естетичного виховання «Натхнення» Кіровоградської міської ради Кіровоградської області» *(проблеми дидактики фізики; інформаційно-комунікаційні технології у*

*навчанні фізики)*

Васильєв Олег Юрійович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*конструювання, мікроконтролери*)

Віхрова Олена Вікторівна, к. пед. н., доцент, декан фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання математики, хмарні технології в освіті*)

Габ Світлана Сергіївна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*теорія і методика навчання математики, математичний аналіз, методи наближених обчислень*)

Голуб Олександр Іванович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*комп'ютерна графіка, програмування, штучний інтелект, 3D-моделювання*)

Горло Анна Михайлівна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання інформатики, ІКТ в освіті*)

Горохов Віталій Вікторович, студент фізико-математичного факультету ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (*моделювання, інформаційні технології*)

Гострик Олексій Маркович, к. е. н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики Одеського національного економічного університету (*моделювання, прогнозування, фондові та валютні ринки*)

Грибков Сергій Віталійович, к. т. н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем Національний університет харчових технологій (*електронні засоби навчання, системи підтримки прийняття рішень, алгоритми колективного розуму, евристичні методи оптимізації*)

Грунтова Тетяна Василівна, асистент кафедри фізики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*самостійна робота студентів, активізація пізнавальної діяльності студентів, ІКТ в навчанні*)

Данильчук Ганна Борисівна, к. е. н., старший викладач кафедри моделювання економіки і бізнесу Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*підготовка фахівців з економіки*)

Дереза Ірина Сергіївна, к. пед. н., старший викладач кафедри математики і методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*теорія і методика навчання математики,*

*ІКТ в навчанні математики, самоосвітня діяльність студентів)*

Дончев Іван Іванович, к. т. н., доцент, доцент кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» *(моделювання, інформаційні технології)*

Дудченко Дмитро Миколайович, студент факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Криворізький національний університет» *(інтелектуальні системи в енергетиці, програмування, моделювання)*

Єчкало Юлія Володимирівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізики ДВНЗ «Криворізький національний університет» *(ІКТ у навчанні фізики студентів закладів вищої освіти)*

Загородько Павло Володимирович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету *(програмування мікроконтролерів)*

Зінонос Наталя Олексіївна, к. пед. н., старший викладач кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» *(теорія і методика професійної освіти, адаптація іноземних студентів до вивчення математичних дисциплін)*

Іванова Олена Анатоліївна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету *(ІКТ в освіті)*

Калашнікова Катерина Анатоліївна, к. мед. н., доцент, доцент кафедри пропедевтики педіатрії Одеського національного медичного університету *(медицина, педагогіка)*

Кислова Катерина Андріївна, студент Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» *(поліграфічні процеси, математичне моделювання)*

Кислова Марія Алімівна, к. пед. н., викладач циклової комісії фізико-математичних дисциплін Криворізького коледжу Національного авіаційного університету *(інформаційно-комунікаційні технології в освіті, математичне моделювання)*

Ковальов Олександр Сергійович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету *(веб-програмування, алгоритмізація)*

Ковтун Анастасія Василівна, студент факультету технологічної та професійної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка *(програмування, розробка комп'ютерних моделей фізичних явищ)*

Корольський Володимир Вікторович, к. т. н., професор, завідувач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету *(математичний аналіз, методика навчання)*

*математичного аналізу)*

Косолапов Анатолій Аркадійович, д. т. н., професор, професор кафедри електронних обчислювальних машин Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (*системи штучного інтелекту, проектування інформаційних систем, WEB-технології, системи дистанційного навчання*)

Котов Ігор Анатолійович, к. т. н., доцент, доцент кафедри моделювання та програмного забезпечення ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*інтелектуальні системи в енергетиці, програмування, моделювання*)

Краснощок Андрій Валерійович, к. пед. н., доцент кафедри соціально-гуманітарних дисциплін Криворізького факультету Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ (*теорія і методика професійної освіти, історія педагогіки*)

Кукушкін Віталій Наумович, к. мед. н., доцент, доцент кафедри пропедевтики педіатрії Одеського національного медичного університету (*медицина, педагогіка*)

Лов'янова Ірина Василівна, д. пед. н., доцент, доцент кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*теорія і методика навчання математики у середній та вищій школі*)

Мазоха Дмитро Павлович, аспірант кафедри економічної кібернетики Київського національного торговельно-економічного університету (*економіко-математичне моделювання складних соціально-економічних систем*)

Мельниченко Юлія Анатоліївна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*теорія і методика навчання математики та інформатики у закладах загальної середньої освіти, ІКТ в освіті*)

Мерзликін Олександр Володимирович, к. пед. н., вчитель фізики Криворізького навчально-виховного комплексу № 129 «Гімназія-ліцей академічного спрямування» (*хмарні технології навчання фізики, використання технології доповненої реальності в середній школі*)

Мінтій Ірина Сергіївна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання інформатики, порівняльна педагогіка, ІКТ в освіті*)

Моїсеєнко Михайло Вікторович, старший викладач кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*програмування, моделювання фізичних*

*систем, методика викладання інформатики)*

Моїсеєнко Наталя Володимирівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*моделювання складних систем, програмування, комп'ютерна графіка, захист інформації, методика викладання інформатики*)

Мошков Ілля Дмитрович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*програмування мікроконтролерів*)

Мукосєєнко Ольга Анатоліївна, вчитель інформатики Комунального закладу «Маріупольська загальноосвітня школа І–ІІІ ступенів №33 Маріупольської міської ради Донецької області» (*моделі візуалізації та стиснення даних у навчально-виховному процесі, системи комп'ютерної математики на уроках математики та інформатики*)

Муравльов Андрій Дмитрович, учень 11-Т1 класу Криворізького навчально-виховного комплексу № 129 «Гімназія-ліцей академічного спрямування» (*комп'ютерне моделювання механічних процесів*)

Нікітіна Надія Олександрівна, к. мед. н., доцент, доцент кафедри пропедевтики педіатрії Одеського національного медичного університету (*медицина, педагогіка*)

Носко Юлія Миколаївна, к. пед. н., доцент кафедри дошкільної та початкової освіти Чернігівського національного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка (*інклюзивна освіта, розвиток рухових якостей*)

Омелечко Євген Анатолійович, студент факультету технологічної та професійної освіти Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка (*програмування, розробка комп'ютерних моделей фізичних явищ*)

Опарін Анатолій Володимирович, к. т. н., професор, начальник Морехідного коледжу технічного флоту Національного університету «Одеська морська академія» (*інформаційно-комунікаційні технології в освіті*)

Ордановська Олександра Ігорівна, д. пед. н., доцент, декан фізико-математичного факультету, доцент кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (*інноваційні освітні технології, методика навчання фізико-математичних дисциплін*)

Пихтіна Інна Олександрівна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*робототехніка, STEM-освіта*)

Пірогов Владислав Миколайович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*штучний інтелект*)

Попель Майя Володимирівна, к. пед. н., старший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України (*хмарні технології, хмарні системи, системи комп'ютерної математики*)

Придача Тетяна Василівна, к. пед. н., вчитель математики та інформатики Криворізької педагогічної гімназії (*дистанційна підтримка навчання математики*)

Пурський Олег Іванович, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри економічної кібернетики Київського національного торговельно-економічного університету (*економіко-математичне моделювання складних соціально-економічних систем*)

Ракович Володимир Анатолійович, аспірант кафедри інформатики та кібернетики Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького (*професійна підготовка програмістів, програмування, розробка ігор, створення веб-додатків*)

Рашевська Наталя Василівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математичних дисциплін*)

Ромащенко Катерина Володимирівна, лаборант кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (*інноваційні освітні технології, методика навчання фізико-математичних дисциплін*)

Семеріков Сергій Олексійович, д. пед. н., професор, професор кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*теорія та методика навчання, інформаційно-комунікаційні технології в освіті*)

Симан Світлана Михайлівна, учитель математики Ніжинського ліцею Ніжинської міської ради Чернігівської області при Ніжинському державному університеті імені Миколи Гоголя (*унаочнення навчання планіметрії засобами комп'ютерної графіки*)

Словак Катерина Іванівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*ІКТ в освіті*)

Слюсаренко Микола Анатолійович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного

педагогічного університету (*моделювання фізичних явищ та процесів*)

Соловійов Володимир Миколайович, д. ф-м. н., професор, завідувач кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*моделювання складних систем*)

Соловійова Вікторія Володимирівна, к. е. н., доцент, доцент кафедри обліку і оподаткування Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана Криворізький економічний інститут (*комп'ютерне моделювання у підготовці фахівців економічного напрямку*)

Сологуб Анатолій Іванович, к. пед. н., член-кореспондент НАПН України, керівник Південно-Східного центру креативної педагогіки (*креативність, творчість*)

Степанюк Олександр Миколайович, асистент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*програмування мікроконтролерів, фотозйомка*)

Стрюк Андрій Миколайович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри моделювання та програмного забезпечення Криворізького національного університету (*хмарні технології, ІКТ навчання, комбіноване навчання, інформатика, теорія інформації та кодування, системне програмування*)

Таракановський Андрій Сергійович, аспірант кафедри інформаційних технологій Національного університету «Одеська морська академія» (*моделювання, прогнозування*)

Ткачук Вікторія Василівна, к. пед. н., старший викладач кафедри інженерної педагогіки та мовної підготовки ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*мобільні ІКТ, ІКТ в освіті, інформатичні дисципліни, професійна підготовка інженерів-педагогів*)

Ткачук Галина Володимирівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та інформаційно-комунікаційних технологій Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (*підготовка майбутніх учителів інформатики, впровадження ІКТ в навчальний процес, розробка освітніх ресурсів, проектування освітнього середовища закладу вищої освіти*)

Триус Юрій Васильович, д. пед. н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління Черкаського державного технологічного університету (*створення інформаційних управляючих систем і технологій в галузі економіки, науки й освіти, математичні методи прийняття рішень в інтелектуальних системах, теорія та методи оптимізації і дослідження операцій, розробка моделей, методів, технологій і засобів електронного навчання, розробка і впровадження комп'ютерно-орієнтованих систем навчання*)

*математичних та інформатичних дисциплін)*

Хараджян Наталя Анатоліївна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*робототехніка, STEM-освіта*)

Харченко Олександр Анатолійович, к. т. н., доцент, доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних систем Київського національного торговельно-економічного університету (*програмування, економіко-математичне моделювання складних соціально-економічних систем*)

Хомінятич Альбіна Вячеславівна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*програмування, комп'ютерний дизайн, методика навчання інформатики*)

Хоцькіна Валентина Борисівна, к. т. н., доцент, доцент кафедри інформатики і прикладного програмного забезпечення Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*робота в MATLAB*)

Цимбал Жанна Володимирівна, старший викладач кафедри інформатики і прикладного програмного забезпечення Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*робота в MATLAB*)

Чорнобай Катерина Григоріївна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізико-технічних систем та інформатики ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» (*інновації у педагогіці*)

Чорнобай Катерина Юріївна, студент факультету автоматизації і комп'ютерних систем Національного університету харчових технологій (*електронні засоби навчання, системи підтримки прийняття рішень*)

Швець Олена Миколаївна, директор Навчально-виховного комплексу «Дошкільний навчальний заклад-загальноосвітня школа I ступеня № 240» Криворізької міської ради Дніпропетровської області (*педагогіка, психологія*)

Шишкіна Марія Павлівна, д. пед. н., к. філос. н., старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (*ІКТ в освіті*)

Шокалюк Світлана Вікторівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*теорія і методика навчання математики та інформатики у ЗЗСО та ЗВО, ІКТ в освіті*)

Ярмольська Олександра Олегівна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*моделювання складних систем*)



## Алфавітний покажчик

Т. С. Армаш	194	К. А. Калашнікова	299
В. М. Базурін	281	К. А. Кислова	74
Д. Є. Бобилев	194	М. А. Кислова	74
К. Є. Бобрівник	41	О. С. Ковальов	188
Л. В. Боднар	30	А. В. Ковтун	281
Т. М. Боднар	30	В. В. Корольський	59, 67
Л. І. Бондаренко	211	А. А. Косолапов	122
Н. В. Бондаренко	127	І. А. Котов	36
О. П. Брігавська	127	А. В. Краснощок	194
В. Л. Бузько	216	В. Н. Кукушкін	299
О. Ю. Васильєв	244	І. В. Лов'янова	194
О. В. Віхрова	261	Д. П. Мазоха	147
С. С. Габ	67	Ю. А. Мельниченко	134
О. І. Голуб	255	О. В. Мерзликін	52
В. В. Горохов	127	І. С. Мінтій	84, 182
А. М. Горло	182	Н. В. Моїсеєнко	255
О. М. Гострик	47	М. В. Моїсеєнко	84
С. В. Грибков	41	І. Д. Мошков	240
Т. В. Грунтова	205	О. А. Мукосеєнко	275
Г. Б. Данильчук	79	А. Д. Муравльов	52
І. С. Дереза	269	Н. О. Нікітіна	299
І. І. Дончев	30, 127	Ю. М. Носко	99
Д. М. Дудченко	36	Є. А. Омелечко	281
Ю. В. Єчкало	9, 175	А. В. Опарін	127
П. В. Загородько	240	О. І. Ордановська	293
Н. О. Зінонос	261	І. О. Пихтіна	235
О. А. Іванова	269	В. М. Пірогов	25
		М. В. Попель	116
		Т. В. Придача	226
		О. І. Пурський	147

В. А. Ракович	249	Н. А. Хараджян	235
Н. В. Рашевська	9	О. А. Харченко	147
К. В. Ромащенко	293	А. В. Хоміянич	255
		В. Б. Хоцкіна	165
С. О. Семеріков	9		
С. М. Симан	221	Ж. В. Цимбал	165
К. І. Словак	9		
М. А. Слюсаренко	261	К. Г. Чорнобай	211
В. М. Соловійов	25	К. Ю. Чорнобай	41
В. В. Соловійова	152		
А. І. Сологуб	94	О. М. Швець	99
О. М. Степанюк	240, 244	М. П. Шишкіна	105
А. М. Стрюк	9	С. В. Шокалюк	84
А. С. Таракановський	47	О. О. Яромольська	25
В. В. Ткачук	175		
Г. В. Ткачук	142		
Ю. В. Триус	157		

## Index

T. S. Armash	194	E. A. Kalashnikova	299
V. M. Bazurin	281	N. A. Kharadzjan	235
K. Ye. Bobrivnyk	41	O. A. Kharchenko	147
D. Y. Bobylyev	194	A. V. Khominiatykh	255
L. V. Bodnar	30	K. A. Kislova	74
T. N. Bodnar	30	M. A. Kislova	74
L. I. Bondarenko	211	V. V. Korolskyi	59, 67
N. V. Bondarenko	127	A. A. Kosolapov	122
O. P. Britavska	127	I. A. Kotov	36
V. L. Buzko	216	O. S. Kovalov	188
K. G. Chornobai	211	A. V. Kovtun	281
K. Yu. Chornobay	41	A. V. Krasnoshchok	194
H. B. Danylchuk	79	V. N. Kukushkin	299
I. S. Dereza	269	I. V. Lovianova	194
I. I. Donchev	30, 127	D. P. Mazoha	147
D. M. Dudchenko	36	Yu. A. Melnichenko	134
V. V. Gorohov	127	O. V. Merzlykin	52
S. S. Hab	67	I. S. Mintii	84, 182
O. I. Holub	255	M. V. Moiseenko	84
A. M. Horlo	182	N. V. Moiseienko	255
O. M. Hostryk	47	I. D. Moschkov	240
V. B. Hotskina	165	O. A. Mukoseenko	275
T. V. Hrunтова	205	A. D. Muravlov	52
S. V. Hrybkov	41	N. A. Nikitina	299
O. A. Ivanova	269	Y. M. Nosko	99
		Ye. A. Omelechko	281
		A. V. Oparin	127
		O. I. Ordanovska	293

V. M. Pirogov	25	A. S. Tarakanovsky	47
M. V. Popel	116	H. V. Tkachuk	142
T. V. Prydacha	226	V. V. Tkachuk	175
O. I. Pursky	147	Y. V. Tryus	157
I. O. Pykhtina	235	Zh. V. Tsymbal	165
V. A. Rakovich	249	O. Yu. Vasyliiev	244
N. V. Rashevskaya	9	O. V. Vikhrova	261
K. V. Romashchenko	293	O. O. Yarmolska	25
S. O. Semerikov	9	Yu. V. Yechkalo	9, 175
S. V. Shokaliuk	84	P. V. Zagorodko	240
O. M. Shvets	99	N. O. Zinonos	261
M. P. Shyshkina	105		
M. A. Sliusarenko	261		
K. I. Slovak	9		
A. I. Solohub	94		
V. N. Soloviev	25		
V. V. Soloviova	152		
O. M. Stepaniuk	240, 244		
A. M. Striuk	9		
S. M. Syman	221		

Науковий журнал

**Новітні комп'ютерні технології**

**Новые компьютерные технологии**

**New computer technology**

Том XVI

Підп. до друку 14.05.2018

Папір офсетний № 1

Ум. друк. арк. 18,41

Формат 60×84/16

Зам. № 1-0514

Тираж 300 прим.

Віддруковано у КП «Жовтнева районна друкарня»  
Україна, 50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 2А  
Тел. +380564016393

---

E-mail: [semerikov@ccjournals.eu](mailto:semerikov@ccjournals.eu)