

MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE

NATIONAL UNIVERSITY
OF LIFE AND ENVIRONMENTAL
SCIENCES OF UKRAINE

FACULTY OF INFORMATION
TECHNOLOGY

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

PROCEEDINGS

IX International scientific
Internet conference

**GLOBAL AND
REGIONAL PROBLEMS OF
INFORMATIZATION IN
SOCIETY AND
NATURE USING
'2021**

13-14 May 2021

Kyiv, NULES of Ukraine

Kyiv 2021

МАТЕРІАЛИ

IX Міжнародної науково-практичної
Інтернет-конференції

**ГЛОБАЛЬНІ ТА
РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ В
СУСПІЛЬСТВІ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ
'2021**

13-14 травня 2021 року

Київ, НУБіП України

Київ 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ

ІХ Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції

ГЛОБАЛЬНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ В СУСПІЛЬСТВІ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ '2021

13-14 травня 2021 року

Київ, НУБіП України

Київ 2021

УДК 004

Рекомендовано до друку вченою радою факультету інформаційних технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 10 від 18.05.2021)

Укладач: к.е.н., доцент Харченко В.В.

Збірник матеріалів ІХ Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2021", 13-14 травня 2021 року, НУБіП України, Київ. – К.: НУБіП України, 2021. – 216 с.

Відповідальність за зміст публікацій несуть автори.

CONTENTS / ЗМІСТ

SECTION 1. MODELS, METHODS AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN ECONOMICS / МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ	8
ТИПОЛОГІЗАЦІЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ УКРАЇНИ ЗА РІВНЕМ ЗАЛУЧЕННЯ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ <i>Дмитро Жерлицин</i>	8
УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СИСТЕМАХ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ <i>Станіслав Левицький, Ольга Шляга</i>	11
МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ЕНТОМОФАГІВ <i>Віталій Лисенко, Ірина Чернова</i>	15
АНАЛІТИКА ТА ІМІТАЦІЯ ПОШИРЕННЯ ПАНДЕМІЇ COVID-19 <i>Наталія Клименко</i>	18
ПРО ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ МОЛОКА <i>Людмила Галаєва, Наталія Шульга</i>	21
КІЛЬКІСНО-ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБСЯГІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПАРНИКОВИМИ ГАЗАМИ В УКРАЇНІ <i>Володимир Кулик</i>	24
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР <i>Тетяна Коваль</i>	27
ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА (Е-ЕКОНОМІКА) - ОДНИН З КЛЮЧОВИХ ПРОЄКТІВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ КРАЇНИ <i>Наталія Рогоза</i>	30
ВПЛИВ COVID-19 НА РОЗВИТОК E-COMMERCE <i>Анастасія Кириченко</i>	33
СИНТЕЗ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ГІДРОЛІЗУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ <i>Лариса Ялова, Віктор Концур</i>	36
ПРОГРАМНІ ІНСТРУМЕНТИ ДИНАМІЧНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ПОКАЗНИКІВ АНАЛІТИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ <i>Віктор Тутченко</i>	39
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ ТА СФЕР ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ <i>Наталія Юрченко</i>	42
SECTION 2. COMPUTER SYSTEMS AND NETWORKS, CYBERSECURITY / КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ, КІБЕРБЕЗПЕКА	45
ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ	45

*Валерій Лахно, Берік Ахметов, Віталій Чубаєвський, Олена Криворучко ,
Альоесятко, Валерій Пашиорін*

МОДУЛЬНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОПОВІЩЕННЯ ПРО МЕРЕЖЕВІ
ЗАГРОЗИ WEB-ВУЗЛА 49

Сагун Андрій, Ліпатов Роман

МОДЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ
НЕФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ КРИТИЧНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ, ЗОКРЕМА У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ 52

Вадим Шкарупило, Ігор Блінов

ЕКОНОМІЧНІ ЗАУВАЖЕННЯ ЩОДО ПЕРЕХОДУ ДО ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
АБО «ПОЧОМУ ХМАРА?» 55

Тамара Бардадим, Сергій Осипенко

ВИКОРИСТАННЯ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПИВОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА 58

Максим Місюра

АДАПТАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ БЕЗПЕКИ В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ 5G ДО
ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДНІХ СТАНДАРТІВ 61

Іван Пархоменко, Сергій Даков

WAF – ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ 64

Андрій Блозва

SECTION 3. DATA PROCESSING AND SOFTWARE SYSTEMS DEVELOPMENT/ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ТА РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ 70

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У
ПЕРЕПЕЛИНОМУ ГОСПОДАРСТВІ 70

Белла Голуб, Катерина Пронішина

APPLICATION OF HYPERCOMPLEX NUMERICAL SYSTEMS IN THE DYNAMIC
NETWORK MODEL 73

Юлія Боярінова, Яків Каліновський

ПРОГРАМНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ КОДІВ ШКАЛЬНОЇ ІНДИКАЦІЇ 76

Олександр Бушма, Андрій Турукало

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЮДИНИ-
ОПЕРАТОРА 79

Юлія Резніченко, Віка Жданова, Катерина Лісіцина

О ПОДХОДАХ К ОБРАБОТКЕ СИМВОЛЬНОЙ И ЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ 82

Александр Лялецкий, Виталий Клименко

IMAGE COMPARISON ALGORITHM BASED ON DISCRETE COSINE
TRANSFORM 85

Yuliia Voiarinova, Oksana Kuchmiy, Olga Zajchikova, Victor Hrytsaienko

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ПЕРСПЕКТИВИ МОБІЛЬНОЇ РОЗРОБКИ 88

Олексій Ткаченко

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
ОБ'ЄКТАМИ З ІСТОТНО РІЗНОШВИДКІСНОЇ ПРОЦЕСАМИ 91

Олексій Степанов, Міхал Піз

МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ФІТОМОНІТОРИНГУ В ПРОМИСЛОВІЙ ТЕПЛИЦІ 94

<i>Лисенко В.П., Болбот І.М., Болбот А. І.</i>	
БАЗОВІ МОДЕЛІ І МЕТОДИ ТЕСТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	97
<i>Георгій Бородкін, Ірина Бородкіна</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ УПРАВЛІННІ ЗАКЛАДОМ ВИЩОЇ ОСВІТИ	100
<i>Дар'я Яцук</i>	
АЛГОРИТМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ЗАДАЧІ ПРО ПЛОСКЕ ДЕФОРМУВАННЯ В'ЯЗКОПРУЖНИХ МАТЕРІАЛІВ АБЕЛІВСЬКОГО ТИПУ	103
<i>Олександр Нецадим, Віктор Легеза</i>	
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМА ГАФФМАНА ДЛЯ СТИСНЕННЯ ДАНИХ	106
<i>Юрій Міловідов</i>	
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ РОЗРОБКИ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ	109
<i>Алла Дудник</i>	
СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ СТАДІЇ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ TNM- КЛАСИФІКАТОРІВ	112
<i>Баранова Тетяна, Костянтин Стоцький</i>	
IMPLEMENTATION METHOD OF MAPPINGS BETWEEN THE DESCRIPTIVE LOGIC AND THE BINARY RELATIONAL DATA MODEL BY RDF	115
<i>Inna Chystiakova</i>	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D-ДРУКУ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	118
<i>Віктор Панкратьєв</i>	
МЕТОД СЕМАНТИЧНОГО ПОРІВНЯННЯ РЕЧЕНЬ ДЛЯ СИСТЕМ ОЦІНЮВАННЯ ІЗ ВІДКРИТИМИ ПИТАННЯМИ	121
<i>Дмитро Гарбар, Кирило Кадомський</i>	
РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЯВИ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТАХ	124
<i>Олександр Гудзь</i>	
ПРОГРАМНІ ІНСТРУМЕНТИ ДИНАМІЧНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ПОКАЗНИКІВ АНАЛІТИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ	127
<i>Віктор Тутченко</i>	
SECTION 4. INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE DISSEMINATION OF KNOWLEDGE / ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПОШИРЕННІ ЗНАНЬ	130
ХМАРНІ БЛОКЧЕЙН РІШЕННЯ В ЛАНЦЮЖКАХ ПОСТАВОК ПРОДУКЦІЇ	130
<i>Михайло Швиденко</i>	
ФАКТОРНО-КВАЛІМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ХМАРО- ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ПЕРЕВЕРНУТОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ	133
<i>Олена Глазунова, Валентина Корольчук, Тетяна Волошина, Максим Мокрієв</i>	
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СЛАБКОСТРУКТУРОВАНИХ СИСТЕМ	136
<i>Володимир Харченко, Ганна Харченко</i>	

МЕРЕЖНІ ІНСТРУМЕНТИ ВІДКРИТОЇ НАУКИ ЯК СКЛАДОВІ ОСВІТНЬО- НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ	139
<i>Олена Кузьмінська, Марія Шшикіна</i>	
РОЛЬ ВИКЛАДАЧА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	142
<i>Максим Мокрієв</i>	
ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ БІНАРНОЇ СИСТЕМИ ДОРАДНИЦТВА НА ЦИФРОВІЙ ПЛАТФОРМІ	145
<i>Сергій Саянін, Таїсія Саяніна</i>	
ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ	149
<i>Михайло Садко</i>	
РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖКОМПОНЕНТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	153
<i>Ольга Барна, Інна Грод</i>	
ПРОФЕСІЙНІ ЦИФРОВІ СЕРВІСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ	156
<i>Олена Глазунова, Таїсія Саяніна</i>	
МІЖНАРОДНЕ ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАННЯ ГИДІВ. ДОСВІД ОНЛАЙН МАРАФОНІВ	159
<i>E. Golysheva, A. Nieliierova</i>	
ФАХОВІ ЦИФРОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЗАЛУЧЕННЯ ІСНУЮЧИХ ВЕБ- СИСТЕМ У ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МОЛОДШОГО БАКАЛАВРА З АГРОНОМІЇ	163
<i>Олександр Самойленко, Сергій Євстрат'єв</i>	
МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ	166
<i>Костянтин Рогоза</i>	
ДО УЧАСТІ УКРАЇНИ В ЄВРОПЕЙСЬКІЙ ХМАРІ ВІДКРИТОЇ НАУКИ	169
<i>Василь Горбачук, Сергій Гавриленко, Максим Дунаєвський</i>	
ЦИФРОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ІНДУСТРІЇ ТУРИЗМУ	172
<i>Ірина Кудінова</i>	
ВПРОВАДЖЕННЯ ОНЛАЙН КУРСІВ NETWORKING ACADEMY CISCO В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	175
<i>Анна Калініченко</i>	
ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ВНЗ	178
<i>Ганна Білецька</i>	
SECTION 5. GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN NATURE USING / ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ	181
МАТЕМАТИЧНІ ЗАСОБИ ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ПИЛІННЯ ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛІВ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ	181
<i>Андрій Яцишин, Артур Запорожець, Валентина Коваленко</i>	
UAV-BASED MAPPING OF CONTAMINATION IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE	185
<i>Valeriia Kovach, Yurii Zabulonov, Norbert Molitor, Oleksandr Puhach</i>	

ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ ТА ПІДВИЩЕННІ КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	189
<i>Анна Яцишин, Олександр Коваленко, Ірина Мартинюк</i>	
МАТЕМАТИЧНІ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ УКРАЇНИ	193
<i>Олександр Попов, Володимир Артемчук, Володимир Куценко</i>	
LAND COVER CHANGE IN UKRAINIAN PART OF THE DANUBE DELTA	198
<i>Maryna M. Ladyka, Volodymyr M. Starodubtsev</i>	
ОЦІНКА РАДІОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ПОДІЙ ІЗ РОЗЛИВОМ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	201
<i>Юрій Кириленко, Ірина Каменева</i>	
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТРЕСІВ ПОСІВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА	205
<i>Дмитро Комарчук, Наталія Пасічник, Олексій Опришко</i>	
ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ТА ДАНІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ПРО СТАН ҐРУНТІВ	208
<i>В'ячеслав Богданець, Валерій Носенко, Ангеліна Смологовець</i>	
ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКОГО ТУРИЗМУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ	211
<i>Карина Костюк</i>	
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МОЛОДІЖНОГО ТУРИЗМУ В КАРПАТСЬКОМУ РЕКРЕАЦІЙНОМУ РЕГІОНІ	214
<i>Зимовець Максим</i>	

SECTION 1. MODELS, METHODS AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN ECONOMICS / МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

Дмитро Жерліцин

д.е.н., професор кафедри економічної кібернетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України (факультет інформаційних технологій), Київ, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-2331-8690>

dzherlitsyn@nubip.edu.ua

ТИПОЛОГІЗАЦІЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ УКРАЇНИ ЗА РІВНЕМ ЗАЛУЧЕННЯ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ

Анотація. Визначено особливості територіального розподілу економічного потенціалу України на базі аналізу нерівномірності надходження капітальних інвестицій за регіональною ознакою. Проведено кластерний аналіз та групування адміністративно-територіальних одиниць України за рівнем капітальних інвестицій на душу населення та варіацію їх щоквартальних обсягів.

Ключові слова: типологізація; капітальні інвестиції; кластерний аналіз; адміністративно-територіальна одиниця.

Господарський сектор України визначається нерівномірністю територіального розподілу ресурсів та відповідного економічного потенціалу. Зокрема, продовжується процес реформування адміністративно-територіального устрою пов'язаний зі значними макроекономічними проблемами: інвестиційна криза, бюджетний дефіцит, державний та муніципальний борг, інфляція, високі ризики господарської діяльності тощо. Тому моделювання та порівняльна оцінка показників соціально-економічного розвитку окремих територій дозволяють визначити пріоритети в сфері державного регулювання економіки та напрямки проведення відповідних реформ [1; 2; 3].

Класичним підходом щодо оцінки макроекономічних показників, зокрема, рівня капітальних інвестицій, є середні значення, індекси росту та приросту, а також абсолютні показники розраховані на одного постійного мешканця території [3; 4]. Для розрахунку динаміки та коливань у рівні капітальних вкладень за адміністративно-територіальними одиницями України були взяті щоквартальні дані щодо рівня капітальних інвестицій за період з 201 по 2019 рр – табл.1.

Таблиця 1

Сальдо приросту обсягів капітальних інвестицій за адміністративно-територіальними одиницями України за період з 2017 по 2019 рр.*

Адміністративно-територіальна одиниця	Щоквартальна варіація рівня капітальних інвестицій, %	Сальдо капітальних інвестицій на 1 особу, тис.грн.	Кластер
1	2	3	4
м.Київ	25,2	13,55	1
Дніпропетровська	26,4	4,12	2
Запорізька	26,1	2,05	2
Івано-Франківська	25,1	1,53	2
Львівська	28,0	2,38	2
Миколаївська	24,0	2,23	2
Одеська	27,8	2,09	2
Полтавська	25,6	3,25	2
Сумська	25,0	1,52	2

1	2	3	4
Тернопільська	22,7	1,74	2
Харківська	27,2	1,87	2
Хмельницька	26,5	1,92	2
Чернігівська	25,4	1,89	2
Вінницька	34,1	2,24	3
Волинська	29,4	2,12	3
Житомирська	31,7	1,46	3
Київська	29,1	5,35	3
Кіровоградська	29,7	1,75	3
Луганська	32,8	0,34	3
Рівненська	31,7	1,32	3
Черкаська	32,1	1,90	3
Донецька	36,9	1,39	4
Закарпатська	39,3	1,35	4
Чернівецька	39,1	0,90	4
Херсонська	54,8	1,94	5

* авторські розрахунки за даними [1; 5].

Результати ієрархічного кластерного аналізу адміністративно-територіальних одиниць України за показниками щоквартального сальдо капітальних інвестицій на 1 особу та відхилення у їх прирості за період з 2017 по 2019 рр. представлено на рис.1.

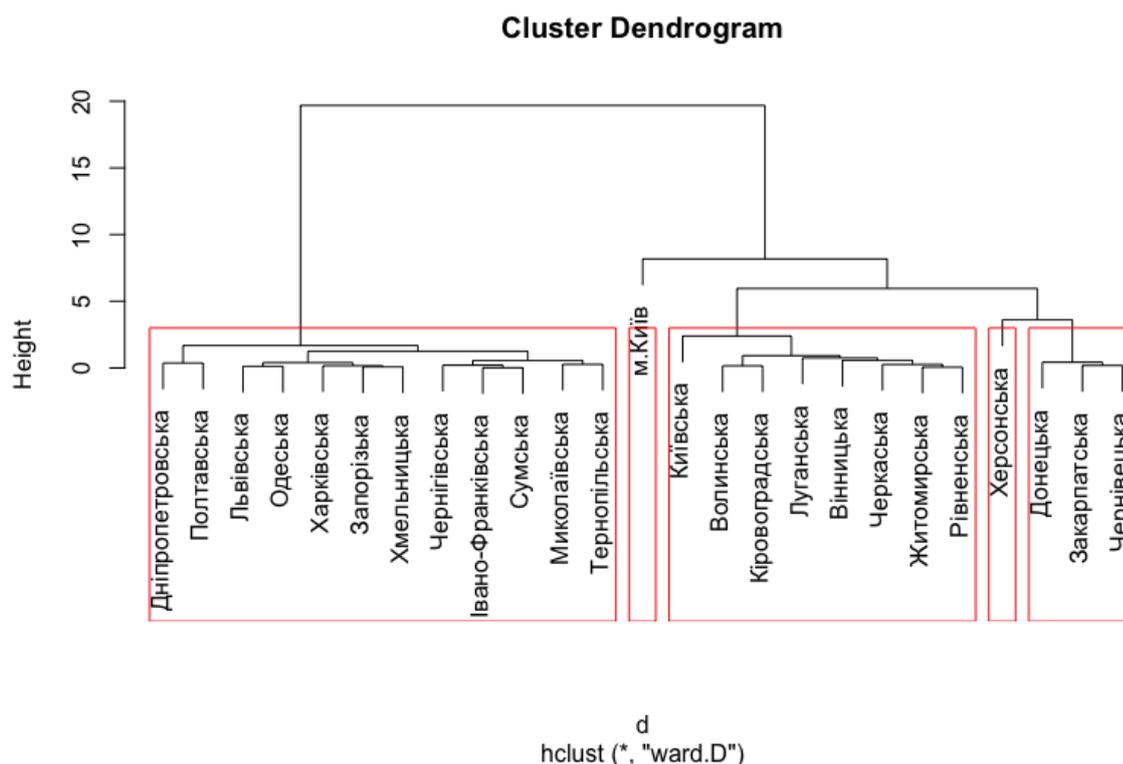


Рисунок 1 Дендрограма кластерного аналізу адміністративно-територіальних одиниць України за показниками капітальних вкладень за період 2017-2019 рр.

З даних табл. 1 та рис.1 видно, що найбільшим рівнем щоквартального сальдо капітальних інвестицій визначаються м.Київ, що виокремлено у відповідний кластер 1 з середнім рівнем капітальних інвестицій на одного мешканця у 13,55 тис.грн та коливаннями на рівні 25,2%. Іншим специфічним кластером є Херсонська область, що визначається середнім рівнем капітальних інвестицій на одного мешканця (1,94 тис.грн.) але значним ступенем щоквартальним коливань у рівні капітальних інвестицій – 54,8%.

Четвертий кластер включає Донецьку, Закарпатську та Чернівецьку області, що визначаються порівняно незначним рівнем капітальних інвестицій на одного мешканця (від 0,9 до 1,39 тис.грн.) і значним рівнем щоквартальних коливань, що перевищують 35%. Вказаний кластер доцільно розглядати окремо, у напрямку стабілізації рівня інвестиційної привабливості.

Другий та третій кластери адміністративно-територіальних одиниць України за рівнем капітальних інвестицій представлені значною кількістю областей. Проте, можна сформулювати їх ключові особливості. Кластер 2 включає регіони, що визначають рівнем коливань щоквартального сальдо капітальних інвестицій до 29% і поряд з цим середнім за значенням рівнем капітальних інвестицій на одного мешканця на рівні 2,2 тис.грн. Відповідний кластер включає 12 адміністративно-територіальних одиниць. Кластер 3 (включає 8 областей) представлений щоквартальною варіацією рівня капітальних інвестицій у межах від 29% до 35% при їх середньому значенні на одного мешканця у розмірі 2 тис.грн.

ВИСНОВКИ

Темпи економічного розвитку країни в значній мірі визначаються рівнем капітальних інвестицій та їх позитивною динамікою. Необхідність збільшення обсягів капітальних інвестиційних в економіці є очевидним з моменту початку ринкових перетворень в Україні і набула особливо значення у останні роки. Кластерний аналіз та типологізація адміністративно-територіальних одиниць України за період з 2017 по 2019 роки дозволила визначити 5 укрупнених кластерів за рівнем капітальних інвестицій на одного мешканця та їх варіацією. При цьому, для всіх територій, окрім м. Київ, визначальним є саме щоквартальна варіація рівня капітальних інвестицій при середньому значенні відповідного показника на душу населення у межах 2,0-2,2 тис.грн. Таким чином, важливим завданням збільшення рівня капітальних інвестицій в українську економіку стає вдосконалення політик розвитку регіонів.

ПОСИЛАННЯ

[1] Жерліцин Д.М., Мартинюк Б.А. Капітальні інвестиції за регіонами України: аналіз територіальної нерівності та часових коливань. *Інфраструктура ринку*. 2020. №46. URL: <http://www.market-infr.od.ua/uk/46-2020> (фах. вид.), DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastruct46-11>

[2] Жерліцин Д. М., Жерліцина Д. М. Групування регіонів у прийнятті рішень в управлінні бюджетними ресурсами територій. *Нове в економічній кібернетичі*. Вип. 3. 2010. С.16-26.

[3] Кужелєв М.О., Нечипоренко А.В. Фінансові інструменти стимулювання регіонального розвитку: практика використання в Україні: монографія. Київ: «Центр учбової літератури», 2019. 234 с.

[4] Лисенко Ю. Г., Жерліцин Д.М., Кравченко В.М. Регіональні моделі: навч. посіб. для студ. екон. спец.; Донецький національний ун-т. Кафедра економічної кібернетики. Донецьк: Юго-Восток, 2009. 198 с.

[5] Статистична інформація. Державна служба статистики України: офіційний сайт [Електронний ресурс]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 08.05.2021 р.)

Станіслав Левицький

д.е.н., доц., професор кафедри економічної кібернетики та ІПЗ ЗІЕІТ
ORCID ID 0000-0001-6014-1276
s.levitskiy@econom.zp.ua

Ольга Шляга

к.е.н., доц., доцент кафедри економічної кібернетики та ІПЗ ЗІЕІТ
o.shliaga@econom.zp.ua

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СИСТЕМАХ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Анотація. Розглянуто актуальні задачі розвитку інформаційних технологій у стратегічному менеджменті, проблеми ефективності інформаційних взаємодій в організаційно-економічних системах.

Ключові слова: інформаційна потреба, інформаційні технології, стратегічне управління

1. ВСТУП Постійно діючим фактором динаміки інформаційного розвитку економічних систем є прискорення темпів появи нових ідей, нових засобів обчислювальної техніки і телекомунікацій. При цьому в системній взаємодії інтелектуальної і технічної складових інформаційних технологій на всіх етапах чітко простежується загальна закономірність технологічної еволюції - випереджувальний розвиток інтелектуальної основи, тобто інформатики як нової самостійної галузі наукового знання. Предметною областю сучасної інформатики є аспекти управління інформаційними процесами і організації інформаційних потоків, а також проектування, розробки, налагодження, експлуатації, супроводу, засобів захисту і оцінки ефективності інформаційних технологій, що становлять основу сучасних інформаційних систем у корпоративному менеджменті для задоволення інформаційних потреб [5].

Постановка проблеми.

Розвиток інформаційних технологій викликав необхідність управління інформаційними ресурсами виробничо-економічних систем і раціональної організації інформаційних потоків, що привело до виділення інформаційного менеджменту та інформаційної логістики в окремі наукові і прикладні складові менеджменту і логістики. Звідси впливає необхідність розвитку наукових підходів у цій сфері, а значить, і актуальність проблеми моделювання інформаційних процесів і потоків в системах управління.

Але незважаючи на існування маси теоретичних і прикладних досліджень з інформаційних технологій управління, проблема модельного опису основних характеристик інформаційних взаємодій, зокрема, інформаційних потреб, в організаційно-економічних системах залишається досить актуальною. У науковій літературі для опису і дослідження інформації (склад, джерела та одержувачі інформації, інформаційні зв'язки і їх графічне відображення, правила формування документів, формалізація основних процедур та операцій аналізу структури інформаційних потоків) рекомендуються методи теорії графів, мережеві, матричні і транспортні моделі. Проте, напрямок, пов'язаний з визначенням параметрів, виявлення стохастичних і динамічних властивостей, регулюванням та оптимізацією інформаційних потоків, в інформаційному моделюванні до теперішнього часу практично відсутній.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичні і прикладні дослідження з інформаційних технологій управління виконували такі науковці, як Ю.Г. Лисенко [1], Я.Г. Берсуцький [2], В.Ф. Ситник [3],

тощо. Ці вчені розглядали сучасний стан модельного опису інформаційних потреб в економічних системах, а також окреслювали перспективи його розвитку.

Мета публікації. Метою є розгляд актуальних задач розвитку практичних аспектів інформаційних технологій у стратегічному менеджменті, ефективності інформаційних потреб в організаційно-економічних системах.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Корпоративний менеджмент, як і будь-яка система управління соціальними або економічними об'єктами, являє собою інформаційну систему високого рівня і включає всі основні структурні складові ІС, в тому числі інформаційне забезпечення і інформаційне середовище. Інформаційне забезпечення системи стратегічного менеджменту можна визначити як комплекс засобів і методів перетворення інформації, а інформаційне середовище (або платформу) - як сукупність всіх матеріальних носіїв інформації в системі управління організацією [2].

Інформаційне середовище автоматизованої системи управління є сукупністю документів, відео- і машиноформ, масивів інформаційної бази, що забезпечують інформаційну потребу користувачів. Інформаційна підсистема виконує функції автоматизованого збору, зберігання, накопичення, пошуку і передачі даних, що застосовуються в процесі управління. Сучасні ІС зазвичай є інтегрованими системами обробки даних, включаючи і системи комп'ютерних комунікацій.

Останнім часом досить широко використовується поняття інформаційної підтримки як синонім інформаційного забезпечення. Інформаційна підтримка стратегічного менеджменту - більш широке поняття, до якого можна віднести [2]:

- позиціонування фірми (назва товару, торгова марка, імідж підприємства);
- інформаційну культуру організації;
- інформаційне забезпечення - зовнішнє (система показників предметної області, системи класифікації та кодування, документи) і внутрішнє (інформаційна платформа ІС, опис даних на рівні структур зберігання);
- інформаційний менеджмент та інформаційну логістику;
- інформаційну інфраструктуру;
- комунікації - зовнішньо- і внутрішньофірмові.

Недостатність будь-якої зі складових системи інформаційної підтримки є чинником, що обмежує прийняття обґрунтованих управлінських рішень, а загальна її ефективність визначається якістю найбільш слабкої ланки. Природно, автоматизована інформаційна система є базовим засобом, основним інструментарієм забезпечення інформаційної підтримки управління у сучасних умовах.

Інформаційний менеджмент можна визначити як організацію і управління інформаційно-аналітичною діяльністю, під якою розуміються інформаційні забезпечення, обслуговування та вплив. При цьому до складу інформаційного обслуговування входять в тому числі і зовнішні функції інформаційного супроводу бізнес-процесів і продукції і інформаційний сервіс споживачів, а інформаційний вплив включає як різні освітні програми для управлінського персоналу, так і рекламну діяльність, інформаційні війни і т.п.

Інформаційна логістика розглядається як система організації, управління та оптимізації інформаційних потоків. Слід зазначити, що з виникненням поняття інформаційної логістики і створенням інформаційних логістичних систем об'єктом логістичної діяльності вперше стають не тільки матеріальні, але й інформаційні, тобто нематеріальні, сервісні потоки. Під корпоративною інформаційною інфраструктурою зазвичай розуміється сукупність програмно-технічних засобів і організаційно-адміністративних заходів, що забезпечують в сукупності обробку інформації та

інформаційний супровід бізнес-процесів усередині компанії і при взаємодії з зовнішнім середовищем [4].

Система інформаційної підтримки управління може розглядатися в функціональному, структурному, трансформаційному і організаційно-методичному аспектах. Метою системи інформаційної підтримки управління та зокрема, автоматизованої інформаційної системи є забезпечення інформаційної потреби корпоративних і зовнішніх користувачів. Розробники ІС виходять з того, що взаємини користувача та інформаційної системи будуються, виходячи з цілей найбільш повного задоволення інформаційної потреби, припускаючи використання інформації в потрібний час, в потрібному місці, у потрібній формі, а також в необхідному обсязі і з заданою якістю. Оскільки процес управління носить інформаційний характер, то максимальне задоволення інформаційних потреб управління є необхідною умовою успішного функціонування і управління [3].

Інформаційна потреба конкретного користувача визначає структуру технічних засобів і програмного комплексу, технологію отримання і перетворення інформації, способи і періодичність її використання, а рівень інформаційної потреби системи управління визначає структуру її інформаційної підтримки, задаючи в тому числі і основні параметри автоматизованої інформаційної системи підприємства. Але інформаційна потреба, настільки важлива в теоретичному і практичному аспектах економічна категорія інформатики та характеристика системи управління, по суті залишається до теперішнього часу невизначеною і неструктурованою.

Інформаційну потребу можна розділити на загальну і додаткову. Загальна (повна) інформаційна потреба являє собою кількість інформації (з урахуванням її якості і структури), необхідна і достатня для забезпечення максимально ефективного вирішення поставлених перед менеджментом підприємства управлінських завдань [3]. Додаткова інформаційна потреба може бути визначена як для будь-якого моменту часу (поточна додаткова потреба), так і на певному часовому періоді (сумарна додаткова потреба).

Поточна додаткова інформаційна потреба - це кількість інформації (з урахуванням її структури), яке необхідно отримати, підготувати або повідомити додатково до її наявного фактичного рівня в момент, з тим щоб забезпечити загальну потребу в ній. Вона являє собою різницю між загальною потребою і фактичним рівнем забезпечення інформацією:

$$\Delta I(t) = I(t) - \overline{I(t)}, t \in \overline{0, T}.$$

Сумарну додаткову потребу в інформації $\Delta I(T)$ можна визначити як суму поточних додаткових потреб в ній по всьому розглянутому періоду T :

$$\Delta I(T) = \int_0^T \Delta I(t) dt.$$

Інформаційна потреба визначається як для системи управління в цілому, так і для кожного конкретного користувача (підрозділ, конкретна особа). У практичному аспекті інформаційна потреба користувача - це сукупність інформації, необхідною і достатньою для виконання його функціональних обов'язків, підготовки та прийняття управлінських рішень. В інформаційних системах заданий (плановий) рівень забезпечення інформацією надається користувачеві в регламентному режимі, тобто за графіком, в певні терміни, з заздалегідь обумовленими структурою інформації та видом матеріального носія. Поточна додаткова потреба в інформації забезпечується

діалоговим (запитним) режимом, які мають свою специфіку організації в кожній конкретній ІС. В режимі діалогу зазвичай можна отримати інформацію будь-якого ступеня деталізації, необхідної для прийняття рішень. Оскільки забезпечення додаткової потреби в інформації носить дискретний характер, на практиці формалізація використовується у такому вигляді:

$$\Delta I(T) = \sum_{i=1}^n \Delta I(i\tau),$$

де i - відповідно номер і тривалість поточного періоду часу та кількість періодів дискретизації.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційна потреба менеджменту виникає в процесі вирішення управлінських завдань, зумовлених розвитком виробництва і бізнесу, яке можна визначити як потребу в інформації, необхідної для забезпечення вирішення управлінських завдань. Але поняття інформації, необхідної для управління, характеризується неоднозначністю, оскільки залежить від її якісного складу і ефективності використання. Отже, для коректності визначення інформаційної потреби необхідно довизначити поняття "необхідна інформація" за допомогою такої умови, яке гарантувало б його однозначність і забезпечувало можливість формалізованого опису, який би зняв невизначеність і усунув некоректність визначення інформаційної потреби, надаючи йому конструктивний сенс. Умова максимізації ефективності прийнятих управлінських рішень мінімізує потребу в інформації, а рівень забезпечення інформаційної потреби виступає як обмеження в задачах оптимізації управлінських рішень [1].

ПОСИЛАННЯ

1. Стратегическое управление персоналом: Изд. 2-е, пер. и доп. [Лысенко Ю.Г., Беликова Т.Ю., Голтвенко В.А. и др.]. Донецк: ООО "Юго-Восток, Лтд", 2005. С.16-26.
2. Математичне моделювання в міжнародній економіці. Навчальний посібник / [Берсуцький Я.Г., Дементьев В.В., Дзюба С.Г. та ін.]; під ред. доц. Дементьева В.В., проф. Берсуцького Я.Г. – Донецьк: ТОВ "Лебідь", 2004. 473 с.
3. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень К.: КНЕУ. 2002 р.
4. Модели управления проектами в нестабильной экономической среде: монография, 2 изд, перераб. и доп. / [Филиппов А.В., Лисенко Ю.Г., Левицкий С.І. и др.] Донецк, Юго-Восток, 2009. 270 с.
5. Shliaha O.V. Trends and prospects of the development of the world market of information technologies. *Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Бізнес-аналітика: моделі, інструменти та технології. 3-5 березня 2021 / Shliaha O.V., Reznichenko Yu.S., Levytskyi S.I.* Available at: <http://feba.nau.edu.ua/images/conf-ec-2021/2-18.pdf>

Віталій Лисенко

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та робототехнічних систем імені академіка І. І. Мартиненка
НУБіП України, ННІ енергетики, автоматизації і енергозбереження, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-5659-6806
lysenko@nubip.edu.ua

Ірина Чернова

Кандидат технічних наук
ІТІ «Біотехніка» НААН, старший науковий співробітник НДВ автоматизації, приладобудування та експериментальної техніки, Одеська область, Україна
ORCID ID 0000-0002-9995-3834
bioischernova@ukr.net

МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ЕНТОМОФАГІВ

Анотація. Робота присвячена моделюванню інтелектуального управління виробництвом ентомофагів, котре на сьогодні є однією з суттєвих складових біологізації землеробства в Україні. Метою досліджень є розроблення моделі інтелектуального управління виробництвом ентомофагів у вигляді предикатної семантичної мережі. Методи досліджень – системний підхід, семантичне моделювання. Об'єктом дослідження є процес управління виробництвом ентомофагів. Предметом дослідження є оцінювання впливу режимів функціонування системи управління виробництвом ентомофагів на ефективність цього виробництва. Розроблено предикатну семантичну мережу щодо дій за рівнями управління інтелектуальної системи керування виробництвом ентомофагів. Запропонований підхід дозволяє збільшити інформативність процесів управління виробництвом ентомофагів як складної біотехнічної системи ергатичного типу.

Ключові слова: виробництво ентомофагів; інтелектуальне управління; семантичне моделювання.

1. ВСТУП

На сьогодні виробництво ентомофагів є однією з суттєвих складових біологізації землеробства в Україні. При цьому з позиції теорії управління виробництвом ентомофагів є складним енергонасиченим біотехнологічним об'єктом, функціонування якого відбувається в умовах збурень; може бути віднесено до біотехнічних систем ергатичного типу, що представляють собою системи «людина - машина», де людина виконує функції оператора [1]. Для поглибленого вирішення завдань управління таким виробництвом доцільним є моделювання процесів управління, використовуючи сучасні методи представлення знань, зокрема, семантичне моделювання.

Постановка проблеми. Формування стратегій оптимального управління виробництвом ентомофагів потребує впровадження інтелектуальних алгоритмів, в основу створення яких покладено аналіз зовнішніх даних, ситуацій, подій та використання сучасних інформаційних технологій оброблення знань [2]. При цьому основні труднощі в розробці інтелектуальних систем пов'язані із проблемою добування й структурування знань [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим шляхом забезпечення якості процесів виробництва є підвищення керованості технологічними процесами виготовлення продукції [4]. З метою підвищення ефективності виробництва ентомофагів розроблено інтелектуальну систему керування, яка має вигляд дворівневої комп'ютерно-інтегрованої системи: нижній рівень представлено автоматизованою підсистемою керування технологічними процесами зі SCADA програмою OWEN PROCESS MANAGER, автоматичним перетворювачем інтерфейсу USB/RS-485, верхній рівень – інтелектуальною підсистемою підтримки прийняття рішень, котра містить користувальницький інтерфейс MATLAB, базу знань і базу даних [5]. При

цьому верхній та нижній рівні між собою взаємодіють.

Мета публікації. Розроблення моделі інтелектуального управління виробництвом ентомофагів у вигляді предикатної семантичної мережі.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

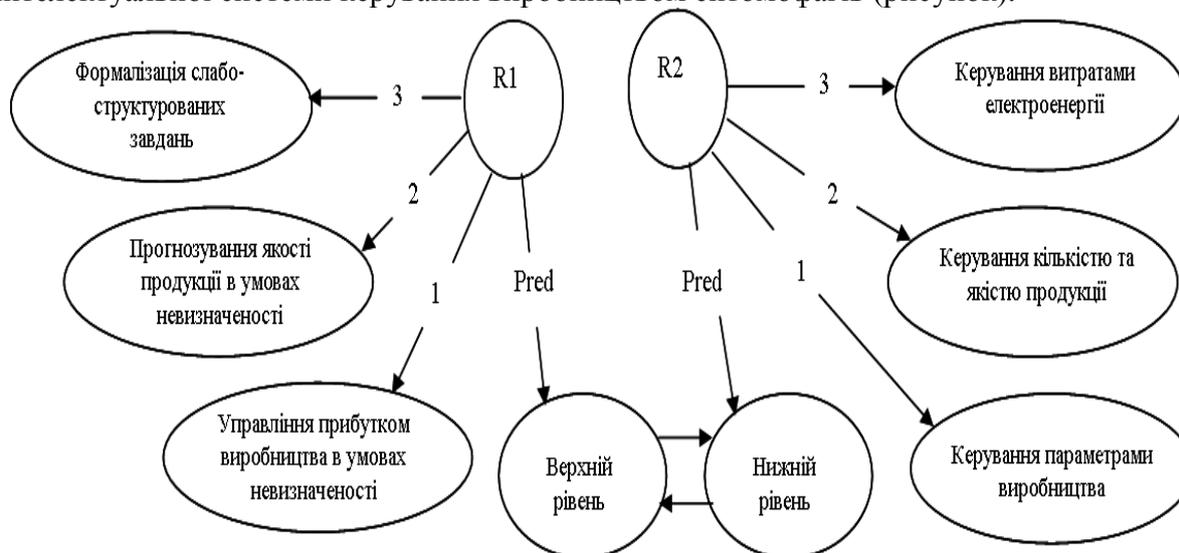
Основні переваги методу моделювання знань за допомогою семантичних мереж – їх універсальність, зручність подання як декларативних, так і процедурних знань [6]. Комплексне вирішення завдання ґрунтується на аналізі результатів досліджень [5, 7].

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Системний підхід, семантичне моделювання.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Розроблено предикатну семантичну мережу щодо дій за рівнями управління інтелектуальної системи керування виробництвом ентомофагів (рисунок).



Предикатна семантична мережа щодо дій за рівнями управління інтелектуальної системи керування виробництвом ентомофагів

R1: На верхньому рівні реалізується управління прибутком виробництва в умовах невизначеності, прогнозування якості продукції в умовах невизначеності, формалізація слабо-структурованих завдань.

R2: На нижньому рівні реалізується керування параметрами виробництва, кількістю та якістю продукції та витратами електроенергії.

В основу роботи підсистеми нижнього рівня покладено принцип керування за відхиленням з урахуванням дії збурень, верхнього рівня – автоматизовану підтримку прийняття рішень для максимізації прибутку виробництва, заданої якості ентомологічної продукції в умовах невизначеності. При цьому інформація з нижнього рівня зберігається в структурованому вигляді та використовується базою знань (MATLAB); критеріями керування на нижньому рівні є мінімізація помилки

регулювання температурою повітря боксу, на верхньому – максимізація прибутку виробництва [5].

Функціонування верхнього рівня інтелектуальної системи реалізується на основі використання експертних підсистем нечіткого виведення типу Мамдані, нечітких когнітивних карт, когнітивних моделей шляхом використання програмного середовища Fuzzy Logic Toolbox MATLAB. Підставою для прийняття рішень є інформація про залежність біологічних показників якості продукції від параметрів техноценозу (абіотичних і технологічних); прибутку виробництва від доходу; загальних енерговитрат, витрат поживного середовища та витрат на його інокуляцію.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі представлено послідовність дій при вирішенні завдань управління виробництвом ентомофагів. Запропонований підхід дозволяє збільшити інформативність процесів управління виробництвом ентомофагів як складної біотехнічної системи ергатичного типу.

ПОСИЛАННЯ

- [1] Т. Mustecov, А. Nechiporenko, *Teoriya biotekhnichnih sistem: navchalnij posibnik*. Harkiv: Harkivskij nacionalnij universitet imeni V. N. Karazina, 2015.
- [2] V. Apostoliuk, O. Apostoliuk, *Intelektualni systemy keruvannia: konspekt lektsii*. Kyiv: NTUU «KPI», 2008.
- [3] O. Nesterenko, O. Kovtunets, O. Falovskyi, *Intelektualni systemy i tekhnolohii. Vvidnyi kurs. Navchalnyi posibnyk*. Kyiv, Natsionalna akademiia upravlinnia, 2017.
- [4] O. Sosnovska, L. Dedenko, *Ryzuk-menedzhment yak instrument zabezpechennia stiikoho funkcionuvannia pidpriemstva v umovakh nevyznachenosti*. Yevropeiskyi naukovi zhurnal Ekonomichnykh ta Finansovykh innovatsii, 2019, 1(3). P.70-79.
- [5] V. Lysenko, I. Chernova, *Do pytannia stvorennia enerhoefektyvnykh system keruvannia vyrobnytstvom entomofahiv*. Enerhetyka ta avtomatyka, 2019, 6. P. 5-13.
- [6] V. Shavranskyi, M. Shavranskyi, *Osnovy nechitkoi intelektualnoi systemy pidtrymky pryiniattia rishennia u protsesi burinnia naftohazovykh sverdlovykh v umovakh uskladnen*. Naftohazova enerhetyka, 2011, 3(16). P. 72-85.
- [7] O. Veres, Kh. Mykich, *Kontseptualna model intelektualnoi informatsiinoi systemy maloho pidpriemstva*, Visnyk Natsionalnoho universytetu Lvivska politekhniky. Informatsiini systemy ta merezhi 2014, 783. P. 30-38.

Наталія Клименко

К.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України (факультет інформаційних технологій), Київ, Україна

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-0693-865X>

nklimenko@nubip.edu.ua

АНАЛІТИКА ТА ІМІТАЦІЯ ПОШИРЕННЯ ПАНДЕМІЇ COVID-19

Анотація. Використовуючи світовий досвід, аналіз відкритих даних та відповідні публікації узагальнено моделі імітації епідемій та елементів впливу на ці процеси. Запропоновано огляд моделей SIR для аналітики динамік перебігу поширення захворюваності.

Ключові слова: пандемія; моделювання; імітація.

З першої підозри на випадок коронавірусної хвороби-2019 (COVID-19) 1 грудня 2019 року в Ухані, провінція Хубей, Китай, до сьогодні у світі було зареєстровано 158760544 підтверджених випадків захворювання та 595619 смертей, що супроводжується страхом на місцевому та міжнародному рівнях.

Полігамні моделі в епідеміології, які слугують базовими математичними моделями і надають можливість зрозуміти складну динаміку та основні особливості цих систем.

У найпростішому випадку населення поділяють на дві групи: сприйнятливих до захворювання осіб (позначають як S — від англ. susceptible) та осіб, інфікованих патогеном (позначають як I — від англ. infected). У подальшому використанні цих моделей також описується кількість осіб, які одужали (позначають як R — від англ. recovered), кількість контактних, тобто осіб, що знаходяться в інкубаційному періоді (E — від англ. exposed), та інші компартменти.

SIR— клас математичних моделей є системою балансових звичайних диференціальних рівнянь, що описують динаміку кількості населення, що поділено на три групи: здорові (S), інфіковані (I) та ті, що одужали (R).



Головними припущеннями моделі є

1. Швидкість збільшення кількості інфікованих пропорційна кількості інфікованих

2. Хворі люди одужують через певний середній проміжок часу.

3. Люди, що одужали, не можуть захворіти повторно

Рівняння:

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{R_0}{T_{inf}} \frac{1}{N} S * I, \quad \frac{dI}{dt} = \frac{R_0}{T_{inf}} S * I - \frac{I}{T_{inf}}, \quad \frac{dR}{dt} = \frac{I}{T_{inf}}$$

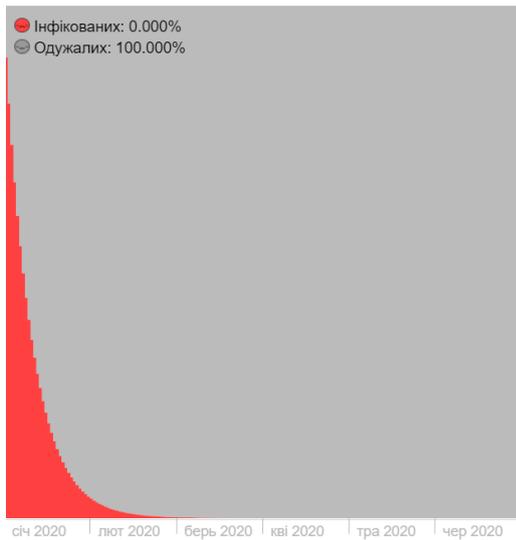
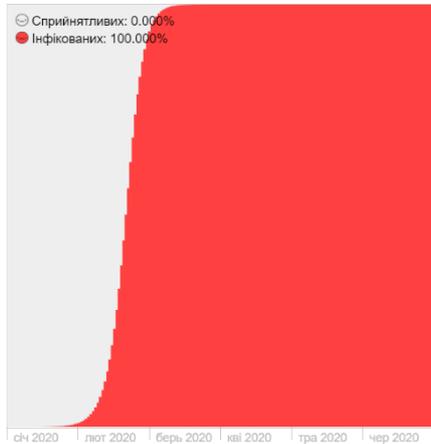
де, S — здорові, I — інфіковані, R — ті, що одужали або померли, N — загальна кількість населення. SIR-модель має всього два параметра: R_0 — коефіцієнт репродукції, середня кількість заражень, що спричиняє одна хвора людина; T_{inf} — активний період, в цей час хворий заразний. З рівнянь можна одразу отримати, що в початковий момент часу, коли $I+R < S$, кількість інфікованих зростає за експоненціальним законом.

За оцінками Оксфордської моделі для Covid-19, $R_0 \approx 2.25$, $T_{inf}=4.5$. При цьому T_{inf} — це характеристика саме вірусу та організму людини, тобто параметр на який не

можна вплинути. А R_0 — параметр, який залежить від поведінки людей, тобто на нього можна впливати[1, 4].

Математичний апарат SIR моделей – чисельний розв’язок систем детермінованих чи стохастичних звичайних диференціальних рівнянь.

Як відомо, експоненційне зростання не може продовжуватися вічно. Одна річ, яка зупиняє поширення вірусу, зростання захворівших та колективний імунітет:



Це логістична крива зростання у формі S. Починає потроху, вибухає, потім знову сповільнюється.

Але ця симуляція хибна. Ми не врахували, що Інфіковані люди врешті-решт перестають переносити інфекцію, коли:

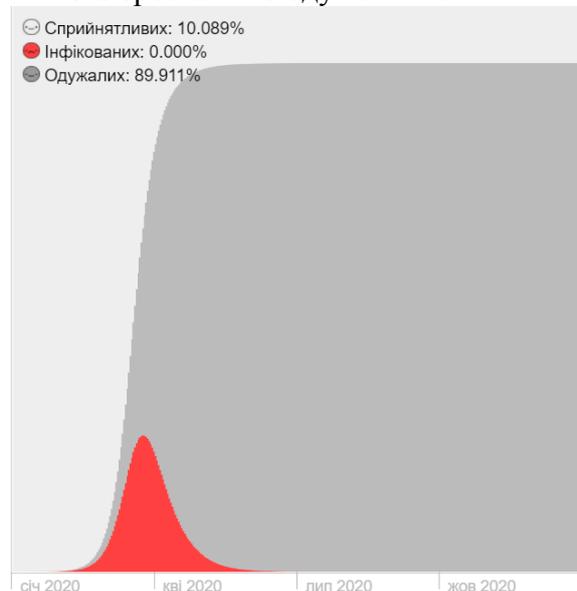
- 1) одужають,
- 2) "одужають" з ураженими легенями.
- 3) помирають.

Згідно з оцінками щодо COVID-19, залишаєшся. Інфікованим в середньому на 10 днів. Це означає, що хтось одужає менше ніж за 10 днів, хтось більше.

Ось як це виглядає у симуляції, яка починається з 100% інфікованими.

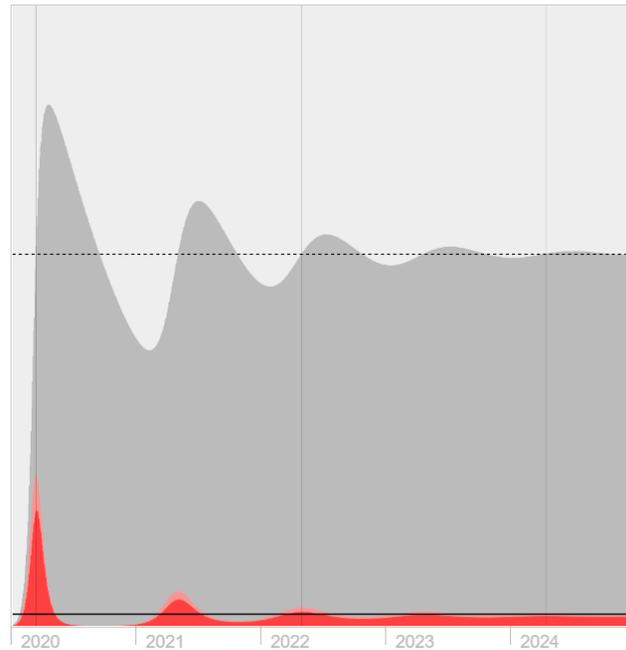
Це протилежність експоненційного зростання - крива експоненційного згасання.

Що стається, якщо ми симулюємо S-криву логістичного зростання з одужанням?



Ось звідки походить та сама відома крива! Вона не має назви. Але бачили її багато разів за час пандемії.

Щоб подолати COVID-19 у спосіб який захищає наше фізичне, психологічне та фінансове здоров'я, нам потрібен оптимізм, аби будувати плани, та песимізм, щоби мати план протидії епідемії[2,3].



SIR моделі можуть використовуватись і для кількісної оцінки ефективності обраних контрзаходів, зменшуючи з моменту їх впровадження коефіцієнти, які характеризують зниження передаточних коефіцієнтів інфекції, внаслідок введення обмежень на контакти між людьми, впровадження захисних масок та інших контрзаходів.

ВИСНОВКИ

На основі використання найпростішої двопараметричної SIR-моделі можна отримати оцінки для коефіцієнта репродукції та періоду інфекційності. Поступовим ускладненням моделі можна оцінювати інкубаційний період, ефективність карантинних заходів, наявність безсимптомних хворих, різні рівні складності протікання хвороби, навантаження на лікарні та смертність населення.

ПОСИЛАННЯ

1. Althaus C.L., (2020) Real-time modeling and projections of the COVID-19 epidemic in Switzerland, Institute of Social and Preventive Medicine, University of Bern, Switzerland 20 April 2020 <https://ispmbern.github.io/covid-19/swiss-epidemic-model>.

2. Cao Z., Zhang Q., Lu X., Pfeiffer D., Wang L. Song H., Pei T. Jia Z., Zeng D.D. (2020) Incorporating Human Movement Data to Improve Epidemiological Estimates for 2019-nCoV. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.07.20021071>.

3. Nicholas G. Davies, Petra Klepac, Yang Liu, Kiesha Prem, Mark Jit (2020) Age-dependent effects in the transmission and control of COVID-19 epidemics <https://doi.org/10.1101/2020.03.24.20043018>.

4. Бровченко І. Розробка математичної моделі поширення епідемії covid-19 в Україні. Світогляд. 2020.№2(82)

Людмила Галаєва

кандидат е.н., доцент
НУБіП України, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-3036-2830
lvgalaeva@gmail.com

Наталія Шулґа

старший викладач
НУБіП України, Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0003-4866-3818
livshan@i.ua

ПРО ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ МОЛОКА

Анотація. Значущість молока та молочних продуктів у забезпеченні продовольчої безпеки країни, роль і значення молочного скотарства в системі сільського господарства при вирішенні соціальних і економічних проблем на селі не викликає сумнівів. Проте важливим питанням є не тільки теоретичний аналіз розвитку молокопродуктового підкомплексу України, а й обґрунтування практичних кроків для реалізації ефективної тактики та стратегії формування ринку молока з урахуванням вітчизняних реалій. Застосування методів прогнозування є важливим чинником, що дає можливість приймати обґрунтовані управлінські рішення, зокрема в коротко- та середньостроковій перспективі, враховувати як кількісні, так і якісні показники, особливості розвитку аграрного сектору.

Ключові слова: прогнозування, модель; ринок молока, виробництво молока.

1. ВСТУП

Поняття продовольчої безпеки країни, кількості та якості продуктів харчування, зокрема молочної продукції та питання з ними пов'язані, хвилюють як споживачів (населення), так і виробників (аграріїв, переробників). Отже дослідження та прогнозування розвитку вітчизняного ринку молока є надзвичайно важливим та актуальним завданням.

Постановка проблеми. Підбір прогнозних моделей, які коректно відображають динаміку економічного показника і, відповідно, надають найбільш точний прогноз – один з дієвих шляхів формування обґрунтованих тактичних та стратегічних цілей розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На необхідності математичного моделювання економічних процесів у тваринництві наголошували вітчизняні [1] та зарубіжні дослідники, зокрема прогнозуванні такого стратегічно важливого показника як виробництво молока з урахуванням в моделях способу утримання корів та з огляду на очікуване 20-ти % збільшення світового споживання молока до 2050 року [2]. На параметри моделі також можуть впливати стадія лактації, захворювання корів, тип доїння тощо [3]. При цьому, пильна увага, особливо в розвинутих країнах, надається виробництву органічної продукції [4], що теж має враховуватися при прогнозуванні та виборі моделі. Коректний підбір моделі прогнозування має на меті розробити найбільш точний прогноз, що в результаті дасть можливість ефективно розвивати галузь.

Мета публікації. Метою статті є висвітлення підходів до методики дослідження та прогнозування ринку молока в Україні на прикладі його окремих складових, що дасть можливість обґрунтовувати напрями його ефективного розвитку.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для дослідження ринку молока України та обґрунтування підходів до його прогнозування на прикладі окремих складових, з метою визначення шляхів його розвитку, пропонується використання методів економічного аналізу та математичного прогнозування.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Запропоновані підходи до прогнозування ринку молока та окремих його складових включають економічний аналіз із застосуванням методів прогнозування й оцінкою ряду прогнозних моделей та вибором найбільш ефективної, що може бути одним із дієвих інструментів для розробки тактики та стратегії розвитку ринку молока й слугуватиме швидкій адаптації галузі до внутрішніх та зовнішніх викликів.

Дослідження були проведені на часовому проміжку з 1996 по 2019 роки за даними: поголів'я корів та обсяги виробництва молока корів (далі – молока) в Україні.

Для аналізу тенденцій часових рядів користувалися часовими трендами. Для перевірки адекватності моделей розраховувались наступні величини: коефіцієнт детермінації – R^2 ; критерій Фішера-Снедекора – F ; а для оцінки надійності розрахованих коефіцієнтів ліній регресії – відношення коефіцієнта регресії до оцінки його похибки (t - статистика); для оцінки коефіцієнта кореляції використовувався критерій Стьюдента.

Дослідження показали стійку тенденцію до зменшення поголів'я корів у країні, що підтвердив і прогноз, розроблений на базі ряду різних моделей. На рис. 1 представлені моделі прогнозу поголів'я корів в Україні: лінійна, логарифмічна та експоненційна.

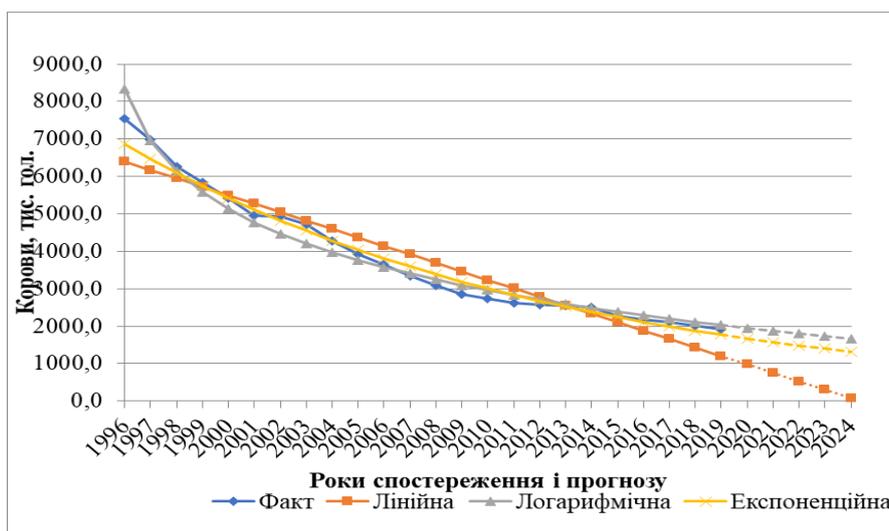


Рисунок 1. Моделі прогнозу поголів'я корів в Україні

Більш коректною для даного показника вважаємо логарифмічну модель. Вона більш точно відображає загальну тенденцію зміни чисельності поголів'я корів в Україні.

Як видно з рисунку 1, за прогнозом кількість поголів'я корів в Україні буде продовжувати зменшуватися (на 11-13 відсотків у 2021 р. по відношенню до попереднього року) і складе 1517,969 тис. голів.

За цією ж методикою був розроблений прогноз обсягів виробництва молока в країні. На рис. 2 представлені моделі прогнозу виробництва молока в Україні: лінійна, логарифмічна та експоненційна.

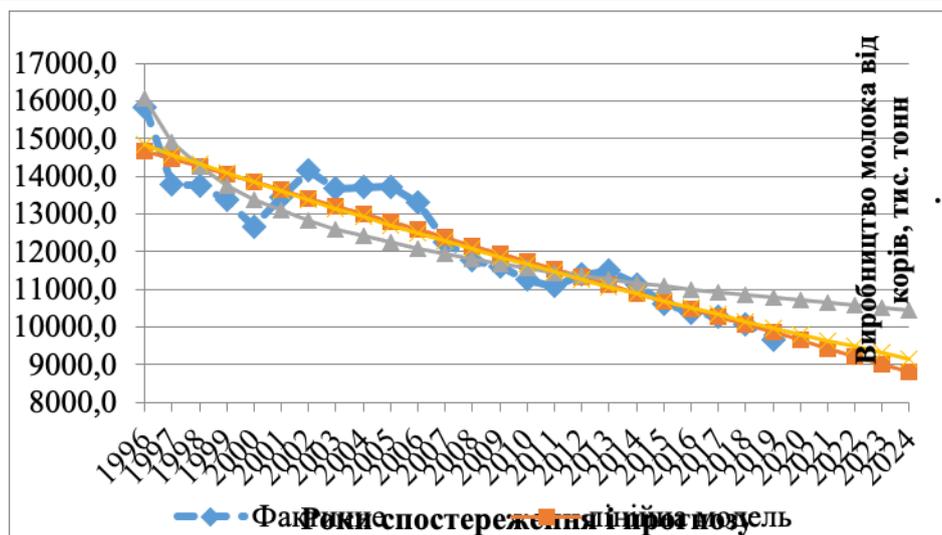


Рисунок 2. Моделі прогнозу обсягів виробництва молока в Україні

Більш коректною вважаємо експоненційну модель. Вона більш точно відображає загальну тенденцію зміни обсягів виробництва молока в Україні. Аналіз рисунку 2 показав, що незважаючи на певні, досить різкі коливання по роках, у цілому, обсяги виробництва молока в Україні також мають тенденцію до спадання, хоча в 2021 році прогнозується виробництво молока на рівні 10306,63 тис.тон з показником зростання 1,4 відсотки у порівнянні з попереднім роком.

Запропоновані підходи можуть бути актуальними для дослідження як окремих складових ринку молока, так і в цілому – бути частиною загальної методики дослідження.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Одним із дієвих інструментів дослідження ринку молока та формування тактики та стратегії його розвитку є прогнозування, зокрема побудова ряду різних прогнозних моделей, їх оцінка та вибір тієї, яка найбільш точно відображає загальну тенденцію його зміни. Як показало дослідження, більш коректною для прогнозування поголів'я корів в Україні вважається логарифмічна модель, для прогнозування обсягів виробництва молока – експоненційна. Такий підхід дає можливість більш виважено та обґрунтовано приймати управлінські рішення, і тим самим впливати на їх ефективність.

ПОСИЛАННЯ

[1] Галаєва Л., Гречко М., Тваринництво як об'єкт моделювання, Науковий вісник НУБіП України. № 181, ч. 2. С. 58-61, 2013.

[2] Zhang F., Shine P., Upton J., Shaloo L. Murphy M.D. A Review of Milk Production Forecasting Models: Past & Future Methods. Department of Process, Energy and Transport Engineering, Cork Institute of Technology, Co. Cork, Ireland, 2018.

[3] Deluyker H. A., Shumway R. H., Wecker W. E., Azari A. S., Weaver L. D. Modeling Daily Milk Yield in Holstein Cows Using Time Series Analysis. Veterinary Medicine Teaching and Research Center University of California-Davis. Journal of Dairy Science Vol. 73. No.2, 1990, P.539 – 548.

[4] Галаєва Л., Коваль Т. Ринок органічної сільськогосподарської продукції в Україні. *Матеріали конференцій МЦНД*, С. 35-36. (2020). <https://doi.org/10.36074/02.10.2020.v1.06>

Володимир Кулик

кандидат економічних наук, с.н.с. відділу фінансово-економічного прогнозування науково-дослідного фінансового інституту ДННУ «Академія фінансового управління», Київ, Україна,
ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-2226-2795>
volodymyr_kulyk@ukr.net

КІЛЬКІСНО-ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБСЯГІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПАРНИКОВИМИ ГАЗАМИ В УКРАЇНІ

Анотація. Перехід до низько вуглецевого розвитку економіки України потребує кількісно-якісного аналізу характеристик забруднення парниковими газами. На основі рахунку викидів в атмосферне повітря (2017р.) підготовлені якісні характеристики в розрізі десяти забруднювачів та трьох секторів економіки і сектору домогосподарств.

Підготовлені обсяги викидів первинним, вторинним, третинним секторами і домашніми господарствами економіки України, визначені фізичні обсяги викидів в розрахунку на 1 млн. випуску, прямі і непрямі викиди на одиницю випуску, повне навантаження викидів на кінцевий попит секторів економіки. Для оцінки обсягів і параметрів забруднення застосовувався інструментарій міжгалузевого аналізу, що включав знаходження матриці прямих витрат та оберненої матриці Леонт'єва й ін.

Перспективним напрямом досліджень є розширення досліджень в розрізі більш деталізованих видів економічної діяльності, формування динамічних рядів, врахування наслідків пандемії COVID-19 на зменшення обсягів забруднення й ін.

Ключові слова: низько вуглецевий розвиток, сектори економіки, парникові гази, міжгалузевий аналіз, оцінка забруднення.

1. ВСТУП

Світ постав перед необхідністю подолання наслідків глобального потепління, викликаного викидами парникових газів в атмосферне повітря. Прийнята Паризька угода, яка зобов'язує країни-учасниці до переходу на екологічно безпечний розвиток, в т.ч. розробку національних програм низьковуглецевого розвитку, обліку та обмеження викидів парникових газів та ін.

В Україні Державна служба статистики періодично публікує рахунок викидів в атмосферне повітря. Дані цього рахунку у поєднанні із інструментарієм таблиці витрати-випуск дають кількісно-якісну інформацію по викидам. Тому становить науковий і практичний інтерес розгляд викидів парникових газів в розрізі трьох укрупнених секторів економіки (первинний, вторинний та третинний) та домогосподарств, та десяти забруднювачів атмосферного повітря.

Постановка проблеми. В сучасній українській науковій літературі недостатньо висвітленим є використання реальних баз даних для побудови синтезних конструкцій балансів випуску, розподілу і навантаження на довкілля в Україні. В даній роботі пропонуються елементи розрахунків загального навантаження десятих видів викидів на кінцевий попит трьох укрупнених секторів економіки України на прикладі даних 2017р.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінка забруднення атмосферного повітря парниковими газами проведена згідно методологічних положень [1].

Використані методологічні напрацювання Державної служби статистики України в частині розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря [2], складання рахунку викидів у атмосферне повітря [3].

Інформаційною основою дослідження стали рахунки викидів в атмосферне повітря [4] та агреговані таблиці витрати-випуск України [5] за 2017р.

Дане дослідження є продовженням [6], де повне навантаження виробництва викидів на кінцевий попит в агрегованій міжгалузевій моделі України розглянуто лише

в розрізі трьох забруднювачів (двоокису вуглецю, окису азоту, метану).

Мета публікації. Полягає у визначенні: 1) кількісно-якісних характеристик забруднення парниковими газами в Україні; 2) повного навантаження викидів на кінцевий попит в розрізі десяти забруднювачів.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Економіка України розглянута в розрізі трьох секторів економіки, яким відповідає класифікація видів економічної діяльності (КВЕД) [4]: первинний вектор – ВЕД А01-А03, вторинний сектор – В5-F43, третинний сектор – G45-T97.

Десять забруднювачів атмосферного повітря взято із рахунку забруднення атмосферного повітря парниковими газами [4].

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для 3 укрупнених секторів та 10 забруднювачів згідно [1, р.493-494] розраховані: 1) абсолютні обсяги викидів за секторами і забруднювачами в 2017р.; 2) питомі викиди випуску синтезовані у матрицю B ; 3) прямі і непрямі викиди на одиницю випуску $B(E - A)^{-1}$; 4) навантаження випуску викидів на кінцевий попит секторів за формулою $B(E - A)^{-1}EY + H$, де A – матриця прямих витрат, Y – вектор кінцевого попиту, H – вектор випуску викидів домашніми господарствами.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

За даними екологічних рахунків [4] була сформована таблиця випуску викидів в розрізі трьох секторів та десятих забруднювачів (табл.1).

Таблиця 1.

Обсяги викидів первинним, вторинним, третинним секторами і домашніми господарствами економіки України, тони.

Викиди	Сектор			Домашні господарства	Державне споживання й ін.*	Випуск за базовими цінами
	Первинний	Вторинний	Третинний			
	1	2	3	7	8-11	12
Двоокис вуглецю CO ₂	1099800	116615400	6502700	35620460		159838360
Окис азоту N ₂ O	180	8046	681	903		9809
Метан CH ₄	45133	419203	34640	7178		506154
Окиси азоту NO _x	1440	190861	23178	101429		316907
Двоокис сірки SO ₂	1157	712909	12127	7380		733573
Аміак NH ₃	10945	6265	145	6		17363
Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)	1468	43522	8087	124428		177505
Окис вуглецю CO	8089	699262	21075	817529		1545956
Суспендовані тверді частинки 2,5 мкм > 10 мкм	3751	40117	2959	13409		60236
Суспенд. тверді частинки < 2.5мкм	887	11218	1416			13521

* – Державне споживання, валове нагромадження основного капіталу, зміни у рівні запасів, експорт.

Джерело : Підготовлено на основі рахунку викидів в атмосферне повітря, 2017 [4].

На основі випуску секторів та обсягів викидів секторів визначені фізичні обсяги викидів в розрахунку на 1 млн. випуску. За допомогою отриманих даних та оберненої матриці Леонтьєва виду $(E - A)^{-1}$ для трисекторної таблиці витрати-випуск України за 2017р. [6, р.169] визначаємо прямі і непрямі викиди на одиницю випуску (табл.2).

Найбільшим забруднювачем, як бачимо, є вторинний сектор. Особливістю домашніх господарств є значні викиди двоокису вуглецю CO₂, окису вуглецю CO та неметанових летких органічних сполук.

Верифікація правильності обчислень здійснюється шляхом порівняння обсягів викидів секторами і домогосподарствами (табл.1) та повним навантаженням викидів на кінцевий попит секторів (табл.3). За правильності обчислень обсяги викидів за забруднювачами співпадають.

Таблиця 2.

Прямі і непрямі викиди на одиницю випуску $B(E - A)^{-1}$

Викиди	Сектори		
	Первинний	Вторинний	Третинний
Двоокис вуглецю CO ₂	36,2073	101,5120	24,9100
Окис азоту N ₂ O	0,0027	0,0071	0,0019
Метан CH ₄	0,2083	0,3768	0,0988
Окиси азоту NO _x	0,0603	0,1686	0,0476
Двоокис сірки SO ₂	0,2073	0,6137	0,1368
Аміак NH ₃	0,0222	0,0079	0,0020
Неметанові леткі органічні сполуки	0,0162	0,0393	0,0125
Окис вуглецю CO	0,2175	0,6054	0,1397
Суспендовані тверді частинки 2,5 мкм > 10 мкм	0,0188	0,0359	0,0092
Суспендовані тверді частинки < 2.5мкм	0,0050	0,0101	0,0029

Таблиця 3.

Повне навантаження викидів на кінцевий попит секторів економіки (в тонах).

Викиди	Сектори				Всього
	Первинний	Вторинний	Третинний	Домашні господарства	
Двоокис вуглецю CO ₂	14064272	73634740	36518888	35620460	159838361
Окис азоту N ₂ O	1058	5132	2717	903	9809
Метан CH ₄	80916	273287	144773	7178	506154
Окиси азоту NO _x	23417	122299	69762	101429	316907
Двоокис сірки SO ₂	80505	445153	200536	7380	733573
Аміак NH ₃	8615	5759	2984	6	17363
Неметанові леткі органічні сполуки	6311	28492	18274	124428	177505
Окис вуглецю CO	84473	439152	204801	817530	1545956
Суспенд. тверді частинки 2,5 мкм > 10 мкм	7314	26005	13508	13409	60236
Суспендовані тверді частинки < 2.5мкм	1959	7331	4231	0	13521

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, найбільш критичним за обсягами викидів та якісними характеристиками забруднення є вторинний сектор (промисловість). Це вказує на необхідність його модернізації в напрямку, перш за все, зменшення викидів, в т.ч. на одиницю випуску.

Перспективи подальших досліджень включають: 1) розширення схеми розрахунків до 10 ВЕД, 19 ВЕД, 42 ВЕД; 2) обчислення для інших часових зрізів; 3) моделювання за умови змін у матриці прямих витрат, зокрема викликаних зменшенням обсягів виробництва у зв'язку з пандемією COVID-19 й ін.

ПОСИЛАННЯ

- [1] Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Office for Official Publications of the European Communities, European Commission, Luxembourg, 2008.
- [2] The methodology for calculating emissions of pollutants and greenhouse gases into the air from the use of fuel for household needs was approved by the State Statistics Committee of April 22, 2011 № 98.
- [3] Methodological provisions on the preparation of an air emissions account were approved by the Order of the State Statistics Committee of October 19, 2015 № 298, as amended by the Order of the State Statistics Service of August 20, 2019 № 280.
- [4] Habitat. URL: www.ukrstat.gov.ua.
- [5] Input-Output Table of Ukraine for 2017 in the basic prices. Statistical collection. K.: State Statistics Committee of Ukraine, 2019. URL: www.ukrstat.gov.ua.
- [6] Yastremskii O.I., Kulyk V.V. The Total Load of Emissions on the Final Demand in the Aggregated Interbranch Model of Ukraine, *Problems of economy*, №2, p.166–174, 2020.

Тетяна Коваль

к. ф.-м. н., доцент кафедри економічної кібернетики
НУБіП України, факультет ІТ
ORCID ID 0000-0002-3981-5843
Kovalt28@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Анотація. Проаналізовано сучасний стан ринку олійних культур в Україні. На основі отриманих даних визначено перспективи ринку олійних культур. Запропоновано шляхи подальшого розвитку ринку олійних культур в Україні

Ключові слова: ринок олійних культур, органічна продукція, біогаз, ринок соняшнику

1. ВСТУП

Попит на рослинні види олії зростає у всьому світі тому український аграрний сектор економіки збільшує виробництво олійних культур кожного року. Рентабельність вирощування олійних культур обумовлює зростання обсягів їх виробництва, збільшенням переробних потужностей, швидкими темпами модернізації технологічних процесів. Ринок олійних культур є одним із найперспективніших для нашої країни. Так, 25% світового виробництва соняшнику або 60% світового експорту соняшникової олії належить Україні. Також нарощується експортний потенціал вітчизняної соняшникової олії, сої та ріпаку. Виробництво олійних культур в Україні є прибутковим напрямком сільськогосподарської діяльності, оскільки попит на цю продукцію стабільний і має позитивну динаміку.

Постановка проблеми.

Вітчизняний ринок олійних культур характеризується масштабним промисловим виробництвом основних олійних культур (соняшнику, сої, ріпаку) і незначним виробництвом малопоширених олійних культур (льону, гірчиці, ріжю, сафлору). Але не зважаючи на сталу тенденцію рентабельності виробництва олійних культур, зміни, що відбуваються потребують аналізу, узагальнення та розв'язку завдань по нейтралізації негативних факторів впливу

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Ринок олійних культур досліджували такі науковці, як І.В. Чехова [1], Т.А. Жадан [2], С.В. Тимошенко [3]. Ці вчені розглядали сучасний стан ринку олійних культур, зокрема ринок соняшнику, а також окреслювали перспективи його розвитку

Мета публікації. Узагальнити та дослідити наявні тенденції розвитку ринку олійних культур. Ринок олійних культур завжди був та залишається одним із найперспективніших і стабільних у своєму розвитку серед основних агропродовольчих ринків. Останніми роками цьому сприяє, перш за все, розвиток біодизельної галузі з підвищеним попитом до всіх видів олійних культур. Зростання споживання біодизелю призводить до росту цін і на продукти переробки олійних. Тому нині вивчення ринку олійних культур є надзвичайно актуальним.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Олійні культури виробляють на всіх континентах та в багатьох країнах світу. До основних виробників олійних культур належать Сполучені Штати Америки, Бразилія, Аргентина, Китай та Індія. Разом ці країни забезпечують понад дві третини світового виробництва олійної сировини. Найбільшу питому вагу в світовій структурі виробництва олійних культур має соя (60,1%), на ріпак та соняшник припадає відповідно 12% та 8,6%, частка інших культур становить приблизно 19%. Пріоритети у

виробництві олійних культур залежать від природно кліматичних умов кожної окремої країни, а також сталих тенденцій вирощування та спеціалізації.

Значні площі та обсяги виробництва насіння олійних культур у світі зросли завдяки кардинальній зміні якості як насіння, так і продуктів його переробки, що призвело до значного розширення їхнього використання, насамперед у харчовій галузі та кормовиробництві, а також в інших галузях.

Збільшення світових цін на олійні культури та продукти їхньої переробки значною мірою пов'язане з прискоренням розвитку біодизельної галузі як галузі альтернативного палива з відновлюваних природних ресурсів. Сьогодні багато підприємств передових країн переходять на біопаливо. Основний аргумент на користь застосування альтернативного палива – зрозуміло, заміна нафти й газу, але є й інші переваги [1, 2].

Вітчизняний аграрний сектор економіки кожного року збільшує виробництво олійних культур, адже попит на рослинні види олії зростає у всьому світі, а ціни є порівняно вищими, ніж на зернові культури. Основу пропозиції на ринку олійних культур формують 3 культури: соняшник, соя і ріпак.

Останніми роками виробництво олійних культур стабільно зростало і вже досягло нового максимального рівня — 21,4 млн т, але у 2020 році знизилось по всіх позиціям (рис. 1).



Рисунок 1. Динаміка загального виробництва олійних культур усіма категоріями господарств України

Серед ключових проблем на шляху розвитку виробництва олійних культур та розширення їх ринку в Україні можна виділити значний недобір урожайності олійних культур порівняно з їх біологічним потенціалом, щорічне підвищення витрат на виробництво олійних культур, що пов'язане зі зростанням цін на насіннєвий матеріал, мінеральні добрива, засоби захисту рослин та паливно-мастильні матеріали, низький рівень забезпеченості агровиробників основними видами сільськогосподарської техніки та високий ступінь її зношеності, незадовільний стан розвитку інфраструктури зберігання, транспортування та реалізації олійного насіння, посилення імпортової залежності на ринку посівного матеріалу ріпаку та соняшника, домінування зарубіжних селекційних інновацій над вітчизняними розробками [3].

Розвиток ринку соняшнику в Україні є можливим за рахунок вирощування високоолеїнових культур. Високоолеїновий соняшник — це соняшник із вмістом в олії понад 82 % олеїнової кислоти **Омега 9** і низьким вмістом лінолевої кислоти **Омега 6**. Головним розвитком галузі високоолеїнової соняшникової олії стає дедалі ширшою популярність здорового харчування та використання органічної продукції [4,5]

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Україна глибоко інтегрована в світовий ринок олійних культур, є світовим лідером з виробництва і переробки соняшнику та експорту соняшникової олії. Аналіз ринку олійних культур в Україні та тенденції його розвитку дає змогу зробити такі висновки. Структура площ посіву основних олійних культур зазнає змін скорочуються площі під ріпаком на користь площ під сою. Головними перевагами виробництва соняшнику на ринку сільськогосподарських культур є стабільний високий попит на культуру, високий рівень цін на внутрішньому ринку. Розвиток ринку соняшнику в Україні є можливим за рахунок вирощування високоолеїнових культур, попит на які буде постійно зростати. Для поживлення ринку олійних культур також необхідно розвивати виробництво олії «нішевих» культур, зокрема лляної, конопляної, гарбузової, кунжутної.

ПОСИЛАННЯ (ПЕРЕКЛАДЕНІ ТА ТРАНСЛІТЕРОВАНІ)

1. Чехова І.В., Чехов С.А.(2014) Основні тенденції розвитку ринку олійних культур в Україні. Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки, 71–78
2. Галаєва Л.В., Коваль Т.В. (2020) Перспективи розвитку виробництва біогазу в Україні Міжнародний науково-практичний семінар «Розвиток біоенергетичного потенціалу в сільському господарстві» Київ: НУБіП України
3. Zhadan T.(2017) Current state, main problems and directions of innovative development of fat-and-oil industry resource base in Ukraine. Маркетинг і менеджмент інновацій. ,326–335.
4. Тимошенко С.В. Гідний конкурент оливкам. URL: <https://www.syngenta.ua/news/sonyashnik/gidnykonkurent-olivkam>.
5. Галаєва, Л., & Коваль, Т. (2020). РИНОК ОРГАНІЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ. Матеріали конференцій МЦНД, 35-36. <https://doi.org/10.36074/02.10.2020.v1.06>

Наталія Рогоза

Кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики
НУБіП України, м. Київ
orcid.org/0000-0003-0010-219X
nrogoza@nubip.edu.ua

**ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА (Е-ЕКОНОМІКА) - ОДИН З КЛЮЧОВИХ ПРОЄКТІВ
ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ КРАЇНИ**

Анотація Для українців цифрова трансформація означає повний доступ до цифрової інфраструктури та якісних державних і соціальних послуг. У тезах проаналізовано сучасний стан цифрової трансформації економіки України та країн світу. Визначено ключові показники (істотні фактори) готовності країни до цифрової трансформації та основні сегменти цифрової економіки. Охарактеризовано вплив цифрових технологій, щодо специфічних рис української економічної системи з погляду інтеграції до міжнародного цифрового середовища

Ключові слова: цифрова трансформація, цифрова економіка, тренди цифрової економіки, цифрова інфраструктура, сегменти цифрової економіки

ВСТУП Цифрова трансформація це процес світового рівня, який включає цифрову трансформацію галузей економіки, цифрову модернізацію механізмів управління та інтеграційних процесів, формування цифрового ринку та розвитку цифрової інфраструктури. Тобто цифрова трансформація означає інтеграцію цифрових технологій у всі сфери бізнесу, що призведе до принципових змін суспільного розвитку, форм господарювання, ефективного забезпечення цінностей та досягнення власних та спільних, економічних та соціальних цілей швидше, дешевше та з новою якістю. Саме цифрова економіка визначає мультиплікативний ефект від трансформаційних змін соціально-економічного життя суспільства, ефективності модернізації бізнес-середовища, так як цифрова економіка – це інноваційна динамічна економіка, що базується на активному впровадженні інновацій та інформаційно-комунікаційних технологій в усі види економічної діяльності та сфери життєдіяльності суспільства, що дозволяє підвищити ефективність та конкурентоспроможність окремих компаній, економіки та рівень життя населення.

Постановка проблеми. Аналіз розвитку цифрових трансформацій національної економіки. Моніторинг запровадження і прогресу реалізації основних проєктів цифрової трансформації в країні, а саме в сфері цифрової економіки – ключового проєкту цифрової трансформації, де основними завданнями було зазначено запровадження електронного резиденства, становлення віртуальних активів, віртуальної економічної зони Дія, Сіті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам упровадження трендів цифрових трансформацій, зокрема цифрової економіки в Україні та в світі присвячено багато праць вітчизняних та зарубіжних учених-економістів. Зокрема, дослідженням цифрової трансформації займалися такі вчені, як О. Вишневський, О. Данніков, В. Загарій, Г. Карчева, Т. Ковальчук, С. Коляденко, Н. Краус, Т. Месенбург, О. Риженко, Д. Тапскотт, К. Шваб, та ін. Значну увагу вони зосередили на висвітленні тенденцій розвитку цифрової економіки, її збільшенні у структурі ВВП провідних економік світу, на сучасних процесах цифрової трансформації економіки. Але високі темпи трансформаційних процесів, які відбуваються в сучасному світі, обумовлює стрімку зміну багатьох аспектів та затримку розвитку цифрової економіки в Україні

Метою публікації. Аналіз розвитку та реалізації проєкта цифрової економіки, визначення тенденцій та виділення трендів цифрових трансформацій національної економіки України.

Виклад основного матеріалу. Цифрова трансформація є ключовим каталізатором реформ в Україні. Існує затверджений Урядом перелік проєктів цифрової трансформації: Е-послуги, цифрова трансформація галузей, державні реєстри, електронна ідентифікація, Е-демократія, цифрова освіта, smart city, цифровий розвиток регіонів, відкриті дані, публічні послуги, цифрова інфраструктура, цифрова економіка, розвиток ІТ підприємництва, кібербезпека, якими займаються відповідні тематичні підгрупи. Всього 94 проєкти, затверджених Урядом у ключових сферах, реалізувати які заплановано протягом трьох років, що прийтиме розбудові цифрової держави.

У лютому 2021 року Міністерством цифрової трансформації України, зокрема секторальною робочою групою з питань цифрової трансформації (СРГ), була представлена презентація блоку саме цифрової економіки та інформаційно-комп'ютерних технологій «Національної економічної стратегії 2030» (далі – Стратегія). Також були представлені результатами роботи цієї групи, а саме: аудит української цифрової економіки, вектори, цілі, фреймворк її економічного розвитку та представлено Презентацію Плану дій Міністерства цифрової трансформації України. В 2018 було схвалено Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 -2020 роки і ще багато документів стосовно цифрової трансформації в Україні.

В умовах третьої хвилі глобалізації важливу роль в розвитку країн відіграє цифрова економіка, найголовнішим фактором якої є інформація та знання, а також шляхи доступу до них. Цифрова економіка - це не окрема галузь, а віртуальне середовище, яке доповнює нашу реальність, виступає основою Четвертої промислової революції. Третій етап цифрової трансформації пов'язаний з поширенням у світовій економіці цифрових валют і технології розподіленого реєстру. Біткоіни та інші цифрові валюти вже завоювали місце на світовому фінансовому ринку, їх кількість (як і масштаби операцій з ними) збільшується, унаслідок чого утворюється новий валютний компонент світової фінансової архітектури, відповідний вимогам часу. Вони використовуються з 2009р., і за 10 років довели свою затребуваність і значення. Чому, сьогодні в Україні залишається саме запровадження чинників ключового проєкту цифрової економіки в стані реалізації?

Тенденція цифрової трансформації різних суспільних сфер у глобальному масштабі є очевидною. Цей процес є основою для нового ступеня "технологічних" перегонів, наслідком яких має стати геополітичне та геоекономічне лідерство. Одночасно це шанс як для розвинутих країн, так і для країн, що розвиваються, поліпшити своє внутрішнє соціально-економічне становище. Сьогодні головним порядком денним і для більшості країн світу є цифрова трансформація і створення саме гіперконкурентної цифрової економіки.

Визначимо, ключові показники (істотні фактори) готовності країни до цифрової трансформації:

- рівень цифрової трансформації економіки;
- охоплення домогосподарств цифровою сферою;
- цифрові розриви;
- інтенсивність державної участі у цифрової трансформації.

В Україні необхідна розбудова основних сегментів цифрової економіки:

- сектор інформаційно-комунікаційних технологій, інфраструктура електронного бізнесу (e-business infrastructure) (мережі, софтвар, комп'ютери та ін.);
- цифрове виробництво та електронний бізнес, у т.ч. промисловість, тобто процеси організації бізнесу з використанням комп'ютерних мереж;
- електронна торгівля, тобто роздрібні Інтернет-продажі товарів

Важливо відзначити, що поняття цифрової трансформації економіки в Україні принципово відрізняється від того, що наразі відбувається у світі. В Україні поняття "цифрової трансформації" сконцентровано винятково на створенні нових видів сервісів, що базуються на зборі та аналізі даних з різних фізичних об'єктів і не охоплює питання кардинальної зміни ситуації у виробничій системі, підходів до проектування, виробництва, збуту та експлуатації цих фізичних об'єктів, що закладено в концепцію Індустрії 4.0. Слід звернути увагу та те, що за оцінками фахівців, українські промисловці під Індустрією 4.0 розуміють переважно закупівлю імпортного обладнання – порівняно сучасного і, бажано, недорогого. На цьому їх бачення модернізації закінчується.

На відміну від такого підходу провідні світові промислові держави (США, Німеччина, Італія, Японія, Китай) не розглядають сервіси, що базуються на аналізі "великих даних", як якусь самостійну та самодостатню сферу економічної діяльності. Під "цифровою економікою" вони розуміють саме процеси створення і використання єдиних виробничо-сервісних (або продуктово-сервісних, PSS) систем. Поза такої системи сервісний компонент без фізичного продукту, навіть якщо він базується на самих передових технологіях, таких як нейромережі та Інтернет речей, не дасть істотного економічного ефекту і не може бути повноцінно монетизованим.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Цифрова економіка істотно змінює традиційні бізнес-процеси. За досягнення найбільш складних рівнів цифрової трансформації в економіці необхідна кардинальна трансформація виробничих відносин учасників, результатом якої є об'єднання виробництва і послуг в єдину цифрову (кіберфізичну) систему, в якій:

- усі елементи економічної системи присутні одночасно у вигляді фізичних об'єктів, продуктів і процесів, а також їх цифрових копій (математичних моделей);
- усі фізичні об'єкти, продукти і процеси за рахунок наявності цифрової копії та елемента "підключеності (connectivity) стають частиною інтегрованої ІТ-системи;
- через наявність цифрових копій (математичних моделей) і будучи частиною єдиної системи всі елементи економічної системи безперервно взаємодіють між собою в режимі, близькому до реального часу, моделюють реальні процеси і прогнозовані стани, забезпечують постійну оптимізацію всієї системи.

Необхідно прикласти зусилля Міністерству цифрової трансформації України для реалізації цільового (форсованого) сценарію, що передбачає перехід української економіки до цифрової за 3–5 років та до 2030Е стала європейським лідером у галузі інновацій та нових технологій, перетворилась на інтелектуальний хаб, де буде створено найпривабливіші в регіоні умови для розвитку людського потенціалу.

ПОСИЛАННЯ

1. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: розпорядження Каб. Міністрів України від 17.01.2018 р. № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>.

2. Цифрова економіка: тренди, ризики та соціальні детермінанти, Центр Разумкова. 2020. URL: https://razumkov.org.ua/uploads/article/2020_digitalization.pdf
3. Digital strategy 2030. Український інститут майбутнього. Київ, 2019 URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>
4. Цифрова адженда України – 2020. <https://ucci.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>
5. Загарій В.К., Ковальчук Т.Г., Синільник В.В. Пріоритетність розвитку цифрової економіки для України. Приазовський економічний вісник. 2019, Випуск 2(13), С.64-68
6. Любохинець Л. С., Шпуляр Є. М. Цифрова трансформація національної економіки: сучасний Вісник Хмельницького національного університету 2019, № 4, С. 214-217.

Анастасія Кириченко

Кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри організації підприємництва та біржової діяльності
Місце роботи: Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра організації підприємництва та біржової діяльності, Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-5647-7698
akyru@i.ua

ВПЛИВ COVID-19 НА РОЗВИТОК E-COMMERCE

Анотація. У статті досліджено аспекти розвитку e-commerce як складової світової та національної економік. Проаналізовано вплив COVID-19 на розвиток електронної комерції в Україні та світі. Оцінено перспективи розвитку української електронної комерції під впливом COVID-19.

Ключові слова: e-commerce; електронна комерція; COVID-19.

ВСТУП. Підприємництво в сфері e-commerce є інноваційною формою організації підприємництва, яка набуває в умовах COVID-19 все більшого значення та популярності завдяки значному потенціалу та можливостям мережі інтернет: використовуючи інтернет, з'являється потенціал отримання значно більшої кількості клієнтів, ніж у реальному магазині, а також використання інтернету сприяє економії часу для клієнта та економії ресурсів для власників та керівників підприємств електронної комерції.

Постановка проблеми. Розвиток світової економіки невід'ємно пов'язаний з діджиталізацією господарських процесів. Одним з найбільш динамічних та нових ринків є ринок e-commerce. В Україні електронна комерція перебуває на етапі стрімкого піднесення, суттєвим фактором цього є COVID-19. Динамічний розвиток електронної комерції в світі та в Україні актуалізує необхідність дослідження тенденцій розвитку даної сфери.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у дослідження розвитку електронної комерції зробили такі науковці: В. В. Лакіза, Р. Д. Бала [1], В. С. Симаков [2], І. В. Ховрак [3] та інші.

Мета публікації – виявлення сучасних тенденцій функціонування світової та української електронної комерції під впливом COVID-19.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ. Перші системи електронної комерції були створені в 60-х рр. XX ст. у США з метою обслуговування замовлень квитків у транспортних компаніях, а також координації діяльності різноманітних служб у

процесі підготовки рейсів [3, с. 16]. Глобальна цифрофізація останніх років зумовила активний розвиток e-commerce, що посилюється під впливом COVID-19. Так як доступ до Інтернету та його впровадження в усьому світі стрімко зростають, чисельність покупців цифрових технологій щороку істотно збільшується. Так у 2019 р. 1,92 млрд. осіб придбали товари чи послуги в Інтернеті, й у тому ж 2019 р. у всьому світі обсяг електронного роздрібного продажу перевищив 3,5 трлн. дол. США, і прогнозується, що доходи від електронної роздрібною торгівлі зростуть до 6,54 трлн. дол. США в 2022 р. Окрім того пандемія COVID-19 прискорила зростання електронної комерції в світі, а фактичні продажі в Інтернеті досягли такого рівня, який до 2022 р. і не очікувався [1].

Динаміка роздрібних продажів електронної торгівлі за регіонами світу станом на 2019 р. подана на рис.1.

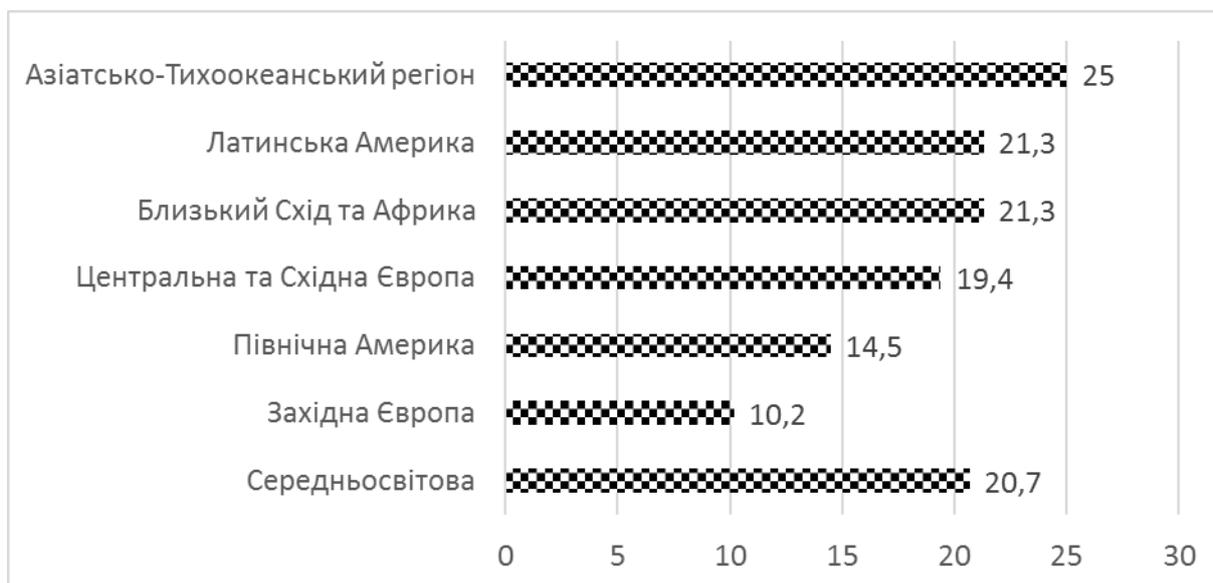


Рисунок 1. Динаміка частки роздрібних продажів електронної торгівлі за регіонами в 2019 р., %

Джерело: побудовано автором за [1].

В державах, що розвиваються, нарощування обсягів електронної торгівлі відбувається інтенсивніше в порівнянні з розвинутими. Це пояснюється там, що нарощування чисельності споживачів відбувається більш швидкими темпами, а також тим, що економіка в цілому розвивається стрімкіше ніж в розвинутих державах.

Що стосується України, то електронна комерція перебуває у стадії активного розвитку. Динаміка розвитку e-commerce в цілому відповідає, та певною мірою є навіть більш виразною, ніж динаміка глобальних лідерів ринку. Діяльність підприємств електронної торгівлі України протягом останніх п'яти років забезпечувала значну динаміку зростання обсягів онлайн-торгівлі в державі (рис. 2) [2, с.8].

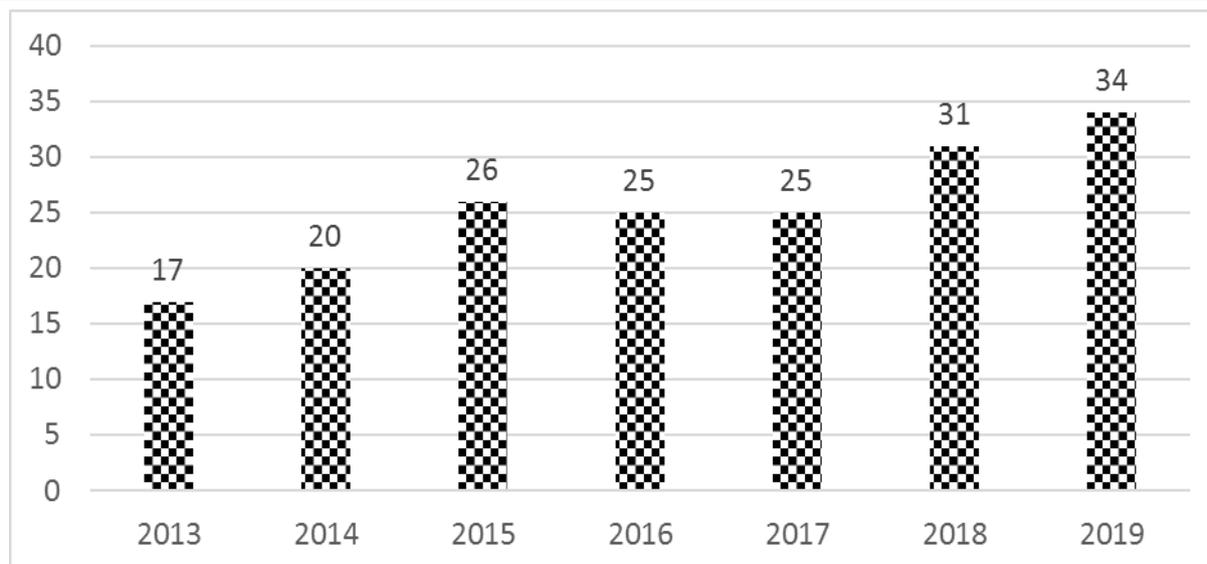


Рисунок 2. Динаміка онлайн-покупок в Україні в 2013-2019 рр., %
Джерело: побудовано автором за [2].

В 2020 р. під впливом COVID-19 загальна сума фізичних товарів і послуг, які придбали українці в інтернеті сягнула 107 млрд грн, що на 41% більше ніж в 2019 р. Зросла і кількість онлайн-оплат – щонайменше на 50%. За прогнозом EVO приріст e-commerce в Україні у 2020 р. мав скласти 15%, але пандемія його істотно скоригувала [4].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Згідно прогнозів в 2021 р. темпи зростання e-commerce частково збережуться і електронна комерція зросте ще на третину. Цьому сприятимуть: поява безпечних способів онлайн-оплати на маркетплейсах; здешевлення доставки; швидкість і ріст якості обслуговування продавцями; пандемія виштовхнула в онлайн традиційно офлайн ніші, зокрема ліки та харчі. У декілька разів зріс попит на доставку з магазинів і ресторанів. Навіть після пандемії, малоімовірно що покупці відмовляться від цих зручностей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лакіза В. В., Бала Р. Д. Особливості застосування електронної торгівлі суб'єктами господарювання в умовах міжнародної економічної діяльності. *Ефективна економіка*. 2020. № 11. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8315> (дата звернення: 09.05.2021).
2. Симаков В. С. Інноваційні підходи до управління підприємствами електронної комерції в умовах глобалізації: автореф. дис. ... канд. ек. наук: 08.00.04. Київ, 2021. 20 с.
3. Ховрак І. В. Електронна комерція в Україні: переваги та недоліки. *Економіка. Фінанси. Право*. 2013. № 4. С. 16-20.
4. Підсумки ринку електронної комерції в Україні по даним EVO: 107 млрд грн на покупки в інтернеті: [сайт]. URL: <https://ain.ua/2020/12/25/pidsumky-2020-evo/>

Лариса Ялова

Викладач, відокремлений структурний підрозділ
«Київський торговельно-економічний фаховий коледж
Київського національного торговельно-економічного університету»,
Київ, Україна
0000-0002-1577-5680
lkyalovaya@gmail.com

Віктор Концур

к.т.н., доц., викладач
Відокремлений підрозділ НУБіП України «Ніжинський агротехнічний
коледж», Ніжин, Україна
victorkontsur@gmail.com

СИНТЕЗ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ГІДРОЛІЗУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Анотація. Автоматичне управління процесом гідролізу рослинної сировини є основним етапом у виробництві кормових дріжджів і технічного етанолу. На основі експериментального дослідження незалежних параметрів та визначення рівня їх зміни, а також отримання статичних характеристик процесу гідролізу проведений синтез системи автоматичного управління, побудовані алгоритми структури системи оптимального керування та збору і первинної обробки інформації. Технічна реалізація системи автоматичного управління процесом гідролізу із застосуванням програмованого мікроконтролера дозволила стабілізувати технологічний режим, значно покращити техніко-економічні показники процесу, підвищити продуктивність роботи гідроліз-апарату.

Ключові слова: гідроліз рослинної сировини; система автоматичного управління; алгоритм оптимального управління, програмований мікроконтролер.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. В останні роки в усьому світі приділяється серйозна увага питанням біотехнологічної переробки біомаси рослинної сировини, а саме, деревини і рослинних відходів сільського господарства. Основою сучасної біотехнології є гідролізна виробництва, що базуються на властивості полісахаридів піддаватись гідролітичному розщепленню до моносахаридів під дією води в присутності мінеральних кислот. Гідроліз рослинної сировини - найбільш перспективний біотехнологічний процес, який дозволяє отримувати кормові та харчові продукти, біологічно активні та лікарські препарати, мономерні і синтетичні смоли, паливо для двигунів внутрішнього згорання та різноманітні продукти для технічних цілей. На сьогодні гідролізна промисловість займає провідне місце у світі з виробництва кормових дріжджів і технічного етанолу. Для сучасного гідролізного виробництва характерно підвищення продуктивності роботи гідроліз-апаратів та інтенсифікація технологічного процесу поряд з відсутністю стабільності техніко-економічних показників. Нестабільність цих показників усувається шляхом оптимізації технологічних режимів та вдосконалення організації керування. Розробка ефективної системи управління технологічним процесом гідролізу дозволяє значно покращити його техніко-економічні показники, а також раціонально використовувати енергоресурси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні рівень автоматизації процесу гідролізу значно відстає від інших біотехнологічних виробництв. Основну увагу у джерелах [1], [2] автори приділяють програмному управлінню параметрами:

температурою парорідинної суміші, витратами кислоти і води, видачою гідролізату. У цих працях викладені загальні теоретичні питання автоматичного управління без обґрунтування висунутих концепцій. Згідно схеми програмного управління подачі кислоти у гідроліз-апарат [1] отримуються моносахариди для певного режиму та продуктивності установки. Зі зміною технологічного режиму або заданої продуктивності роботи необхідно налагоджувати нову програму ведення процесу. Таким чином, рівень автоматизації процесу не забезпечує отримання якісної продукції заданої кількості.

Мета публікації. Метою статті є висвітлення управління процесом гідролізу із застосуванням програмованого логічного мікроконтролера, завдяки якому забезпечується ефективне проходження технологічного процесу, здійснюється оперативний контроль за ходом процесу і на його основі формується керування основними параметрами, що компенсує дію неминучих збурень.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Гідроліз рослинної сировини є початковою ланкою у виробництві кормових дріжджів. Він заснований на процесі перетворення полісахаридів рослинної клітковини у моносахариди. Гідроліз складається з наступних операцій: завантаження сировини в гідроліз-апарат, підігріву, перколяції, віджиму, вивантаження лігніну, підігріву і подачі води, а також подачі кислоти в гідроліз-апарат. Найбільш важливою операцією є стадія перколяції, тобто фільтрація парорідинної суміші через шар завантаженої в гідроліз-апарат сировини і вихід гідролізату. При завантаженні попередньо подрібненої сировини у гідроліз-апарат одночасно подається вода та концентрована кислота в необхідній кількості і співвідношенні. Це дозволяє підвищити щільність завантаження і забезпечує гідроліз геміцелюлози в початковій стадії процесу — при прогріванні. Прогрівання сировини в гідроліз-апараті і підвищення тиску в ньому до усталеного значення здійснюється за рахунок подачі пари. Під час прогрівання проходить насичення сировини парорідинною сумішшю, гідроліз полісахаридів, що легко гідролізуються до простих сахаридів (інверсія), перехід сахаридів із часток сировини в рідину (дифузія). По завершенні прогрівання починається стадія перколяції, під час якої проходить гідроліз полісахаридів і вихід утворених моносахаридів з реакційного об'єму. Для здійснення перколяції із змішувача безперервно поступає парорідинна суміш, попередньо нагріта до 175-190°C, яка утворюється змішуванням води, пари і концентрованої кислоти. Парорідинна суміш, проходячи через шар сировини, утворює гідролізат. Гідролізат, охолоджений до 103-105°C надходить в інвертор, після чого потрапляє на очищення і підготовку для біохімічної переробки. По закінченні стадії перколяції тиск в гідроліз-апараті підвищується до 11-13 $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$.

подачею гарячої води у гідроліз-апарат. Однією із особливостей цього процесу є висока точність підтримки заданої температури рідини, яка подається в гідроліз-апарат, оскільки впливає на швидкість реакції утворення рослинного цукру.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

В результаті дослідження встановлено, що для забезпечення оптимального проведення технологічного процесу гідролізу необхідно здійснити керування основними параметрами: температурою парорідинної суміші, концентрацією кислоти, витратами рідини в залежності від перепаду тиску в гідроліз-апараті. Температурний режим є одним з визначальних факторів, впливаючий на швидкість реакції утворення рослинного сахару. В результаті коливань температури і тиску пари, а також температури парорідинної суміші, яка подається в нагрівач проходить зміна температури води на виході змішувача, що призводить до порушення технологічного режиму. У свою чергу, температурний режим значно впливає на структуру рослинної

сировини, що позначається на його фільтруючих можливостях. Крім цього, зміна температури парорідинної суміші на 1°C призводить до зниження виходу моносахаридів більше ніж на 1%. Таким чином, відхилення температури парорідинної суміші у гідроліз-апараті необхідно обмежити до $\pm 1\%$ від заданої температури згідно технологічних умов. Синтез автоматичної системи стабілізації температури зведений до знаходження передавальної функції регулятора. В результаті виявлено, що критерію оптимальності, при якому система залишається стійкою відповідає лінійний закон управління, що забезпечується ПІ-регулятором, розповсюдженим на практиці. Система автоматичного управління подачею кислоти у гідроліз-апарат базується на вузлі «витрати кислоти – концентрація кислоти у парорідинній суміші». При відхиленні концентрації кислоти у парорідинній суміші на виході зі змішувача регулятор змінює витрати кислоти. З ціллю прискорення процесу гідролізу та максимального отримання кількості сахару використовується сіркова кислота, 60% якої застосовується у виробництві дріжджів, де її витрати пропорційні кількості рослинної сировини. Однак, в результаті збурень, виникаючих в ході технологічного процесу, можливі відхилення від встановленого режимом регламенту. Так при підвищенні концентрації кислоти у парорідинній суміші на 0,02% погодинні витрати її збільшуються на 4%. Тому вимоги до точності підтримки витрат кислоти можна обмежити до $\pm 3\%$ з тривалістю перехідного процесу 5 с, що гарантує стабільне проходження технологічного процесу гідролізу. Для регулювання концентрації кислоти у парорідинній суміші також застосовується ПІ-регулятор, для оптимального налаштування якого, був використаний метод нелінійного програмування.

Згідно проведеному експерименту відповідність між температурою і концентрацією кислоти у парорідинній суміші при стабілізації витрат води необхідна для досягнення заданої кількості і якості продукту на виході. Для визначення найкращого технологічного режиму та його забезпечення застосований програмований мікроконтролер МС 2702 з АЦП і інтерфейсом виводу, який дозволяє дотримувати оперативність, достовірність та об'єктивність контролю за ходом процесу. Система управління технологічним процесом гідролізу із застосуванням мікроконтролера реалізує наступний алгоритм керування: розраховує оптимальну концентрацію кислоти у парорідинній суміші в залежності від температури; визначає витрати кислоти за результатами обчислення концентрації кислоти і витрат води; встановлює витрати кислоти шляхом зміни завдань регулятора. Автоматична система управління складається з первинних перетворювачів, тобто аналогових датчиків, ПІ-регулятора, виконавчого механізму та програмованого логічного мікроконтролера.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі синтезу системи управління процесом гідролізу визначено оптимальне налаштування ПІ-регулятора по двом параметрам, розроблена схема управління процесом із застосуванням програмованого мікроконтролера. Впровадження автоматичної системи управління процесом гідролізу зможе забезпечити зменшення діапазону коливань параметрів технологічного процесу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ахметов К.А. Кібернетика в гідролізним виробництві. / К. А. Ахметов. - Ташкент: Узбекистан, 1993.
2. Фиркович В.С. Автоматизації технологічних процесів гідролізних виробництв / В.С. Фиркович В.С. - Москва: Лісова промисловість, 1980. - 224 с.

Тутченко Віктор Вікторович,

аспірант, кафедра економіки,

Державний науково-дослідний інститут інформатизації та моделювання економіки, Київ, Україна

vtutchenko@gmail.com

ПРОГРАМНІ ІНСТРУМЕНТИ ДИНАМІЧНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ПОКАЗНИКІВ АНАЛІТИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Анотація. Стаття присвячена використанню програмних інструментів для створення динамічних візуалізацій на основі показників аналітичних даних, що застосовані на математично-економічній моделі прийняття управлінських рішень для промислових підприємств України.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання; економічна модель; промислові виробничі підприємства; бізнес-аналітична візуалізація; Microsoft Power Business Intelligent, управлінські рішення, динамічне моделювання.

1. ВСТУП

В сучасних умовах з переходом до інформаційно-інноваційного суспільства виникає потреба більш ефективно застосовувати інформаційні програмні продукти для моделювання, прогнозування, бізнес аналізу і прийняття управлінських рішень, у зв'язку з чим актуалізується роль економіко-математичного моделювання в представленні динамічних аналітичних даних економічної діяльності підприємств. В даному напрямку не останню роль відіграє можливість оперативно використовувати математичні моделі, до яких застосовують економічні методи дослідження, щоб в режимі реального часу отримувати дані із різноманітних джерел, систематизувати, об'єднувати в одному аналітичному звіті, аналізувати та прогнозувати, вчасно приймати управлінські рішення. Дані моделі управлінської ефективності є дієвим механізмом організації інформаційно-інноваційного управління промисловими підприємствами України. Модель є загально методологічне наукове поняття, яке застосовують як умовний образ, сконструйований для спрощення дослідження об'єкта [1, р. 7]. в різних галузях науки, економіки і техніки.

2. ОГЛЯД

Розглянувши різноманітні програмні засоби моделювання, що використовуються на більшості промислових підприємств України, можна зауважити на їх недостатню компетенцію, яка б дозволяла бачити оперативну картину економічної діяльності підприємства в цілому. Також слід зазначити на недостатнє висвітлення проблеми застосування аналітичних і математичних моделей під час формування економічних рішень діяльністю підприємств у науковій літературі. Світовий досвід показує, що до нових науково обґрунтованих й прийнятних економічною практикою методів належать методи економіко-математичного моделювання задач управління, планування, прогнозування [2, р. 65]. Бізнес аналітики в переважній більшості даних компаній виконують монотонну роботу по розрахунках оперативних даних, відслідковують залежності і відхилення різних показників економічної діяльності. Зазначені методи також не можна покласти на заздалегідь підготовлений шаблон для використання в економічній моделі через велику кількість ітерацій підготовчих кроків обробки даних, у тому числі, через неможливість опрацювання даних із різними джерелами даних безпосередньо на пряму. У разі зміни поточних даних в режимі реального часу, економістами виконується перманентна рутинна робота по оновленню і наведенні ладу даних розрахунків, що уповільнює процес прийняття оперативних управлінських

рішень. Для вибору рішень у процесі управління підприємством, для вироблення їхніх раціональних варіантів виникає потреба прогнозувати ситуацію і впливати на неї для спрямування господарської діяльності підприємства у потрібному напрямку. [2, р. 58].

Одним з небагатьох інформаційних програмних продуктів оперування даними з різних джерел, застосування отриманих даних на математичних моделях і візуалізаціях комбінованих даних у вигляді наглядних інформаційних панелей дозволяє програмний продукт Microsoft Power Business Intelligent (Microsoft Power BI). Різноманітність наборів та візуалізацій діаграм Microsoft Power BI робить його одним з найпотужніших програмних інструментаріїв динамічних графічних зображень у бізнес-аналітичних візуалізаціях при використанні математичних моделей. Комбінування використання математичних формул із динамічними даними, отриманими із декількох різноманітних джерел дозволяє в даному програмному застосунку створювати економіко-математичні моделі, для проведення експериментальних розрахунків публікувати результати на графічні візуалізації, застосовуючи обмеження у вигляді зовнішніх і внутрішніх економічних чинників впливу.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

На основі даних економічної діяльності промислових виробничих підприємств, що входять до складу концерну Укроборонпром створено інтерактивну динамічну візуалізацію із ретроспективним і поточним аналізом діяльності компаній і застосовано її на математичній моделі, яка автоматично обчислює дисперсії РУ, плани та прогнози, темпи зростання та підсумки.

Така модель візуалізації динаміки чистого прибутку від реалізації продукції виробничих підприємств автоматично обчислюють дисперсію РУ, що відображає залежності дельти чистого прибутку ($\Delta PУ$), у відсотковому та числовому відношенні за принципом обласного розподілу фактичного розташування виробничих потужностей підприємств. Дані автоматично візуалізують актуальну інформацію при застосуванні будь-яких керованих змінних на зведені дані, тим самим перетворюючи незв'язані джерела даних результатів економічної діяльності підприємств в цілісні інтерактивні і візуально доступні графічні звіти (рис. 1).

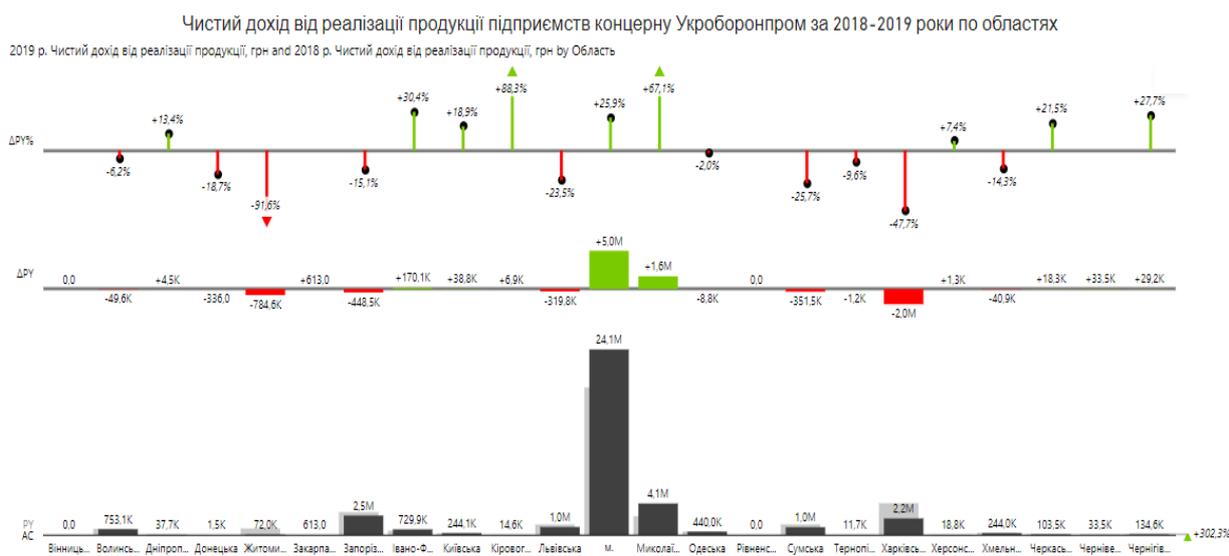


Рисунок 1. Модель розподілення прибутку підприємств концерну Укроборонпром за 2018-2019 роки за обласним принципом розташування потужностей виробництва

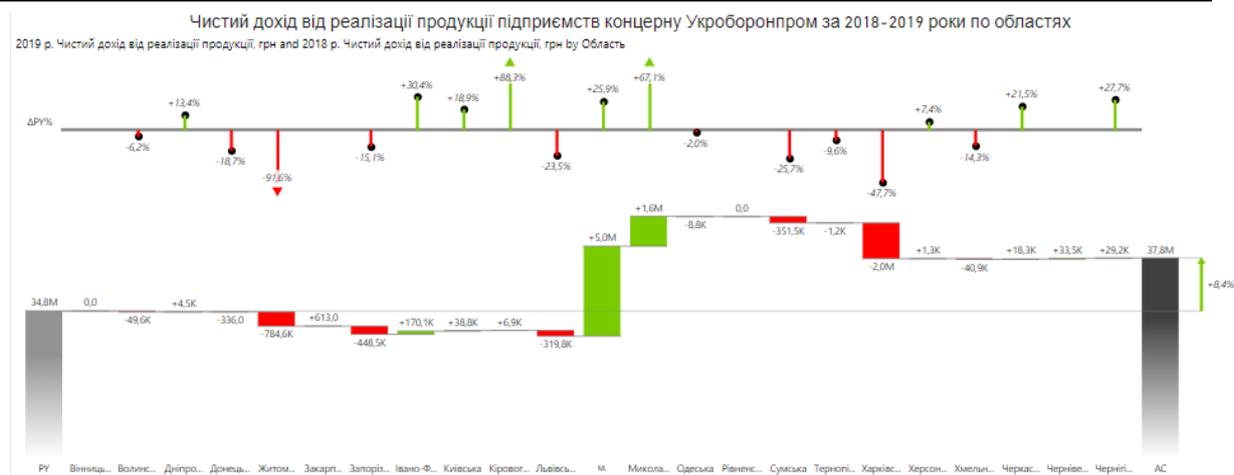


Рисунок 1 (продовження). Модель розподілення прибутку підприємств концерну Укроборонпром за 2018-2019 роки за обласним принципом розташування потужностей виробництва

За принципом побудови наведеної моделі можна створювати комбіновані діаграми, наприклад, використання кредитних ресурсів підприємств з урахуванням зміни ємності ринку та конкурентоспроможності підприємств. Так само, може бути математична модель перетворена на динамічний вираз, що обов'язково враховуватиме ємність ринку та долю ринку підприємства як основні характеристики до кредитоспроможності в порівнянні з конкурентами.

Невід'ємною складовою процесу економіко-математичного моделювання є побудова прообразу моделі, на якій можна проводити експерименти. Завершальний етап економіко-математичний розрахунок має привести до побудови розширеної економіко-математичної моделі, як визначення оптимальної стратегії прийняття управлінських рішень за умови виконання множини накладених обмежень із врахуванням зовнішніх та внутрішніх чинників, що впливають на результати економічної діяльності підприємства. У визначеній моделі слід обов'язково врахувати, що обмеження повинні бути представлені у вигляді функцій від керованих змінних і можуть застосовуватись у виконання множини накладених обмежень.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Застосування економіко-математичного моделювання є одним із найперспективніших напрямків економічних досліджень, що дають змогу не тільки оцінити процес з якісної сторони, а надати обґрунтовану кількісну оцінку функціонування економічних систем та процесів, що в них відбуваються.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Албанская Л.В., Бабешко Л.О., Баусов Л.И и др. Экономико-математическое моделирование / Под ред. И.Н. Дрогобыцкого – М.: Экзамен, 2004. – с. 20-45.
2. Вовк В.М., Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: Монографія – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 622с.

Н.С. Юрченко

н.с. відділу економічних досліджень
та інноваційного провайдингу
Інститут продовольчих ресурсів НААН
ORCID ID:0000-0002-3794-852X

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗМІСТУ ТА СФЕР ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Анотація. У роботі досліджується сучасний економіко-математичний апарат для моделювання і прогнозування показників виконання державного бюджету та макроекономічних показників країни. Безпосередньо розглядаються і порівнюються економетричні методи, що досить поширені у практиці моделювання та прогнозування фінансово-господарської діяльності; нормативно балансові методи (модель міжгалузевого балансу); експертні системи, серед яких можна виділити системи на базі нечіткої логіки; штучні нейронні мережі; імітаційні моделі (метод Монте-Карло, системно-динамічне моделювання); моделі загальної економічної рівноваги. На основі проведеного дослідження виділено переваги та недоліки методів, що застосовуються в цій сфері, та сформульовано ряд пропозицій щодо їх застосування в економіці України.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання, розвиток, прогнозування, економіка, модель, рівновага.

ВСТУП. Успішність модернізації країни залежить від тієї соціально-економічної моделі розвитку, яку ця країна реалізує. У свою чергу, соціально-економічна модель формується під впливом різних факторів, як внутрішніх, притаманних конкретній країні, так і зовнішніх. Вибір моделі повинен враховувати всі ці фактори, а також спиратися на досвід країн, які досягли видатних успіхів на шляху до економічного розвитку.

Постановка проблеми. Актуальність теми дослідження полягає в тому, що висвітлення досвіду функціонування економічних моделей країн, які швидкими темпами провели модернізацію і стали розвиненими державами, може бути корисним для України та для інших пострадянських країн, перед якими стоїть нагальна задача економічного та науково-технічного оновлення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значним є внесок у розвиток теорії та практичного застосування методів математичного моделювання та прийняття рішень українських, зарубіжних учених і наукових шкіл Алексєєва А., Біяка В., Бланка І. Верона А., Вітлінського В., Василика О., Вовка В., Жданова С., Ковальчука К., Костіна Н., Ляшенка Г., Мороза А., Новака Е., Олексюка О., Савули М., Ястремського О. та ін.

Метою публікації є дослідження теоретико-методологічних засад визначення змісту категорій та сфер застосування економіко-математичних моделей в сучасних умовах.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

На даному етапі розвитку України притаманна гібридна модель політико-управлінських відносин, яка характеризується відсутністю чіткого розмежування між політиками та державними службовцями та участю обох у визначенні політичного курсу розвитку держави. Це призводить до дисгармонії між вибором політичного курсу та його виконанням, і як результат - до неефективності реформ (пенсійної, політичної, податкової, економічної тощо).

Саме від стану економічного розвитку держави залежить ефективність реалізації всіх її функцій, адже економічний розвиток розглядається як розширене

відтворення та поступові якісні і структурні позитивні зміни економіки, продуктивних сил, факторів росту і розвитку, освіти, науки, культури, рівня і якості життя населення, людського капіталу. Серед показників, які описують економічний розвиток країни виділяють наступні: якість життя населення, конкурентоспроможність економіки, валовий внутрішній продукт (ВВП), валовий національний продукт (ВНП), людський капітал на душу населення і індекс економічної свободи. Таким чином, керівникам вищих рангів державних органів, для прийняття своєчасних, обґрунтованих, ефективних управлінських рішень щодо розробки, розгляду, затвердження та внесення змін до державного бюджету України та державних цільових програм, необхідна, достовірна, якісна та актуальна інформація про стан виконання державного бюджету України. Це забезпечується через аналіз макроекономічних показників, що обумовлює необхідність створення цілісної системи збирання, оброблення, передачі, зберігання, аналізу, візуалізації і документування статистичної інформації з метою оцінювання, діагностики, моделювання та оперативного прогнозування бюджетного процесу.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

На основі аналізу наукових досліджень з проблематики макроекономічного моделювання і прогнозування були виділені наступні основні класи методів, які застосовуються до показників національної економіки:

- економетричні методи, що включають в себе аналіз часових рядів, екстраполяційні моделі, кореляційно-регресійний аналіз [1];
- нормативно-балансові методи, в першу чергу, різновиди моделі «витрати-випуск» В. Леонтьєва;
- експертні системи, в тому числі і системи на основі нечіткої логіки та методи когнітивного моделювання;
- штучні нейронні мережі[2];
- імітаційне моделювання, що включає в себе метод Монте-Карло, системно-динамічний аналіз, агентного моделювання;
- моделі загальної економічної рівноваги (CGE).

Для моделювання і прогнозування показників виконання державного бюджету України, макроекономічних показників та оцінки ефективності проведення економічної політики держави актуально та доцільно зосередити свою увагу на застосуванні сучасних моделей загальної економічної рівноваги. Для досягнення поставлених цілей вирішено застосовувати CGE модель принаймні з трьома агентами (економічні суб'єкти), які характеризуються відповідними правилами поведінки: – сукупний споживач, його мотивація – це прагнення до максимізації цільової функції споживання в умовах бюджетного обмеження; – сукупний виробник – прагне до максимізації валового прибутку, в умовах створюваного попиту і при бюджетному обмеженні; – держава – прагне до максимізації власної функції переваги. В якості вхідної бази даних будемо використовувати матриці фінансових потоків (Social Accounting Matrix або SAM), які відображають наскрізний рух фінансових ресурсів, від формування доходів до їх кінцевого використання. Зі статистичної точки зору вони являють собою з'єднання в єдину розгорнуту систему: – зведених національних рахунків - товарів і послуг, виробництва, створення доходів, використання доходів, операцій з капіталом; – рахунків доходів і витрат економічних агентів (секторів економіки); – фінансового рахунку (балансу фінансових активів і пасивів фінансових установ, насамперед банківської системи, і сектора «зовнішній світ»).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Слід зазначити, що при розробці комплексних соціально-економічних макромоделей можна використовувати не один, а кілька представлених підходів. Наприклад, включивши регресійні рівняння до складу CGE моделей, для статистичної оцінки еластичності зміни часток бюджету агентів, або часток розподілення готового продукту за напрямками використання, можна покращити специфікацію відповідних рівнянь. Також, економетричні моделі можуть бути використані для процедури калібрації моделей загальної економічної рівноваги. Саме синтез різних підходів дозволяє побудувати якісні та адекватні реальному об'єкту моделі. Проведений аналіз підходів до моделювання та прогнозування показників виконання державного бюджету, макроекономічних показників, а також оцінки ефективності проведення економічної політики держави, найбільш придатними для застосування є економетричні методи, моделі нейронних мереж та МЗЕР.

При цьому, варто відзначити, що новітні моделі загальної економічної рівноваги мають ряд переваг, а саме: на відміну від штучних нейронних мереж, всі використовувані в моделі залежності є економічно обґрунтованими (CGE є абсолютно прозорою моделлю); у порівнянні з економетричним апаратом, МЗЕР дозволяють враховувати структурні зміни в економіці, крім того, вони не так чутливі до глибини ретроспективних даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чугунов І.Я. Фінансово-економічне прогнозування і планування- К.: Поліграф - Консалтинг, 2007. — 312 с.
2. Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. Физматлит, 2001 – 221 с.

SECTION 2. COMPUTER SYSTEMS AND NETWORKS, CYBERSECURITY / КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ І МЕРЕЖІ, КІБЕРБЕЗПЕКА

Валерій Лахно

Доктор технічних наук, професор

Кафедра комп'ютерних систем та мереж Національний університет біоресурсів і природокористування,
Київ України

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9695-4543>

valss21@ukr.net

Берік Ахметов

Кандидат технічних наук, професор

Каспійський університет технологій та інжинірингу ім. Ш. Есенова, Актау, Казахстан

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2860-2188>

lim4best@gmail.com

Віталій Чубаєвський

Кандидат політехнічних наук, доцент

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8078-2652>

chubaievskiy_vi@knute.edu.ua

Олена Криворучко

Доктор технічних наук, професор

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7661-9227>

kryvoruchko_ev@knute.edu.ua

Альона Десятко

Доктор філософії (PhD)

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2284-3418>

desyatko@knute.edu.ua

Валерій Пашорін

Кандидат технічних наук, професор

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6165-1147>

vpashorin@knute.edu.ua

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Анотація. Проведено аналіз предметної області, з точки зору оцінки ефективності інвестування в системи захисту інформації (СЗІ) об'єктів інформатизації (ОБІ). Обґрунтовано можливість отримання необхідних даних для оцінки ефективності заходів щодо підвищення інформаційної безпеки (ІБ) підприємства/компанії за допомогою імітаційного моделювання. Запропоновано методику розрахунку для оцінки результату від впливу проведених заходів по ІБ, яка розглядається на конкретному прикладі. У даній методиці моделюється оцінка запобігання збитків, що є базовим показником при обґрунтуванні економічного ефекту від СЗІ. За допомогою імітаційного моделювання враховується відносна невизначеність реальної ситуації з ІБ ОБІ. Це дозволяє підвищити достовірність обґрунтування ефективності інвестиційних проектів в сфері ІБ для ОБІ. На відміну від існуючих, в запропонованій методиці можливий облік впливу як прямих, так і непрямих факторів ефективності інвестиційних проектів з ІБ ОБІ.

Ключові слова: інформаційна безпека, захист інформації, невизначеність, процес інвестування, методика

1. ВСТУП

Відповідно до загальноприйнятої точки зору, яка характерна для більшості фахівців в області інформаційної безпеки (ІБ), сформувалася думка, що інвестування в ІБ і його концепція для конкретного об'єкта інформатизації (ОБІ) буде ефективним

якщо забезпечити виконання вимог державних нормативних документів і стандартів. Така точка зору сформувалася на основі, відсутності єдиної загально визнаної методики оцінки економічної ефективності від інвестування в ІБ ОБІ [1, 2].

Зауважимо, що в даному контексті проблематики оцінювання ефективності інвестування в ІБ ОБІ ми розуміємо перевищення вартісної оцінки кінцевого результату відповідних заходів над сумарними розмірами інвестицій: тобто сукупними витратами фінансових ресурсів на ІБ ОБІ протягом фіксованого періоду часу [3].

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Складність оцінювання реального ефекту від інвестування в ІБ ОБІ обумовлюється досить великим переліком специфічних обставин для сектора захисту інформації та кібернетичної безпеки. Не вдаючись в детальний аналіз, потрібно зауважити лише істотний вплив на ефективність інвестування в ІБ ОБІ таких обставин як: 1) ландшафт кіберзагроз, що постійно змінюється; 2) різноваріантні стратегії та тактики атакуючої сторони (комп'ютерних зловмисників); 3) швидкий розвиток технічних засобів захисту інформації (ЗІ) і кібербезпеки (КБ) та ін. У свою чергу, відповідно до базових постулатів теорії оцінки ефективності систем, відомо, що якість систем захисту інформації (СЗІ), може проявлятися лише в ході їх реального цільового застосування на ОБІ. Саме ця обставина дає можливість об'єктивно оцінювати ефективність їх застосування, та, відповідно, і результативність інвестицій в СЗІ на ОБІ [4,5].

Додаткова складність при оцінюванні ефективності інвестування в ІБ ОБІ пов'язана з невизначеністю результатів функціонування СЗІ. Вже на етапі проектування СЗІ присутні фактори невизначеності. Наприклад, такі фактори можуть бути пов'язані з тим, що може скластися така ситуація, при якій сторона захисту ОБІ витратить сотні тисяч у.о. або навіть мільйони на захист від складних таргетованих кібератак, а атакуючій стороні достатньо вдатися до невеликих витратах («інвестицій в кібератаку»), застосовуючи методи соціальної інженерії. Така тактика застосування методів соціальної інженерії в багатьох випадках допомагала обходити найсучасніші СЗІ [6]. Таким чином, по мірі реалізації проектів в сфері ІБ, рівень функціональності СЗІ може знизитись. Отже, з точки зору методології моделювання ефективності інвестування в ІБ, низка функціональних метрик СЗІ не може бути тотожно виражена і описана детермінованими показниками.

Процедури, які передбачають тестування та сертифікацію компонентів СЗІ, не сприяють повною мірою усуненню невизначеностей властивостей системи захисту. Ці процедури не можуть передбачити майбутні сценарії атак і тактику зловмисників. Таким чином, об'єктивною якісною характеристикою СЗІ, а також її пристосуванням до необхідного рівня ІБ в умовах зростання кількості і складності деструктивних впливів комп'ютерних зловмисників на інформаційно-телекомунікаційну інфраструктуру ОБІ, можна обґрунтовано вважати імовірнісні параметри СЗІ.

До заявлених імовірнісних параметрів можна віднести параметри, що, наприклад, характеризують ступінь можливості конкретного засобу захисту інформації при заданих умовах, що надасть можливість досягати обумовлених цілей ІБ. Даний імовірнісний параметр і повинен бути покладений в основу комплексного показника (критерію) оцінки ефективності засобу ЗІ, що аналізується. В якості підкритеріїв, в даному випадку, можна прийняти придатність певного засобу ЗІ та його оптимальність для конкретної задачі що вирішується.

В контексті вирішуваної задачі, під придатністю засобів ЗІ будемо розуміти їх здатність спільно з іншими засобами (як апаратними, так і програмними) виконувати всі висунуті вимоги до системи захисту інформації. Відповідно, в такому аспекті

оптимальність можна визначати як ознаку здатності засобів ЗІ, досягати у своїй роботі екстремальних значень при дотриманні низки обмежень.

Зазвичай на практиці, в процесі синтезу систем ЗІ є вирішення багатокритеріальної задачі, задля потреби виконувати порівняння різноваріантних архітектур контурів СЗІ. Як приклад можна навести централізовану або децентралізовану схеми побудови контурів ЗІ.

При вирішенні багатокритеріальних оптимізаційних задач щодо вибору СЗІ для розподілених обчислювальних систем неминуче виникає потреба проаналізувати і показник ефективності як окремих засобів ЗІ, так і їх наборів. Власне, такі набори апаратно-програмних засобів ЗІ, організаційних та інших заходів формують комплексні системи захисту інформації. Такі набори засобів ЗІ, можна описати також використовуючи ймовірно-часові характеристики функцій розподілу, до яких; зокрема, можна віднести і ймовірні показники можливості зловмисників протягом деякого відрізка часу подолати контури СЗІ ОБІ.

Всі вище наведені аргументи, дозволяють стверджувати, що в процесі оцінки ефективності функціонування СЗІ найбільш доцільно застосовувати імовірнісні методи. Відповідно до цих методів, прийнятний для сторони захисту гарантований рівень ІБ буде трансформуватися в довірчі ймовірності відповідних метрик захисту інформації та кібербезпеки ОБІ.

Зауважимо, що під час багатокритеріальної оптимізації СЗІ також виконується оцінювання рівня гарантоздатності ІБ. А цей рівень в досить великій мірі залежить від розміру потенційно шкоди, якої вдалося запобігти, для інформаційних масивів ОБІ. В такому випадку, виникає нова задача, яка пов'язана з отриманням чисельної оцінки ризику для ОБІ. Тобто, стороні захисту необхідно володіти уявленням про розподіл випадкових величин збитку в разі атаки. В такій ситуації традиційно вдаються до методів імітаційного моделювання. Як альтернативний підхід також використовують результати активного аудиту ІБ (або СЗІ) для ОБІ, що аналізується.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

За допомогою імітаційного моделювання можна враховувати відносну невизначеність реальної дійсності, що по великому рахунку, дозволяє підвищити достовірність обґрунтування ефективності проєктів в сфері інформаційної безпеки різних об'єктів інформатизації. В методиці, що розробляється, можливе врахування впливу як прямих, так і непрямих факторів ефективності проєктів ІБ.

Знання законів розподілу сумарного значення втрат, яких вдалося запобігти, дозволить за допомогою системи підтримки прийняття рішень, що проєктується, задавати і здійснити сценарний розрахунок оцінки ефективності від впровадження ІТ-проєкту в сфері ІБ ОБІ із заданою гарантійною ймовірністю. В досить спеціалізованому сегменті ринку продуктів і послуг ІБ нововведення не завжди мають позитивний характер.

Інновації в сфері ІБ найчастіше - це результат інвестицій в розробку та отримання нових знань, впровадження ідей щодо оновлення складу систем ІБ. Інноваційний процес в сфері ІБ базується на складній системі взаємообумовлених і взаємопов'язаних заходів. Крім того, важливі ресурси, які є у наявності в інвесторів: фінансові, організаційні, наукові, технологічні, виробничі, організаційні.

Імовірність втрат, що виникають при стратегії, яка невірною обрає, вкладення фінансових ресурсів компанії в ІБ, є досить великою. Хоча залишається фактом те, що сфера ІБ за своїм характером зовсім не надихає до зайвої інноваційності. Вирішення завдання вибору раціональної стратегії інвестування в інформаційну безпеку ОБІ стало основою для успішного ведення бізнесу. Це відслідковується по досвіду реалізації

успішних проєктів розгортання систем ІБ для компаній, що займаються інноваційними розробками. Однак, не достатньо мати фінансові ресурси (ФР), що направлені на реалізацію проєктів у сфері ІБ ОБІ. Необхідно мати у своєму арсеналі інструментарій для прогнозування та оцінювання варіантів стратегій вкладення ФР у відповідний проєкт.

Однією із складових успіху є ефективна система підтримка рішень в подібних проєктах яка не обходиться без застосування ІТ, і, зокрема, інтелектуальних систем (СППР). Обчислювальне ядро подібних інтелектуальних систем бере на себе всю рутинну роботу з пошуку аналітичних рішень в багатокритеріальних оптимізаційних завданнях. Наприклад, в контексті проблеми, що розв'язується, з'являється можливість конструктивно визначати раціональні стратегії розподілу ФР на реалізацію складних проєктів в області ІБ ОБІ.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

За допомогою інтелектуальних систем (СППР) особі, яка приймає рішення (ОПР) в ході прогносної оцінки простіше визначитися з тим, який саме з напрямків ІБ є пріоритетнішим для вкладення своїх ФР. Відповідно, все вище викладене спонукає до необхідності інтелектуалізації пошуку раціональних стратегій інвестування в такі складні проєкти, як забезпечення інформаційної безпеки об'єкта інформатизації. І без відповідної комп'ютерної підтримки для прийняття таких ризикованих, але визначених сьогоднішнім, рішень ОПР обійтися складно.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Pieters, W., Probst, C. W., Lukszo, Z., & Montoya, L. (2014). Cost-effectiveness of security measures: A model-based framework. In Approaches and processes for managing the economics of information systems (pp. 139-156). IGI global.
- [2] Brangetto, P., & Aubyn, M. K. S. (2015). Economic aspects of national cyber security strategies. Brangetto P., Aubyn MK-S. Economic Aspects of National Cyber Security Strategies: project report. Annex, 1(9-16), 86.
- [3] Boiko, A., Shendryk, V., & Boiko, O. (2019). Information systems for supply chain management: uncertainties, risks and cyber security. Procedia computer science, 149, 65-70.
- [4] Chronopoulos, M., Panaousis, E., & Grossklags, J. (2017). An options approach to cybersecurity investment. IEEE Access, 6, 12175-12186.
- [5] Hallman, R. A., Major, M., Romero-Mariona, J., Phipps, R., Romero, E., Slayback, S. M., & San Miguel, J. M. (2021). Determining a Return on Investment for Cybersecurity Technologies in Networked Critical Infrastructures. International Journal of Organizational and Collective Intelligence (IJOICI), 11(2), 91-112.
- [6] Nagurney, A., & Shukla, S. (2017). Multifirm models of cybersecurity investment competition vs. cooperation and network vulnerability. European Journal of Operational Research, 260(2), 588-600.

Сагун Андрій

к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж
Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна
ORCID ID 000-0002-5151-9203
a.sagun@nubip.edu.ua

Ліпатов Роман

бакалавр, кафедра комп'ютерних систем і мереж
Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна
rlipatov96@gmail.com

МОДУЛЬНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОПОВІЩЕННЯ ПРО МЕРЕЖЕВІ ЗАГРОЗИ WEB-ВУЗЛА

Анотація. В інформаційних системах для захисту і мінімізації впливу загроз пропонується використання системи виявлення загроз (IDS) на базі утиліт і компонент серверної версії операційної системи Linux. В якості стенду для дослідження змодельована досліджувана інформаційна система підприємства у вигляді моделі топології об'єктів та суб'єктів модульної системи виявлення та оповіщення про мережеві загрози. Створена система містить модуль оповіщення POSTFIX та використовує створені користувацькі сигнатури виявлення для модуля psad. Шляхом моделювання загроз система досліджена на ефективність шляхом імітації атаки з використанням ring-flood трафіку. Запропонована технологія для модульної системи значно покращує можливості виявлення мережевих загроз для web-вузла. З огляду та аналізу веб-вузлів та технологій забезпечення безпеки web – вузлів, проведених у даній роботі встановлено, що оптимальним місцем впровадження створеної системи є кордон периметра локальної мережі або її сегменту для захисту внутрішніх web-вузлів від атак ззовні. Отримана система має функціонал, аналогічний міжмережевим екранам Cisco серії ASA, але з більш гнучким налаштування системи інформування, можливостями підключення та створення власних сигнатур реагування на мережеві загрози. Але створена система переважає розглянутий прототип через можливість адаптації до виявлення нових мережевих загроз, яка присутня в розробленій системі (завдяки застосованій технології). Вона є більш гнучкою за рахунок наявних в її складових модулях можливостей автоматичного завантаження нових антивірусних сигнатур (можливо використання Linux-демона cron).

Keywords: модульна система; визначення загроз; сигнатурна ідентифікація, кібердокази, web-вузел, система сповіщення про інциденти.

1. ВСТУП

Формулювання проблеми. Для мінімізації впливу загроз в мережі існують системи виявлення загроз (IDS) і системи попередження загроз (IPS). Вони значно покращують стан захищеності ПК або web-вузлів в Internet, Недоліком типових систем є їх обмежена адаптованість до конкретного середовища та їх вартість.

Аналіз публікацій. Як показує огляд джерел [1],[2],[3] аналіз вразливостей та можливих джерел загроз, проєктована модульна СВО повинна реалізовувати функціонал міжмережевих екранів та виявлення загроз для ресурсу, ідентифікацію зловмисника.

Мета дослідження. Створення системи визначення та оповіщення про загрози з функціоналом, аналогічним міжмережевим екранам Cisco серії ASA.

2. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Для кращого розуміння проблеми дослідження змодельовано досліджувану систему у вигляді моделі топології об'єктів та суб'єктів модульної СВО.

На досліджуваному підприємстві можлива поява кіберзагроз для його web-вузла, який функціонує на базі ОС Linux [3]. Важливо розглянути методи виявлення і попередження загроз та сповіщення адміністратора даного web-ресурсу:

Схема топології модульної системи визначення та оповіщення про мережеві загрози зображена на рисунку 1.

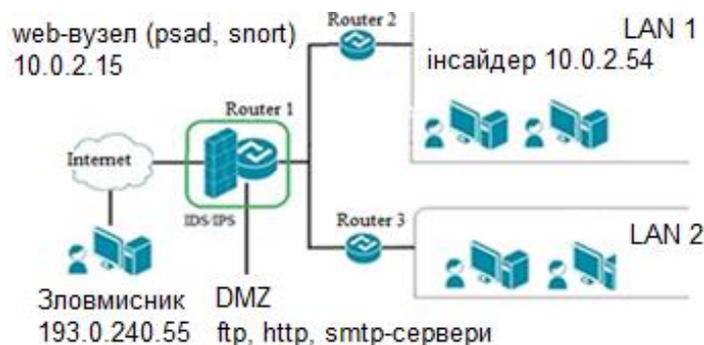


Рисунок 1. Схема топології об'єктів та суб'єктів модульної СВО загрози підприємства

Для коректної роботи та ефективного виявлення і блокування загроз модульна СВО про мережеві загрози вимагає коректних налаштувань, які стосуються не тільки Psad, snort та MTU системи POSTFIX інформування. Слід внести зміни в налаштування мережевого екрану, що контролює web-вузел – файл iptables, оновити сигнатури psad і провести пробну мережеву атаку, налаштувати snort, активувати систему для її роботи в ОС Linux.

2.1. Налаштування компонент модульної СВО

Щоб модульна СВО могла виконувати свої функції, в інформаційно-комунікаційній системі, встановимо і налаштування її компоненти:

1. Встановлення пакетів ПЗ Psad в ОС забезпечення web-вузла.
2. Налаштування системи оповіщення POSTFIX.
3. Набір правил iptables файлу міжмережевого екрану web-вузла.
4. Налаштування Psad для системи повідомлень POSTFIX.
5. Оновлення та тестування роботи сигнатур виявлення мережевих атак в psad та перезапуск сканеру psad для їх актуалізації.
6. Моделювання мережевої атаки та тестування роботи модуля СВО.

В результаті, моделювання мережевої атаки при формальному збереженні невеликого трафіку, виникає перевантаження по кількості пакетів, і пристрій починає втрачати інші пакети (з інших інтерфейсів чи протоколів), що і є метою атаки.

Статистика з боку атакованої машини (web-вузла) наведена на рисунку 2.

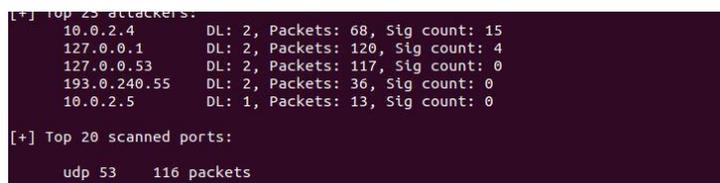


Рисунок 2. Статистика визначення мережевих загроз з боку атакованого web-вузла

Спроба сканування зафіксована (рисунок 2), розпізнано тип сканування по відомій сигнатурі, але кількість сигнатур для визначення мережевих загроз в psad недостатня в, відсутня можливість додавати власні сигнатури.

7. Встановлення модуля попередження і визначення вторгнень snort (для додавання власних сигнатур, централізовано контролю трафіка).

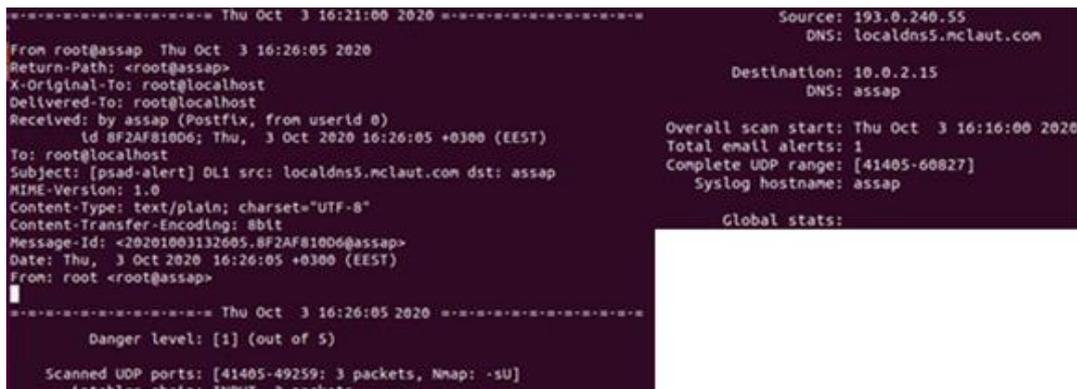
Для підвищення ефективності визначення і реагування на загрози web-вузла отримуємо community-сигнатури з більшістю типових загроз (інакше сигнатури слід прописувати в ручному режимі).

В конфігураційному файлі /etc/snort/snort.conf вказуємо Ethernet IP адреси внутрішньої та зовнішньої мережі, DNS серверів, налаштування сервісів даного web-вузла (nginx, sql etc), перевіряємо порти, які використовуються (запобігання блокування легального підключення snort). Після змін в конфігурації, додаванні сигнатур перевіряємо зміни на коректність, через вбудовану валідацію проведених налаштувань.

8. Створюємо користувача модуля snort і конфігурування програму для роботи в фоні, як більш зручного, ніж в режимі foreground (за замовченням). Такий режим роботи додатку, фактично, перетворює його на демон ОС Linux.

9. Налаштовуємо модульну СВО про мережеві загрози web-вузла для фіксації мережевих загроз та їх джерел з метою подальшого збирання та аналізу.

Зафіксовані сканування мережі ззовні автоматично зберігаються ОС для подальшого аналізу, а деяка інформація може надіслатися через postfix на e-mail адміністратора web - вузла. Наприклад, як показано на рисунку 3.



```
----- Thu Oct  3 16:21:00 2020 -----
Source: 193.0.240.55
DNS: localdns5.nclaut.com

From root@assap Thu Oct  3 16:26:05 2020
Return-Path: <root@assap>
X-Original-To: root@localhost
Delivered-To: root@localhost
Received: by assap (Postfix, from userid 0)
        id 8F2AF81006; Thu,  3 Oct 2020 16:26:05 +0300 (EEST)
To: root@localhost
Subject: [psad-alert] DL1 src: localdns5.nclaut.com dst: assap
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/plain; charset="UTF-8"
Content-Transfer-Encoding: 8bit
Message-Id: <20201003132605.8F2AF81006@assap>
Date: Thu,  3 Oct 2020 16:26:05 +0300 (EEST)
From: root <root@assap>

----- Thu Oct  3 16:26:05 2020 -----
Destination: 10.0.2.15
DNS: assap
Overall scan start: Thu Oct  3 16:16:00 2020
Total email alerts: 1
Complete UDP range: [41405-60827]
Syslog hostname: assap

Global stats:

----- Thu Oct  3 16:26:05 2020 -----
Danger level: [1] (out of 5)

Scanned UDP ports: [41405-49259: 3 packets, Nmap: -SU]
Total bytes checked: 100000
Total bytes scanned: 100000
```

Рисунок 3. Повідомлення про зафіксовані спроби сканування web - вузла

Видно, що система оповіщення відправляє інформацію про виявлені загрози безпеці web-вузла та інформацію, що ідентифікує зловмисника.

НАПРЯМИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ Далі слід розробляти нові додаткові користувачські сигнатури виявлення загроз для psad та тестувати модульну СВО не тільки на основі симуляції атак ping-flood (ICMP).

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

[1]Versija-Info. 'Chto takoe IDS/IPS systemy', 2018. [Online]. Available: <https://versiya.info/internet-i-seti/96366> . [Accessed: 25 - Apr - 2021].
[2]Cloudflare. 'What is Layer 7? How Layer 7 of the Internet Works', City, Retrieved Aug 29, 2020Year Published.
[3]Voronkov, Artem; Iwaya, Leonardo Horn; Martucci, Leonardo A.; Lindskog, Stefan, 'Systematic Literature Review on Usability of Firewall Configuration', ACM Computing Surveys. 50 (6): 1–35. doi:10.1145/3130876. ISSN 0360-0300. S2CID, (2018-01-12).

Вадим Шкарупило

К.т.н., доцент, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра комп'ютерних систем і мереж, м. Київ, Україна

0000-0002-0523-8910

shkarupilo.vadym@nubip.edu.ua

Ігор Блінов

Д.т.н., с.н.с., заступник директора з наукової роботи

Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ, Україна

0000-0001-8010-5301

BlinovIhor@nas.gov.ua

**МОДЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМАЛІЗАЦІЇ
НЕФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ КРИТИЧНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ, ЗОКРЕМА У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ**

Анотація. Відмінною рисою систем критичного призначення є значний масштаб ефекту соціально-економічного характеру, що може мати місце у випадку незапланованих сценаріїв функціонування названих систем, викликаних, зокрема, збоями і відмовами в їх роботі. Прикладами предметних областей, де відбувається застосування таких систем, є, зокрема, аерокосмічна, залізнична, хімічна галузі тощо. Зазначений ефект, у свою чергу, проявляється, у тому числі, і у сфері природокористування – у вигляді негативного впливу на навколишнє середовище. При цьому під системою у контексті представленої роботи розуміється саме програмна складова. У роботі запропоновано модельно-орієнтований підхід до формалізації нефункціональних характеристик систем критичного призначення, що призначений до впровадження на етапі проектування процесу розроблення названих систем і може бути застосований, зокрема, у природокористуванні. Природокористування при цьому розглядається у якості предметної області, по відношенню до якої наявність критичних помилок проектних рішень розроблюваної системи критичного призначення може призвести до негативних наслідків значного соціально-економічного масштабу. Розроблений підхід базується на засобах математичного апарату методу дискретно-подійного імітаційного моделювання, зокрема на концепціях атомарної і складеної імітаційних моделей. Представлений підхід позиціонується у якості складової комплексу засобів контролю функціональних і нефункціональних характеристик розроблюваної системи при проектуванні. У якості показника нефункціональної характеристики розглядається агреговане значення часових витрат, отримане шляхом проведення дискретно-подійного імітаційного моделювання згідно розробленого підходу. У якості вихідних даних використовується формальна специфікація функціональних характеристик системи, що вже була успішно верифікована формальним методом перевірки на моделі.

Ключові слова: DEVS; дискретно-подійне імітаційне моделювання; система критичного призначення.

1. ВСТУП

Рівень розвитку сучасних підходів до реалізації процесу розроблення систем критичного призначення (СКП) можна визначити як такий, за якого контроль одержуваних при цьому артефактів забезпечується, зокрема, за рахунок залучення різноманітних формальних методів. СКП – система, непередбачені (незаплановані) сценарії роботи якої можуть спричинити значні соціально-економічні наслідки негативного характеру. Показовим прикладом у даному контексті є, зокрема, системи контролю процесів, що мають місце у атомній енергетиці [1]. Збої та відмови у роботі відповідних систем можуть призвести, у тому числі, до значних екологічних втрат, що дає підстави розглядати їх у якості важливих факторів з позиції природокористування.

Стосовно вищеназваних методів контролю, особливої уваги заслуговує сімейство методів перевірки на моделі, відмінними рисами якого є придатність до автоматизованого застосування, широкий спектр відповідних інструментальних засобів і, як результат, чисельний перелік індустріальних впроваджень. Відповідні модельно-орієнтовані засоби, як правило, залучаються для контролю подання саме функціональних характеристик (ФХ) розроблюваної системи у межах відповідних проєктних рішень. У свою чергу, для охоплення також і нефункціональних характеристик (НФХ) прийнято використовувати саме засоби валідації, а не верифікації: імітаційне моделювання, тестування.

Ідея в основі запропонованого підходу – застосовувати метод дискретно-подійного імітаційного моделювання у якості засобу здійснення контролю показників НФХ розроблюваної системи вже на етапі проєктування.

Постановка проблеми. Представлена робота орієнтована на сприяння вирішенню проблеми забезпечення контролю НФХ СКП вже на етапі проєктування процесу розроблення. Зазначене реалізується на основі методу дискретно-подійного імітаційного моделювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати попередніх досліджень показали, що дієвим засобом контролю ФХ СКП є формальний метод перевірки на моделі TLC (TLA Checker), що базується на поданні формальних специфікацій (ФС) ФХ СКП на основі темпоральної логіки дій TLA (Temporal Logic of Actions) [2, 3]. Аспект контролю НФХ СКП при проєктуванні при цьому лишається неохопленим.

Мета публікації. Для сприяння вирішенню сформульованої проблеми у роботі ставиться наступна мета: забезпечити прозорий і однозначний механізм формалізації нефункціональних характеристик СКП при проєктуванні.

Для досягнення поставленої мети вирішується наступна задача: розробити підхід до формалізації НФХ СКП, що має забезпечувати прозорий і однозначний механізм подання концептів ФС ФХ, що вже була успішно верифікована методом перевірки на моделі, використовуваної у якості вихідних даних.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Варіювання рівня деталізації отримуваних дискретно-подійних імітаційних моделей – результатів застосування розробленого підходу забезпечується шляхом оперування концептами атомарної (AM, Atomic Model) та складеної (CM, Coupled Model) DEVS-моделей (Discrete-event System Specification) [4].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Схема підходу до інтеграції математичного апарату DEVS до складу вже створених засобів контролю ФХ СКП подано на рис. 1.

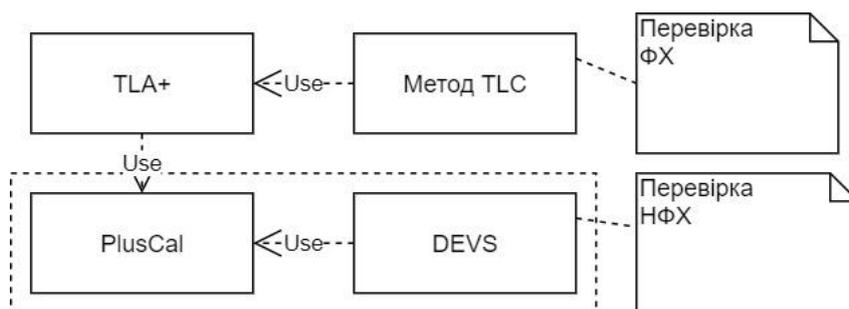


Рисунок 1. Графічне подання акценту роботи

На рис. 1, зокрема, показано, що у якості вихідних даних для представленого підходу використовується ФС ФХ на основі алгоритмічної мови PlusCal.

Розроблений підхід розглядається у контексті складової частини комплексу засобів контролю артефактів процесу проектування СКП як за ФХ, так і за НФХ. При цьому зазначений підхід позиціонується саме у якості засобу забезпечення контролю НФХ СКП:

1. множина з АМ формує нижній ієрархічний рівень – рівень деталізації СМ;
2. у якості НФХ СКП розглядається часова затримка;
3. кожна з АМ характеризується власним значенням часової затримки;
4. у результаті проведення дискретно-подійного імітаційного DEVS-моделювання одержуємо накопичене значення часової затримки для СМ. Відповідним значенням оперуємо як показником НФХ СКП.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, було запропоновано модельно-орієнтований підхід до формалізації нефункціональних характеристик систем критичного призначення, що будується на оперуванні концептами та виразними засобами формалізму DEVS та призначений до застосування на етапі проектування процесу розроблення. Подальші дослідження напрямлені на розвиток засобів автоматизації процесу синтезу атомарних і складеної DEVS-моделей.

ПОДЯКИ

Роботу проведено у межах НДДКР № 0121U110615 «Розроблення методів та засобів верифікації артефактів процесу проектування систем критичного призначення» (2021-2022).

ПОСИЛАННЯ

- [1] A. Pakonen, T. Tahvonen, M. Hartikainen, M. Pihlanko, "Practical applications of model checking in the Finnish nuclear industry," *Nuclear Plant Instrumentation, Control and Human Machine Interface Technologies: Proc. 10th International Topical Meeting*, San Francisco, CA, USA, June 11-15, 2017. pp. 1342-1352.
- [2] V. V. Shkarupylo, I. Tomičić, K. M. Kasian, and J. A. J. Alsayaydeh, "An Approach to increase the Effectiveness of TLC Verification with Respect to the Concurrent Structure of TLA+ Specification," *International Journal of Software Engineering and Computer Systems*, vol. 4, no. 1, pp. 48-60, 2018. doi: <https://doi.org/10.15282/ijsecs.4.1.2018.4.0037>
- [3] L. Lamport, "The PlusCal algorithm language," *Theoretical Aspects of Computing: Proc. 6th Int. Colloquium, part of LNCS*, Kuala Lumpur, Malaysia, Aug. 2009, vol. 5684. pp. 36-60.
- [4] A. I. Concepcion and B. P. Zeigler, "DEVS formalism: a framework for hierarchical model development," *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 14, no. 2, pp. 228-241, 1988. doi: <https://doi.org/10.1109/32.4640>

Тамара Бардадим

канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. сп.,
відділ інтелектуальних інформаційних технологій,
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-8657-8687
Tamara.Bardadym@gmail.com

Сергій Осипенко

інж.-прогр. 1-ї кат.,
відділ інтелектуальних інформаційних технологій,
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-1903-8207
Baston888@gmail.com

ЕКОНОМІЧНІ ЗАУВАЖЕННЯ ЩОДО ПЕРЕХОДУ ДО ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ АБО «ПОЧОМУ ХМАРА?»

Анотація. В роботі наведено декілька відомих емпіричних оцінок вартості побудови та обслуговування центрів обробки даних для створення та менеджменту хмарних середовищ. Враховуються як капітальні, так і операційні витрати, пов'язані зі створенням хмарного середовища, забезпеченням безперебійної роботи обладнання тощо. Як і в багатьох інших економічних ситуаціях, спрацьовує ефект масштабу – відносні витрати на створення та обслуговування великих центрів обробки даних є меншими, ніж для малих центрів. Це не перекреслює ідею створення малих центрів. Вони можуть створюватися з інших міркувань – як корпоративні утворення, з метою забезпечення заходів безпеки тощо. Але вартісна складова тут буде вищою, що потрібно брати до уваги. Наводяться приклади оцінок операційних витрат, в яких суттєву частину можуть складати амортизаційні витрати у зв'язку з необхідністю регулярного оновлення обладнання. При організації роботи розподіленої системи потрібно враховувати вартість обміну даними. Наводиться оцінка доцільності використання обміну даними в залежності від кількості циклів звернення до центрального процесора на байт даних.

Ключові слова: центр обробки даних, хмарний сервіс; оцінки витрат.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Бурхливий розвиток інформаційних технологій надає користувачам як нові можливості адміністрування наукових, бізнесових, організаційних та інших процесів, так і нові проблеми, пов'язані з визначенням прийнятних стратегічних моделей розвитку. Для вибору конкретної моделі завжди потрібно оцінювати не тільки її технічні, але й фінансово-економічні характеристики. На початковому етапі, що передуює проектуванню, доцільно використовувати узагальнені показники. Приклади таких показників будуть наведені у даній роботі в контексті використання хмарних технологій. Будувати свій дата-центр чи скористатися послугами надання хмарних сервісів? Як оцінити вартість обслуговування для різних типів обчислювальних задач? Сподіваємося, що наведені оцінки, які характеризують вже існуючі хмари, допоможуть знайти відповіді на подібні запитання. Автори не торкаються проблем, пов'язаних із розглядом питань безпеки, хоча це може суттєво впливати на вартість хмарних послуг.

Мета публікації – надати результати розгляду ряду економічних складових процесу трансформації існуючих документоорієнтованих інформаційних систем в модель хмарних обчислень на основі використання хмарних сервісів та пов'язані з цим узагальнені економічні оцінки.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

2.1. Оцінки капітальних витрат

Певно, що більш-менш точні оцінки капітальних витрат можна зробити лише розглянувши конкретне технічне рішення. Ці витрати у кожному випадку будуть суттєво залежати від вартості обраної земельної ділянки, кліматичних умов, юрисдикції будівництва тощо. Однак, існують і загальні попередні оцінки, які було зроблено на основі аналізу вже створених центрів обробки даних. Особливістю предмету оцінювання є тип діяльності, а саме – виконання робіт, що потребують безперебійного постачання електроенергії як для виконання обробки даних, так і для забезпечення процесів резервування, забезпечення прийняттого температурного режиму тощо. Тому не дивно, що оцінки роблять у доларах на 1 ват критичної потужності, тобто максимальної потужності, яка подається на обчислювальне обладнання. У праці [1] наводяться такі дані: досить поширеною оцінкою є \$9–13 на ват; для невеликих чи середніх центрів обробки даних оцінка буде вищою – \$12–25 на ват; а для великих центрів – меншою – \$8–10 на ват (наприклад, на центр Майкрософт у Дубліні, Ірландія інвестовано 130 мільйонів доларів при критичній потужності 13,2 мегавати, що дає \$9,85 на ват [2]). Тобто, як і в інших галузях економіки, спрацьовує ефект масштабу.

Як правило, приблизно 80% від загальної вартості будівництва йде на забезпечення електроенергією та охолодженням, а решта 20% – власне на спорудження будівель та облаштування ділянки.

2.2. Оцінки поточних витрат

Поточні витрати на утримання центрів обробки даних охарактеризувати важче, оскільки вони сильно залежать від операційних стандартів (наприклад, скільки охоронців одночасно чергує або як часто проводиться тестування та обслуговування генераторів), а також від розміру центру обробки даних (у більших центрах обробки даних операційні витрати відносно дешевші). Витрати також можуть змінюватися залежно від географічного розташування (клімат, податки, рівень зарплати тощо), а також від конструктивних особливостей та віку центрів обробки даних.

У праці [1] наведено оцінку операційних витрат як щомісячну плату за ват (враховуються такі послуги, як охорона та обслуговування, та забезпечення постачання електроенергії). Типові експлуатаційні витрати для великих центрів обробки даних у США коливаються від \$ 0,02 до \$ 0,08 / Вт на місяць, без урахування фактичних витрат на електроенергію. Подібним чином оцінюються операційні витрати на обслуговування серверів. Якщо обмежитися розглядом вартості технічного обслуговування та ремонту обладнання, то витрати на обслуговування сервера будуть сильно відрізнятися в залежності від типу та стандартів обслуговування серверів (частота якої може коливатися від декількох годин до пари робочих днів). Так само можуть суттєво відрізнятися амортизаційні витрати на сервери (якщо сервери доводиться міняти раз на три роки, як це доволі часто буває, то ця складова буде охоплювати приблизно дві третини операційних витрат).

Суттєвою частиною операційних витрат є оплата роботи системних адміністраторів, адміністраторів баз даних, інженерів з обслуговування мереж тощо. У невеликих корпоративних середовищах трапляється, що один системний адміністратор обслуговує лише кілька десятків серверів, що призводить до значних щорічних витрат. Однак відомо, що великомасштабні центри вимагають менше адміністрування та обслуговування, – при цьому виходить до 1000 серверів на одного адміністратора.

Оскільки витрати електроенергії є основним ресурсом, що постійно витрачається, спеціальні зусилля прикладаються до проектування центрів обробки даних. Якщо йдеться про великий центр, коливання навантаження у відносно «спокійні» періоди та при критичному навантаженні можна компенсувати за рахунок підключення або відключення частини серверів, що дозволить економити електроенергію. В такій ситуації важливо прогнозувати зростання потужності, щоб вчасно виконати необхідне налаштування. Моделі прогнозування необхідних змін потужності можна знайти, наприклад, у праці [3].

2.3 Витрати на зв'язок

Існують чіткі оцінки витрат, пов'язаних із переміщенням байта даних через Інтернет. Згідно з рекомендаціями в [4] переносити дані на віддалений обчислювальний пристрій доцільно тільки в тому випадку, якщо задача вимагає більше 100 000 циклів звернень до центрального процесора (ЦП) на байт даних. Прикладами таких профілів з інтенсивним завантаженням процесора є криптографія, обробка сигналів, але більшість наукових задач вимагають набагато більшого обсягу інформації, за рахунок чого згадане вище співвідношення стає значно нижчим за 10 000 : 1.

У світі з інтенсивним використанням даних, де петабайт є звичайним явищем, важливо розміщувати обчислювальні потужності разом з базами даних, а не планувати перенесення даних через Інтернет на «безкоштовний» ЦП. Якщо дані необхідно перемістити, має сенс зберегти копію в місці призначення для подальшого повторного використання. Управління переміщенням і збереженням даних являє собою серйозну програмну проблему. У багатьох сучасних програмах проміжного забезпечення (middleware) вважається, що переміщення даних є вільним, і програми позбавляються від скопійованих даних після їх використання.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Урахування існуючих емпіричних оцінок вартості хмарних послуг та створення хмарних сервісів сприятиме розробці ефективних стратегій проектування, менеджменту та використання хмарних середовищ.

ПОДЯКИ

Автори висловлюють подяку Національній академії наук України, за підтримки якої виконано дане дослідження (тема № ВФ.115.41).

ПОСИЛАННЯ

- [1] L. Barroso, J. Clidaras, U. Hölzle, "The Data Center as a Computer: An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines." In Synthesis Lectures on Computer Architecture, edited by M. Hill. Morgan & Claypool Publishers, 2013.
- [2] Microsoft Expands Dublin Cloud Computing Hub. Data Center Knowledge. February 23rd, 2012 [Online]. Available: <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/02/23/microsoft-expands-dublin-cloud-computing-hub/>
- [3] Dinh-Mao Bui, YongIk Yoon, Eui-Nam Huh, SungIk Jun, Sungyoung Lee, "Energy efficiency for cloud computing system based on predictive optimization", J. Parallel Distrib. Comput. 102, 2017, pp. 103–114.
- [4] G. Bell, J. Gray, and A. Szalay, "Petascale Computational Systems: Balanced Cyberstructure in a Data-Centric World." IEEE Computer Magazine, 2006.

Максим Місюра

к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж
Національний університет біоресурсів і природокористування України, факультет інформаційних технологій, Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-9061-3462
mdm@nubip.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПИВОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Анотація. В умовах сьогодення пивоварна промисловість є однією із провідних галузей харчової промисловості. Про це свідчить велика кількість пивоварних заводів, приватних броварень, ресторанів з власними невеликими пивоварними комплексами. За рахунок цього з'явилася жорстка конкуренція в даній галузі. Перед кожним підприємством поставлене важливе завдання – знижувати собівартість продукції за рахунок зниження тривалості окремих стадій, окремих процесів із дотриманням заданих показників якості. Але використання лише технічних засобів не дає можливості повністю оцінювати перебіги процесів. Тому, рекомендовано створювати алгоритми та системи керування процесами із застосуванням сучасних технологій, зокрема, технології штучного інтелекту, машинної логіки. В результаті розробки "розумної" комп'ютерної системи управління виробництва пива бродильного відділення планується забезпечити стабілізацію режимних параметрів виробничого процесу, що може забезпечити високі показники якості готової продукції. Пропонується розробити комп'ютерну систему управління виробництвом, де у вузлах верхніх рівнів буде відбуватися обробка ситуацій та вибір рішення на основі різних інтелектуальних алгоритмів та сценарію з використанням різних обчислювальних ресурсів, в тому числі тих, що виконані з використанням різного програмного забезпечення та інших інструментів. В результаті розробки "розумної" системи управління виробництва пива бродильного відділення планується забезпечити стабілізацію режимних параметрів виробничого процесу, що може забезпечити високі показники якості готової продукції. Пропонується розробити (дослідити) когнітивні моделі алгоритмів комп'ютерної системи управління виробництвом, де у вузлах верхніх рівнів буде відбуватися обробка ситуацій та вибір рішення на основі різних алгоритмів та сценарію з використанням різних обчислювальних ресурсів та інструментів.

Ключові слова: когнітивне моделювання; комп'ютерна система; пиво; виробництво; бродіння.

1. ВСТУП

Основним процесом при виробництві пива являється зброджування цукрів, що є в суслі, в спирт та діоксид вуглецю. Щоб створити для цього умови, перш за все необхідно перетворити початкові нерозчинні складові солоду в цукор, що може бродити. Це перетворення та розчинення складових являється цілком виробництва сусла. Таким чином, створюється початкова основа для зброджування сусла в бродильному та лагерному відділеннях. Для перетворення сусла в пиво, цукор, що міститься в суслі, повинен бути зброджуваний ферментами дріжджів в етанол та вуглекислоту. При цьому виникають побічні продукти бродіння, які суттєво впливають на смак, запах та інші властивості пива. Створення та часткове розщеплення цих побічних продуктів тісно пов'язано з обміном речовин дріжджів і може розглядатися тільки разом з ним [1].

Постановка проблеми. Проблема аналізу процесів та прийняття керуючих дій в галузі пивоварного виробництва зумовлена такими особливостями:

- багато показників визначаються органолептичними та лабораторними методами;
- об'єктивні методи контролю мають низьку точність визначення характеристик;

- цілі ефективної роботи технологічних процесів є змінними і залежними від ситуації, яка складається в поточний момент.

В свою чергу, кожна ситуація характеризується набором факторів, що пов'язані між собою причинно-наслідковим зв'язком. Саме тому, побачити та зрозуміти логіку розвитку події вкрай важко. Але на виробництві постійно доводиться відповідати на запитання типу: "Як можна покращити стан ситуації?", "Які заходи будуть ефективними для досягнення поставленої мети, які конфліктні ситуації можуть при цьому виникнути?". На ці запитання можна досить успішно відповісти використавши методику когнітивного моделювання ситуації [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останнім часом для аналізу та стратегічного керування в соціально-економічних системах дедалі частіше використовують метод системної динаміки (System Dynamics) або імітаційного динамічного моделювання (System Dynamics Simulation Modeling), основи якого розроблені Дж. Форрестером (США) у 1950-х роках [3, 4].

Мета публікації. Таки чином, виникає необхідність у створенні сучасної комп'ютерної системи управління технологічними процесами пивоварним виробництвом з підсистемою управління на базі інтелектуальних алгоритмів, реалізованих на базі промислових контролерів та ЕОМ. На сьогоднішній день дані системи широко впроваджуються на різноманітних підприємствах харчової промисловості.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Загальні положення методу когнітивного моделювання: певну систему можна представити у вигляді складної структури, елементи якої тісно пов'язані та позитивно (чи негативно) впливають один на одного. Зв'язки між елементами можуть бути відкритими та замкнутими (контурними), коли первинна зміна в одному елементі, пройшовши через контур зворотного зв'язку, знову може впливати на той самий елемент. Складність структури і внутрішня взаємодія обумовлюють характер реакції системи на вплив зовнішнього середовища і траєкторію її поведінки у майбутньому: через деякий час вона може відрізнятись від очікуваної (а інколи бути протилежною), тому що поведінка системи може змінитися через внутрішні причини. При імітаційному динамічному моделюванні розробляється модель, що віддзеркалює внутрішню структуру модельованої системи, потім поведінка моделі досліджується на ЕОМ наперед на будь-який час. Це дає змогу дослідити поведінку системи загалом та її окремих складових. Як формальний апарат зазначеного методу використовують когнітивне моделювання [5, 6].

Побудова когнітивної моделі ґрунтується на системному підході, що є сукупністю методів і засобів, що дозволяють дослідити властивості, структуру та функції процесів в цілому, показавши їх в якості систем з складними міжелементними зв'язками. Системний підхід дозволяє побачити та оцінити цілісність проблеми та вибрати найкращий спосіб управління складною системою.

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відповідно до методики когнітивного моделювання складних ситуацій, в першу чергу, на основі збору і систематизації основних характеристик процесу виробництва пива, виділяються основні фактори на які можуть впливати суб'єкти ситуації. Також виділяються основні характеристики досліджуваного процесу та їх взаємозв'язки. Це

дозволить побудувати когнітивну модель основних технологічних процесів виробництва пива.

Для цього розбиваємо процес виробництва пива на ситуаційно важливі зони, в яких виділяються основні фактори, що описують суть проблеми.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Для реалізації задач управління технологічним комплексом виробництва пива запропоновано використовувати програмне забезпечення SCADA-системи, для забезпечення зв'язку з нижнім рівнем (датчики, виконавчі механізми) та інтелектуальну підсистему управління, яка є системою верхнього рівня і використовується як надбудова над мікропроцесорною системою управління технологічним комплексом виробництва пива. Інтеграція інтелектуальної підсистеми відбувається міжпрограмними інтерфейсами.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Використовуючи даний когнітивний підхід, можливо використати його для створення управління пивоварним виробництвом.

На основі даних отриманих з когнітивної моделі ситуації, знаючи як буде розвиватись ситуація при тих чи інших умовах, експерт має можливість прийняти правильне рішення про вплив на перебіг технологічного процесу, щоб в результаті отримати більш якісний продукт.

ПОСИЛАННЯ

- [1] W. Kunze and H. Manger, *Technologie Brauer & Mälzer*, 9th ed. Berlin: VLB, 2007, p. 1118.
- [2] Borisov, V., Bychkov, I. and Dementyev, A., 2002. Computer support for complex organizational and technical systems. *Goriachiaya Linia - Telecom*, p.154.
- [3] Jay Forrester, *Urban dynamic*. Moscow, 1974, p. 340
- [4] J. W. Forrester, *World Dynamics* . Moscow: ACT, 2003, p. 384.
- [5] Maksimov V. I., and Ter-Egiazarova N. V. "IV International Conference" Cognitive Analysis and Management of Situations Development "CASC" 2004 "Problems of Management, no. 1, 2005, pp. 83-87.
- [6] Kulinich A. A. System for modeling poorly defined non-stationary situations. *Proceedings of the second international conference "Cognitive analysis and management of the development of the situation."* - М.: IPU RAN. - 2002. -- p. 44-50.

Іван Пархоменко

к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерні науки.

Національний університет біоресурсів та природокористування м. Київ Україна

orcid.org/0000-0001-6889-9284

e-mail: parkh08@ukr.net

Сергій Даков

КТН, доцент кафедри комп'ютерні науки.

Національний університет біоресурсів та природокористування м. Київ Україна

orcid.org/0000-0001-9413-3709

dacov@ukr.net

АДАПТАЦІЯ МЕХАНІЗМІВ БЕЗПЕКИ В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ 5G ДО ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДНІХ СТАНДАРТІВ

Анотація. Анотація Основною особливістю мережі 5G є нарізка мережі. Ця концепція забезпечує ефективність використання мережевих ресурсів, гнучкість розгортання та підтримку швидкого зростання додаткових додатків та послуг ОТТ. Нарізка мережі передбачає розділення фізичної архітектури 5G на кілька віртуальних мереж або шарів. Кожен рівень мережі (фрагмент) включає функції рівня управління, функції рівня користувацького трафіку та мережу радіодоступу. Ізоляція зрізів є важливою вимогою, яка дозволяє застосовувати основну концепцію нарізки мережі для одночасного співіснування декількох фрагментів в одній інфраструктурі. Ця властивість досягається тим, що продуктивність кожного зрізу не повинна впливати на результативність іншого. Архітектура мережевих фрагментів розширюється у двох основних аспектах: захист зрізу (кібератаки або несправності впливають лише на цільовий зріз і мають обмежений вплив на життєвий цикл інших існуючих) та конфіденційність зрізів (приватна інформація про кожен зріз, наприклад, про користувача статистика) не обмінюється між іншими фрагментами)..

Ключові слова: автентифікація, стільникова мережа, бездротова мережа, кібербезпека

1. ВСТУП

У 5G взаємодія обладнання користувача з мережами передачі даних встановлюється за допомогою сеансів PDU. Кілька сеансів PDU можуть бути активними одночасно для підключення до різних мереж. У цьому випадку різні сеанси можуть бути створені за допомогою різних мережевих функцій, дотримуючись концепції мережевого нарізування.

Поняття "архітектура мережі", яке розробляється на апаратних рішеннях, втрачає свою актуальність. Доцільніше буде називати 5G системою або платформою, оскільки вона реалізована за допомогою програмних рішень.

Функції 5G реалізовані у функціях віртуального програмного забезпечення VNF, що працюють в інфраструктурі віртуалізації мережі, що, в свою чергу, реалізовано у фізичній інфраструктурі центрів обробки даних, заснованої на стандартному комерційному обладнанні COTS, яке включає лише три типи стандартних пристроїв - сервер, комутатор і система зберігання.

Для коректної роботи мережі необхідно забезпечувати постійний моніторинг параметрів, які описані вище. Моніторинг - це спеціально організоване періодичне спостереження за станом об'єктів, явищ, процесів для їх оцінки, контролю чи прогнозування. Система моніторингу збирає та обробляє інформацію, яка може бути

використана для вдосконалення робочого процесу, а також для інформування про наявність відхилень.

Сьогодні доступно багато програмного забезпечення для моніторингу мережі, але, враховуючи те, що 5G реалізований на віртуальних елементах, доцільно використовувати компонент System Center Operations Manager для моніторингу мережевих налаштувань та продуктивності та своєчасного вирішення відхилень.

Менеджер операцій повідомляє, які об'єкти вийшли з ладу, надсилає попередження про виявлення проблем та надає інформацію, яка допоможе визначити причину проблеми та можливі способи її вирішення.

Отже, для мережі 5G надзвичайно важливо постійно контролювати її параметри для своєчасного усунення відхилень, оскільки це може погіршити продуктивність та взаємодію розумних пристроїв, а також якість зв'язку та наданих послуг. System Center Operations Manager надає багато можливостей для цього.

Мета і завдання роботи. Робота спрямована на аналіз основних механізмів кібербезпеки в стільникових мережах 5G.

2. ОСНОВНИЙ ТЕКСТ

Особливості безпеки мережі 5G

Концепція безпеки мереж мобільного зв'язку п'ятого покоління базується на повторному використанні відповідних технологій, прийнятих у стандарті 4G-LTE [1]. На малюнку 1.12 показано загальну архітектуру побудови ядра мережі 5G. Функціональні об'єкти, що реалізують механізми захисту, виділені темним кольором [2]:

Функція прив'язки безпеки (SEAF) - функція прив'язки безпеки.

Функція сервера автентифікації (AUSF) - це функція сервера автентифікації.

Функція сховища та обробки автентифікаційних даних (ARPF) - це функція зберігання та обробки облікових даних автентифікації.

Функція управління контекстом безпеки (SCMF) - це функція управління контекстом безпеки.

Функція управління політикою безпеки (SPCF) - це функція управління політикою безпеки.

Функція приховування ідентифікатора підписки (SIDF) - функція отримання ідентифікатора користувача.

На першому етапі передбачається поєднання SEAF, SCMF та SPCF з модулем управління доступом та мобільністю (AMF) ARPF та SIDF з Єдиною базою даних (UDM).

Функція кріплення безпеки (SEAF). У співпраці з AUSF він забезпечує автентифікацію користувача терміналу (UE) при реєстрації в мережі (приєднання) для будь-якої технології доступу.

Функція автентифікації (AUSF). Діє як сервер автентифікації, припиняючи запити від SEAF і перекладаючи їх в ARPF. Може поєднуватися зі сховищем автентифікаційних даних (ARPF) [3].

Сховище автентифікаційних даних (ARPF). Забезпечує зберігання персональних секретних ключів (KI) та параметрів криптографічних алгоритмів, а також генерацію векторів автентифікації за алгоритмами 5G-AKA або EAP-AKA. Він знаходиться в домашній мережі, захищеній від зовнішніх фізичних впливів центру обробки даних, і, як правило, інтегрований з єдиною базою даних (UDM).

Функція управління контекстом безпеки (SCMF). Забезпечує управління життєвим циклом контексту безпеки 5G.

Модуль управління політикою безпеки (SPCF). Забезпечує узгодження та застосування політик безпеки для певних користувацьких терміналів (UE). Тут враховуються можливості мережі, можливості UE та конкретні вимоги до обслуговування. Застосування політик безпеки включає вибір AUSF, вибір алгоритму автентифікації, вибір алгоритмів шифрування даних та контролю цілісності, визначення довжини та життєвого циклу ключів [4].

Функція видалення ідентифікатора користувача (SIDF). Забезпечує вилучення ідентифікатора передплати постійного абонента (5G SUPI) із прихованого ідентифікатора (SUCI), отриманого як частина запиту на процедуру автентифікації "Auth Info Req".

Загалом, концепція мережевої безпеки 5G включає:

Аутентифікація користувача з мережі.

Аутентифікація мережі на стороні користувача.

Переговори між криптографічними ключами між мережею та користувацьким терміналом.

Шифрування трафіку сигналів RRC та контроль цілісності (між UE та gNb).

Шифрування та контроль цілісності сигналізації трафіку на рівні NAS (між UE та AMF).

Шифрування та контроль цілісності користувацького трафіку (між UE та gNb).

Захист ідентифікатора користувача.

Захист інтерфейсів між різними елементами мережі відповідно до концепції домену мережевої безпеки, описаної в рекомендації 3GPP TS 33.310, в т.ч. захист інтерфейсів N2, N3 та Xn.

Виділення різних шарів архітектури нарізки Мережі та визначення рівнів безпеки для кожного рівня.

Захист сигналізації та користувацького трафіку між 4G-LTE eNb та 5G gNb у сценарії міграції 4G-5G "Варіант 3", включаючи узгодження криптографічного ключа, шифрування та контроль цілісності.

Аутентифікація користувача та захист трафіку на кінцевому рівні обслуговування (IMS, V2X - Vehicle to Everything, IoT).

3. ВИСНОВОК

Взагалі методи захисту не змінилися, використовується, автентифікація, авторизація, шифрування, фрагментація, тощо. Але засоби повинні бути більш складними, так як використовується мережа п'ятого покоління для більш відповідальних задач це медицина, коштовні маніпулятори, автопілоти.

Том треба сказати що в засобах захисту пристроїв, які будуть використовуватися в мережах 5G багато заощадити не вийде.

Що стосується мети роботи, а саме: аналіз основних механізмів кібербезпеки в стільникових мережах 5G, то її було досягнуто в повному обсязі.

4. СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. П'яте покоління мобільного зв'язку: URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
2. Geneva Mission Briefing Series, 5G Related Aspects in ITU-R Working Party 5D, Emerging Trends in 5G/IMT2020
3. Частоти для 5G і строки для супутникових систем: URL; <https://www.rspectr.com/articles/574/chastoty-dlya-5g-i-sroki-dlya-sputnikovyyh-sistem>
4. 5G: URL; <https://www.metaswitch.com/knowledge-center/reference/what-is-the-5g-service-based-architecture>

Андрій Блозва

к.пед.н, доцент кафедри комп'ютерних систем і мереж

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ORCID ID 0000-0002-4377-0916 andriy.blozva@nubip.edu.ua

WAF – ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Анотація. Брандмауер веб-додатків (Web Application Firewall) - тип брандмауру, який застосовується для захисту веб-додатків. У той час, як прямий проксі-сервер захищає ідентифікацію клієнтського комп'ютера за допомогою посередника, WAF розгортається перед веб-додатками (в режимі зворотного проксі-серверу) і аналізує двонаправлений трафік HTTP/HTTPS – виявляючи шкідливий трафік та блокуючи його. WAF не є остаточним рішенням безпеки, скоріше вони призначені для використання в поєднанні з іншими рішеннями безпеки периметра мережі, такими як брандмауери нового покоління (NGFW) та системами запобігання вторгнень (IPS).

Ключові слова: Web Application Firewall, DDOS-атаки, ModSecurity

ВСТУП

Сучасний світ висуває високі вимоги до IT-інфраструктури та комп'ютерних мереж підприємств, що обумовлює складність їх структур. Чим складніша структура і кількість ланок, що входять до неї, тим вища імовірність появи вразливих місць. З бурхливим розвитком Інтернету широкого застосування набули веб – додатки – за їх допомогою відбувається взаємодія з клієнтами, надається доступ до важливої інформації. Відмовитися від веб-додатків дуже складно – без них організація може втратити свою конкурентоспроможність або взагалі не зможе працювати. На фоні зростання популярності веб-додатків зростає і необхідність їх захисту від взлому та несанкціанованого доступу, більше 75% атак хакерів направлені на вразливості веб-додатків та сайтів. Наслідки подібних зловмисних дій досить очевидні і не дуже приємні для компаній (в особливості їх клієнтів): втрата особистих даних, включаючи платіжну інформацію, можливість отримання доступу до комерційної таємниці та конфіденційних документів, крім того, вразливості веб-додатків можуть стати точкою входу зловмисників в корпоративну мережу. Традиційні методи мережевого захисту не запобігають атакам на веб-сервіси. Міжмережеві екрани орієнтовані на загрози мережевого і транспортного рівнів, в той час як веб-додатки працюють на прикладному рівні.

Брандмауер веб-додатків (Web Application Firewall) - тип брандмауру, який застосовується для захисту веб-додатків. У той час, як прямий проксі-сервер захищає ідентифікацію клієнтського комп'ютера за допомогою посередника, WAF розгортається перед веб-додатками (в режимі зворотного проксі-серверу) і аналізує двонаправлений трафік HTTP/HTTPS – виявляючи шкідливий трафік та блокуючи його. WAF не є остаточним рішенням безпеки, скоріше вони призначені для використання в поєднанні з іншими рішеннями безпеки периметра мережі, такими як брандмауери нового покоління (NGFW) та системами запобігання вторгнень (IPS).

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Брандмауер веб-додатків (Web Application Firewall) – це пристрій, який захищає веб-додатки від більшості існуючих на сьогоднішній день атак (в тому числі, від OWASP Top Ten).

WAF працює на основі набору правил, що називаються політиками, які використовуються для фільтрації більшості відомих на сьогоднішній день атак. Багато служб WAF надають набір правил за замовчуванням, який періодично оновлюється.

WAF можуть працювати за моделлю негативної безпеки (чорний список), позитивної безпеки (білий список) або за гібридною моделлю. У моделі чорного

списку використовуються попередньо встановлені сигнатури для блокування явно шкідливого веб-трафіку, а також сигнатури, призначенні для запобігання атакам, що використовують певні вразливості веб-сайтів і додатків. Наприклад, якщо кілька IP-адрес відправляють набагато більше пакетів, ніж це типово, брандмауер, налаштований за чорним списком зможе запобігти DDOS-атаці.

Модель білого списку дозволяє веб-трафік, що відповідає спеціально налаштованим критеріям. Наприклад, брандмауер можна налаштувати так, щоб дозволяти запити HTTP GET тільки з певних IP-адрес. Брандмауери з моделлю білого списку найкраще підійдуть для веб-додатків у внутрішній мережі, які призначені для використання тільки обмеженою групою людей, наприклад співробітниками компанії.

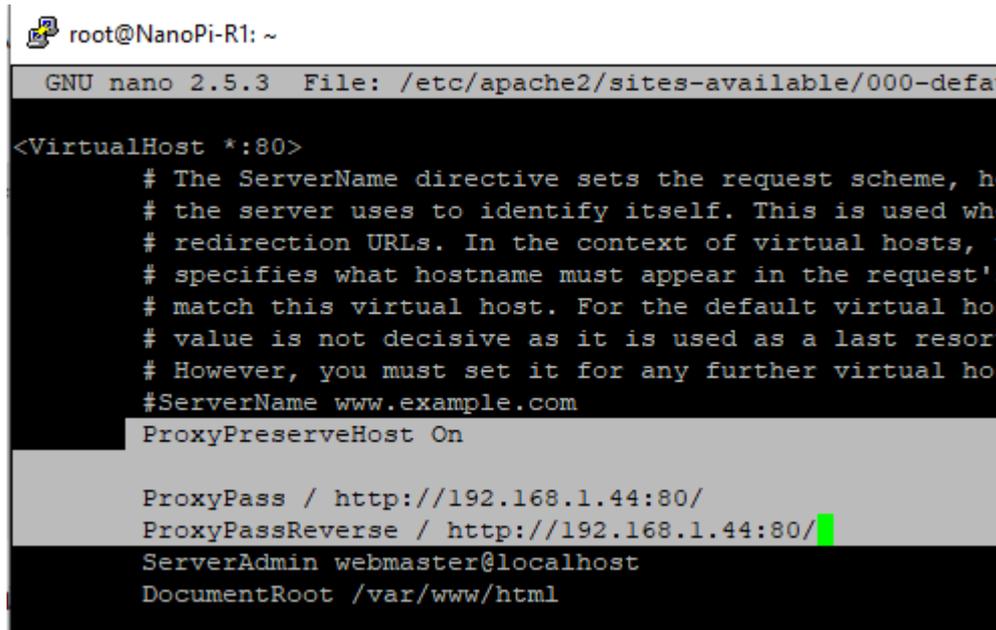
РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Функції брандмауеру було покладено на програму ModSecurity. WAF було розгорнуто в режимі зворотного проксі серверу. Для цього необхідно налаштувати веб-сервер Apache в режим зворотного проксі серверу. Вмикаємо додаткові модулі, які необхідні для функціонування веб-серверу Apache в якості зворотного проксі-серверу (mod_proxy – основний проксі-модуль Apache, який керує з'єднаннями та перенаправляє їх, mod_proxy_http – функції проксі серверу для протоколів HTTP та HTTPS, mod_proxy_balancer та mod_lbmethod_byrequests)

```
root@NanoPi-R1:~# a2enmod proxy_http
Considering dependency proxy for proxy_http:
Module proxy already enabled
Enabling module proxy_http.
To activate the new configuration, you need to run:
  service apache2 restart
root@NanoPi-R1:~# a2enmod proxy_balancer
Considering dependency proxy for proxy_balancer:
Module proxy already enabled
Considering dependency alias for proxy_balancer:
Module alias already enabled
Considering dependency slotmem_shm for proxy_balancer:
Enabling module slotmem_shm.
Enabling module proxy_balancer.
To activate the new configuration, you need to run:
  service apache2 restart
root@NanoPi-R1:~# a2enmod lbmethod_byrequests
Considering dependency proxy_balancer for lbmethod_byrequests:
Considering dependency proxy for proxy_balancer:
Module proxy already enabled
Considering dependency alias for proxy_balancer:
Module alias already enabled
Considering dependency slotmem_shm for proxy_balancer:
Module slotmem_shm already enabled
Module proxy_balancer already enabled
Enabling module lbmethod_byrequests.
To activate the new configuration, you need to run:
  service apache2 restart
root@NanoPi-R1:~#
```

Рисунок 1 – Підключення додаткових модулів Apache

Відредагуємо конфігураційний файл по замовчуванню 000-default.conf для ввімкнення функції проксі.



```
root@NanoPi-R1: ~
GNU nano 2.5.3 File: /etc/apache2/sites-available/000-defa
<VirtualHost *:80>
# The ServerName directive sets the request scheme, h
# the server uses to identify itself. This is used wh
# redirection URLs. In the context of virtual hosts,
# specifies what hostname must appear in the request'
# match this virtual host. For the default virtual ho
# value is not decisive as it is used as a last resor
# However, you must set it for any further virtual ho
#ServerName www.example.com
ProxyPreserveHost On
ProxyPass / http://192.168.1.44:80/
ProxyPassReverse / http://192.168.1.44:80/
ServerAdmin webmaster@localhost
DocumentRoot /var/www/html
```

Рисунок 2 – Редагування файлу 000-default.conf

Для налаштування проксі використовуються три директиви:

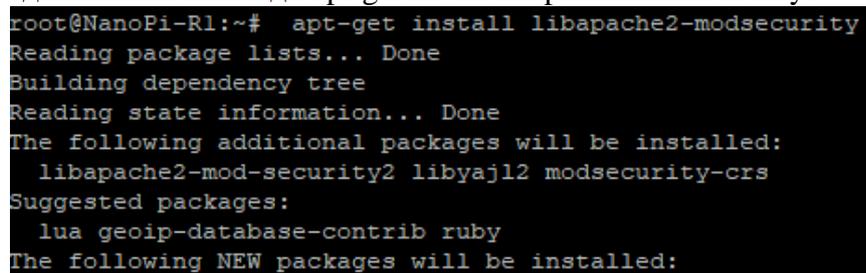
– ProxyPreserveHost змушує Apache передавати вихідний Host заголовок внутрішньому серверу. Це корисно, оскільки дозволяє внутрішньому серверу знати адресу, що використовується для доступу до додатку.

– ProxyPass – основна директива конфігурації проксі. В даному випадку вона вказує, що все, що знаходиться після кореневої адреси URL (/), повинно бути відправлено на сервер з заданою адресою.

– ProxyPassReverse – повинна мати налаштування, аналогічні ProxyPass. Вона повідомляє Apache, як необхідно змінити заголовки у відповіді від бекенд-серверу. Таким чином, гарантується, що браузер клієнту буде перенаправлений на проксі – адресу, а не на адресу бекенд-серверу.

В результаті налаштувань проксі, при зверненні за адресою <http://192.168.1.251/> буде відкрито сторінку, що розташована на сервері з адресою 192.168.1.44/.

Після завершення налаштування веб-серверу Apache необхідно встановити ModSecurity за допомогою команди `apt-get install libapache2-modsecurity`.



```
root@NanoPi-R1:~# apt-get install libapache2-modsecurity
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  libapache2-mod-security2 libyajl2 modsecurity-crs
Suggested packages:
  lua geoip-database-contrib ruby
The following NEW packages will be installed:
```

Рисунок 3 – Встановлення ModSecurity

Для перевірки правильності встановлення скористаємося командою `apachectl -M | grep security`. Якщо інсталяція пройшла вдало команда повина вивести `security2_module (shared)`.

```
root@NanoPi-R1:~# apachectl -M | grep security
AH00558: apache2: Could not reliably determine the
in name, using 127.0.1.1. Set the 'ServerName' dire
is message
security2_module (shared)
root@NanoPi-R1:~#
```

Рисунок 4 – Перевірка правильності встановлення ModSecurity

ModSecurity включає рекомендований файл конфігурації modsecurity.conf-recommended, що розміщений в каталозі /etc/modsecurity. Для того, щоб цей файл працював з ModSecurity необхідно переіменувати його використовуючи команду mv /etc/modsecurity/modsecurity.conf-recommended /etc/modsecurity/modsecurity.conf.

```
root@NanoPi-R1:~# mv /etc/modsecurity/modsecurity.conf-recommended /etc/modsecurity/modsecurity.conf
root@NanoPi-R1:~# cd /etc/modsecurity
root@NanoPi-R1:/etc/modsecurity# ls
modsecurity.conf  unicode.mapping
root@NanoPi-R1:/etc/modsecurity#
```

Рисунок 5 – Переіменування файту конфігурації

Використовуючи будь-який текстовий редактор редагуємо вміст файлу modsecurity.conf. Змінюємо «SecRuleEngine Detection Only» на «SecRuleEngine On», зберігаємо зміни та виходимо з текстового редактора.

```
#
SecRuleEngine On

# -- Request body handling -----
# Allow ModSecurity to access request bodies. If you don't, ModSecurity
# won't be able to see any POST parameters, which opens a large security
# hole for attackers to exploit.
#
SecRequestBodyAccess On

# Enable XML request body parser.
File Name to Write: /etc/modsecurity/modsecurity.conf
^G Get Help      M-D DOS Format  M-A Append     M-B Backup File
^C Cancel       M-M Mac Format  M-P Prepend    ^T To Files
```

Рисунок 6 – Редагування файлу modsecurity.conf.

Після редагування файлу перезавантажуємо веб-сервер Apache.

```
root@NanoPi-R1:~# systemctl restart apache2
root@NanoPi-R1:~# systemctl status apache2
● apache2.service - LSB: Apache2 web server
   Loaded: loaded (/etc/init.d/apache2; bad; vendor preset: enabled)
   Drop-In: /lib/systemd/system/apache2.service.d
            └─apache2-systemd.conf
   Active: active (running) since Sat 2021-02-06 18:52:03 UTC; 1min 0s ago
     Docs: man:systemd-sysv-generator(8)
  Process: 23133 ExecStop=/etc/init.d/apache2 stop (code=exited, status=0/SUCCESS)
  Process: 23156 ExecStart=/etc/init.d/apache2 start (code=exited, status=0/SUCCESS)
   CGroup: /system.slice/apache2.service
           └─23171 /usr/sbin/apache2 -k start
             └─23174 /usr/sbin/apache2 -k start
               └─23175 /usr/sbin/apache2 -k start

Feb 06 18:52:00 NanoPi-R1 systemd[1]: Starting LSB: Apache2 web server...
Feb 06 18:52:00 NanoPi-R1 apache2[23156]: * Starting Apache httpd web server ap
Feb 06 18:52:01 NanoPi-R1 apache2[23156]: AH00558: apache2: Could not reliably d
Feb 06 18:52:03 NanoPi-R1 apache2[23156]: *
Feb 06 18:52:03 NanoPi-R1 systemd[1]: Started LSB: Apache2 web server.
lines 1-18/18 (END)
```

Рисунок 7 – Перезавантаження веб-серверу

ModSecurity постачається з багатьма правилами базового набору (Core Rule Set). CRS направлено на захист веб-додатків від широкого спектру атак (в тому числі від OWASP Top Ten), з мінімальною кількістю хибних спрацювань. Правила CRS зберігаються в каталозі /usr/share/modsecurity-crs.

```
root@NanoPi-R1:~# ls -l /usr/share/modsecurity-crs/
total 44
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Feb  6 17:12 activated_rules
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Feb  6 17:12 base_rules
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Feb  6 17:12 experimental_rules
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Feb  6 17:12 lua
-rw-r--r-- 1 root root 13809 Oct 25 2014 modsecurity_crs_10_setup.conf
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Feb  6 17:12 optional_rules
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Feb  6 17:12 slr_rules
drwxr-xr-x 8 root root 4096 Feb  6 17:12 util
root@NanoPi-R1:~#
```

Рисунок 8 – Набір базових правил CRS

Для подальшої роботи буде використовуватися набір правил завантажений з Github. Видаляємо набір правил по замовчуванню командою `rm -rf /usr/share/modsecurity-crs`. Створюємо новий каталог в каталозі Apache, використовуючи команду:

```
root@NanoPi-R1:~# mkdir /etc/apache2/modsecurity-crs/
root@NanoPi-R1:~# ls /etc/apache2/
apache2.conf      conf-enabled      mods-available    ports.conf
apache2.conf.in  envvars           modsecurity-crs   sites-available
conf-available    magic             mods-enabled      sites-enabled
root@NanoPi-R1:~#
```

Рисунок 9 – Створення каталогу modsecurity-crs

Завантажуємо основний набір правил Modsecurity використовуючи Github та розпаковуємо командою `tar xvf v3.3.0.tar.gz`

```
root@NanoPi-R1:~# wget https://github.com/coreruleset/coreruleset/archive/v3.3.0
.tar.gz
--2021-03-07 17:00:25-- https://github.com/coreruleset/coreruleset/archive/v3.3
.0.tar.gz
Resolving github.com (github.com)... 140.82.121.4
Connecting to github.com (github.com)|140.82.121.4|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://codeload.github.com/coreruleset/coreruleset/tar.gz/v3.3.0 [fol
lowing]
--2021-03-07 17:00:25-- https://codeload.github.com/coreruleset/coreruleset/tar
.gz/v3.3.0
Resolving codeload.github.com (codeload.github.com)... 140.82.121.10
Connecting to codeload.github.com (codeload.github.com)|140.82.121.10|:443... co
nnected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: unspecified [application/x-gzip]
Saving to: 'v3.3.0.tar.gz'

v3.3.0.tar.gz      [ <=>          ] 283.57K  --.-KB/s   in 0.1s

2021-03-07 17:00:26 (1.97 MB/s) - 'v3.3.0.tar.gz' saved [290379]
```

Риснок 10 – Завантаження основного набору правил з Github

Переміщуємо розпакований каталог в /etc/apache2/modsecurity-crs/. Переходимо до новоствореного каталогу та змініємо ім'я файлу `crs-setup.conf.example`.

```
root@NanoPi-R1:~# sudo mv coreruleset-3.3.0/ /etc/apache2/modsecurity-crs/  
root@NanoPi-R1:~# cd /etc/apache2/modsecurity-crs/coreruleset-3.3.0/  
root@NanoPi-R1:/etc/apache2/modsecurity-crs/coreruleset-3.3.0# mv crs-setup.conf  
root@NanoPi-R1:/etc/apache2/modsecurity-crs/coreruleset-3.3.0# ls  
CHANGES CONTRIBUTING.md CONTRIBUTORS.md crs-setup.conf docs INSTALL KNOWN_  
root@NanoPi-R1:/etc/apache2/modsecurity-crs/coreruleset-3.3.0#
```

Рисунок 11 Налаштування каталогів для зберігання Core Rule Set

Для того, щоб Apache мав змогу читати .conf файли в каталогах необхідно відредагувати файл security2.conf.

```
root@NanoPi-R1: ~  
GNU nano 2.5.3 File: /etc/apache2/mods-enabled/security2.conf  
<IfModule security2_module>  
# Default Debian dir for modsecurity's persistent data  
SecDataDir /var/cache/modsecurity  
  
# Include all the *.conf files in /etc/modsecurity.  
# Keeping your local configuration in that directory  
# will allow for an easy upgrade of THIS file and  
# make your life easier  
IncludeOptional /etc/modsecurity/*.conf  
  
#Include OWASP CRS rules  
IncludeOptional /etc/apache2/modsecurity-crs/coreruleset-3.3.0/crs-setup.conf  
IncludeOptional /etc/apache2/modsecurity-crs/coreruleset-3.3.0/rules/*.conf  
</IfModule>  
File Name to Write: /etc/apache2/mods-enabled/security2.conf
```

Рисунок 12 Редагування файлу security2.conf

Перевіряємо конфігурацію Apache та перезавантажуємо веб-сервер.

```
root@NanoPi-R1:~# apache2ctl -t  
AH00558: apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain  
.0.1.1. Set the 'ServerName' directive globally to suppress this message  
Syntax OK  
root@NanoPi-R1:~# systemctl restart apache2  
root@NanoPi-R1:~# systemctl status apache2  
● apache2.service - LSB: Apache2 web server  
Loaded: loaded (/etc/init.d/apache2; bad; vendor preset: enabled)  
Drop-In: /lib/systemd/system/apache2.service.d  
└─apache2-systemd.conf  
Active: active (running) since Mon 2021-03-08 12:43:47 UTC; 7s ago  
Docs: man:systemd-sysv-generator(8)  
Process: 3699 ExecStop=/etc/init.d/apache2 stop (code=exited, status=0/SUCCESS)  
Process: 3719 ExecStart=/etc/init.d/apache2 start (code=exited, status=0/SUCCESS)  
CGroup: /system.slice/apache2.service  
├─3735 /usr/sbin/apache2 -k start  
├─3738 /usr/sbin/apache2 -k start  
└─3744 /usr/sbin/apache2 -k start  
Mar 08 12:43:44 NanoPi-R1 systemd[1]: Starting LSB: Apache2 web server...  
Mar 08 12:43:44 NanoPi-R1 apache2[3719]: * Starting Apache httpd web server apache  
Mar 08 12:43:45 NanoPi-R1 apache2[3719]: AH00558: apache2: Could not deter  
Mar 08 12:43:47 NanoPi-R1 apache2[3719]: *
```

Рисунок 13 – Перевірка конфігурації та перезавантаження серверу Apache

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній день питання безпеки веб-додатків дуже гостре, оскільки веб-додатки щільно інтегрувалися в сучасний світ. На сьогоднішній день визнаною світовою методологією оцінки вразливостей, що відображає тренди безпеки веб є OWASP «Топ-10». Брандмауер веб-додатків (Web Application Firewall) – це пристрій, який захищає веб-додатки від більшості існуючих на сьогоднішній день атак (в тому числі, від OWASP Top Ten). Більшість сучасних брандмауерів веб-додатків працюють за моделлю чорного списку, використовуючи сигнатури для виявлення та запобігання атакам.

SECTION 3. DATA PROCESSING AND SOFTWARE SYSTEMS DEVELOPMENT/ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ТА РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Белла Голуб

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп'ютерних наук,
Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-1256-6138
bellalg@nubip.edu.ua

Катерина Пронішина

магістр кафедри комп'ютерних наук,
Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-4944-9461
nikahey.80@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПЕРЕПЕЛИНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Анотація. Управління процесами, що відбуваються у будь-якій корпорації, пов'язані з обробкою інформації. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє підвищити ефективність управління процесами у будь-якій корпорації, підприємстві, господарстві. Такі технології визначають, як отримати інформацію, як її зберігати та як її оброблювати. Робота присвячена дослідженню використання технологій OLAP та Data Mining у перепелиному господарстві. Для реалізації поставленої задачі розроблена архітектура системи. Спираючись на технологію OLAP, побудована багатовимірною модель, яка слугує агрегованим сховищем даних. Це дозволяє інтегрувати інформацію щодо процесів у перепелиному господарстві в єдине місце та, на основі отриманої інформації, проводити аналіз параметрів процесу у режимі реального часу. Інтелектуальна технологія Data Mining дозволяє виявити невідомі раніше закономірності між параметрами процесу. У роботі продемонстровано результати, які отримані при вирішенні задачі класифікації методом Наївного Байєса та задачі пошуку асоціативних правил. Отримано зв'язок між породою перепела, кормом та продуктивністю, що визначається середньою кількістю знесених яєць перепелом за добу. Показано, що результати, які отримані при вирішенні задачі класифікації і пошуку асоціативних правил, практично однакові. Підтвердити або спростувати отримані закономірності дозволяє технологія OLAP.

Ключові слова: управління інформацією; перепелине господарство; сховище даних; аналіз даних у режимі реального часу; інтелектуальний аналіз даних; технології OLAP і Data Mining; задача класифікації; задача пошуку асоціативних правил; метод Наївного Байєса.

1. ВСТУП

Перепільництво – порівняно нова галузь птахівництва [1]. Внаслідок винятковості своєї продукції покликане забезпечити населення країни високо поживними дієтичними продуктами птахівничої галузі. Швидкий ріст, скоростиглість і нетривалий період інкубації дають змогу ефективно вести їх селекцію. Адже протягом одного року можна отримати п'ять і більше поколінь перепелів. Стійкість перепелів проти інфекційних захворювань дає змогу утримувати їх, не вдаючись до вакцинації, що виключає накопичення в яйцях і м'язах птиці мінеральних засобів. Хоча утримання та догляд за перепелами доволі прості, однак для того, щоб отримати щоденні високі продуктивні показники, потрібно створити певні умови утримання. Великий вплив на рівень продуктивності має годівля, яка повинна бути збалансована завдяки використанню спеціальних кормів. І тут не обійтися без накопичення даних щодо утримання перепелів з подальшим аналізом і виявленням закономірностей.

У сучасному світі спостерігається тенденція до злиття маленьких господарств і утворення великих. Це призводить до необхідності використання спеціальних засобів

управління інформацією, що є невід'ємною частиною керування господарств, у тому числі, перепелиних. Сучасні інформаційні технології визначають методи та засоби отримання, збереження та накопичення інформації. На основі накопиченої інформації керівництво господарством здатне приймати рішення щодо ефективного управління процесами.

Метою публікації є висвітлення результатів використання технологій OLAP і Data Mining в управлінні процесом утримання перепелів.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для реалізації поставлених цілей була побудована архітектура система, що включає три підсистеми: оперативне введення даних, збереження даних у вигляді багатовимірною гіперкуба – сховища даних та аналіз даних [2]. До сховища даних завантажується агрегована інформація з різних перепелиних господарств за різні проміжки часу.

Центральна таблиця сховища даних – таблиця фактів містить інформацію щодо середніх значень ваги перепілки, кількості знесених яєць, максимальної та мінімальної маси знесених яєць, температури, вологості та освітленості за певний період часу, враховуючи породу перепілки, тип корму та регіон розташування господарства. Така структура дозволяє знаходити закономірності між параметрами процесу утримання перепілок. Для подальшої роботи були використані дані з [3].

Підсистема аналізу включає дві технології – технологію оперативного аналізу OLAP і інтелектуальну технологію Data Mining.

Задача класифікації технології Data Mining. Задача класифікації технології Data Mining була розв'язана за допомогою методу Наївного Байеса. В розрізі даної задачі корм та порода були визначені незалежними змінними. Як залежна змінна виступає середня продуктивність перепілки за добу. Результат роботи програми представлений на рис.1. За результатами аналізу можна зробити такі висновки:

- порода «Маньчжурська» з ймовірністю ~70% є високопродуктивною при вживанні корму «Супер»;
- порода «Фараон» з ймовірністю >75% є високопродуктивною при вживанні корму «Супер», «Пуріна», «Фогель».

Продуктивність	Порода	Корм	Двокритеріальний аналіз	Асоціативні правила
	Порода	Корм	Ймовірність H	Ймовірність L
	Англійська біла	Актив	22,535775	77,464224
	Англійська біла	Фогель	24,839993	75,160006
	Естонська	Пуріна	28,482464	71,517535
	Естонська	Фогель	36,273364	63,726635
	Маньчжурська	Актив	40,924958	59,075041
	Маньчжурська	Супер	72,188996	27,811003
	Маньчжурська	Фогель	44,040024	55,959975
	Смокінгова	Пуріна	18,782334	81,217665
	Смокінгова	Фогель	24,839993	75,160006
	Фараон	Пуріна	77,687278	22,312721
	Фараон	Супер	94,256607	5,743392
	Фараон	Фогель	83,266952	16,733047

Рисунок 1 Результат класифікації методом Наївного Байеса

Задача пошуку асоціативних правил. Закономірності між атрибутами процесу утримання перепілок були визначені також пошуком асоціативних правил, результат

якого представлений на рис.2. Знайдені правила корелюються з закономірностями, знайденими методом Наївного Байеса:

- порода «Маньчжурська» дає продуктивність вище середньої при вживанні корму «Супер»;
- порода «Фараон» дає продуктивність вище середньої при вживанні корму «Пуріна», «Фогель», «Супер».

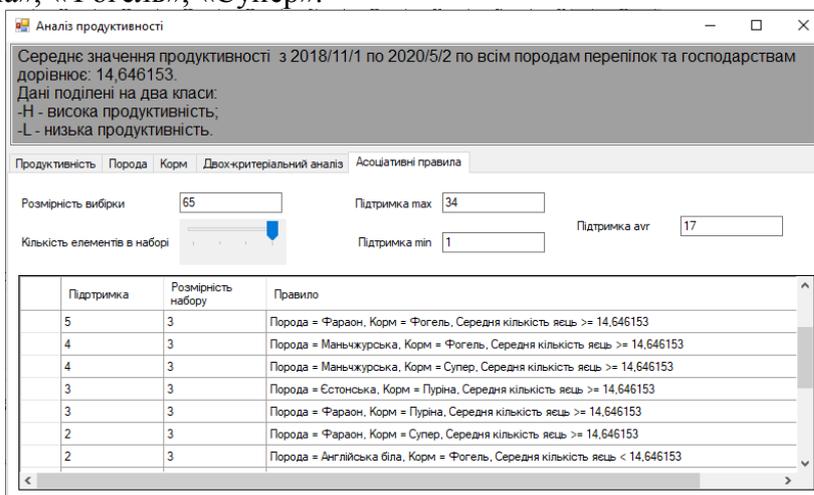


Рисунок 2 Результати пошуку асоціативних правил

Технологія оперативного аналізу даних. В розрізі оперативного аналізу даних, використовуючи методи технології OLAP, які дозволяють підтвердити або спростувати знайдені закономірності, були побудовані гістограми, що показують закономірності між кормом та породою птиці. Спираючись на внесені дані у сховище даних, були отримані ті ж самі результати, що і при використанні інтелектуального аналізу даних, тобто, гіпотеза щодо знайдених закономірностей підтверджена.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження використання сучасних інформаційних технологій з метою підвищення ефективності управління процесом утримання перепілок довело їхню доцільність. У перспективі, враховуючи важливість кількості достовірної інформації, необхідне співробітництво зі спеціалістами з птахівництва, зокрема, з утримання перепелів. Крім того, у перспективі важливо дослідити інші закономірності, а саме: вплив ваги та породи перепела, корму, кліматичних показників на продуктивність птиці. Це дозволить створити оптимальні умови для перепелів і отримати максимально високу продуктивність.

ПОСИЛАННЯ

- [1].Марія Ярошко. Переваги перепільництва, "Агробізнес сьогодні", 15.09.2012. [Електронне видання]. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynyystvo/item/8043-perevahy-perepilnytstva.html>.
- [2].Голуб Б. Л. Анализ деятельности предприятия, "Наука и жизнь Израиля", 9.08.2015. [Електронний журнал]. Режим доступу: <http://nizinev.co.il/nauka/tochnye-nauki/analiz-deyatelnosti-predpriyatij.html>.
- [3].Бидеев Б. А. Продуктивность и биологические особенности перепелов разных пород. Дисертація на здобуття вченого ступеня к.с.-г.н. [Електронна бібліотека дисертацій]. Режим доступу: <https://www.dissercat.com/content/produktivnost-i-biologicheskie-osobennosti-perepelov-raznykh-porod>.

Юлія Боярінова

Кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент
НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського», ФПМ, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-8974-529X
ib@ua.fm

Яків Каліновський

Доктор технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник
ІПРІ НАН України, м. Київ, Україна
ORCID ID
kalinovsky@i.ua

APPLICATION OF HYPERCOMPLEX NUMERICAL SYSTEMS IN THE DYNAMIC NETWORK MODEL

Abstract. In recent years, the direction of the study of networks in which connections correspond to the mutual influences of nodes has been developed. Many works have been devoted to the study of such complex networks, but most often they relate to the spread of one type of activity (influence). In the process of development of the newest technologies various mathematical models are developed and investigated: models with thresholds, models of independent cascades, models of distribution of epidemics, models of Markov processes.

The paper proposes to use hypercomplex number systems, which are a mathematical apparatus that allows you to model some network problems and solve them at a new level, ie to consider a complex network with several properties in each node. In this paper, we consider networks where the edges correspond to the mutual influences of the nodes. It is proposed to match the number of properties in each node and the measurability of a hypercomplex number system(HNS) with the same number of basic elements. Each HNS corresponds to the Kelly table, which corresponds to the law of multiplication of these CSF. The properties of the CSF allow you to build an isomorphic transition from a filled Kelly table to a less filled one, which simplifies the calculation.

To model the problem using hypercomplex number systems, we offer a specialized software package of hypercomplex computations based on the system of computer algebra Maple. All this made it easy to model a complex system with several effects.

Keywords: complex systems, complex networks, hypercomplex number system, isomorphism of hypercomplex systems, impact model

1. INTRODUCTION

In recent years, the direction of the study of networks in which connections correspond to the mutual impact of nodes has been developed. Many works have been devoted to the study of such complex networks [1], but most often they relate to the distribution of one type of activity (inpart). At the same time, there are studies that offer to consider several characteristics of the impact [1]. In particular, various mathematical models are developed and studied: models with thresholds, models of independent cascades, models of epidemics, models of Markov processes, etc. [3]

In this paper, it is proposed to use hypercomplex number systems, which are a mathematical apparatus that allows you to model some network problems and solve them at a new level [4,5].

The purpose of this work is to model the propagation of several characteristics of the effects on the nodes of a complex network using the apparatus of hypercomplex number systems (HNS).

2. HYPERCOMPLEX MODEL OF DISTRIBUTION OF SEVERAL TYPES OF ACTIVITY

У цій роботі розглядаються мережі, де ребра відповідають взаємним впливам вузлів. Зазвичай розглядаються динамічні мережеві моделі, засновані на розповсюдженні одного виду активності. Запропонована модель, навпаки, базується на мережах, в яких передбачено багато видів активності. Нехай складна мережа – це граф,

який складається з N вузлів, між якими є зв'язки між вузлами i та j (ребра) з вагою $L_{i,j}$, $i, j = 1 \dots N$. Якщо ребро між вузлами відсутнє, то враховуємо вагу зв'язку $L_{i,j} = 0$.

В загальному вигляді така складна система виглядає, як зображено на рис. 1

In this paper, we consider networks where the edges correspond to the mutual impact of the nodes. Dynamic network models based on the distribution of one type of activity are usually considered. The proposed model is based on networks that provide many types of activity. Let a complex network be a graph consisting of N nodes, between which there are connections between nodes i and j (edges) with weight $L_{i,j}$, $i, j = 1 \dots N$. If the edge between the nodes is missing, then consider the weight of the connection $L_{i,j} = 0$

In general, such a complex system looks like shown in Fig. 1

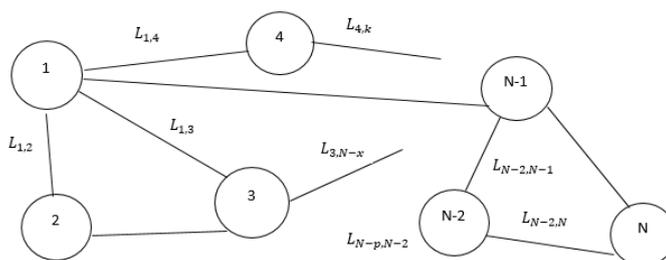


Figure 1. General view of a complex system

In the proposed model, we consider the possibility that each node has several properties that can be described by a hypercomplex numerical system of dimension T in the general case.

The impact of the properties of one node on another can occur according to the Kelly table of some HNS. Consider the case when the node has only two properties $T = 2$. Then the Kelly table consists of four cells ($T^2 = 4$).

$\Gamma(e,2)$	e_1	e_2
e_1	$a_1e_1 + a_2e_2$	$b_1e_1 + b_2e_2$
e_2	$b_1e_1 + b_2e_2$	$c_1e_1 + c_2e_2$

In this Kelly table, all structural constants are real numbers. Due to isomorphic transformations, you can go to the Kelly table as follows:

$\Gamma_5(f,2)$	f_1	f_2
f_1	f_1	f_2
f_2	f_2	$c_1c_2f_1 + c_2f_2$

The system $\Gamma_5(f,2)$ is isomorphic to one of the "classical" systems: complex $C(e,2)$, dual $D(e,2)$, double $W(e,2)$. Thus, considering the effect of one node on another with two properties, you can use HNS $\Gamma_5(f,2)$.

3. APPLICATION OF THE HYPERCOMPLEX COMPUTING SOFTWARE

The main difficulty of performing analytical operations with hypercomplex numbers is their multidimensionality and the related fact is the cumbersomeness in the analytical form of expressions from multidimensional hypercomplex numbers. To do this, a package of programs and procedures based on the system of computer algebra Maple [5]. Structurally, the software of hypercomplex calculations (SHC) consists of the following subsystems: algebraic operations in the HNS, manipulation of the HNS and Kelly tables; determination of algebraic characteristics of hypercomplex expressions; storage of frequently used expressions; performing modular operations with hypercomplex expressions; visualization and service.

This structure and composition of SHC in the Maple environment can greatly simplify the process of creating software for mathematical modeling of various scientific and technical problems.

4. RESULTS

The simplest example, when the system consists of three nodes, in each node there are two properties that correspond to the HNS 2nd dimension.

The system of equations of this model is easy to build with the help of SHC.

Consider the case of a network consisting of three nodes.

$$\begin{aligned} a_{1,1} a_{2,1} + a_{1,2} a_{2,2} p &= l_{1,2} & a_{1,1} a_{2,2} + a_{1,2} a_{2,1} + a_{1,2} a_{2,2} q &= 0 \\ a_{1,1} a_{3,1} + a_{1,2} a_{3,2} p &= l_{1,3} & a_{1,1} a_{2,2} + a_{1,2} a_{2,1} + a_{1,2} a_{2,2} q &= 0 \\ a_{2,1} a_{3,1} + a_{2,2} a_{3,2} p &= l_{2,3} & a_{1,1} a_{3,2} + a_{1,2} a_{3,1} + a_{1,2} a_{3,2} q &= 0 \\ a_{2,1} a_{3,2} + a_{2,2} a_{3,1} + a_{2,2} a_{3,2} q &= 0 & & \end{aligned} \quad (1)$$

This system consists of 6 equations, unknown variable in which there will be 6 - a_{ij} . System (1) has 2 solutions. The first solution has zero coefficients $a_{1,2} = a_{2,2} = a_{3,2} = 0$, ie go to the network with real parameters. The second solution

$$\begin{aligned} a_{1,1} &= -\frac{\sqrt{\frac{l_{1,2} l_{2,3}}{4p l_{1,3} + l_{1,3} q^2}} l_1}{l_{2,3}} & a_{1,2} &= \frac{2 \sqrt{\frac{l_{1,2} l_{2,3}}{4p l_{1,3} + l_{1,3} q^2}} l_{1,3}}{l_{2,3}} & a_{2,1} &= -\sqrt{\frac{l_{1,2} l_{2,3}}{4p l_{1,3} + l_{1,3} q^2}} q \\ a_{2,2} &= 2 \sqrt{\frac{l_{1,2} l_{2,3}}{4p l_{1,3} + l_{1,3} q^2}} & a_{3,1} &= -\frac{q l_{2,3}}{\sqrt{\frac{l_{1,2} l_{2,3}}{4p l_{1,3} + l_{1,3} q^2}} (q^2 + 4p)} & a_{3,2} &= \frac{2 l_{2,3}}{\sqrt{\frac{l_{1,2} l_{2,3}}{4p l_{1,3} + l_{1,3} q^2}} (q^2 + 4p)} \end{aligned}$$

This solution depends on the parameters p and q which are the structural constants of the HNS. That is, by selecting these parameters, you can select the type of required HNS. Suppose, $p=1, q=0.5, l_{1,2}=7, l_{2,3}=8, l_{1,3}=2$ then, the corresponding coefficients of impact $a_{1,1} = -0.32, a_{1,2} = 0.64, a_{2,1} = -1.28, a_{2,2} = 5.13, a_{3,1} = -0.36, a_{3,2} = 1.47$.

When increasing the number of nodes, the relationship between the number of equations in the system and the number of unknowns variables must be taken into account

CONCLUSIONS

The paper considers examples of building a complex network. In the presented network model, the edges correspond to the mutual impact of the nodes, each of which has several types of activity. Two types of activity corresponding to hypercomplex numerical systems of the second dimension that are isomorphic to systems $\Gamma_5(f, 2)$ were considered. The modeling of the network operation with the hypercomplex number systems is constructed with the SHC means. Using of SHC it is possible to create a complex network of any dimension with several types of activity. The study of systems with more activity depends on the power of the computer system on which the SHC can be installed.

REFERENCES

- [1] Ph. Blanchard, D. Volchenkov, Random Walks and Diffusions on Graphs and Databases, Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag, 2011.
- [2] Zhilyakova L. Setevaya model rasprostraneniya neskolkih vidov aktivnosti v srede slozhnyh agentov i ee prilozheniya Жилякова, ontologiya proektirovaniya, 2015
- [3] Lande D.V Analiz informaciy nih potokiv u globalnyh mrezhah, Vesnik NAN Ukraine, 2017
- [4] Kalinovskiy Ya, Boiarinova Yu. , Hitsko Ya. Hypercomplex calculates in MAPLE, Kyiv, 2020.
- [5] Kalinovskiy Ya, Boiarinova Yu. Vysokorazmernie izomorfnye gipercomplexnye chislovye systemy i ih primeneniya, Kyiv, 2012.

Олександр Бушма

доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук і математики,
Київський університет ім. Бориса Грінченка, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-1604-6129
o.bushma@kubg.edu.ua

Андрій Турукало

аспірант кафедри комп'ютерних наук,
Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-2944-1806
tyrykalo@gmail.com

ПРОГРАМНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ КОДІВ ШКАЛЬНОЇ ІНДИКАЦІЇ

Анотація. Робота присвячена формуванню узагальненого підходу до створення програмного перетворювача кодів, який використовується для відображення інформації на шкальних індикаторах. Основою апаратної частини системи є мікроконтролер, який забезпечує усі функції індикації. Запропоновано програмний перетворювач кодів, який інваріантний відносно розмірності шкального індикатора, елементи якого з'єднані двовимірною матрицею.

Ключові слова: перетворювач кодів, мікроконтролер, дискретно-аналогова індикація, шкала, бітова логіка.

1. ВСТУП

Для формування символів на семисегментних, матричних та шкальних індикаторах (ШІ) використовують різні перетворювачі коду (ПК), які формують однозначний зв'язок між вхідними та вихідними змінними. ПК в практичних реалізаціях здебільшого будуються апаратно на основі інтегральних схем. Серійно випускаються мікросхеми для багатьох ПК: двійкового коду в десятковий, шістнадцятковий, в код Грея або зворотний. Але в сучасних розробках доречно реалізувати перетворювачі програмно, особливо у вбудованих системах на основі мікроконтролерів (МК). Алгоритми обробки цифрової інформації перетворення даних дозволяють створювати програмовані ПК, що є дуже гнучким і технологічним методом з низькою собівартістю, тому що він реалізується наявним в системі МК. Відмова від логічних елементів у схемі ШІ дозволяє спростити схемотехнічну реалізацію, а отже і тестування, так як внесення змін до програми у випадку помилки набагато простіше, ніж переробка готової схеми.

Особливо цікавою є розробка алгоритмів програмних ПК для ШІ, які мають високий рівень ергономічних параметрів та забезпечують безпомилкове зчитування інформації зі шкали в складних умовах експлуатації.

Метою роботи є оптимізація будови програмних ПК для шкального виводу інформації у технічних засобах на основі МК.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Підсистема індикації на основі МК отримує ззовні інформацію у вигляді двійкового нормального коду (ДНК), яка підлягає обробці та відображенню. Одним із найбільш розповсюджених кодів для візуалізації вихідних даних у системах шкальної індикації є позиційний одиничний код (ПОК) [1]. Згідно діючого ГОСТу 26.014-81 ПОК є числом, яке подається позицією (порядковим номером) символу "1" в ряду символів "0". При обміні інформацією у формі ДНК число розрядів в кодових комбінаціях повинно бути кратним 8 або 9, причому в 8-му (9-му) розряді при наявності контролю записується сума по модулю 2 або її інверсія попередніх 7 (8) розрядів. Також для збудження елементів інформаційного поля (ІП) ШІ використовують одиничний нормальний код (ОНК), в якому числа подаються

кількістю одиниць [1]. Нижче наведено таблицю відповідності десяткового, ДНК, ОНК та ПОК без контрольного розряду.

Таблиця 1

Таблиця відповідності десяткового, ДНК, ОНК та ПОК

Десятковий код	ДНК	ОНК	ПОК
0	00000000	00000000	00000000
1	00000001	00000001	00000001
2	00000010	00000011	00000010
...
7	00000111	01111111	01000000
8	00001000	11111111	10000000

При апаратній реалізації засобів індикації на МК для її надійного функціонування між його портами та ШІ необхідно використовувати додаткові ключі (буферні підсилювачі), щоб уникнути перегріву та руйнування кристалу МК через підвищення вихідного струму або напруги на відповідних лініях. У типовому випадку зміна зображення на ШІ відбувається в обробнику переривання часу, ініційованому таймером МК. В якості апаратної платформи доцільно використати МК сімейства MCS-51 завдяки його універсальності та низькій собівартості.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою побудови ПК є таблиця відповідності, в якій записується повний набір вхідних і вихідних кодів у вигляді масиву з усіх варіантів значень, які потрібні для збудження ШІ [2]. Програмна реалізація ПК зводиться до знаходження для кожного вхідного слова певного вихідного коду керування підсистемою індикації.

Відповідно до застосування ШІ ШІ може мати різний розмір. Типовими варіантами матриці елементів ШІ є індикатори з кількістю рядків або стовпців в діапазоні 6...15 [3]. Слід зауважити, що перетворення коду буде відрізнятися в залежності від кількості шин, що комутуються. Типова розрядність портів МК дорівнює восьми, тому при кількості шин, що не перевищує 8, реалізується простіший ПК. Найбільш актуальними на практиці є розмірності матриці ШІ 8x8 та 10x10 [3].

При керуванні ШІ розмірністю 8x8 або менше не виникає жодних функціональних проблем, тому що усі регістри типових МК мають регістри та порти розрядністю у байт. Але при матриці 10x10 необхідно використати по 10 ліній для збудження її молодших і старших шин (розрядів). При цьому у типового МК один порт має лише 8 ліній, тому потрібно задіяти по дві додаткові лінії з іншого порту. Для формування символів і збудження матриці ШІ зазвичай використовуються дані у формі ОНК та ПОК. Перетворення вхідного коду у потрібні вихідні двійкові комбінації відбувається через таблицю відповідності, яка є складовою ПК та програмно реалізується у вигляді масиву. Для створення різниці потенціалів на анодах і катодах застосовується «бітова логіка» MCS-51 при формуванні кодів на відповідній групі шин матриці. Після перетворення вхідного коду результат завантажується у порти МК, а далі через ключі посиленний сигнал подається на шини матриці ШІ для формування відповідного символу.

При матричному з'єднанні елементів ШІ їх статичне збудження неможливе. Тому використовується динамічне формування зображення на індикаторі. При двотактній реалізації адитивного шкального подання інформації потрібно сформувати 4 коди по два для кожного такту [1]. Такий ПК будується на основі табл. 2, де x – розряди, які не використовуються при матриці 8x8, а у виділених останніх двох рядках міститься

перетворення для матриці 10x10, яке потребує 2 додаткові розряди та відповідні лінії портів для керування ПП.

Таблиця 2

Таблиця істинності ПК для керування ПП розмірністю 8x8 та 10x10

Формування кодів старших розрядів для 1-го такту		Формування кодів молодших розрядів для 1-го такту		Формування кодів старших розрядів для 2-го такту		Формування кодів молодших розрядів для 2-го такту	
0001	xx00000000	0001	xx11111111	0001	xx00000001	0001	xx00000001
0010	xx00000001	0010	xx11111111	0010	xx00000010	0010	xx00000011
0011	xx00000011	0011	xx11111111	0011	xx00000100	0011	xx00000111
0100	xx00000111	0100	xx11111111	0100	xx00001000	0100	xx00001111
0101	xx00001111	0101	xx11111111	0101	xx00010000	0101	xx00011111
0110	xx00011111	0110	xx11111111	0110	xx00100000	0110	xx00111111
0111	xx00111111	0111	xx11111111	0111	xx01000000	0111	xx01111111
1000	xx01111111	1000	xx11111111	1000	xx10000000	1000	xx11111111
1001	0011111111	1001	1111111111	1001	0100000000	1001	0111111111
1010	0111111111	1010	1111111111	1010	1000000000	1010	1111111111

Бачимо, що при формування зображення в першому такті застосовано перетворення у ОНК старших розрядів, а у другому – перетворення в ПОК та ОНК для старших та молодших розрядів матриці, відповідно.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Представлений програмний ПК для шкального виводу інформації є гнучким та універсальним. Він дозволяє працювати з матричними ПП довільної розмірності, які на практиці використовують від 6 до 15 ліній керування. Розробники вбудованих систем зі ПП можуть на основі представлених результатів програмно реалізувати потрібні засоби візуалізації, оскільки модельний ряд МК MCS-51 містить виробу з різноманітною конфігурацією.

ПОСИЛАННЯ

- [1]. A. V. Bushma and A. V. Turukalo. "Software controlling the LED bar graph displays" Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics, vol. 23, no. 3, pp. 329–335, Sep. 2020. Accessed: May 5, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.15407/spqeo23.03.329>
- [2]. P. Scherz, S. Monk. Practical Electronics for Inventors, Fourth Edition. McGraw Hill Professional, 2016. 1072p.
- [3]. O. Bushma and A. Turukalo, "Multi-element scale indicator devices in built-in systems," Cybersecurity: Education, Science, Technique, vol. 3, no. 11, pp. 43–60, 2021. Accessed: May 5, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2021.11.4360>
- [4]. Clyde F. Coombs, H. Holden. Printed Circuits Handbook, Seventh Edition. McGraw Hill Professional, 2016. 1504p.

Юлія Резніченко

к.т.н., доцент кафедри економічної кібернетики
та інженерії програмного забезпечення
Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій,
yulia.reznichenko@gmail.com

Віка Жданова

доцент кафедри економічної кібернетики
та інженерії програмного забезпечення
Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій,
v.zhdanova@econom.zp.ua

Катерина Лісичина

старший викладач кафедри економічної кібернетики
та інженерії програмного забезпечення
Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій,
e.lisitsyna@econom.zp.ua

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА

Анотація. Проаналізовано сучасний стан автоматизації підготовки людини-оператора. На основі отриманих даних визначено перспективи удосконалення традиційної схеми автоматизації підготовки оператора.

Ключові слова: система «автоматизований тренажер - оператор», автоматизація підготовки

1. ВСТУП. В Україні функціонує значна кількість промислових підприємств, для яких управління технологічним процесом вимагає від операторів високого професійного рівню підготовки. Сучасний аналіз стану аварійності на небезпечних виробничих об'єктах показує, що причини більше ніж 70% аварій зумовлено людським фактором. Ефективно формувати та розвивати у оператора важливі навички якісної роботи у штатних, нештатних, а головне – у аварійних ситуаціях неможливо без використання високотехнологічних тренажерних систем. Сучасні тренажери постійно потребують удосконалення традиційної схеми автоматизації підготовки операторів.

Постановка проблеми.

Сучасні моделі підготовки операторів, які закладено до модулів тренажерних комплексів, є спрощеними. Управління сучасною технікою, освоєння нових технологічних ситуацій, стресовий характер роботи, першорядна необхідність розвивати та застосовувати знання, уміння та навички, які не регламентовано промисловими стандартами та посадовими інструкціями, та інші особливості автоматизованої підготовки оператора зумовили необхідність опису ситуації підготовки оператора з урахуванням інноваційних підходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблема підвищення рівню професійної підготовки операторів може бути вирішена вдосконаленням як теоретичних, так і практичних підходів до автоматизованої підготовки операторів. Дослідженню моделей і методів обробки інформації у складних системах типу «автоматизований тренажер – оператор» присвячені роботи К.П. Анохіна, М.О. Берштейна, Д.О. Ошаніна, В.С. Зайцева, В.О. Бодрова, Г.П. Шибанова, В.М. Дозорцева, Дж. Расмуссена, В.Б. Роуза, Т.Б. Шерідана, Е. Торндайка та багатьох інших учених. Удосконаленням інформаційних технологій, які упроваджуються до тренажерних комплексів, займаються найбільші світові виробники, такі як Honeywell, ABB Simcon, Aspen Technology, Invensys.

Мета публікації. Метою роботи є підвищення якості автоматизованої підготовки оператора шляхом урахування переваг та недоліків традиційних та інноваційних

підходів. Для досягнення мети сформульовано завдання: дослідити сучасний стан автоматизації підготовки операторів, що виконують складну роботу у різних предметних галузях.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Метою існуючих типів систем «автоматизований тренажер – оператор» є досягнення різних рівнів підготовки оператора [1]. Статичні тренажери дозволяють відпрацьовувати фіксований порядок дій, технологічні процедури, не включають фізико-математичну модель процесів, тому призначені для освоєння обладнання, підготовки до роботи у штатних ситуаціях. Динамічні тренажери реалізують фізико-математичну модель реальних процесів, тому формують та розвивають комплексні вміння, навички роботи у штатних, позаштатних та аварійних ситуаціях.

Адаптивність тренажера забезпечує підвищення ефективності автоматизованої підготовки в умовах зміни властивостей середовища управління та рівня підготовки оператора. Тренажер як адаптивна система може бути таким, що самостійно налаштовується або самостійно організовується. У першому випадку відповідно до зміни зовнішнього середовища змінюється спосіб функціонування тренажерів, в другому випадку – наповнення тренажерів інформацією. У даний час серед моделей, покладених до основи тренажерів, виділяють прескриптивні та дескриптивні моделі [2]. Прескриптивні моделі призначені для досягнення бажаного або необхідного рівню підготовки оператора, дескриптивні моделі – для поліпшення поточного рівню підготовки оператора.

Розробка системи «автоматизований тренажер – оператор» передбачає використання певного математичного апарату для опису стану та поведінки оператора. Застосовуються методи теорії автоматів, теорії статистичних рішень, теорії інформації, теорії масового обслуговування та теорії автоматичного управління [3]. Відзначено основні недоліки застосування методів у автоматизованих системах підготовки оператора. Інформаційні методи: недостатньо враховують ряд найважливіших чітких (наприклад, час надходження інформації, кількість інформації, що обробляється оператором) та нечітких (наприклад, смислова складність інформації, що надходить) факторів; описують підготовку тільки у штатних ситуаціях. Методи теорії масового обслуговування: не враховують найважливіші нечіткі фактори та накладають обмеження на чіткі фактори (наприклад, враховують тільки однорідні кількісні характеристики). Методи теорії автоматичного управління: часто використовуються для побудови лінійних моделей з нестабільними параметрами, при цьому виникають проблеми з обчисленням коефіцієнтів; недостатньо враховують чіткі та нечіткі фактори.

Огляд напрямків підготовки оперативного персоналу у менеджменті, виконаний у даній роботі, дозволив виділити критерії якості програмного забезпечення для автоматизованої підготовки [4], зокрема, гарантований рівень підготовки за кінцевий час, кількість етапів підготовки, а також орієнтація лише на процес або лише на результат підготовки. Проблемно-ситуаційний підхід у менеджменті дозволяє за короткий термін ефективно підвищити кваліфікацію оператора за допомогою детального опису ситуацій підготовки.

У даній роботі вивчено можливість застосування теорії управління [5] до вирішення завдання підготовки оператора. Класичні методи управління дозволяють адекватно описувати повністю детермінований об'єкт управління у детермінованому середовищі. Однак у предметній галузі автоматизованої підготовки оператора існують проблеми, пов'язані з невизначеністю. Дві інші альтернативні технології пропонують способи вирішення таких проблем. Нейромережева технологія управління має проблему побудови архітектури нейронної мережі. Оператор аналізує безліч

технологічних ситуацій та приймає безліч керуючих рішень. Поведінку оператора пов'язано з обробкою інформації у пам'яті, механізми якої вивчено недостатньо і, отже, неможливо коректно урахувати за допомогою нейронних мереж. Для складного процесу управління автоматизованої підготовкою оператора оптимальними є нечіткі методи управління. Нечіткі методи дозволяють урахувати безліч факторів, що впливають, не вимагають однозначного формулювання закономірностей у описі зв'язків між факторами та ураховують складність моделі предметної області. Також за допомогою нечітких методів вирішується проблема накопичення статистичних даних.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Можливість побудови типової тренажерної системи полягає у урахуванні особливостей різних станів та поведінки оператора у окремій предметній галузі. Технологічні ситуації, у яких оператори різних професій приймають рішення, складні та різноманітні. Однак у даній роботі отримано висновок, що оператори складних систем: вирішують схожі завдання управління віддаленими та розподіленими об'єктами; використовують інструментальну та не інструментальну інформацію про процеси, які піддаються типовому структуруванню; потребують формування та закріплення однакового набору найважливіших навичок. Аналіз існуючих можливих підходів до побудови систем «автоматизований тренажер – оператор», виконаний у даній роботі, показав, що успішними є тренажери, які ураховують складність предметної галузі окремої професії, фактори, що впливають на процес підготовки, а також володіють адаптивними властивостями. Результати аналізу розглянутих підходів дозволяє удосконалити традиційну схему автоматизації підготовки оператора.

ПОСИЛАННЯ

1. Автоматизовані системи навчання та тренажу. Аспект. URL: <http://www.asot.com.ua/aspect.asp>.
2. Ібрагімов І.М. Умови праці оператора у людино-машинних системах. Енергозбереження та водопідготовка. – 2010. – №6. – с. 64-67.
3. Поспелов Д.А. Ситуаційне управління: Теорія та практика. – М.: Наука, 1986. – 288 с.
4. Дефіцит кадрів як об'єктивна ситуація. URL: http://topcareer.ru/db/tc/8863CCEF651D0BECC3256E55004A3B76/sem_material.html.4
5. Рутковський Л. Методи та технології штучного інтелекту. – М.: Гаряча лінія – Телеком, 2010. – 520 с.

Александр Лялецкий

Кандидат физ.-мат. наук, с.н.с., доцент

Место работы: Кафедра компьютерных наук, ф-т информационных технологий, НУБіП, Киев, Украина

ORCID ID 0000-0003-0370-5041

a.lyaletski@nubip.edu.ua

Виталий Клименко

Доктор физ.-мат. наук, профессор, заместитель директора по научной работе

Место работы: Институт проблем математических систем и машин, Киев, Украина

ORCID ID 0000-0001-6951-4091

klimenko@immsp.kiev.ua

О ПОДХОДАХ К ОБРАБОТКЕ СИМВОЛЬНОЙ И ЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Можно выделить следующие парадигмы обработки компьютерной информации в интеллектуальных системах (ИС).

Числовая парадигма. Отражает средства и методы приближенного или точного решения задач чистой и прикладной математики, основанные на построении конечной последовательности действий над конечными множествами чисел. Как правило, ее применение начинается с построения математической континуальной модели. Далее, осуществляется переход от континуальной модели к ее дискретному представлению, что позволяет построить различные алгоритмы числовых вычислений, которые после программируются для компьютера в виде пакетов прикладных программ [1].

Аналитическая (символьная) парадигма. Базируется на возможности компьютера проводить сложные символьные преобразования, делать числовые выкладки, строить графики функций, задавать математические модели определенных процессов, решать уравнения и тому подобное. Ориентирована на построение и использование систем компьютерной алгебры (СКА) и возникла в середине 1960-х годов в качестве альтернативы числовой парадигме в связи с появлением компьютеров такой производительности, информационной емкости и гибкости, что стало возможным программирование сложных интеллектуальных процессов.

Принципы построения СКА [2] хорошо согласуются с эмпирическим опытом человека, носящего алгоритмический характер и приобретенный человеком в процессе нахождения математических решений различных естественнонаучных задач. Здесь отдельного упоминания заслуживают специализированные ЭВМ серии ЭВМ с языками семейства АНАЛИТИК [3], разработка которых была инициирована академиком В.М. Глушковым еще в середине 1960-х годов и, собственно говоря, являющихся прототипами современных персональных компьютеров и СКА. Однако как в них, так и в других СКА и ИС практически отсутствуют возможности проводить логические построения в рамках рассматриваемой теории.

Дедуктивная парадигма. Опирается на декларативный способ представления и обработки компьютерных знаний, основанный на том, что существующие знания представляются в виде определенных формализованных текстов (как правило, аксиом, определений, утверждений, теорем и т. д.), Дополнительные знания берутся из имеющихся путем некоторых умозаключений, которые обычно имеют вид правил построения (вывода) новых утверждений. Системы представления и обработки знаний, обоснованные на этой парадигме, получили название систем автоматизации рассуждений (САР) [4], большая часть которых существует в виде систем доказательства теорем (СДТ), поскольку именно логико-математический подход оказывается наиболее релевантным и эффективным при решении задач на проведение логических построений и используется во многих прикладных областях.

Очевидно, что для того, чтобы некоторая СДТ могла осуществлять дедуктивную помощь человеку для нее необходимо разработать соответствующую языковую "оболочку", правильно сформулировать аксиомы, гипотезы и правила вывода новых утверждений, уметь генерировать предположение, которыми можно пользоваться..

Интеграционная парадигма. Можно выделить два типа интеграции ИС: (1) интеграцию на этапе проектирования, то есть когда еще при разработке системы предполагается наличие в ней разного рода ИС, возможности ее иерархического наращивания и подключения к ней уже имеющихся систем и (2) интеграцию на этапе эксплуатации, то есть комбинирование в одну систему уже готовых ИС (особый интерес к разработке таких ИС вызвало широкое применение сети Internet для передачи необходимых данных, что привело к разработке соответствующих стандартов).

К причинам интеграции различных, в том числе и разнородных ИС следует отнести следующее. Часто решение математической задачи требует и выполнения вычислений, и проведения аналитических преобразований, и использования логических рассуждений. И хотя СКА являются довольно мощными и гибкими, часто результаты их работы требуют тщательной проверки, а могут и вообще оказаться неправильными. В это же время СДТ обеспечивают надежность результата, но им не хватает специализированных решающих процедур и эвристик, имеющихся в СКА.

Наиболее известным представителем подхода к интеграции на этапе проектирования является система Mizar [5]. Другим представителем может быть указана система Theorema [6].

Что же касается интеграции на этапе эксплуатации, то в ее отношении отметим проект OpenMath [7], в рамках которого были разработаны языки спецификаций и общения для проведения поиска доказательств теорем и символьных вычислений.

Эвиденциальная парадигма. Особое место в интеграционной парадигме занимает Алгоритм Очевидности, которой был предложен в [8] академиком В.М.Глушковым в виде программы работ по созданию систем автоматизации поиска доказательств теорем для оказания помощи математикам в их повседневной научной деятельности. Основные положения, относящиеся к Алгоритму Очевидности на современном этапе, детализируются в виде так называемой *эвиденциальной (очевидностной) парадигмы*, в соответствии с которой относительно САР должно выполняться следующее.

Языки. Должны иметь формальный синтаксис и формальную семантику; для получения замкнутых текстов, они должны обеспечивать возможность формулировки аксиом теорий, определений, необходимых утверждений, теорем и доказательств; их тезаурус должен быть отделен от их грамматики, должна быть расширяемой; они должны быть максимально приближены к естественным языкам математических публикаций; с целью использования имеющихся методов поиска доказательства, они должны допускать возможность трансляции математических текстов, записанных на них, в множество формул первого порядка.

Дедукция. Согласно эвиденциальной парадигме, ядро любой системы обработки математических текстов должна образовывать так называемая "очевидностная (эвиденциальная) процедура", которая предназначена для установления как корректности верифицируемого шага, так и истинности рассматриваемого утверждения в терминах некоторой дедуктивной техники. Естественно, что для достижения этой цели должны быть предусмотрены разнообразные средства усиления "очевидностной процедуры", в частности, осуществлять: поиск вспомогательных утверждений и другой релевантной информации; преобразование обычных для человека приемов доказательства в машинные шаги доказательства; использование методов решения уравнений, необходимых для нахождения решения поставленной задачи; применение аналитических преобразований (т.е. использование возможностей СКА).

В настоящее время можно говорить о программной реализации эвиденциальной парадигмы под названием Системы автоматизации дедукции с аббревиатурой SAD [9]. К основным особенностям системы SAD, отличающим ее от других подобных систем, относится наличие в ней оригинальных лингвистических и дедуктивных средств.

К лингвистическим средствам системы SAD относится английская версия формального языка под именем ForTheL (FORmal THEory Language) [10].

Дедуктивная техника системы SAD базируется на секвенциальном формализме [11], позволяющем конструировать логические методы поиска доказательств в сигнатуре исходной теории. Такой выбор формализма объясняется тем, что секвенциальный поиск вывода имеет более "естественный" вид, чем поиск вывода, основанный, например, на резолюционной технике.

На сегодняшний день система SAD может быть использована для решения следующих задач: автоматическое установление выводимости без предварительной сколемизации; поиск доказательства теорем, записанных на ForTheL и погруженных в замкнутый ForTheL-текст; верификация замкнутого ForTheL-текста.

Проведенные выше рассмотрения показывают, что эвиденциальная парадигма относится к числу наиболее современных подходов к обработке символьной и логической обработке информации в интеллектуальных системах. Ее положения могут быть использованы при разработке систем автоматизации рассуждений, выполняющих логические построения в среде формального естественного языка и способных кооперироваться с интеллектуальными системами для проведения широкого спектра символьных преобразований и поиска решений как уравнений, так и систем уравнений. В перспективе такие системы могут быть сориентированы решение разнообразных естественнонаучных задач, удаленное обучение математическим дисциплинам, компьютерную обработку математических знаний, поиск доказательства теорем в кооперации с человеком, верификацию математических публикаций, построение баз математических знаний, проверку свойств программного и аппаратного обеспечений.

ССЫЛКИ

- [1] Редько В. Н., Сергиенко И. В., Стукало А. И. Пакеты прикладных программ. Киев: Наукова Думка, 1992, 317 с.
- [2] Computer algebra system, https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_algebra_system.
- [3] Системы компьютерной алгебры семейства АНАЛИТИК. Теория. Реализация. Применение. Сборник научных трудов, Киев: НПП Интерсервис, 2010, 762 с.
- [4] Reasoning systems, https://en.wikipedia.org/wiki/Reasoning_system.
- [5] Mizar home page, <http://mizar.uwb.edu.pl>.
- [6] The Theorema system, <https://www3.risc.jku.at/research/theorema/software>.
- [7] OpenMath home, <https://openmath.org>.
- [8] Глушков В.М. Некоторые проблемы теории автоматов и искусственного интеллекта. Кибернетика, № 2, 1970, С. 3-13.
- [9] Система автоматизации дедукции, <http://nevidal.org/sad.ru.html>.
- [10] Vershinin K., Paskevich A. ForTheL – the language of formal theories. Journal of Information Theories and Applications, vol. 73, 2000, P. 121-127.
- [11] Lyaletski A., Lyaletsky A. Evidence Algorithm approach to automated theorem proving and SAD systems (In honor of 50 years of Evidence Algorithm announcement), Selected Papers of the 7th International Conference "Information Technology and Interactions" (IT&I-2020), CEUR Workshop Proceedings, vol. 2833. 2021, P. 144-163.

Yuliia Boiarinova

PhD, Senior Researcher, Associate Professor

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", FAM, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-8974-529X

ib@ua.fm

Oksana Kuchmiy

Assistant

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", FAM, Kyiv, Ukraine

yuo@ukr.net

Olga Zajchikova

Senior developer

IBM, 4000 Executive Parkway, San Ramon, CA, USA

olga_zaj@yahoo.com

Victor Hrytsaienko

Assistant

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", FAM, Kyiv, Ukraine

IMAGE COMPARISON ALGORITHM BASED ON DISCRETE COSINE TRANSFORM

Abstract. Image comparison is widely used in application software. Modern methods of comparison allow you to compare and analyze images and draw conclusions from the data. There are methods that generate so-called hash codes, ie 64-bit numbers that characterize the image. Other methods allow you to detect, read and analyze individual features of the image. This paper proposes the use of a discrete cosine transform, the result of which is used to calculate the hash code of the image. This method is effective for comparing slightly modified images (up to 25% of the modification area), is quite simple to implement and effective in speed and insensitive to any image modifications. Simple hash comparison methods have the same advantages, but are very sensitive to any image modifications. The algorithm for comparing images using a hash code is reduced to obtaining the value of the hash code, which can be compared with other hash codes using the Hamming distance. When determining the limit value of the Hamming distance, it is possible to state the similarity or difference of the images. The algorithm can map images even if one of them is resized and if the aspect ratio of the image is changed. Small changes in color are also allowed (brightness, contrast). Cropping and splitting images can increase the efficiency of calculations both in terms of speed and accuracy of the result.

Keywords: image comparison, discrete cosine transform.

1. INTRODUCTION

Image comparison is widely used in application software. Modern methods of comparison allow you to compare and analyze images and draw conclusions from the data. There are methods that generate so-called hash codes, ie 64-bit numbers that characterize the image. Other methods allow you to detect, read and analyze individual features of the image. This paper proposes the use of a discrete cosine transform, the result of which is used to calculate the hash code of the image. This method is effective for comparing slightly modified images (up to 25% of the modification area), is quite simple to implement and effective in speed and insensitive to any image modifications. Simple hash comparison methods have the same advantages, but are very sensitive to any image modifications (added captions, sketched parts of the image, etc.).

The task is to apply a discrete cosine transform on a reduced image, previously translated into grayscale, and calculate the hash code from the matrix of values resulting from the discrete cosine transform. Before calculating the hash code, the matrix of values is reduced to get rid of high frequencies that carry a detailed component of the image.

The hash code is calculated by comparing the value of each element of the resulting matrix with the average value of all elements of this matrix. Thus, we obtain a bit string, which is the hash code of the image.

2. DESCRIPTION OF THE ALGORITHM FOR COMPARING IMAGES USING A HASH CODE USING A DISCRETE COSINE TRANSFORM

The algorithm for comparing images using a hash code is reduced to obtaining the value of the hash code, which can be compared with other hash codes using the Hamming distance. When determining the limit value of the Hamming distance, it is possible to state the similarity or difference of the images.

To increase the accuracy of the comparison result and speed, the following options are proposed:

- 1) Crop the image. This allows you to leave only important information for comparison and do not take into account the peripheral parts of the image;
- 2) Breakdown of the image into n parts. This allows you to calculate the hash codes for each part of the image separately and on the basis of the obtained values to make further comparisons and analysis.

Cropping the image is appropriate only when it is known that the cropped part does not carry important information for comparison. Splitting an image into pieces does not result in the loss of valuable information and helps to identify individual parts of the image that may be important for comparison and analysis. The algorithm is reduced to the following steps:

1. Divide the image into n parts. Follow steps 2-7 for each part of the image. The number of parts n is selected according to the task, the required accuracy of the result, the desired speed and so on. Alternatively, it is possible to crop the image, leaving it the most informative and important part to compare;
2. Reduce the image to 32x32. It is experimentally established that the size of 32x32 is optimal. This dimension of the matrix allows you to accurately distribute the frequency values that are the result of a discrete cosine transform. Reducing the image size is necessary to simplify the calculation of DCT and speed it up;
3. Gray image. As a result, the hash code will be reduced by 3 times. From 64 values of red, 64 green and 64 blue to 64 values of shades of gray;
4. Use a discrete cosine transform for the resulting image. According to items 2-3, the image is presented in the form of a matrix 32x32. Each element of the matrix is a color value. As a result of transformation we receive a set of frequencies and vectors.

Let $x[m]$, $m = 0, \dots, N - 1$ determine the N-point sequence of real signals. Then formula (1) expresses a discrete cosine transform of type II (DCT-2):

$$X[n] = \sqrt{\frac{2}{N}} * \sum_{m=0}^{N-1} \left(x[m] * \cos\left(\frac{(2m+1) * n\pi}{2N}\right) \right), n = 0, \dots, N - 1. \quad (1)$$

Reduce the result of the discrete cosine transformation. The result, presented in the form of a matrix 32x32, must be reduced to the submatrix 8x8, which is taken from the upper left corner of the main result, ie [0, 7] [0, 7]. Reducing the matrix allows you to get rid of high frequencies, ie data that carries a detailed component of the image. An example of an effective submatrix is shown in Fig. 1;

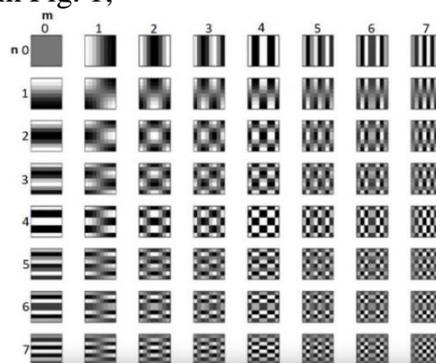


Figure 1. DCT submatrix of frequencies 8x8

6. Calculate the average value of all elements of the resulting submatrix. An important point is not to take into account the element of the matrix at position [0, 0], because this element contains the most general information (for example, the same colors). This information is not key and does not identify the image.

Note. In fig. 1 it can be seen that this element of the matrix at position [0, 0] does not carry significant information;

7. Expand the submatrix into a binary vector, where each element takes the value "0" if the value of the corresponding element of the submatrix is less than the average value, and the value "1" if more than the average value. The resulting vector is the hash code of this image.

The resulting binary vector can be compared with other vectors using the Hamming distance, which reflects the numerical difference between the hash codes. The comparison is bitwise. The number of mismatched bits is the value of the Hamming distance.

According to the problem, we can determine the limiting distance of Hemming. If the value of the Hamming distance is below the limit, then we can say that one image is "similar" to another image and vice versa.

CONCLUSIONS

The considered algorithm allows to present the image in the form of a hash code. The hash code characterizes the image and is appropriate when comparing images with each other using the Hamming distance. This algorithm allows you to find similar images, even if the matched image has been changed (added captions, sketched parts of the image, etc.).

It has been experimentally established that if up to 25% of the image area is changed, the algorithm will detect similarities. However, this number is not an absolute figure.

The algorithm can match the images even if one of them is resized and if the aspect ratio of the image is changed. Small changes in color are also allowed (brightness, contrast). Cropping and splitting images can increase the efficiency of calculations both in terms of speed and accuracy of the result.

Hash code calculation is a one-time task. The calculated hash code of the image can be entered into the database, and for a new image being compared, the hash code must be calculated and compared with the already calculated hash code of the previously processed image.

The disadvantage of such algorithms is that if the image is rotated around its axis, the algorithm will not be able to match the original image with the rotated one.

To further improve the algorithm in terms of speed, it is advisable to use fast discrete cosine transformation.

REFERENCES

- [1] C. Loeffler, A. Ligtenberg and G. Moschytz. Practical Fast 1-D DCT Algorithms with 11 Multiplications, Proc. Int'l. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1989
- [2] Ochoa-Dominguez, Humberto; Rao, K. R. Discrete Cosine Transform, Second Edition. CRC Press. 20019

Олексій Ткаченко

Кандидат технічних наук, доцент,
Кафедра теорії та технології програмування,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-9514-516X
otkachenko@knu.ua

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ПЕРСПЕКТИВИ МОБІЛЬНОЇ РОЗРОБКИ

Анотація. Враховуючи тенденції останніх років стосовно розвитку мобільних технологій, важливо зрозуміти тривалість життєвого циклу готових продуктів (апаратного, програмного забезпечення), а також інструментів розробки, насамперед, програмної частини. У публікації наведено дані, які підтверджують тенденції мобільного ринку як у розрізі продаж самих пристроїв, так і в моделі їх використання в суспільстві та монетизації мобільних інформаційних сервісів. Це обумовлює зростання попиту на розробників, які володіють новітніми мовами мобільного програмування та фреймворками. Останнє важливе в контексті оновлення відповідних освітніх та робочих програм для ІТ-спеціальностей, що є фактором якості підготовки ІТ-фахівців. Запропоновано при оновленні освітніх програм врахувати затребуваність перспективності мов кросплатформної розробки.

Ключові слова: програмне забезпечення, розробка, мобільний, перспективи, вивчення.

1. ВСТУП

Ряд представників академічної ІТ-спільноти, у т. ч. й автор, схильні вважати запровадження мобільних технологій сучасною інформаційною революцією. Справді, поєднання мобільних пристроїв та поширеність високошвидкісних мобільних мереж передачі даних повністю змінили парадигму роботи з інформацією. Якщо раніше за інформацією треба було спеціально їхати (в університет, бібліотеку, бути присутніми на відповідних заходах або перед екраном/динаміком дистанційної передачі інформації), то нині практично у кожного "весь інформаційний світ у кишені". Це не тільки дозволяє оперативнo отримати доступ до інформації з використанням необхідних фільтрів, забезпечити мультимедійні комунікації, а й забезпечувати підтримку прийняття рішень в різних розрізах: від організації навчального процесу до підготовки рішень на державному рівні.

Постановка проблеми. Враховуючи тенденції останніх років стосовно розвитку мобільних технологій, важливо зрозуміти тривалість життєвого циклу як самих готових продуктів (пристроїв, програмного забезпечення, інформаційних сервісів), так і інструментів їх розробки. Останнє важливе в контексті оновлення відповідних освітніх та робочих програм для ІТ-спеціальностей, що є фактором якості підготовки ІТ-фахівців.

Метою публікації є окреслення стану ринку та визначення перспективних мобільних технологій, які будуть затребувані у найближчі роки та при вивченні в університетах.

Аналіз останніх досліджень. Останні роки підтверджують два невпинні тренди у світі ІТ: зростання кількості мобільних абонентів та Інтернет-підключень. Так за даними Datareportal [1], станом на початок 2021 р. кількість унікальних користувачів мобільних мереж та Інтернету уже наближається до 2/3 від кількості населення планети, а річна динаміка за цими показниками становить відповідно +93 млн. (1.8%) та +316 млн. (7.3%) відповідно, і це при динаміці населення планети +81 млн. (1%), а динаміка росту соціально-орієнтованих сервісів ще вища (рис. 1).



Рисунок 1. Динаміка населення, користувачів мобільних, Інтернет та соціальних мереж. Джерело: [1]

Український ринок мобільних мереж уже стабілізувався кілька років тому. Відповідно, деякі роки можуть демонструвати деяку негативну динаміку, що пов'язано з перенасиченням сім-картами. Згідно звіту того ж порталу [2], покриття сім-картами в Україні становить майже 140% від кількості населення, при цьому майже 68% всього населення є активними користувачами Інтернету, а 59% - користувачами соціальних сервісів.

Структура Інтернет-трафіку у світі за типом пристрою демонструє абсолютну перевагу смартфонів (55,7%, +4,6%) над десктопами і ноутбуками (41,4%, -5,8%), планшетами (2,8%, +3,3%) та іншими (0,07%). Щомісячний мобільний трафік за останні 5 років виріс з 3,6 до 54,8 Екзбайтів. 63,4% (-0,4%) глобального трафіку йде через браузер Chrome, 19,3% (+8,9%) – через Safari. Одним з нових трендів є використання голосового інтерфейсу як для керування пристроєм, так і для пошуку інформації через глобальні пошукові системи. Понад 220 млн. (+14%) будинків використовують інтелектуальні домашні системи (Smart homes). Середньостатистичний користувач проводить понад 4 год. на добу за мобільним пристроєм. При цьому найпопулярнішими програмами і сервісами є [1]:

- месенджери (90,7%);
- програмні клієнти соціальних мереж (88,4 %);
- застосунки перегляду локального і потокового відео (67,2%);
- клієнти онлайн-покупок (69,4%);
- навігаційні та картографічні застосунки (61,8%);
- програми для прослуховування аудіо (52,9%);
- програми для онлайн-банкінгу/трейдингу (38,7%).

Цей рейтинг неявно є дороговказом для майбутніх інвестицій в розробку відповідних типів застосунків та впровадження ефективних алгоритмів монетизації.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

На сьогодні ринок мобільних платформ фактично поділено між Android (72%) і iOS (27%) [3]. Це визначає стан і динаміку програмного інструментарію мобільної розробки, а також зміст курсів з мобільного програмування. В останні роки індустрія розробки мобільного ПЗ виокремила кілька підходів щодо розробки:

- нативна розробка для Android (мови Java, Kotlin та ін.);
- нативна розробка для iOS (Swift, Objective-C);

- кроссплатформна розробка (C#, JavaScript, Python та ін.).

Практично такий же розподіл і перелік перспективних мов програмування вказали студенти 3-го курсу спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" Київського національного університету імені Тараса Шевченка в опитуванні, яке було проведено навесні 2021 р.

Сучасна кроссплатформна розробка для мобільних платформ передбачає не тільки використання мов, орієнтованих на чисту інтерпретацію (наприклад, JS, Python), а й готових інструментів у вигляді фреймворків, які переважно базуються на JavaScript. Найбільш популярними на сьогодні залишаються [4]:

- React Native;
- Flutter;
- Xamarin;
- Ionic;
- PhoneGap та ін.

Саме кроссплатформний підхід у мобільній розробці набуває популярності. Такий фактор, як швидкість роботи порівняно з нативними застосунками, все більше нівелюється ростом потужності нових мобільних пристроїв. При цьому вартість розробки знижується. З огляду на це, зростає важливість опанування студентами і розробниками відповідних інструментів розробки, серед яких на перше місце виходять мови, які є інтерпретовними (JavaScript). Це обумовлює потребу в оновленні навчальних планів ІТ-спеціальностей бакалаврського рівня з огляду на затребуваність зазначених засобів розробки у найближчі роки.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Очевидно, всі зазначені тенденції росту мобільного ринку у найближчі роки збережуться, так само як і збережеться розподіл між двома основними виробниками операційних систем. Ця відносна стабільність структувала потребу ІТ-спільноти в інструментах кроссплатформної мобільної розробки, серед яких на перший план виходять веб-базовані фреймворки типу ReactNative і Flutter. Для забезпечення потреб студентів ІТ-спеціальностей у зазначеному напрямі при оновленні освітніх програм варто передбачити розширені можливості вивчення таких інструментів як JavaScript, Kotlin, Python, наприклад, через вибіркові дисципліни.

ПОСИЛАННЯ

[1] DIGITAL 2021: GLOBAL OVERVIEW REPORT, 2021. [Online]. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2021-global-overview-report>. [Accessed: 30- Apr- 2021]

[2] DIGITAL 2021: LOCAL COUNTRY HEADLINES, 2021. [Online]. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2021-global-overview-report>. [Accessed: 30- Apr- 2021]

Codd, E. F. Extending the database relational model to capture more meaning. ACM Transactions on Database Systems. 4 (4). 1979, pp. 397–434.

[3] Mobile Operating System Market Share Worldwide. [Online]. Available: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>. [Accessed: 05- May- 2021]

[4] Top 14 Best Mobile App Development Frameworks in 2021. [Online]. Available: <https://www.makeitnua.com/posts/top-12-best-mobile-app-development-frameworks-in-2020>. [Accessed: 05- May- 2021]

Олексій Степанов,

Аспірант, асистент кафедри комп'ютерних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-0939-6991

stepanov@nubip.edu.ua

Міхал Різ,

Docent CSc.,PhD. - Institute of Computer Engineering and Applied Informatics

Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ З ІСТОТНО РІЗНОШВИДКІСНОЇ ПРОЦЕСАМИ

Анотація. В даній роботі продовжено проведення досліджень щодо порівняльного аналізу різних методів розв'язання задачі визначення спектральних характеристик математичних моделей систем керування (систем підтримки прийняття рішень). Запропоновано вибір методу з урахуванням специфіки об'єкту або технологічного процесу. На підставі проведених модельних експериментів зроблено висновок про переваги використання степеневого методу і методу Хиленка, коли діапазон зміни швидкостей змінних, що розраховуються, невідомий, або може істотно змінитися із зміною режимів роботи об'єкту (технологічного процесу), а також у разі виникнення критичних ситуацій і необхідності їхнього «відпрацювання» системою керування.

Ключові слова: системи керування, системи підтримки прийняття рішень, математичне та програмно-алгоритмічне забезпечення, визначення спектральних характеристик, метод Левер'є-Ньютона, метод Хиленка, степеневий метод.

1. ВСТУП

Зростаюча складність динаміки технологічних процесів і розподілених об'єктів управління ставить високі вимоги, як до відповідних систем керування, так і до систем підтримки прийняття рішень (СППР). В ряді випадків, робота системи керування без багаторазових перерахунків різних варіантів розвитку динаміки об'єкту або системи, математичного моделювання з метою формування широкого спектру прогнозних варіантів при різних значеннях зовнішніх і внутрішньосистемних чинників, стає неможливою. Визначення динаміки об'єкта керуючих впливів, з урахуванням прогнозних показників, повинно підвищити стійкість системи керування, захистивши її від критичних помилок [1,2]. Проблема виконання великого обсягу обчислень в обмеженому інтервалі часу і, відповідно, коректного вибору математичного та програмно-алгоритмічного забезпечення особливо актуальна для систем керування з елементами штучного інтелекту, оскільки результати роботи цієї системи повинні передбачати можливість виникнення аварійних (збійних) ситуацій, так само, як і гарантувати функціонування об'єкта в різних режимах, при різних значеннях параметрів, при варіюванні зовнішніх факторів.

Постановка проблеми.

Технічні характеристики системи керування в цілому, також, як і показники системи підтримки прийняття рішень, значною мірою визначаються вибором математичного забезпечення і його програмно-алгоритмічної реалізацією. Важливим завданням, яке неодноразово необхідно вирішувати в процесі функціонування великого числа систем керування динамічними об'єктами і технологічними процесами, є завдання обчислення власних чисел матриць. З огляду на постійне зростання в системах керування обсягів оброблюваної інформації, вибір обчислювальних методів і чисельних алгоритмів для вирішення вищевказаної задачі вимагає обережності, оскільки збільшення ступеня жорсткості і розмірності матриць може призводити до експоненціального зростання обсягу обчислень, що в ряді випадків може привести до збоїв обчислювального процесу.

Мета публікації.

Завданням цієї роботи є порівняльний аналіз різних методів вирішення задачі визначення спектральних характеристик математичних моделей в системах керування, з метою вироблення рекомендацій щодо вибору методу з урахуванням конкретних особливостей досліджуваного об'єкту або технологічного процесу.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Коректний вибір математичного забезпечення особливо важливий для СППР, які виступають елементом систем керування, коли виконання розрахунків, пов'язаних з вирішенням задачі прогнозування динаміки всієї системи, вимагає обробки паралельних потоків даних, що надходять від вхідних в неї об'єктів. Модельні розрахунки проводилися з використанням методів Левер'є-Ньютона (методу Левер'є) [3], методу Фаддєєва [4], методу Крилова [5], методу Данилевського [6], степеневого методу [7] і методу Хиленка [2].

Умовно, методи, які розглядатимуться, можна розділити на дві групи: метод Левер'є-Ньютона, метод Фаддєєва, метод Крилова і метод Данилевського - перша група, степеневий метод і метод Хиленка - друга група. Методи першої групи включають в свою алгоритмічну процедуру два етапи [3-6]: а) формування характеристичного рівняння, б) визначення його коренів. Оцінка відомих чисельних реалізацій обох етапів дозволяє відзначити, що зростання розмірності моделі і ступеня її жорсткості створюють значні обчислювальні труднощі, як при виконанні першого, так і другого етапу. Особливістю методів другої групи є використання ітераційних процедур визначення власних чисел досліджуваної математичної моделі, обходячи при цьому досить суттєво трудомістку процедуру визначення коефіцієнтів відповідного їй характеристичного рівняння.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Модельні експерименти по застосуванню обчислювальних методів для визначення спектральних характеристик математичних моделей проводилися для матриць з дійсними власними числами з різною розмірністю, для випадків, коли окремі елементи матриць можуть зазнавати істотних змін. Дана ситуація пов'язана з виникненням критичних змін режимів функціонування технологічного процесу або динаміки об'єкту. Система керування при цьому повинна в обмеженому інтервалі часу провести необхідні перерахунки управляючих впливів, що визначає характеристики і обмеження на яке використовується математичне забезпечення і, в свою чергу, пов'язано з коректним вибором використовуюваного методу [1]. Приклад розрахунків власних чисел квадратної матриці зазначеними методами для розмірності 5x5 ми наводимо нижче.

Таблиця 1

a(1,1)	80	25	30	15
90	-110	40	15	35
25	40	-96	40	10
40	10	40	-88	25
15	35	10	25	-70

Таблиця 2

Значення найбільшого власного числа

a(1,1)	Діапазон	Степеневий метод	Метод Хиленка	Метод Левер'є-Ньютона	Метод Фаддєєва	Метод Крилова	Метод Данилевського
-120	-1000 - +1000	-206,594523	-206,5941	-206,594407	-206,594407	-206,594407	-206,594407
-1200	-1000 - +1000	-1208,068761	-1208,0687	-154,436380	-154,436380	-154,436380	-154,436380

-1200	-10000 - +10000	-1208,068761	-1208,0687	-1208,068766	-1208,068766	-1208,068766	-1208,068766
-12000	-10000 - +10000	-12000,774542	-12000,7744	-156,265500	-156,265503	-156,265516	-156,265503
-12000	-100000 - +1000000	-12000,774542	-12000,7744	-12000,774542	-12000,774542	-12000,774542	-12000,774542

Як видно з наведених в таблиці 2 даних, неправильно виставлені границі власних чисел матриць, або недостатнє розширення заданого діапазону допустимої зміни власних чисел, може привести до некоректних результатів обчислень при використанні методів першої групи. При цьому надлишкове (з запасом стійкості) розширення діапазону змін власних чисел призводить до різкого збільшення обсягу обчислень, що відповідно зумовить зростання часу роботи обчислювального комплексу. Для систем керування, що працюють в режимі реального часу, також як і для СППР, час реакції, як правило, обмежений. Визначення реального діапазону зміни спектральних характеристик моделі при різних значеннях параметрів вимагає додаткових досліджень, часто пов'язаних з експериментами на реальних об'єктах, або технологічних процесах, що не завжди можливо на практиці.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведені модельні експериментальні обчислення показали, що при можливій різкій зміні окремих параметрів об'єкту, системі керування, для розрахунку нових, відкоригованих з урахуванням змін в динаміці об'єкту (технологічного процесу) управляючих дій, доцільно використовувати методи другої групи: степеневий метод, метод Хиленка і ін. Методи даної групи, що використовують ітераційний процес наближення до шуканого значення власних чисел, виключаючи процедуру формування характеристичного полінома, не призводять до експоненціального зростання обсягу обчислень при збільшенні розмірності досліджуваних моделей. Використання методів першої групи: методу Лєвер'є-Ньютона, методу Фаддєєва, методу Крилова, методу Данилевського та ін., в складі програмно-алгоритмічного забезпечення систем керування, коли в поведінці об'єкту можлива «турбулентність», виникнення нештатних ситуацій і т.п., може зажадати додаткових модифікацій їх алгоритмів. Використання в обчислювальних схемах даної групи методів етапів і формування характеристичного полінома, і його рішення, істотно ускладнює обчислювальний процес при зростанні розмірності моделі і обумовлює, для гарантованої адекватності роботи системи керування, необхідність додаткової перевірки коректності отриманих результатів обчислень.

ПОСИЛАННЯ

- [1] Leon O.Chua, Pen-Min Lin. Computer-aided analysis of electronic circuits. // Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1975, 638 p.
- [2] Khilenko V. Order reduction methods and adequate simplification of the models with uncertain coefficients. // Cybernetics and Systems Analysis, 1998, Vol. 34, No. 3, p. 458-461.
- [3] <http://www.mathros.net.ua/znahodzhennja-vlasnyh-znachen-matryci-vykorystovujuchy-metod-leverje.html>
- [4] <http://www.mathros.net.ua/znahodzhennja-vlasnyh-znachen-matryci-vykorystovujuchy-metod-fadjejeva.html>
- [5] <http://www.mathros.net.ua/znahodzhennja-vlasnyh-znachen-matryci-za-metodom-krylova.html>
- [6] <http://www.mathros.net.ua/znahodzhennja-vlasnyh-znachen-matryci-za-metodom-danylevskogo.html>
- [7] <http://www.mathros.net.ua/stepenevyj-metod.html>

Лисенко В.П., доктор технічних наук, професор,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5659-6806>
lysenko@nubip.edu.ua

Болбот І.М., доктор технічних наук, доцент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5708-6007>
igor-bolbot@ukr.net

Болбот А. І., студент магістратури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна.

МОБІЛЬНИЙ РОБОТ ФІТОМОНІТОРИНГУ В ПРОМИСЛОВІЙ ТЕПЛИЦІ

Анотація. Мобільний роботизований електротехнічний комплекс, здатний переміщуватись площею теплиці, використовуючи технологічні направляючі. Такий комплекс забезпечує моніторинг основних параметрів атмосфери теплиці, фітомоніторинг, у тому числі якість продукції, ідентифікуючи при цьому її зони. Стратегії керування електротехнічними комплексами, що забезпечують технологію вирощування, формують із урахуванням інформації, що надходить від роботизованого електротехнічного комплексу, максимізуючи прибуток виробництва на поточний момент. Такий комплекс повинен володіти окремими ознаками інтелекту і працювати за певними алгоритмами керування, які дозволяють: оцінювати якість продукції, проводити моніторинг фітостану та стану атмосфери, переміщуватись по площі, мінімізуючи пройдений шлях, оминати перешкоди, тощо.

Ключові слова: алгоритми керування, мікроклімат, робототехнічний комплекс, теплиця.

ВСТУП

Постановка проблеми. Інформація про стани атмосфери та рослин (фітостан) в спорудах закритого ґрунту є надзвичайно важливою для забезпечення гарантованої врожайності [1]. Вирощування рослинної продукції в спорудах закритого ґрунту – сучасних тепличних комбінатах супроводжується значними енергозатратами (у структурі собівартості продукції їх доля сягає 70%). Окрім того, продукцію слід забезпечити максимальної кількості з відповідною якістю. Ось основні фактори, що впливають на прибуток сучасного підприємства, котре спеціалізується на вирощуванні рослинної продукції в спорудах закритого ґрунту. Зменшити енергетичні витрати на виробництво технологічно-обґрунтованої кількості продукції та забезпечити її відповідну якість можливо за рахунок формування стратегій керування виробництвом рослинної продукції на основі використання результатів моніторингу фітостану та стану атмосфери інтелектуальним роботизованим електротехнічним комплексом, що в кінцевому варіанті дозволить максимізувати прибуток виробництва.

Практична реалізація роботизованого електротехнічного комплексу для вказаних цілей вимагає застосування мікроконтролерів, вискоєфективних приводних пристроїв та сенсорів. Найбільш повне використання наявних ресурсів таких комплексів пов'язане із регулюванням параметрів їх руху, що дозволяє отримати якісну інформацію стосовно фітостану, забезпечити економію енергоресурсів та запобігти виникненню нештатних (інколи навіть аварійних) ситуацій на виробництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Інформація про стани атмосфери та рослин (фітостан) в спорудах закритого ґрунту є надзвичайно важливою для забезпечення гарантованої врожайності. В Україні випуск відповідного обладнання є вкрай недостатнім. Використання фітомоніторингу як основного методу для забезпечення технологічними параметрами розвитку рослин в спорудах закритого ґрунту показано в праці Camilla Baratto, Guido Fagliaa, Matteo Pardo, Marco Vezzolia, Luca Boarinob, Massimo Maffaic, Simone Bossic, Giorgio Sberveglia. Основою розробки є сенсори для спостереження за розвитком рослин.

Недолік таких технічних засобів полягає у прив'язці до однієї рослини. Вирішення цієї проблеми вимагає використання рухомих платформ, які можуть здійснювати моніторинг декількох рослин вздовж траєкторії свого руху.

Мета публікації.

Метою дослідження є розробка алгоритмів керування роботизованими електротехнічними комплексами в аграрному виробництві, що забезпечує моніторинг стану атмосфери та фітостану в спорудах закритого ґрунту для формування стратегій керування, що максимізують прибуток виробництва. Досягнення цієї мети пов'язано із розробкою мобільного робота фітомоніторингу на верхньому (стратегічному) та нижньому (виконавчому) рівнях. Для верхнього рівня керування розробка алгоритмів забезпечує загальну стратегію керування виробництвом рослинної продукції на основі використання результатів моніторингу фітостану та стану атмосфери інтелектуальним роботизованим електротехнічним комплексом.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Локалізація та побудова карти місцевості є ключовим питанням, яке необхідно розглянути при розробці мобільного робота. Основним способом вирішення даного завдання є використання алгоритмів SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), так як саме він має високу точність локалізації і достатнім швидкодією для роботи в реальному часі [2, 4].

Сенсорна система мобільного робота збирає інформацію про координати його перебування. Вона включає в себе дві підсистеми датчиків переміщення і систему технічного зору. Крім параметрів фітоклімату, які отримуємо від датчиків розташованих на борту робота також знімається та передається зображення з відеокамери, для визначення ступеня стиглості томатів та їх кількості.

Зір мобільного робота можна визначити як процес виділення, ідентифікації і перетворення інформації, отриманої з тривимірних зображень. Візуальна інформація перетворюється в сигнали за допомогою відео датчика, в ролі якого виступає відеокамера. Після просторової дискретизації і квантування по амплітуді ці сигнали дають цифрове зображення. Зображення розпізнається програмним забезпеченням, встановленим на сервер, що відповідає за стратегічний рівень [3, 6].

Особлива роль відводиться обчислювальній системі робота, на яку покладається обробка сигналів, що надходять від сенсорної системи, розпізнавання стану навколишнього середовища, визначення бажаної траєкторії руху робота, обчислення відхилень поточної конфігурації і швидкості робота від бажаних значень і перерахунок відхилень в управлінський вплив. Для вирішення завдань такого роду стає проблематичним використання традиційних методів та алгоритмів управління, виникає необхідність використання спеціальних стратегій управління траєкторних рухом з використанням принципів адаптації і самонавчання.

Апаратна реалізація системи керування інтелектуальним мобільним роботом забезпечує: швидкодію, відповідну вимогам щодо переміщення інтелектуального мобільного робота в реальному час; типові вимоги до бортових систем (є компактною, надійною і споживає мало енергії).

Мобільний робот для фітомоніторингу (рис. 1) використовується сумісно з інтелектуальною системою керування мікрокліматом, штучним досвічуванням та мінеральним підживленням рослин. Новим у вирішенні проблеми є його мобільність, самохідність, наявність блоку, що і забезпечує його зв'язок з існуючою системою керування [5].



Рисунок 1. Зовнішній вигляд мобільного робота

Для забезпечення якісного позиціонування платформи мобільного робота у заданих точках, збільшення енергетичності використання батареї його живлення, збільшення продуктивності виконання моніторингу та усунення небажаних явищ при його русі (коливання елементів конструкції, можливі нештатні ситуації тощо) необхідно виконати синтез алгоритмів керування рухом на виконавчому рівні.

ВИСНОВКИ

Запропоновано алгоритми керування роботизованим електротехнічним комплексом в спорудах закритого ґрунту, котрий забезпечує моніторинг основних параметрів атмосфери, фітомоніторинг, у тому числі якість продукції, ідентифікуючи при цьому її зони. Розроблено прототип інтелектуального роботизованого електротехнічного комплексу для моніторингу фітостану та стану атмосфери в спорудах закритого ґрунту та запропоновано алгоритм його керування на базі колірної тривимірної локалізації в просторі 6D-SLAM.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лисенко, В. П., Болбот, І. М., & Лендел, Т. І. (2013). Фітотемпературний критерій оцінки розвитку рослини. Енергетика і автоматика, (3), 122-128.
2. Lysenko, V., Bolbot, I., & Lendiel, T. (2014). Vejvlet-analiz v fitometrii rastenij. Sbornik nauchnyx trudov «aktualnye voprosy sovremennoj nauki, 163-173.
3. Лисенко, В. П., Болбот, І. М., Лендел, Т. І., & Чернов, І. І. (2014). Програмно-апаратне забезпечення системи фітомоніторингу в теплиці. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, (154), 42-45.
4. Лисенко, В. П., & Болбот, І. М. (2010). Роботи та робототехнічні системи в агропромисловому комплексі. ВП Лисенко, ІМ Болбот//Науковий вісник НУБіП України. 2010. Вип, 153, 105-110.
5. Болбот І. М. Автоматизація процесів керування тепличними комплексами з моніторингом якості продукції: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. К., 2020.
6. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М., Олійник П.В. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК. Київ, 2008. 330 с.

Георгій Бородкін

Старший викладач кафедри комп'ютерних наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ, Україна
ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-6488-6512>
george.borodkin@gmail.com

Ірина Бородкіна

кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук
Київський національний університет культури і мистецтв, м.Київ, Україна
ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-3667-3728>
borir@ukr.net

БАЗОВІ МОДЕЛІ І МЕТОДИ ТЕСТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Анотація. Проаналізовано сучасні тенденції тестування ПЗ. Описано методи, які є основою тестування та оцінки якості ПЗ. Проаналізовано основні задачі та проблеми тестування. Зазначено місце і роль тестування, наведено основні методи та моделі інженерії тестування ПЗ. Описано структуру галузі знань "Тестування ПЗ" за SWEBOK.

Ключові слова: тестування програмного забезпечення, тестові рівні, методи тестування, числові характеристики тестів, процес тестування, інструменти тестування, SWEBOK.

1. ВСТУП

На сьогодні розробку ПЗ розглядають виключно під кутом зору технології Software plus Services, яка передбачає збірку ПЗ разом з сервісами в єдиний, персоналізований, доступний з будь-якого місця інструмент, при цьому протягом усього життєвого циклу його розробки та обслуговування повинно проводитись тестування програмного забезпечення, головною метою якого є збільшення ймовірності того, що ПЗ, яке тестується, буде відповідати своїм специфікаціям.

Постановка проблеми. Необхідно вивчити основні підходи та останні наукові та практичні результати у галузі тестування програмного забезпечення з метою забезпечення комплексного розгляду найбільш важливих питань, що виникають при забезпеченні якості великих програмних комплексів шляхом розробки моделей, методів і підходів, найбільш ефективних в інженерії тестування програмного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

З моменту виявлення першого багу тестування ПЗ пройшло великий шлях. Воно динамічно розвивалося, пропонуючи нові стандарти, концепції, підходи та методи. Сучасні методи тестування програмного забезпечення хоч і дозволяють досить повно перевірити працеспроможність системи, але не дозволяють однозначно і повністю виявити всі дефекти і встановити коректність функціонування програми, тому всі існуючі методи тестування діють у рамках формального процесу перевірки ПЗ, що досліджується або розробляється. [1]

Неможливо повністю протестувати ПЗ. Це зумовлено наступними ключовими причинами:

1. Кількість можливих вхідних даних дуже велика.
2. Кількість можливих результатів дуже велика.
3. Кількість проходів по ПЗ дуже велика.
4. Специфікація ПЗ суб'єктивна. Можна сказати, що помилка – це зовсім не помилка, так і було задумано.

Процес формальної перевірки може довести, що дефекти відсутні з точки зору використовуваного методу. Тобто, немає ніякої можливості точно встановити або гарантувати відсутність дефектів у програмному продукті. Додатковою особливістю

цього процесу є залежність тестування від власне програмного забезпечення, чий технології, методи та інструменти самі стрімко та інтенсивно вдосконалюються [2, 3].

Мета публікації. Метою даної роботи є висвітлення підходів до створення концепції всебічного тестування програмних систем з метою підвищення їх якості.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Тестування ПЗ - це процес перевірки його функціонування, який полягає в опрацюванні послідовності різноманітних контрольних наборів тестів з відомими результатами. Тестування становить від 30 до 50 % трудомісткості робіт.

Тестування дозволяє оцінити якість ПЗ методом експериментальної перевірки - шляхом виконання тестів. Мета тестування - виявити наявність помилок та неузгодженостей. Тестування не може показати, що помилок немає [4].

Методи тестування й верифікації ПЗ пов'язані з методами проектування та стадіями, з яких починається перевірка правильності функціонування результатів проектування.

Верифікація - перевірка відповідності реалізації системи специфікаціям результатів проектування й опису компонентів.

Валідація - перевірка відповідності створеного ПЗ потребам та вимогам замовника. Цей процес забезпечує високу якість ПЗ. Валідація дозволяє підтвердити, що програмне забезпечення є коректною реалізацією початкових умов у системі й провадиться після завершення кожного етапу розроблення цього забезпечення.

Помилка - це стан програми, при якому генеруються неправильні результати. Причиною помилок є недоліки в операторах програми або в технологічному процесі її розроблення, що призводить до неправильного перетворення вхідної інформації у вихідну. Дефект у програмі виникає внаслідок помилок розробника. Він може міститися у вхідних або проектних специфікаціях, текстах кодів програм, в експлуатаційній документації тощо. Відмова - це неможливість виконувати функції, визначені вимогами й обмеженнями.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

В процесі аналізу стану і методів конструювання сучасних програмних систем було виділено шість напрямків аналізу та розробки етапу тестування в процесі створення програмних продуктів. Ці напрямки описують основні положення тестування ПЗ, рівні тестування ПЗ, групування методів тестування у відповідності до різних підходів, обчислення числових характеристик тестів, підходи до реалізації процесу тестування, категорії інструментів тестування та підтримки інструментарію. Детально структура галузі знань "Тестування ПЗ", яка рекомендована SWEBOOK, наведена на Рис.1.

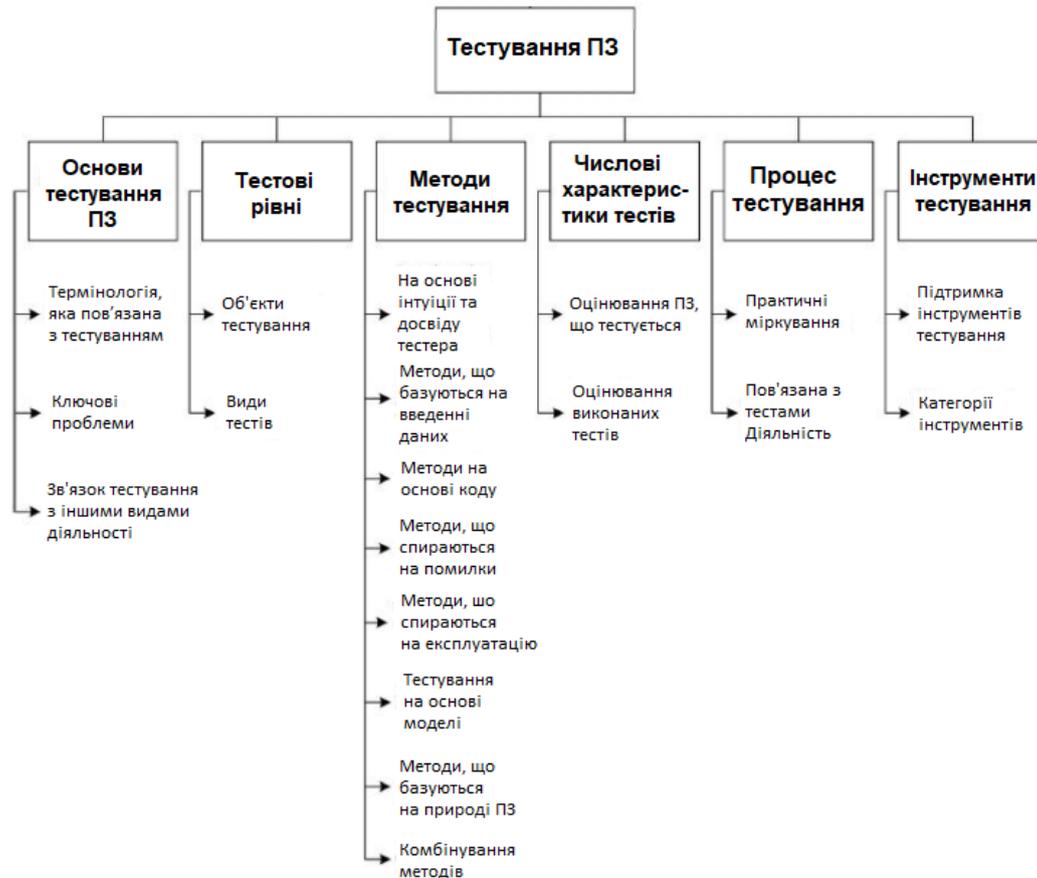


Рисунок 1. Структура галузі знань "Тестування ПЗ" за SWEBOK

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Якість програмного продукту характеризується набором властивостей, які визначають, наскільки продукт влаштовує зацікавлені сторони.
2. Забезпечення якості продукту базується на визначенні обсягу тестування, виходячи з критеріїв якості ПЗ і генерації оптимального плану тестування, що задовольняє цим критеріям.
3. Тестування, валідація і верифікація ПЗ є основним принципом розробки якісного програмного продукту і входить до набору ефективних засобів зменшення ризиків при забезпеченні якості програмного продукту.
4. Тестування дозволяє зробити процес розробки програмного забезпечення прозорим і керованим для всіх зацікавлених осіб.

ПОСИЛАННЯ

1. S. Naik and P. Tripathy, Software Testing and Quality Assurance: Theory and Practice, Wiley-Spektrum, 2008.
2. I. Sommerville, Software Engineering, 9th ed., Addison-Wesley, 2011.
3. M.R. Lyu, ed., Handbook of Software Reliability Engineering, McGraw-Hill and IEEE Computer Society Press, 1996.
4. Дейкстра Э. Дисциплина программирования. М.: Мир, 1978. - 275 с.

Дар'я Ящук

Старший викладач

Національний університет біоресурсів та природокористування України, кафедра комп'ютерних наук, м. Київ, Україна

yashchuk.dasha@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-9618-6908

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ УПРАВЛІННІ ЗАКЛАДОМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. Дослідження присвячене використанню OLAP-технологій при управлінні закладом вищої освіти. Велика увага приділяється створенню системи підтримки прийняття рішень, яка призначена для підвищення ефективності управління закладом вищої освіти, завдяки аналізу накопичених даних за декілька років. В роботі демонструється побудова вітрини даних на основі, якої відбувається аналіз процесів у закладі вищої освіти. Важливим є те, що в дослідженні використовуються інформаційні технології, такі як OLAP. Їх використання дозволить керівництву закладу отримати систему, яка підвищить позиції в конкурентному середовищі.

Ключові слова: системи підтримки прийняття рішень, інформаційні технології, OLAP, вітрини даних, Power BI, управління закладом вищої освіти.

ВСТУП

Заклад вищої освіти організаційно складається з різних підрозділів, які виконують свої функції. Діяльність кожного з них має бути направлена на досягнення загальної кінцевої мети – забезпечення якісного виконання всіх видів діяльності. Накопичені дані за багато років з кожного підрозділу містять в собі знання. Тому вся ця інформація має бути внесена в сховище даних, структурована та проаналізована.

Суть проблеми полягає в тому, що спеціалісту необхідно провести такий аналіз, використовуючи, у кращому випадку, існуючі загально доступні комп'ютерні технології, а в гіршому – паперові носії, які ускладнюють процес аналізу. Результат такого аналізу також сумнівний, бо точність оцінки залежить від способу накопичення та обробки даних, від їхньої кількості, повноти та коректності. Ця проблема може бути вирішена за допомогою створення системи підтримки прийняття рішень (СППР), невід'ємною частиною якої є база знань, яка може бути побудована з використанням методів OLAP технологій [1-2].

Розробка СППР на основі сучасної інтелектуальної інформаційної технології дозволить своєчасно реагувати на проблеми в розвитку вищої освіти і приймати відповідні управлінські рішення.

Постановка завдання. Виходячи з того, що управління ЗВО орієнтується на різні напрямки, було вирішено зупинитися на тих з них, що пов'язані безпосередньо з навчальним процесом: профорієнтаційна робота та організація роботи Приймальної комісії.

Виникає наступна задача: формування ліцензійного обсягу та визначення, відповідно спеціальності, місць (областей, міст, районів) для ефективного проведення профорієнтаційної роботи.

Система підтримки прийняття рішень ЗВО. Загальна структура СППР ЗВО та опис її структурних елементів представлено в статті [3].

У процесі побудови та використання СППР виникла проблема, яка полягає в тому, що технологія підготовки інтегрованої інформації на основі запитів і звітів стала неефективною. Причиною цього є різке збільшення кількості і різноманітності даних. Вирішення даної проблеми сформульовано у вигляді концепції сховища даних (СД) [4].

Вітрина даних як частина сховища даних. Сховище даних (СД) містить дані у вигляді багатовимірної моделі, які дозволяють підвищити ефективність роботи з даними, а також дають можливість у реальному часі генерувати складні запити, створювати звіти, виділяти підмножини даних, створювати описові і порівняльні зведення даних [5].

Важливим поняттям сховищ даних – вітрини даних (ВД). Ситуація, коли для аналізу необхідна вся інформація, що міститься в сховищі даних, виникає рідко. В більшості випадків підрозділи організації використовують профільну інформацію, що стосується тільки того напрямку діяльності, який вони обслуговують [5].

За допомогою програмного середовища MS SQL Server Management Studio було спроектовано ВД, що призначена для вирішення задачі проведення профорієнтаційної роботи у ЗВО.

Візуалізація задач аналізу. Для вирішення задачі проведення профорієнтаційної роботи ЗВО використано інструментарій Power BI, який служить для візуалізації результатів аналізу. Побудована діаграма кількості зарахованих в НУБіП України за 2015-2017 роки на спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення», представлена на рис. 1. Дані для аналізу були завантажені з побудованої ВД.



Рисунок 1. Діаграма кількості зарахованих в університет за 2015-2017 роки на спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»

ВИСНОВКИ

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

1. Системний аналіз закладу вищої освіти, як об'єкту дослідження, показав його складність та дозволив визначити основні напрямки діяльності: профорієнтаційна робота та організація вступної компанії.

2. Спроекована архітектура СППР, яка визначає три її складові: оперативні джерела інформації, сховище даних, підсистему аналізу.

3. Створено вітрину даних у середовищі MS SQL Server Management Studio:

- структура ВД забезпечує реалізацію задач аналізу, на основі даних, які містяться у вітрині, а саме знаходження кількості вступників (напрями, спеціальності, форми навчання) з окремих регіонів за певний період часу та результатів навчання студентів в розрізі областей, за окремий часовий проміжок тощо;

- дані, що містяться у вітрині, потрапляють туди шляхом переносу з БД в агрегованому вигляді, тобто шляхом узагальнення детальних даних за певними вимірами.

4. Засобами інструментами Power BI побудовано діаграми та звіти, які показують, що кількість студентів, які вступають з кожним роком збільшується, тому що ІТ-спеціальності все більше стають популярнішими у зв'язку з високими заробітними платами та розвитком інформаційних технологій.

Таким чином, досліджено використання інтелектуальної інформаційної технології, яка є об'єднанням методів статистичної обробки та OLAP технології, з метою створення СППР як засобу підвищення ефективності управління діяльністю закладу вищої освіти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ящук Д.Ю. Використання технологій OLAP та DATA MINING при вирішенні проблемних питань в галузі вищої освіти України. // Вісник інженерної академії України, 2016. №3, с. 277 – 283.

2. Кучаковська Г.А. Експертні системи як засіб підвищення ефективності проведення профорієнтаційної роботи. // Матеріали І Української конференції молодих науковців "Інформаційні технології — 2014", 2014, с. 31-33.

3. Yashchuk Daria, Golub Bella. Research of OLAP Technologies Application When Analyzing Processes in Institutions of Higher Education. // Advances in Computer Science for Engineering and Education. ICCSEEA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol 754, Springer, Cham, P. 683-691. DOI: 10.1007/978-3-319-91008-6_67.

4. Азарова А.О., Казимир В.В. Модели систем поддержки принятия решений при управлении предприятием. // Мат. машины і системи, N 1, 2005, С. 60-67.

5. Курейчик В.М. Особенности построения систем поддержки принятия решений. // Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2012, Том 132, Выпуск 7, с.92-98.

Олександр Нещадим

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-2275-4797
e-mail: om.neshchchadym@gmail.com

Віктор Легеза

доктор технічних наук, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем КПІ ім.
Ігоря Сікорського, Київ, Україна
e-mail: viktor.legeza@gmail.com

**АЛГОРИТМІЧНІ ПРОБЛЕМИ В ЗАДАЧІ ПРО ПЛОСКЕ ДЕФОРМУВАННЯ
В'ЯЗКОПРУЖНИХ МАТЕРІАЛІВ АБЕЛІВСЬКОГО ТИПУ**

Анотація. Серед числових методів розв'язування прикладних задач математичної фізики високою ефективністю і точністю вирізняється метод граничних інтегральних рівнянь, який переводить основні складності досліджень і числових розрахунків на деякі граничні інтегральні рівняння, які відносяться лише до границі заданої області і безпосередньо враховують граничні умови задачі. Застосування методу граничних інтегральних рівнянь дає можливість відразу визначити невідомі величини на самій границі, не обчислюючи їх у всій області. В даній роботі для сформульованої плоскої задачі отримано систему гранично-часових інтегральних рівнянь другого роду. Запропоновано алгоритм кроків за часом чисельного розв'язання такої системи граничних інтегральних рівнянь.

Ключові слова: в'язкопружність, ядро релаксації, модель Абеля, функція релаксації, в'язкопружний потенціал, фундаментальний розв'язок, щільність потенціалу, ядро інтегрального рівняння, рухома межа.

1. ВСТУП

Математичне моделювання фізико-хімічних процесів, пов'язаних як з технологіями виробництва так і з природним середовищем, стало невід'ємною частиною наукових досліджень. Такі методи дослідження є актуальними при вивченні класів матеріалів, які за своїми властивостями є в'язкопружними.

Розглядається початково-крайова задача про плоске деформування в'язкопружного циліндричного тіла абелівського типу. Особливістю цієї задачі, що затруднює її розв'язання, є рухома (невідома) межа області.

Ефективні чисельні методи розв'язання прикладних задач про рух в'язкопружного матеріалу цікавлять як практиків, так і науковців. Одним із таких методів, який успішно себе зарекомендував, є метод граничних інтегральних рівнянь [1, 2]. Загальне інтегральне представлення розв'язку лінійованих рівнянь Нав'є-Стокса для рідини у випадку рухомих границь наведено в монографії [3]. В роботі [4] одержано граничні інтегральні рівняння для початково-крайової задачі про деформації в'язкопружної абелівського типу плоскої області з рухомою межею.

Метою цієї роботи є розробка ефективного алгоритму методу граничних інтегральних рівнянь для чисельного розв'язання задачі про деформування в'язкопружного циліндричного тіла абелівського типу.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Розглянемо циліндричне тіло поперечного перерізу $D(0)$, що складається з однорідного ізотропного в'язкопружного матеріалу із неперервною пам'яттю. Довільна точка M плоскої області $D(0)$ в момент часу $\tau > 0$ визначається радіус-вектором

$\vec{y}(\tau) = \vec{e}^k y_k(\tau)$, тут $\{\vec{e}^1, \vec{e}^2\}$ – декартів базис. Загальне напруження в матеріальній точці M за час $0 < \tau < t$ виражається тензором

$$\Pi(\vec{y}(t), t) = \int_0^t \{ \hat{E}[kh(t - \tau) - \frac{2}{3}\mu q(t - \tau)] \text{div } \vec{v}(\vec{y}(\tau), \tau) + 2\mu q(t - \tau) \text{Def } \vec{v}(\vec{y}(\tau), \tau) \} d\tau.$$

де μ, λ, k – миттєво-пружні сталі; \hat{E} – одиничний тензор; $Def \vec{v}(\vec{y}(\tau), \tau)$ – тензор швидкості деформації; $\vec{v} \equiv \vec{v}(\vec{y}(\tau), \tau)$ – вектор швидкості в момент часу τ ; ∇^{τ} – оператор Гамільтона; функції $q(t)$ і $h(t)$ характеризують реологічні властивості матеріалу і називаються ядрами релаксації; вони визначені при $t \geq 0$.

Прийmemo $h(t) = 0$ і вважатимемо, що в'язкопружна поведінка матеріалу узгоджується з реологічною моделлю Абеля: $q(t) = \frac{ct^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)}$,

де $c > 0$, $\alpha \in (0, 1)$ – параметри матеріалу; $\Gamma(\alpha)$ – гамма-функція.

Швидкості і зміщення частинок, що відбуваються в матеріальному тілі, вважаємо малими величинами. Квазістатичне рівняння руху даного в'язкопружного середовища

набуває наступного вигляду:

$$\mu \Delta \vec{u}(\vec{y}, t) + (\lambda + \mu) \text{grad div} \vec{u}(\vec{y}, t) - \mu \int_0^t q(t - \tau) [\Delta \vec{u}(\vec{y}, \tau) + \frac{1}{3} \text{grad div} \vec{u}(\vec{y}, \tau)] d\tau + \vec{f}(\vec{y}, t; \vec{u}) = \vec{0}, \quad (1)$$

тут $\vec{f}(\vec{y}, t; \vec{u}) = \rho_0 \vec{F}(\vec{y}, t) [1 - \text{div} \vec{u}(\vec{y}, t)]$, $\vec{F}(\vec{y}, t)$ – інтенсивність масових сил; $\rho_0 = \rho(\vec{y}, 0)$ – густина речовини; Δ – оператор Лапласа.

Нехай в точках контуру $L(t)$ задано вектор напружень $\vec{p}_n(\vec{x}, t)$:

$$\vec{n} \cdot \Pi(\vec{x}, t) = \vec{p}_n(\vec{x}, t), \quad \vec{x} \in L(t), \quad t \geq 0,$$

де \vec{n} – нормаль до контуру $L(t)$ в його точці \vec{x} . Дану граничну умову, яка доповнює рівняння (1), запишемо в іншій формі:

$$2\mu \text{Def} \vec{u}(\vec{x}, t) + \lambda \vec{n} \text{div} \vec{u}(\vec{x}, t) - \int_0^t \{ 2\mu q(t - \tau) \text{Def} \vec{u}(\vec{x}, \tau) - \frac{2}{3} \mu q(t - \tau) \vec{n} \text{div} \vec{u}(\vec{x}, \tau) \} d\tau = \vec{p}_n(\vec{x}, t). \quad (2)$$

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Із зростанням часу $t > 0$ межа $L(t)$ області $D(t)$ зміщується. Закон зміни контуру $L(t)$ будемо описувати векторним рівнянням

$$\vec{x} = \vec{x}(l, t), \quad (3)$$

причому $\vec{x}(l, 0) = \vec{x}^{\circ}(l)$, де $\vec{x}^{\circ}(l)$ – задана неперервна функція; l – довжина контуру $L(t)$ в початковий момент часу $t = 0$ ($0 < l \leq a = \text{const}$).

Нехай $\vec{v}(l, t)$ – довільна неперервна векторна функція довжини дуги l і часу t . Розв'язок задачі (1) – (2) будемо шукати у вигляді в'язкопружних потенціалів

$$\vec{u}(\vec{y}, t) = \vec{u}[\vec{f}] + \sum_{k=1}^2 \vec{e}^k \int_0^t d\tau \int_{L(\tau)} \vec{v}(l, \tau) \cdot \vec{v}^{(k)}(\vec{y} - \vec{x}; t - \tau) dl, \quad (4)$$

тут контур $L(\tau)$ визначається поки що невідомою функцією (3); $\vec{v}^{(k)}(\vec{y} - \vec{x}; t - \tau)$ – фундаментальний розв'язок рівняння (1), який знайдено в роботі [5].

Покладемо $\vec{v}(l, t) = \vec{n}v_1(l, t) + \vec{s}v_2(l, t)$ і підставимо вираз (4) в граничну умову (2); приходимо до системи інтегральних рівнянь відносно компонент шуканої векторної щільності $\vec{v}(l, t)$ потенціалу

$$\begin{aligned} & \pi v_1(l_0, t) + \int_{L(t)} \sum_{i=1}^2 v_i(l, t) K_{1i}(l, l_0) \left| \frac{\partial \bar{x}(l, t)}{\partial l} \right| dl + \\ & + \int_0^t \tilde{k}(t - \tau) d\tau \int_{L(\tau)} \sum_{i=1}^2 v_i(l, \tau) k_{1i}(l, l_0) \left| \frac{\partial \bar{x}(l, \tau)}{\partial l} \right| dl = \psi_1(l_0, t), \\ & \pi v_2(l_0, t) + \int_{L(t)} \sum_{i=1}^2 v_i(l, t) K_{2i}(l, l_0) \left| \frac{\partial \bar{x}(l, t)}{\partial l} \right| dl + \\ & + \int_0^t \tilde{k}(t - \tau) d\tau \int_{L(\tau)} \sum_{i=1}^2 v_i(l, \tau) k_{2i}(l, l_0) \left| \frac{\partial \bar{x}(l, \tau)}{\partial l} \right| dl = \psi_2(l_0, t). \end{aligned} \quad (5)$$

Вигляд ядер $K_{ij}(l, l_0)$ і $k_{ij}(l, l_0)$ цих рівняннях та функції $\tilde{k}(t)$ приведено в роботі [4].

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При чисельному розв'язуванні одержаної системи інтегральних рівнянь другого роду (6) застосовується алгоритм методу "кроків за часом". Згідно з цим методом, в кожен момент часу послідовно розв'язуються два рівняння Фредгольма другого роду відносно компонент векторної щільності $\vec{v}(l, t)$. За знайденими щільностями в момент часу $t = t_k$ обчислюються переміщення $\vec{u}(\vec{x}, t_k)$ точок межі області $D(t)$. Знаючи ці переміщення, за наближеною формулою $\vec{x}(l, t_{k+1}) \approx \vec{u}(\vec{x}, t_k) + \vec{x}^0(l)$, $k = 0, 1, 2, \dots$ визначаються координати точок рухомої межі $L(t)$ в наступний момент часу $t = t_{k+1}$. На кожному наступному кроці обчислень замість функції $\vec{u}(\vec{x}, t)$, яка міститься у виразі функції $\vec{f}(\vec{x}, t; \vec{u})$, потрібно підставляти значення, обчислені в попередній момент часу.

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Побудовано систему гранично-часових інтегральних рівнянь другого роду для задачі про плоскі в'язкопружні деформації. Наведено вигляд ядер цих рівнянь у випадку реологічної моделі Абея. Одержана система допускає покрокове (за часом) чисельне розв'язування.

ПОСИЛАННЯ

1. Бенерджи П. Методы граничных элементов в прикладных науках. / П. Бенерджи, Р. Баттерфилд. – М.: Мир, 1984. – 494 с.
2. Теллес Д. Применение метода граничных элементов для решения неупругих задач / Теллес Д. – М.: Стройиздат, 1987. – 159 с.
3. Белоносов, С.М. Краевые задачи для уравнений Навье-Стокса / С.М. Белоносов, К.А. Черноус – М. Наука, 1985. – 312 с.
4. Нецадим О.М. Дослідження методом потенціалів плоских деформацій у задачах лінійної в'язкопружності. / О.М. Нецадим, Ю.Б. Гнучій // Науковий вісник НУБіПУ. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2013. – Вип.184, ч.1. – С. 237–243.
5. Нецадим О.М. Фундаментальний розв'язок інтегро-диференціального рівняння динаміки вязкопружного середовища Работнова. / О.М. Нецадим, Ю.Б. Гнучій // Науковий вісник НУБіПУ: Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2012. – Вип. 174, ч.2. – С. 239–245.

Юрій Олегович Міловідов

Старший викладач кафедри комп'ютерних наук

Місце роботи: Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
milovidov@email.ua

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМА ГАФФМАНА ДЛЯ СТИСНЕННЯ ДАНИХ

Анотація. Представлена програма стиснення даних на основі метода кодування Гаффмана, яка не тільки виконує процес компресії і декомпресії, але і дозволяє спостережати за реалізацією всіх процесів і може стати корисною для кращого розуміння відповідних алгоритмів.

Keywords: Huffman algorithm, Binary trees, Adaptive Huffman coding, serialization, deserialization.

1. ВСТУП

Вам колись хотілося заглянути всередину працюючої програми-архіватора прямо під час її роботи? Що робиться «під капотом» під час реалізації алгоритму стиснення?

Звичайно, жоден відомий архіватор, будь то rar, arj або zip, не дасть вам таку можливість. Кожна з цих програм працює за принципом чорного ящика, як втім і більшість інших.

Представлена програма скоріше нагадує прозору скляну скриню, всередині якої виконується стиснення даних. Зокрема мова йде про текстові дані, хоча дані можуть бути будь-якого типу. Для стиснення використовується алгоритм Гаффмана (Huffman algorithm), який лежить в основі роботи багатьох архіваторів.

Мета дослідження: Створити засіб, який дозволяє не тільки отримувати стислий текст, а й спостережати, як це все реалізується.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ПІДСТАВИ

Ідея, що покладена в основу кодування Гаффмана, заснована на частоті появи символу в послідовності. Символ, який зустрічається в послідовності найчастіше, отримує новий дуже маленький код, а символ, який зустрічається найрідше, отримує, навпаки, більш довгий код. Це потрібно для того, щоб символи, які зустрічаються найчастіше, зайняли найменше місця, а самі рідкісні - більше.

Для розуміння цього алгоритму необхідно знати устрій бінарного дерева. Вузлом такого дерева є елемент, що містить код символу, його частоту і посилання на ліве і праве піддерево.

Для прикладу візьмемо рядок «Hello world». Щоб отримати код для кожного символу на основі його частотності, нам треба побудувати бінарне дерево. Кожен лист цього дерева буде містити символ. Дерево буде будуватися від листя до кореня. Символи з меншою частотою будуть далі від кореня, ніж символи з більшою частотою.

Для початку порахуємо частоти всіх символів. Після обчислення частот створимо вузли бінарного дерева для кожного символу і додамо їх в чергу, використовуючи частоту в якості пріоритету

Тепер дістаємо два перших елемента з черги і пов'язуємо їх, створюючи новий вузол дерева, в якому вони обидва будуть нащадками, а пріоритет нового вузла буде дорівнює сумі їх пріоритетів.

Після цього додаємо новий вузол назад в чергу враховуючи його пріоритет і повторимо ті ж кроки.

Після того, як будуть пов'язані два останніх елемента, вийде підсумкове дерево. Це і є дерево Гаффмана. (рис. 1)

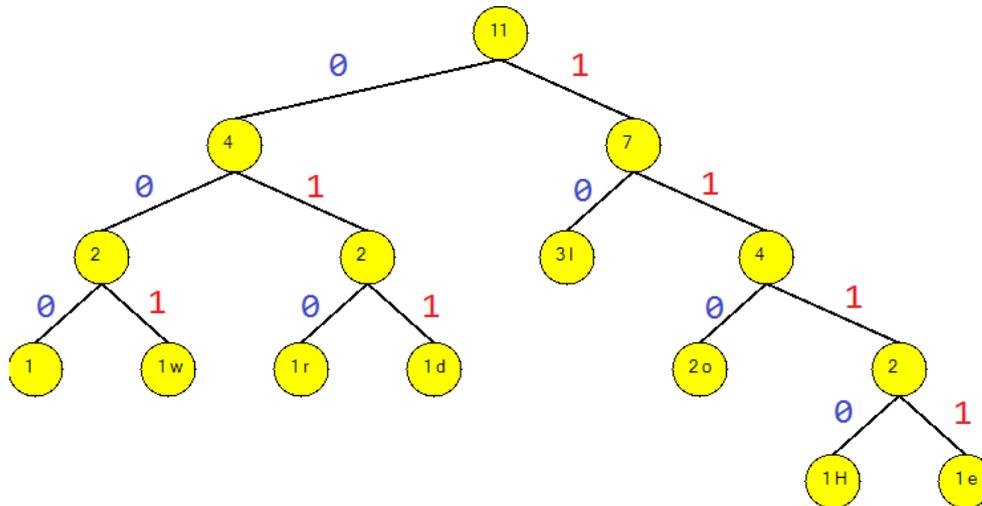


Рисунок 1. Дерево Гаффмана.

Щоб отримати код для кожного символу, треба пройти шлях по дереву, починаючи з кореня і для кожного переходу додавати 0, якщо шлях вліво і 1, якщо направо:

В результаті отримаємо наступні коди для символів:

:	000
w:	001
r:	010
d:	011
l:	10
o:	110
H:	1110
e:	1111

Для отримання зашифрованого тексту з таблиці береться відповідний код символу і додається в бінарний файл. Оригінальний текст «Hello world» містить 11 символів. Якщо використовуються кодировка UNICODE, то кількість біт дорівнює $11 * 16 = 176$.

Зашифрований текст виглядає так: 11101111101011000000111001010011 - 32 біта.

Щоб розшифрувати закодований рядок, треба просто йти по дереву, згортаючи в відповідну кожному біту сторону до тих пір, поки ми не досягнемо листа.

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для розробки обрана мова програмування C#. Інтерфейс представлений на рисунку 2.

Для кодування використовується таблиця Гаффмана, а для декодування - дерево Гаффмана, яке по суті є ключем. Цей ключ також необхідно зберегти. Для цього в програмі використаний механізм бінарної серіалізації об'єктів. Серіалізація представляє процес перетворення будь-якого об'єкта в потік байтів. Після перетворення ми можемо цей потік байтів зберегти в бінарному файлі. А при необхідності можна виконати зворотний процес - десеріалізацію, тобто отримати з потоку байтів раніше збережений об'єкт.

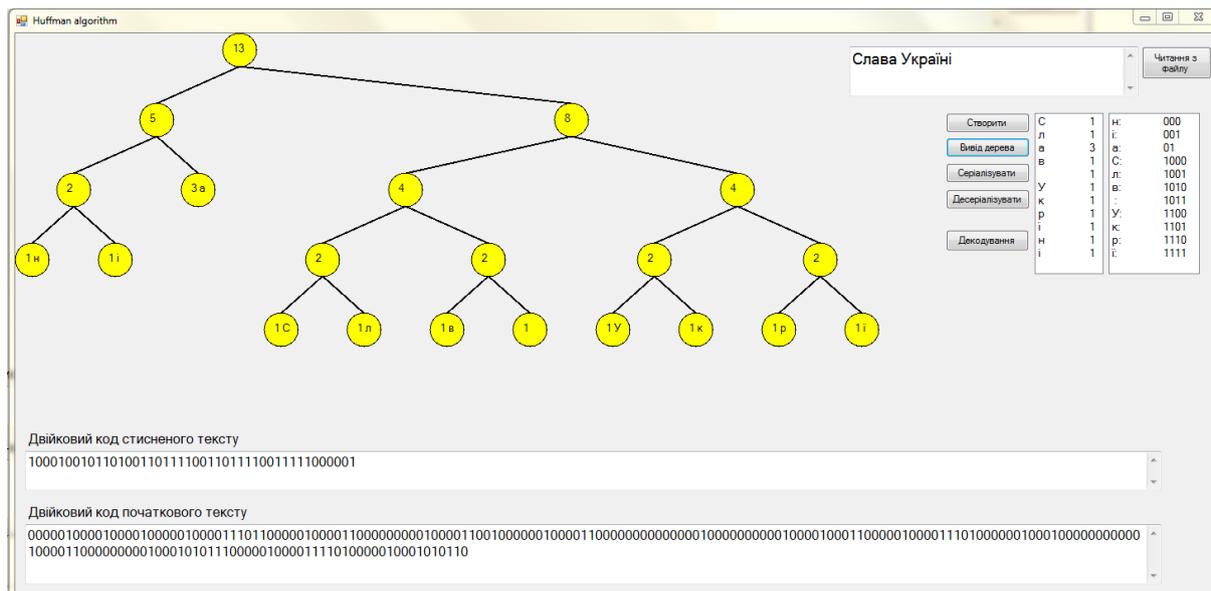


Рисунок 2. Інтерфейс користувача.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

За всіма процесами можна спостерігати під час роботи програми, яка не тільки виконує процес компресії і декомпресії даних, але і дозволяє візуалізувати дерево Гаффмана, все таблиці, двійкові коди початкового і стисненого тексту, що дозволяє наочно оцінити ступінь стиснення.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Програма має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і може стати корисною підмогою для студентів, які вивчають дисципліни «Алгоритми і структури даних» і «Об'єктно-орієнтоване програмування».

ЛІТЕРАТУРА

1. David A. Huffman; A Method for the Construction of Minimum-Redundancy Codes Proceedings of the IRE (Volume: 40, Issue: 9, Sept. 1952) Pages: 1098 – 1101. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4051119/citations#citations> – Назва з екрана.
2. Кормен, Томас; Лейзерсон, Чарльз; Рівест, Рональд; Стайн, Кліфорд (2019). 16.3: Коды Гаффмена. Вступ до алгоритмів (вид. 3). К.І.С. с. 443–451. ISBN 978-617-684-239-2
3. Левитин А. В. Глава 9. Жадные методы: Алгоритм Хаффмана // Алгоритмы. Введение в разработку и анализ - М.: Вильямс, 2006. С. 392—398. 576 с.
4. Герберт Шилдт. С# 4.0: полное руководство.: – М: ООО "И.Д. Вильямс", 2019. – 1056 с.
5. Полное руководство по языку программирования С# 7.0 и платформе .NET4.7 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://metanit.com/sharp/tutorial/> – Назва з екрана.

Алла Дудник

к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-9797-3551

dudnikalla@nubip.edu.ua

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ РОЗРОБКИ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Анотація. Запропоновано методи та інструменти для розробки структури бази даних інформаційного забезпечення, що дозволяють зберігати всю поточну інформацію про процеси. Інформація може використовуватися в автоматизованій системі управління процесами для прийняття рішення про оптимальну стратегію управління, а також для аналізу та статистичної обробки даних. Інформаційне забезпечення автоматизованої системи управління призначене для підтримки прийняття рішень щодо вибору оптимальної стратегії управління, яка враховує не тільки залежність параметрів зміни вмісту біологічного об'єкта від мікрокліматичних параметрів у структурі, але також з кон'юнктури ринку виробленої продукції та її вартісних складових.

Ключові слова: біотехнологічний об'єкт, база даних, інформаційна система, програмна інженерія, система управління.

1. ВСТУП

Особливістю сучасних автоматизованих систем управління біотехнологічними процесами та виробництвами є використання значних обсягів інформації в режимі реального часу для прийняття рішень та управління роботою системи, а також для аналізу та обробки статистичних даних та розробки нових стратегій управління [1].

Постановка проблеми. Алгоритми вибору стратегій управління стають дедалі складнішими, а тому обсяг інформації суттєво збільшується для їх реалізації. З іншого боку, моніторинг функціонування системи вимагає інформації, аналізу та статистичної обробки, на основі якої можна зробити висновки про всю систему.

Зі збільшенням обсягу інформації збільшується час доступу і, відповідно, час, необхідний для прийняття рішення про управління об'єктами, тобто час реакції системи. Але останнє розраховується заздалегідь, виходячи з особливостей технологічного процесу або виробництва, і його перевищення неприпустимо. Якщо для деяких систем затримка реакції не є критичною, але це може призвести до збільшення вартості результатів та зниження продуктивності системи в цілому, то для інших систем затримка реакції системи може мати катастрофічні наслідки [2].

Тому для сучасних автоматизованих систем управління біотехнологічними об'єктами завдання оптимізації технології збереження та доступу до даних є важливим та актуальним [3].

Це організація інформаційного забезпечення автоматизованих систем управління у вигляді баз даних, що управляються сучасними системами управління базами даних (СУБД), і дозволяє оптимізувати доступ до даних та обробку даних [4].

Мета публікації. Вирішення зазначеної проблеми можливе із застосуванням сучасних методів і засобів розробки інформаційного забезпечення системи керування біотехнологічними об'єктами, що дозволить отримати необхідні можливості практичного дослідження та застосування результатів для прогнозу подальшої поведінки об'єкта, а в подальшому і розробки ефективних ресурсощадних стратегій керування.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз сучасних автоматизованих систем управління дозволив зробити висновок, що такі системи будуються як розподілені ієрархічні системи управління з трьома рівнями: *рівень 1* - датчики та виконавчі механізми; *рівень 2* - програмований контролер, підсилювачі частоти та комутуючі елементи; *рівень 3* - промисловий комп'ютер, який є робочою станцією системи.

Окремий комп'ютер (сервер) слід використовувати в адміністративних приміщеннях для швидкого доступу до системної інформації. Це особливо важливо, якщо на підприємстві є кілька підрозділів, які пов'язані з окремим технологічним процесом. У цьому випадку промисловий контролер, який знаходиться в окремому блоці, може бути робочою станцією, а промисловий комп'ютер буде виконувати функції сервера і знаходитись у відділі адміністрації. Отже, інформація надходить, накопичується і тривалий час зберігається в базі даних на комп'ютері, який є центром управління.

Підсистема моніторингу показників ефективності біотехнологічного об'єкта (процесу) передбачає фіксацію даних, отриманих від датчиків температури, вологості, інтенсивності сонячного випромінювання, концентрації CO₂, освітлення тощо. Крім того, здійснюється моніторинг кількості енергетичних ресурсів, корму, води, мінеральних поживних речовин, природного газу тощо. На цих даних базується рішення щодо стратегії керування мікроклімату біотехнологічного об'єкта. Одночасно реалізуються завдання моніторингу та керування роботи системи, що дозволяє:

- моніторинг усіх робочих параметрів системи;
- отримання статистичних звітів за певний період роботи біотехнологічного об'єкта;
- прогнозування змін зовнішніх природних збурень;
- прогнозування змін деяких важливих технологічних параметрів;
- прогнозування розміру прибутку тощо.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У структурі розробки інформаційного забезпечення системи керування біотехнологічним об'єктом детально проаналізовано проблемну область та всі завдання, які необхідно вирішити в процесі функціонування системи керування. Виділено основні блоки системи та потоки даних між ними.

Структура бази даних розроблялася в кілька етапів. Після аналізу об'єктів будуються моделі даних, які повинні охоплювати інформацію, необхідну для повноцінної роботи системи. Найпоширенішим засобом моделювання даних є діаграма сутність-зв'язки (ERD). За допомогою ERD проводиться деталізація накопичених даних та документуються різні інформаційні аспекти, включаючи ідентифікацію об'єктів.

Визначено параметри мікроклімату, які мають найбільший вплив на ефективність процесу збереження біологічних об'єктів, а саме температуру та вологість. Ці параметри вимірюються відповідними датчиками, інформація від яких щохвилини передається на комп'ютер, де накопичується і усереднюється протягом години.

Як показано в [2], економічна ефективність, що впливає на фактори функціонування промислового підприємства з обслуговування біологічних об'єктів, може бути зменшена до трьох змінних експлуатаційних параметрів. З метою реєстрації та збереження перерахованих значень параметрів у структурі надання інформації були створені такі об'єкти (рис.1):

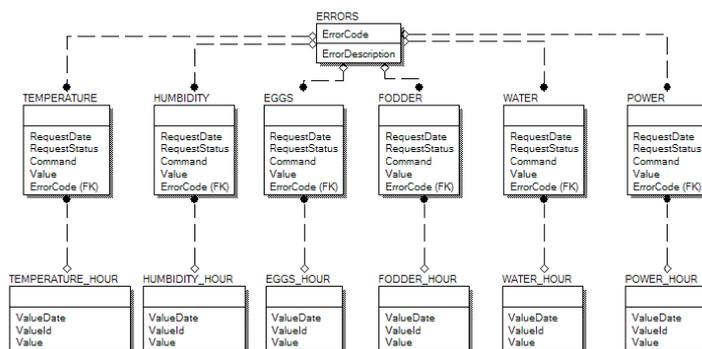


Рис. 1. Структура інформаційного забезпечення

З метою визначення найбільш вигідного управління встановлено залежність зменшення величини прибутку біотехнологічної системи при різних контрольних діях. Інформаційне забезпечення системи повинно містити дані про поточні витрати ресурсів, кількість біологічних об'єктів (курей або ефективна площа вирощування) та передбачається зміна вартості (тарифів).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розроблено підсистему моніторингу як невід'ємну частину автоматизованої системи управління процесами. Основними завданнями підсистеми є зберігання даних, обробка даних у реальному часі для прийняття рішень та контролю роботи системи, а також для аналізу та статистичної обробки даних та розробки нових системних стратегій.

Завдання оптимізації технології збереження даних та доступу до них в автоматизованих системах управління технологічними процесами було вирішено за допомогою бази даних, яка супроводжується потужною сучасною СУБД. Була розроблена структура бази даних.

За результатами впровадження та виробничих випробувань були отримані такі ефекти (порівняно із системою контролю стабілізації): збільшити час осідання системи управління – 20 %; потенційна економія енергоресурсів - до 13 %.

ПОДЯКА

Висловлюю подяку завідувачу кафедри комп'ютерних наук *Голуб Беллі Львівні* за значний внесок у результати досліджень, професійні консультації щодо розробки бази даних біотехнологічного об'єкта, а також співпрацю в рамках виконання науково-дослідної роботи.

ПОСИЛАННЯ

1. V. Borisov, I. Bychkov and A. Dement'ev, *Computer support for complex organizational and technical systems*. Moscow: Hot line–Telecom, 2002, p. 154.
2. V. Lysenko, B. Golub and V. Shcherbatiuk, "Information support and its use in automated poultry management systems", *Scientific herald of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, vol. 148, pp. 28–35, 2010.
3. V. Lysenko and B. Golub, "Designing databases and software in the process of operational control of the poultry house", *Electrification and automation of agriculture*, vol. 116, pp. 63–69, 2006.
4. Golub B.L. Analysis of the company's activities [Electronic resource] / Golub B.L. // *Science and Life in Israel*. – 2015. – №8.

Баранова Тетяна Альфредівна

Асистент кафедри комп'ютерних наук
baranova.t.a@nubip.edu.ua

Костянтин Васильович Стоцький

Інженер електроник КЛ «Феофанія»
kostya1806@ukr.net

СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ СТАДІЇ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ TNM- КЛАСИФІКАТОРІВ

Анотація. Робота присвячена створенню системи, яка допомагає лікарю визначити стадію онкологічного захворювання за допомогою TNM-класифікаторів. Для розробки системи використані СУБД MongoDB, мова програмування JavaScript..

Ключові слова: TNM класифікатор, NoSQL СУБД, JSON (Java Script Object Notation), формат BSON (Binary JavaScript Object Notation).

1. ВСТУП

Сучасні інформаційні технології все більше використовуються в галузі охорони здоров'я, що буває зручним, а часом просто необхідним. У багатьох медичних дослідженнях не можливо обійтися без комп'ютера і спеціального програмного забезпечення до нього. Цей процес супроводжується суттєвими змінами в медичній теорії та практиці, пов'язаними з внесенням коректив як на етапі підготовки медичних працівників, так і для медичної практики.

Метою цієї роботи є створення програмного комплексу для медичної діагностики злоякісних новоутворень і стадіювання раку хворого за допомогою сучасних засобів розробки програмних продуктів.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

TNM класифікатор - основна система класифікації стадій ракових захворювань, вона була розроблена П'єром Денуа в 1943-1952 роках. У 1953 р. ідея, логіка і структура системи TNM були прийняті Комітетом із класифікації пухлин Всесвітнього протиракового союзу (International Union Against Cancer — UICC). У зв'язку з появою нових технологій діагностики та лікування раку вона зазнає змін. Остання, сьома редакція класифікації TNM була прийнята в 2009 році [1].

В основі системи TNM для опису анатомічної поширеності новоутворення лежать компоненти:

- перший T (лат. Tumor - пухлина) - поширеність первинної пухлини;
- другий N (лат. Nodus - вузол) - наявність, відсутність і поширеність метастазів в регіонарних лімфатичних вузлах;
- третій M (грец. Μετάστασις - переміщення) - наявність або відсутність віддалених метастазів.

Цифра поряд з компонентом вказує на ступінь поширеності злоякісного новоутворення: T0, T1, T2, T3, T4; N0, N1, N2, N3; M0, M1 [2].

Індексацию літерами використовують у разі діагностики пухлини на стадії in situ — Tis, за відсутності можливості оцінити поширення пухлини: X — «ікс» (TX, NX).

Вибір значення T, N, M ґрунтується на даних, отриманих в результаті клінічного, рентгенологічного, ультразвукового, ендоскопічного, морфологічного та інших обстежень.

Під егідою класифікаційної системи TNM об'єднується більшість необхідних параметрів для адекватної інтерпретації ступеня поширення злоякісної пухлини в організмі.

Для розробки системи була обрана СУБД класу NoSQL MongoDB, яка є документо-орієнтованою. СУБД MongoDB управляє наборами JSON-подібних документів (Java Script Object Notation), що зберігаються в бінарному форматі в форматі BSON. Зберігання і пошук файлів в MongoDB відбувається завдяки викликам протоколу GridFS. При розробці системи була використана мова програмування JavaScript, мова розмітки гіпертексту HTML та CSS.

3. РЕЗУЛЬТАТИ

Результатом проведеної роботи стала розробка системи, яка допомагає лікарю визначити стадію онкологічного захворювання на основі попередніх досліджень за допомогою TNM-класифікатора.

Головну сторінку системи можна побачити на рис 1.

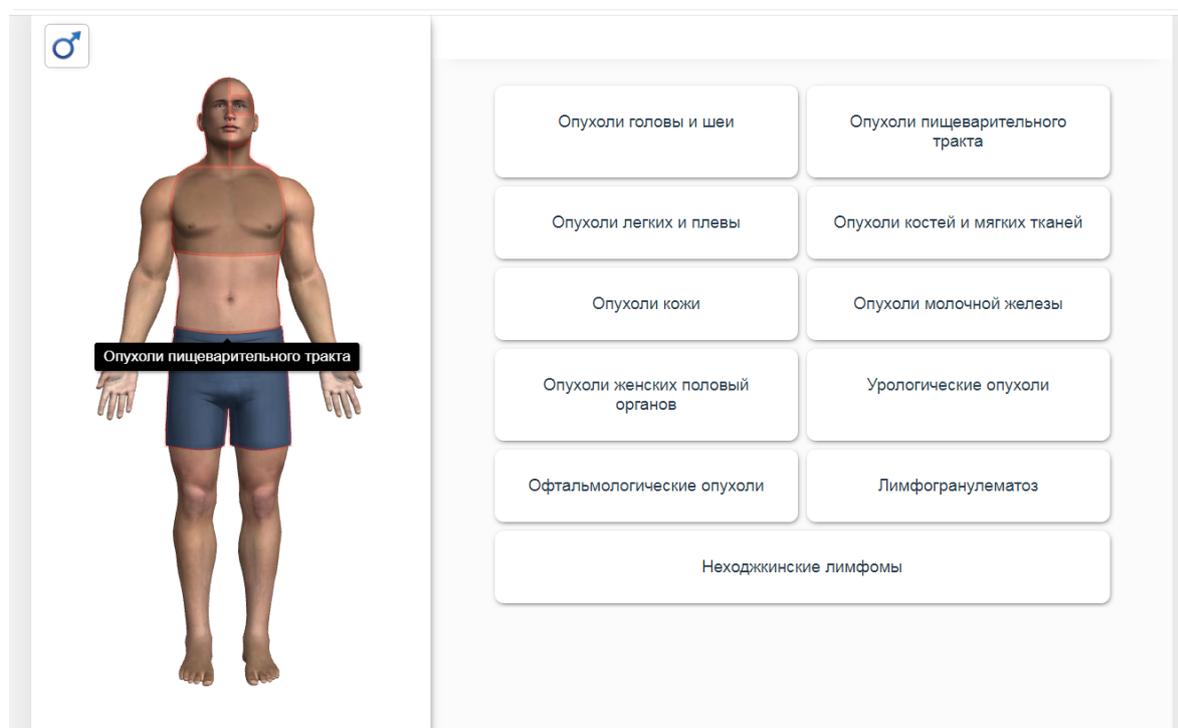


Рис. 1 Головна сторінка з підказкою при наведенні курсору на частину тіла

Можна змінити стать, якщо пацієнтом є жінка. Щоб обрати пухлину потрібно навести курсор на зображення людини, та вибрати одну із частин тіла або вибрати її зі списку. Наступним кроком буде обрання потрібного органу частини тіла і вибір значень трьох класифікаторів. При наведенні курсору на конкретне значення класифікатора, спливає підказка, як показано на рис. 2.

Зображення пухлини органу відображається у правій частині вікна. Зображення можна збільшувати.

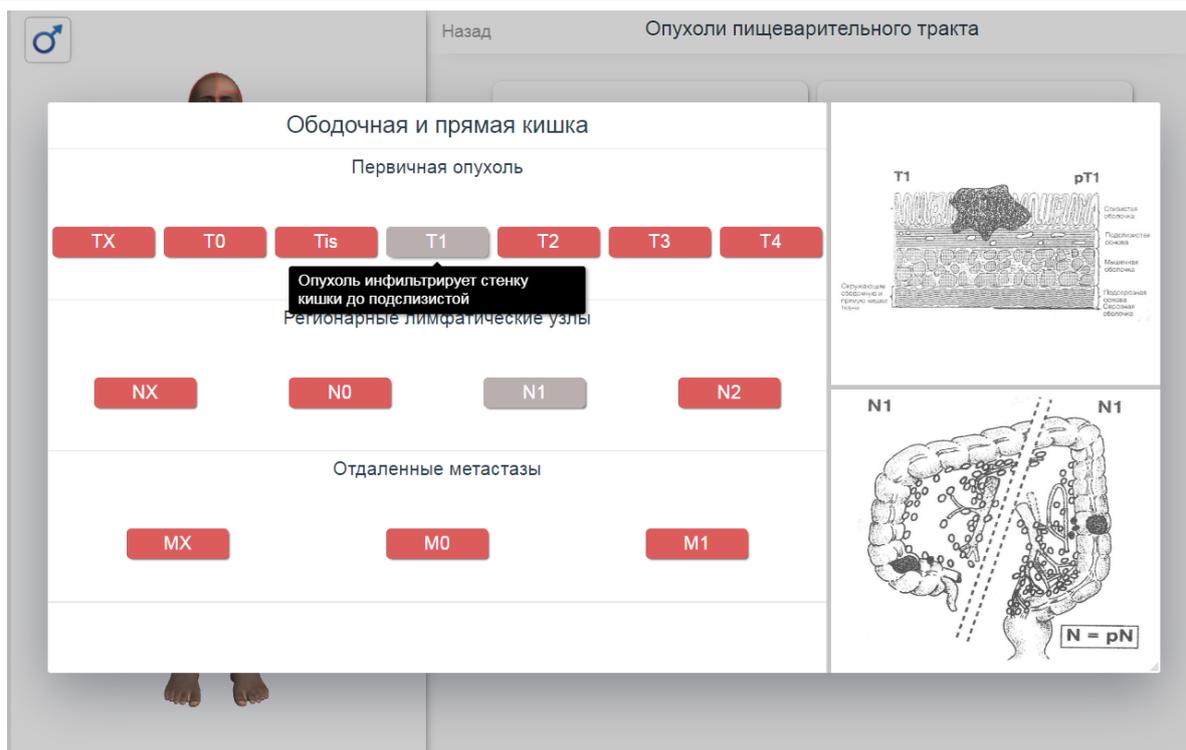


Рис. 2 Дані класифікатора для обраного органу

В залежності від комбінації TNM визначається відповідна стадія захворювання.

ВИСНОВКИ

Представлена система допомагає лікарю-онкологу визначити стадію онкологічного захворювання з використанням TNM-класифікатора. Було проведено тестування системи.

TNM — це еволюціонуюча класифікаційна система. Передбачається, що на основі сучасних діагностичних технологій класифікація злоякісних пухлин буде розвиватись у напрямку молекулярногенетичних критеріїв [1].

У зв'язку з цим виникне необхідність удосконалення створеної інформаційної системи.

ПОСИЛАННЯ

- [1]. TNM-класифікація злоякісних пухлин: історія, принципи, практичне застосування. **ОНКОЛОГІЯ** науково-практичний журнал. <https://www.oncology.kiev.ua/ru/article/6638/tnm-klasifikaciya-zloyakisnix-puxlin-istoriya-principi-praktichne-zastosuvannya-4>
- [2]. Sobin L.H, Wittekind Ch. Eds. TNM classification of malignant tumours, 6th ed. New York: Wiley-Liss, 2002. - 239 p.
- [3]. Hoberman S. Data Modeling for MongoDB. — Technics Publications, 2014. — 226 c. — ISBN 978-1-935504-70-2.
- [4]. Pirtle M. MongoDB for Web Development. — Addison-Wesley Professional, 2011. — С. 360. — ISBN 9780321705334

Chystiakova Inna Sergiivna

Junior researcher

Institute of Software Systems, department #11, Kyiv, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-7946-3611>

inna_islyamova@ukr.net

IMPLEMENTATION METHOD OF MAPPINGS BETWEEN THE DESCRIPTIVE LOGIC AND THE BINARY RELATIONAL DATA MODEL BY RDF

To establish relationships between data models is one of the key tasks of the data integration problem in semantic web. The research is based on two popular data models: a descriptive logic and a relational data model. A mapping mechanism is created between them. A binary relational data model is used as an integrating one to generate mappings. To date, this mechanism exists on a purely theoretical level. Its description consists of three parts. The first part presents the mapping of the binary relational data structure to the structural elements of the descriptive logic. It also presents the mapping of the binary relational algebra with the integrity constraints in a set of constructors of concepts and roles. The second part introduces a construction of the conceptual information model of the descriptive logic. This model is the basis of a schema which is created in terms of the binary relational data model. The third part presents a mapping of the descriptive logic ALC, its axioms and basic extensions into a set of operations of the binary relational algebra. A method to implement the mapping mechanism using RDF is presented in this paper. The practical verification task is formulated. The choice reasoning of RDF for the described implementation method is given. An example of the RDF triples creating by the R2R ML standard is shown for the mapping mechanism of the descriptive logic to the binary relational data model. An example of the RDF triples creating by the OWL 2-to-RDF standard is shown for the mapping mechanism of the binary relational data model to the descriptive logic. The restrictions imposed by OWL 2 on the proposed practical implementation method are described. This method right here and now allows users to work with a mapping mechanism between descriptive logic and a binary relational data model at the RDF level. The method can be used to work with existing ontologies and databases.

Keywords: DL, ALC, RDM, RM^2 , RDF, OWL 2, R2R ML, RDB, binary relational data model, descriptive logic.

1. INTRODUCTION

A data integration problem in semantic web exists in the scientific field of research. The paper [1] is dedicated to the analysis of this problem. A task to establish an interaction between a descriptive logic (DL) and a relational data model (RDM) appears as a part of the solution of data integration problem. To establish an interaction means to create a mapping instrument between DL and RDM. Such mechanism is proposed in [2]. It declares a binary relational data model (RM^2) as an integrating model to perform mappings between DL and RDM. How to map DL ALC, its main extensions and axioms into RM^2 is described in [2] as well as how to map the classical RDM into RM^2 . In turn, how to map RM^2 into DL is described in [3].

To date, the absence of practical check of the mapping method has been the main drawback of the theoretical study. A validation problem has been formulated in the following way. An element of the descriptive logic has been mapped to the binary relational data model. Next, the result of mapping has been mapped in the third well-known theory as well as the initial element. Similarly, steps have been performed with the element of the binary relational data model that was mapped to the descriptive logic. With the help of the third theory, the results of mapping between the chosen theories have been compared.

The literature analysis showed that RDF has been well suited for the purpose to be such third theory. RDF is a part of the "semantic web pie". It's standardized and well documented. RDF is widely used in the modern ontologies as well as to communicate with the existed relational databases (RDB). There are two standards [4], [5] that allows RDF such a

communication. The standard "OWL 2 Web Ontology Language. Mapping to RDF Graphs" [4] allows user to create RDF triples directly from the OWL 2 ontologies. The standard "R2RML: RDB to RDF Mapping Language" [5] presents a special language to translate RDBs to RDF triples.

The aim of this study is to present a way to solve the problem of mappings implementation. The paper proposes a method to work with mapping mechanism between DL and RM^2 by RDF here and now.

2. THEORETICAL FOUNDATIONS

There are several theoretical foundations of the mapping mechanism between DL and RM^2 . The RM^2 is the key point of the method. Only binary connections are allowed in RM^2 . Both binary and n-ary connections are allowed in a classical RDM. It seems to indicate that any n-ary relation can be represented by a set of binary ones. Thereby, any classic RDM can be expressed with RM^2 . A way how to convert RDM into RM^2 is described in [2]. It was proved [2], that DL can be considered as a data model. So, the DL ALC was chosen as the basis for mapping creation. The mapping mechanism also operates with the main ALC extensions (number extensions, nominals, etc.) and with the axioms.

Thereby, to establish relationships between DL and RDM means to create mappings between the RM^2 and the DL ALC extended with number of constructors.

RM^2 consists of three main components: binary relational data structure (RS^2), binary relational algebra (RA^2) and integrity constraints. RS^2 is a set of relational relations arity no more than 2. RA^2 includes three types of operations. The first type consists of all the operations of classical relational algebra (RA) that don't increase the arity of the result. The second type consists of the modified version of RA operations that don't increase the arity of the result in contrast to their RA analogues. The third type consists of operations that don't exist in RA.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

The validation idea is not new. The statements of the theory being proved have been transformed into the statements of the well-known theory. The converted expressions have then been checked within the established theory by its own methods and properties. If the final expression is true in the existing theory, then the original expression is also true.

Comparison is the key question of the task. There is no direct correlation between the elements of the DL and RM^2 . Every DL constructor has been mapped to the set of operations of RA^2 . Every RA^2 operation has been mapped to the set of the DL constructors of concepts and roles. To show how to translate one element into the third theory through the mapping feasible within the task. Such translation gives a possibility to work with the original elements and mapped ones within the well-known theory by its own tools. It is known that RDM is a mathematical basis of the RDB. It's also known that different DLs are a mathematical basis of modern ontologies. So, the ability to work both with the RDB and ontologies is the main requirement to choose the third theory for the mapping mechanism verification task. Figure 1 presents an approbation scheme of the mapping mechanism between DL and RM^2 .

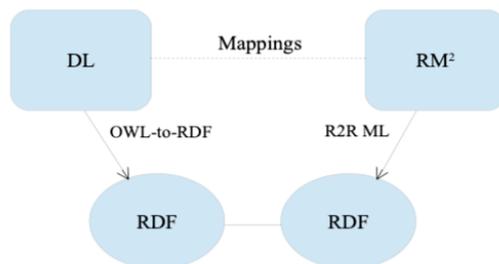


Figure 1. Approbation scheme of the mapping mechanism between DL and RM^2

RDF was chosen to be the third theory to validate the mapping mechanism between DL and RM^2 . DL-to- RM^2 mappings have been performed with the help of OWL 2. This is due to the document [4]. It describes conversion rules of creating RDF-triples from OWL 2 statements. The most important limitation lies in the OWL 2 underlying DL. As known [6] the OWL 2 is based on the DL SROIQ. That means OWL 2-to-RDF rules exist only for SROIQ elements. This limitation narrows the validation area of the mapping mechanism. RM^2 -to-DL mappings have been performed with the help of R2R ML [5]. The main feature of R2R ML is the triples map creation. The rules describe how to generate triples from RDBs real data. Empty database produces the empty set of RDF triples. R2R ML doesn't work with SQL queries directly, but it can create triple maps for the table obtained in a result of the SQL query.

Table 1 shows the example of RM^2 -to-DL-to-RDF mapping.

Table 1

Example of RM^2 -to-DL-to-RDF mapping

Operation	Mapping	OWL 2	RDF
$P_1 \cup P_2$	$C \sqcup D$	ObjectUnionOf(C, D)	<code>_:x rdf:type owl:Class</code> <code>_:x owl:unionOf T(SEQ C, D)</code>

Table 2 shows the example of DL-to- RM^2 -to-RDF mapping.

Table 2

Example of DL-to- RM^2 -to-RDF mapping

Syntax	Semantic	Mapping to RM^2	RDF output example
$\neg C$	$\Delta^A C^I$	$(\neg C)_{RM^2}^E = \pi_{Name}(CIndividual) - C_{RM^2}^E$	<code><http://ex.com/Ch#/CIndividual/ccc></code> <code>rdf:type ex:CIndividual.</code> <code><http://ex.com/Ch#/CIndividual/ccc></code> <code>ex:name "ccc".</code>

Here is a triple map for the concept negation example. The map was created by R2R ML.

```
<#TriplesMap19>
rr:logicalTable [rr:sqlQuery ""SELECT ci.Name FROM CIndividual ci
EXCEPT SELECT ci.Name FROM CIndividual ci, Concept c, LinkCI lci,
WHERE ci.CIPK = lci.CIFK. AND lci.CFK = c.CPK AND c.Name = 'C'""];
  r:subjectMap [rr:template <http://example.com/Ch#/{Name}>;
  rr:class ex:CIndividual;]
rr:predicateObjectMap [ rr:predicate ex:name rr:objectMap [rr:column: Name;]]
```

4. CONCLUSIONS AND ASPECTS OF FURTHER RESEARCH

RDF triples save the conceptualization of the primary objects, that were initially described by DL and RM^2 . Such verification task result proves the truth of the mapping mechanism. Thereby, this method allows users to apply a mapping mechanism between DL and RM^2 to the existing ontologies and databases on the RDF level.

5. LITERATURE

[1] I.S.Chystiakova, 'Ontology-oriented data integration on the Semantic Web', *Problems in Programming*, no. 2–3, pp. 188–196, 2014.
 [2] P.I. Andon, V.A. Reznichenko, I.S. Chystiakova, 'Mapping of Description Logic to the Relational Data Model', *Cybernetics and Systems Analysis*, vol. 53, no 6, pp. 963–978, 2017.
 [3] I.S. Chystiakova 'Mapping of the Relational Algebra into Descriptive Logic', *Problems in Programming*, no. 2–3, pp. 214–225, 2018.
 [4] w3.org, 'OWL 2 Web Ontology Language. Mapping to RDF Graphs (Second Edition)', 2012. [Online]. Available: https://www.w3.org/TR/owl2-mapping-to-rdf/#Translation_of_Axioms_without_Annotations. [Accessed: 9-May-2021].
 [5] w3.org, 'R2RML: RDB to RDF Mapping Language', 2012. [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/r2rml/#dfn-predicate-object-map>. [Accessed: 9-May-2021].
 [6] F. Baader, D.Calvanese, D. McGuinness, D.Nardi, P.Patel-Scheider *The description logic handbook: theory, implementation, and applications*. 2003, p. 555.

Панкратьєв В.О.

Ст. викладач кафедри комп'ютерних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-3805-363X

bilardina@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ 3D-ДРУКУ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Анотація. Робота присвячена огляду можливостей використання 3D-друку в сільському господарстві. Розглянуто цілі і наведено приклади використання 3D-друку у агротехнічному секторі. Запропоновано методи та матеріалу для 3D-друку.

Ключові слова: 3D-друк, 3D-технології, сільське господарство.

1. ВСТУП

В останні роки про 3D-друк сказано чимало. Про його переваги та перспективи надруковані численні статті, зняті відео. Наводяться приклади використання 3D-друку в різних сферах - в будівництві, промисловості, медицині.

Ще недавно могло здатися несподіваним використання 3D-технологій в сільському господарстві. Однак і агропромисловий комплекс не залишився в стороні і вже багато основних виробників сільгосптехніки почали застосовувати 3D-друк.

Метою роботи є розгляд деяких можливостей використання 3D-друку у сільському господарстві.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В результаті дослідження було визначено напрямки використання 3D-технологій в сільському господарстві. Розглянемо деякі з них:

1. Інструмент і запчастини для машин і устаткування

Тривимірний друк вже використовується в агробізнесі для ремонту техніки та обладнання, заміни окремих деталей, виготовлення нового інструменту і тари.

Сучасне сільське господарство багато в чому залежить від складної техніки. І коли техніка виходить з ладу, фермерам часто доводиться довго чекати замовлених компонентів. Це може бути проблемою, оскільки дрібні деталі всередині великих машин часто ламаються. І на допомогу може прийти 3D-друк.

Досить часто при виході з ладу механізмів сільськогосподарських машин буває важко дістати оригінальну деталь. Тому фермери, які не мають доступу або мають обмежений доступ до світового ринку технологічного сільськогосподарського обладнання, можуть використовувати об'ємний друк для виготовлення інструментів і деталей обладнання, які вже не виробляються або коштують дуже дорого.

Вартість деяких виробів може скласти тисячі доларів, і очікувати виконання замовлення іноді доводиться досить довго. Завдяки сучасним методам 3D-друку процес виготовлення триває не більше одного-двох днів, і вартість інструменту або деталі знижується в десятки разів. Зважаючи на це можна казати, що 3D-друк буде для фермерів відмінним виходом із ситуації.

Таким чином, 3D-друк дозволяє фермерам швидко і недорого повернути обладнання в роботу.

Також технології 3D-друку дозволяють, наприклад, створювати власну оснастку за своїми кресленнями, а також друкувати копії виробів, які за зовнішнім виглядом і експлуатаційними властивостями не відрізняються від оригінальних.

Будь-яка навіть сама бюджетна альтернатива коштувала б в рази дорожче.

Тому набагато доцільніше використовувати свої власні пластмасові компоненти.

2. Гідропоніка

Гідропоніка - це спосіб вирощування рослин на штучних середовищах без ґрунту. Все необхідне рослини отримують з розчину, що оточує коріння.

Це один із сучасних напрямків у сільськогосподарській галузі. Деякі компанії вже запропонували виготовляти штучні субстрати для систем гідропонного вирощування за допомогою 3D-друку. Як показали дослідження, 3D-друковані гідропонні системи, виготовлені із застосуванням пористих полімерів, цілком підходять для вирощування рослин.

Ще недавно гідропоніка вимагала великих грошових вкладень, місця, певних навичок, і не всі могли собі дозволити собі використання цього методу. Однак з появою нових технологій 3D-друку, метод гідропоніки став доступний і садівникам-аматорам.

У компанії 3Dronics розробили систему, яка може бути надрукована і використана в приміщенні або поза ним. В її конструкції менше деталей, і вона може працювати сама по собі протягом декількох тижнів.

3. Міні-ферми

Вже розроблені проекти міні-ферм, складові яких роздруковуються на 3D-принтері. Проекти міні-ферми доступні для вільного завантаження і являють собою системи вирощування практично без будь-яких витрат. Конструкція і принцип дії міні-ферми повністю відповідають принципам гідропоніки з постійною нижньою подачею води без циркуляції. Цей метод вже широко використовується, наприклад, в Тайвані.

Міні-ферми дуже ефективні, якщо враховувати площу, необхідну кожній рослині. Більш того, така система вимагає всього 5% від обсягу води, що використовується в традиційному сільському господарстві. Не потрібно видаляти бур'яни, застосовувати пестициди або встановлювати спеціальне освітлення, а вирощувати можна практично будь-які види рослин - фрукти, овочі, квіти, трави і т.д.

4. Оснащення для збору культур

Розробка і створення оснащення для збору сільськогосподарських культур дозволяє значно підвищити продуктивність праці за рахунок механізований процесу збору тих культур, які зазвичай забираються вручну (ягоди, огірки, виноград, баштанні). Саме оснащення може бути досить просто виготовлене методом 3D-друку.

5. Внутрішні та вертикальні сади

Використання 3D-друку для створення внутрішніх садів без ґрунту було вперше запропоновано італійською фірмою Hexagro Urban Farming. Впровадження подібних технологій здатне відкрити нову еру в сфері міського сільського господарства. Вирощування культур може проводитися в закритих приміщеннях. Якщо дивитися на це з точки зору продовольчого забезпечення, то навіть такий маленький город може приносити досить велику кількість овочів і фруктів. Є багато прикладів пристроїв для внутрішнього саду, який перетворює життєвий простір і додає естетичну цінність і візуальну привабливість дизайну інтер'єру.

6. Будівництво

3D-друк і спеціалізовані принтери дозволяють створювати технічні та допоміжні будівлі за короткий термін і значно зменшувати їх вартість.

7. 3D-друк для моніторингу врожаю

Для допомоги фермерам, у Карлетонського університету (Канада) було розроблено 3D-друкований дрон, який може допомогти фермерам стежити за врожаєм, роблячи інфрачервоні фотознімки полів. Використовуючи цю інформацію, фермери можуть регулювати кількість води та добрив під свій урожай та збільшувати врожайність. Ці технології особливо важливі для важкодоступних районів, бо вони надають важливу інформацію, яка в іншому випадку була недоступною для фермерів.

Крім того, безпілотні апарати інформують фермерів про ґрунт, шкідників та погоду.

Дрони також можуть ефективно використовуватися в лісовому господарстві.

8. Вирішення проблем зрошення

Зрошення є дуже важливим аспектом сільського господарства. Встановлення надійної зрошувальної системи вимагає багато коштів. Більше 60% води витрачається через витік або випаровування.

Сучасні компанії використовують надруковані на 3D-принтері полімерні труби для зрошення посівів. Ці труби транспортують воду до ґрунту і до рослини. Використовуючи ці труби, фермер може ефективно вирішувати проблему зрошення.

Кілька слів про технологію друку та матеріали.

Більшість завдань, які стоять перед аграріями, можна вирішувати використовуючи технологію FDM (fused deposition modeling), тобто технологію створення тривимірних об'єктів за рахунок нанесення послідовних шарів матеріалу, які повторюють контури цифрової моделі.

Даний метод дозволяє швидко і недорого виготовити деталі середнього і великого розміру (втулки, вали, корпуси, кришки). Міцність деталі залежить від коефіцієнта заповнення і товщини стінок.

Якщо ж виникне необхідність виготовити дрібні деталі або забезпечити високу точність, то можливе використання технології SLA (стереолітографія), яка заснована на пошаровому твердінні рідкого матеріалу під дією променя лазера.

Для забезпечення міцності і точності або для виготовлення складних за формою виробів можна застосовувати технологію SLS (Selective Laser Sintering). Технологія SLS полягає в точковому спіканні лазерним променем пластикових порошків.

Можливо також застосовування інших методів 3D-друку, але перераховані більше підходять для вирішення раніше згаданих завдань.

Що до вибору конструкційних матеріалів, то найбільш придатними матеріалами для виготовлення деталей сільськогосподарського обладнання методом друку можна вважати наступні:

- ABS - пластик з високими експлуатаційними якостями. Однак недоліком є його слабка стійкість до сонячних променів.

- PET-G (поліетилентерефталат) - один з кращих матеріалів для застосування в сільському господарстві. Відрізняється досить високою міцністю, хімічною інертністю і стійкістю до ультрафіолетових променів.

- PC-пластик (полікарбонат). Відрізняється високою міцністю, зносостійкістю, і термостійкістю. Витримує температуру до 110 ° C. Матеріал прозорий, гнучкий, легко гнеться і не деформується. Добре підходить для використання в аграрному секторі.

- фотополімерна смола - один з найперспективніших матеріалів, який активно використовуються у 3D-друку. Його головна перевага - універсальність. Жорсткість, еластичність, міцність, прозорість матеріалу - завдяки такій різноманітності властивостей сфери застосування виробів з фотополімерів практично безмежні.

В цілому можна казати, що використання технологій 3D-друку у сільському господарстві має дуже непогані перспективи.

3. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Представлений огляд надає інформацію про теперішнє використання 3D-друку в агротехнічному секторі господарства і дозволяє визначити тенденції та перспективи подальшого розвитку та використання 3D-технологій у сільському господарстві.

Дмитро Гарбар

студент кафедри програмних систем і технологій факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-4580-5828
dimagarbar49@gmail.com

Кирило Кадомський

асистент кафедри програмних систем і технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-6163-3704
cyril.kadomsky@gmail.com

МЕТОД СЕМАНТИЧНОГО ПОРІВНЯННЯ РЕЧЕНЬ ДЛЯ СИСТЕМ ОЦІНЮВАННЯ ІЗ ВІДКРИТИМИ ПИТАННЯМИ

Анотація. В сучасних системах підбору персоналу однією із ключових задач є автоматизація оцінювання компетенцій із використанням відкритих питань. Вона передбачає порівняння відповіді респондента із еталоном на рівні семантики, яке є нетривіальним для формалізації. Для вирішення цієї задачі запропоновано метод оцінки семантичної подібності речень, що спеціалізований для оцінювання правильності відповідей. Метод заснований на вилученні трійок, що складаються із суб'єкта, відношення та об'єкта, та зводить оцінювання подібності речень до оцінки множини ексклюзивних комбінацій таких трійок. Запропонована зважена оцінка відповідності трійок, що враховує відмінності у ролі суб'єкта та об'єкта при визначенні правильності відповіді. Ефективність запропонованого методу продемонстрована шляхом експериментального порівняння із існуючим методом обчислення семантичної схожості через жадібне сполучення та семантику слів.

Ключові слова: семантичне порівняння; автоматизація оцінювання; обробка природної мови; OpenIE.

1. ВСТУП

Завдання щодо підбору персоналу стоять практично перед будь-яким підприємством, а в сфері інформаційних технологій вони постають особливо гостро через непропорційність попиту і пропозиції. Особливої уваги заслуговує проблема якості кадрів, яка наразі призводить до значних непродуктивних витрат часу як рекрутера, так і технічних спеціалістів. Необхідно автоматизувати відбір кандидатів які потрапляють до спеціаліста на технічну співбесіду. Для вирішення цієї задачі застосовують тестування, проте такий метод не є достатньо об'єктивним, особливо у технічній галузі. На практиці більш інформативним є оцінювання із відкритими питаннями [1], але такий метод оцінювання важко піддається автоматизації, оскільки вимагає семантичного аналізу відповіді та еталону. Для подолання цього обмеження в роботі запропоновано метод оцінки семантичної подібності речень, що спеціалізований для оцінювання правильності відповіді за наданим еталоном.

2. МЕТОД СЕМАНТИЧНОГО ПОРІВНЯННЯ РЕЧЕНЬ

Для вимірювання семантичної подібності застосовано принцип композиційності, згідно з яким семантичне значення тексту визначається набором відношень між його складовими частинами. Обробка речень тексту відбувається у кілька послідовних етапів.

Нехай X та Y – множини виокремлених смислових елементів тексту, таких як нормальні форми слів або граматичні сполучення слів; $simFunc(x_i, y_i) \in [0; 1]$ – функція, що оцінює міру семантичної подібності над множиною $X \times Y$. Нехай

$Exclusive(X, Y, simFunc)$ – набір перших n пар елементів X та Y із множини $\{(x_i, y_j) \in X \times Y\}$, таких що $x_i \neq x_k$ при $i \neq k$ та $y_j \neq y_k$ при $j \neq k$, які мають найвище значення $simFunc(x_i, y_i)$. Далі будемо називати такі пари ексклюзивними.

На першому етапі виконується пошук поєднаних частин речення, що утворюють трійки, складені із суб'єкта, зв'язку та об'єкта. Наприклад, реченню "Apple invented Swift" відповідає одна трійка: 'invent'('Apple', 'Swift'). Далі кожна трійка нормалізується шляхом видалення стоп-слів, які не мають самостійного смислового значення, таких як "are", "over", "these", тощо. Всі згадки про одну й ту саму сутність у тексті приводяться до одного виду, наприклад сутності "Engineer" та "he" можуть бути означеннями однієї особи. Останнім кроком нормалізації є заміна суб'єкта на об'єкт: наприклад, трійка в еталонному реченні 'invent'('Apple', 'Swift') та трійка у відповіді 'create'('Swift', 'Apple') будуть зведені до однієї форми 'invent'('Apple', 'Swift') та 'create'('Apple', 'Swift') відповідно. Таким чином, для кожного речення s формується множина трійок $\{t \mid t \text{ TripleRel}(s)\}$, де: $t = (t_{subj}, t_{rel}, t_{obj})$, t_{subj} – суб'єкт, t_{rel} – відношення, t_{obj} – об'єкт.

Наступним етапом є визначення міри подібності між множиною трійок еталону $\hat{T} = TripleRel(e)$ та множиною трійок наданої відповіді $T = TripleRel(s)$ шляхом порівняння окремо суб'єктів t_{subj} , відношень t_{rel} та об'єктів t_{obj} :

$$SimTriple(t, \hat{t}) = \frac{1}{3} (SimWs(t_{subj}, \widehat{t_{subj}}, 1) + SimWs(t_{rel}, \widehat{t_{rel}}, 1) + SimWs(t_{obj}, \widehat{t_{obj}}, 1)) \quad (1)$$

де: $SimWs(ws_a, ws_b, i)$ – міра співпадіння ексклюзивних пар словосполучень.

$$SimWs(ws_a, ws_b, i) = (sum(Exclusive(ws_a, ws_b, SimWord))) / size(ws_a) + q(i) \quad (2)$$

де: $SimWord(w_a, w_b)$ – функція, що оцінює подібність слів згідно методу [2];

$q(i)$ – коригуючий додаток, який впливає на результат у разі словосполучень із різною кількістю слів та обернено пропорційний до параметра i .

Для суб'єкту t_{subj} та відношення t_{rel} параметр i дорівнює 1, тому трійки вважаються пов'язаними навіть при неповному співпадінні цих частин. Наприклад, для речення "Continuous delivery is a software development practice", розбіжність між суб'єктами "Continuous delivery" та "delivery" незначно знижує відповідність всієї трійки еталонів ($i = 1$). Водночас у реченні "Facebook is using continuous delivery" аналогічна розбіжність у об'єкті "Continuous delivery" та "delivery" знижує відповідність трійки значно сильніше ($i = 5$) – тому слова, пропущені у цій частині відповіді, значно знижують відповідність всієї трійки еталонів.

Для визначення міри подібності між двома реченнями розраховується середнє значення подібності ексклюзивних пар трійок еталону \hat{t} та наданої відповіді t .

$$Sim(T, \hat{T}) = avg(Exclusive(t, \hat{t}, SimTriple)) \quad (3)$$

Метод семантичного порівняння текстів на основі виділення пов'язаних трійок реалізовано у вигляді пайплайну CoreNLP [3]. В ньому пошук семантично поєднаних трійок виконується компонентом OpenIE із використанням стандартних моделей для англійської мови. Нормалізація виконується за допомогою компоненту coref, який виділяє згадки про одну й ту саму сутність у тексті. Це дозволяє представити підмет та присудок в одному вигляді при декількох згадках у реченні. Для оцінки семантичної подібності слів використовувався індекс подібності, наданий бібліотекою векторизації DISCO [4]. Використання DISCO потребує попередньо розрахованої бази даних (простору слів), що містить векторне представлення кожного слова. В роботі використано простір англійських слів enwili13slm [5].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Ефективність запропонованого методу семантичного порівняння речень оцінювалась в задачі автоматичного оцінювання відкритих текстових відповідей шляхом порівняння з еталоном. Тестова вибірка містила 120 пар еталон-відповідь, в яких більшість слів співпадає, але значення відповіді може бути як тотожним, так і протилежним до еталона. На цій вибірці результат роботи методу порівнювався із існуючим методом обчислення семантичної схожості через жадібне сполучення та семантику слів [6]. Відмінністю запропонованого методу є врахування зв'язків між словами у реченні замість попарного порівняння окремих слів. Аби метод мав інформативність для оцінювання відповідей, для змістовно близьких речень його результат має бути близьким до 1, а для істотно відмінних речень – до 0. Запропонований метод забезпечує середнє значення відповідності 0.72114 у першому випадку і 0.19217 – у другому. На тій же вибірці метод жадібного сполучення надає середні значення відповідно 0.29365 і 0.30655. Це дозволяє зробити висновок, що врахування відношень між словами згідно запропонованого методу надає перевагу при оцінюванні як завідомо правильних, так і неправильних відповідей у випадку статистично схожих речень, коли існуючий метод жадібного сполучення є неефективним.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вирішено задачу автоматичного семантичного порівняння речень, яка є основою для автоматизації оцінювання компетенції респондента за відкритими питаннями. Модуль оцінювання відповідей реалізовано на основі бібліотек CoreNLP та DISCO. Спираючись на результати експериментів, обґрунтовано перевагу запропонованого методу при оцінюванні як завідомо правильних, так і неправильних відповідей у випадку статистично схожих речень, порівняно із методом жадібного сполучення.

Актуальним напрямком подальших досліджень є розширення методу для порівняння текстів довільного об'єму. Це дозволить впровадити метод для автоматичного оцінювання в системах підбору персоналу.

ПОСИЛАННЯ

- [1] "Pre-Employment Testing: The Pros and Cons", Thomasnet.com, 2018. [Online]. Available: <https://www.thomasnet.com/insights/pre-employment-testing-the-pros-and-cons/>. [Accessed: 02- May- 2021].
- [2] J. Han, J. Pei and M. Kamber, Data mining, 3rd ed. Waltham, MA: Morgan Kaufmann, 2012, pp. 39-82.
- [3] "Overview", CoreNLP, 2020. [Online]. Available: <https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/>. [Accessed: 04- May- 2021].

- [4] "DISCO compute semantic similarity between words", linguatools, 2020. [Online]. Available: <https://www.linguatools.de/disco/>. [Accessed: 03- May- 2021].
- [5] "DISCO - Wordspaces for DISCO API 2.0 and above", linguatools, 2020. [Online]. Available: <https://www.linguatools.de/disco/disco-wordspace.html#enwiki13slm>. [Accessed: 08- May- 2021].
- [6] M. Lintean and V. Rus, "Measuring Semantic Similarity in Short Texts through Greedy Pairing and Word Semantics", in Twenty-Fifth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference, Florida, 2012.

Олександр Гудзь

аспірант кафедри комп'ютерних наук,

Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна

hudzalexander@gmail.com

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЯВИ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТАХ

Анотація. Питання безпечності продуктів гостро стоїть у багатьох країнах та компаніях. Щоб підвищити безпечність продуктів необхідні технології, що дають змогу швидко провести тестування продукції та знання, що застерігатимуть появу шкідливих речовин. На сьогодні у світі активно розвиваються біосенсорні технології, для проведення експрес-тестування продуктів сільськогосподарського призначення. Використання технологій інтелектуального аналізу даних може забезпечити виявлення нових знань про характер та залежність від зовнішніх чинників різних шкідливих речовин. Також ці технології дають можливість прогнозувати появу тих чи інших речовин у продуктах. Якісне прогнозування збільшить оперативність дій для зменшення ризиків пошкодження врожаю. У роботі розглядаються питання побудови технології прогнозування, що включає в себе: системний аналіз предметної області, аналіз існуючих рішень, розробка загальної архітектури системи, пошук джерел даних, розробка сховища даних, інтеграція даних у систему, пошук прогностичних моделей, тестування моделей, використання методів Data Mining для знаходження якісно нових знань та гіпотез, тестування гіпотез, виведення результатів прогнозування у доступній для користувача формі. У цих тезах представлено поточний стан роботи.

Ключові слова: управління інформацією; сховище даних; аналіз даних у режимі реального часу; інтелектуальний аналіз даних; технології OLAP і Data Mining; мікотоксини; біосенсори.

1. ВСТУП

В аграрному виробництві України є дві головні галузі — рослинництво і тваринництво, а також третя, проміжна, — кормовиробництво, яка у великих господарствах має свою специфіку, структуру, організаційно-економічні основи та ін. На рослинництво і кормовиробництво припадає близько 93 % орних земель в Україні, з них до 30 % відведено під кормові культури. У рослинництві 40 — 50 % становить побічна продукція — солома хлібів, стебла кукурудзи й сорго, жом, патока та інші, які через проміжну галузь — кормовиробництво використовуються у тваринництві. Рослинництво в Україні, як уже зазначалося, все більше набуває рис біологічного, тобто такого, що ґрунтується на широкому використанні альтернативних — біологічних і пов'язаних з ними агротехнічних — методів вирощування сільськогосподарських культур з мінімальним застосуванням засобів хімізації в системі захисту рослин та з максимальним — біологічних джерел живлення рослин.[1]

У свою чергу у рослин серйозні порушення фізіологічних процесів обумовлюють гриби, бактерії та віруси, що поселяються на їхній поверхні, в тканинах або в клітинах.

Таких істот називають патогенними організмами. Зазвичай вони викликають захворювання рослини-хазяїна, і навіть її загибель. Найбільш поширеними патогенами є гриби. Вже виявлено більше 10 000 видів паразитичних грибів. Тільки в сільськогосподарських рослин вони знижують урожай на 20%. На відміну від цього відомо тільки близько 200 видів бактерій, що вражають рослини. Паразитичні гриби і мікроорганізми поділяють на дві групи:

- поліфаги, які паразитують на різних видах рослин;
- монофаги – здатні вражати рослини чітко одного виду [2].

Як результат, у процесі вирощування будь-яких рослин існують дуже багато факторів, які необхідно моніторити та аналізувати. Основним результатом впровадження та роботи цієї системи є збільшення врожайності та безпечності продуктів.

2. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Мета. Метою роботи є отримання нових знань про характер та залежності від різних чинників появи шкідливих речовин шляхом розробки інтелектуальної технології, що отримуватиме інформацію з різних джерел, забезпечуватиме надійне зберігання даних, матиме засоби для прогнозування наявності шкідливих речовин.

Об'єкт та предмет дослідження. Ідентифікація шкідливих речовин с/г продуктів на основі даних, отриманих з біосенсорів та відкритих джерел, із залученням інтелектуального аналізу даних для прогнозування та виявлення нових знань. Предметом дослідження є інформаційна технологія збору та інтелектуального аналізу даних про ідентифікацію шкідливих речовин с/г продуктів.

Методи дослідження. У дослідженні використовуватимуться емпіричний, гіпотетико-дедуктивний та ймовірнісні методи.

Наукова новизна. Буде вперше розроблено технологію, що отримуватиме дані про виявлені шкідливі речовини у с/г продуктах з різних джерел, на основі яких можна отримати нові знання.

Будуть сформульовані оригінальні гіпотези щодо появи шкідливих речовин та доведено їх правдивість за рахунок використання технологій інтелектуального аналізу даних.

Практичне значення. Будуть сформульовані практичні рекомендації щодо підвищення безпечності с/г продуктів.

Існуючі рішення. У результаті пошуку наявних рішень на сьогодні існують підходи, на зразок [3], які враховують умови перед цвітінням, що дозволяє передбачити рівень зараження колоса спорами грибів. Однак постійний моніторинг контамінації зерна та погодних умов у процесі вирощування сівозміни дасть змогу прогнозувати як інтенсивність спороношення пліснявих, так і потенційний рівень забруднення.

Підхід до прогнозування та розповсюдження мікотоксинів полягає в розробці алгоритму (моделі прогнозування), що аналізуватиме зібрані поточні дані щодо рівня зараження, координат точок збору зразків та стадії вегетації рослин, поточних погодних умов та метеорологічних прогнозів, у відповідності до відомих закономірностей розповсюдження пліснявих грибків. Було знайдено прогностичну модель [4], що передбачає використання у розрахунку, окрім параметрів температури та вологості, параметр періоду посухи. Ця модель буде використовуватись як тестова у системі.

Пошук аналогічних систем на ринку не дав позитивних результатів, проте існують компанії, які пропонують розробку подібних систем використовуючи методи «Machine learning».

Джерела даних. Для збору даних у систему можна використати різні джерела. Серед них:

- Відкриті зовнішні джерела. Сюди входять дані зі станцій метеоспостережень, супутникові знімки, дані про рослини, технології вирощування, дані про шкідники, тощо.
- Дані, що надходять з біосенсорних пристроїв наземного спостереження. Такими можуть бути: біосенсорний пристрій «BIOsens»[5], бездротовою мережею біосенсорів «Флоратест»[6] та ін.
- Джерело даних з пристроїв повітряного спостереження, такі як повітряний дрон.

3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ

Першим етапом розробки системи було створення загальної архітектури. Результати роботи представлені у статті [7]. В рамках цієї роботи було розроблено сховище даних та описано розгортання системи. Додатково був розроблений оптичний сенсор, що визначає концентрацію мікотоксинів флуоресцентним методом. Результати роботи у процесі публікації до наукового журналу. Також було розроблено мобільний додаток на платформі «Android», що слугує одним із інструментів для збору даних про стан посівів. Слід також відзначити створення web-додатку, що використовується як місце відображення результатів роботи системи.

Наразі відбувається впровадження та апробація прогностичної моделі на тестових датасетах, паралельно відбувається операційний збір даних у систему.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Система повністю готова до збору усіх необхідних даних для прогнозування та аналізу. Наразі йде накопичення цих даних. Подальші дослідження пов'язані з валідацією прогностичної моделі, визначенню її точності та періоду прогнозування. Також передбачається пошук нових знань за допомогою методів Data Mining.

ПОСИЛАННЯ

- [1]. Зінченко О. І. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
- [2]. Скляр, Вікторія Григорівна. Екологічна фізіологія рослин: підручник / Вікторія Григорівна Скляр; Заг.ред. Юліан Андрійович Злобін. – Суми: ВТД "Університетська книга", 2015. – 271 с. - Бібліогр.: с.270-271(29 назв). – На укр. яз. - ISBN 978-966-680-759-8.
- [3]. K. Klem, M. Váňová, J. Hajšlová, K. Lancová, M. Sehnalová, A neural network model for prediction of deoxynivalenol content in wheat grain based on weather data and preceding crop, 2007 *Plant Soil and Environment* 53(10):421-429, DOI:10.17221/2200-PSE
- [4]. Yashvir Chauhan, Jeff Tatnell, Stephen Krosch, James Karanja, Benoit Gnonlonfin, Immaculate Wanjuki, James Wainaina, Jagger Harvey, An improved simulation model to predict pre-harvest aflatoxin risk in maize, 2015, *Fields Crops Research* 178, P. 91-99, DOI: [10.1016/j.fcr.2015.03.024](https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.03.024)
- [5]. BIOsens [Електронний ресурс] – URL: <http://sens.bio/> (Дата звернення: 11.05.2021).
- [6]. Флоратест [Електронний ресурс] – URL: <http://www.dasd.com.ua/floratest.php?lang=2> (Дата звернення: 11.05.2021).
- [7]. Golub B.L., Gudz A.V., Bushma A.V. Decision support information system in the process of growing biotechnical objects. *Mathematical machines and systems*. 2018. N 4. P. 26–35

Тутченко Віктор Вікторович,

аспірант, кафедра економіки,

Державний науково-дослідний інститут інформатизації та моделювання економіки, Київ, Україна

vtutchenko@gmail.com

ПРОГРАМНІ ІНСТРУМЕНТИ ДИНАМІЧНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ПОКАЗНИКІВ АНАЛІТИЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Анотація. Стаття присвячена використанню програмних інструментів для створення динамічних візуалізацій на основі показників аналітичних даних, що застосовані на математично-економічній моделі прийняття управлінських рішень для промислових підприємств України.

Ключові слова: економіко-математичне моделювання; економічна модель; промислові виробничі підприємства; бізнес-аналітична візуалізація; Microsoft Power Business Intelligent, управлінські рішення, динамічне моделювання.

5. ВСТУП

В сучасних умовах з переходом до інформаційно-інноваційного суспільства виникає потреба більш ефективно застосовувати інформаційні програмні продукти для моделювання, прогнозування, бізнес аналізу і прийняття управлінських рішень, у зв'язку з чим актуалізується роль економіко-математичного моделювання в представленні динамічних аналітичних даних економічної діяльності підприємств. В даному напрямку не останню роль відіграє можливість оперативно використовувати математичні моделі, до яких застосовують економічні методи дослідження, щоб в режимі реального часу отримувати дані із різноманітних джерел, систематизувати, об'єднувати в одному аналітичному звіті, аналізувати та прогнозувати, вчасно приймати управлінські рішення. Дані моделі управлінської ефективності є дієвим механізмом організації інформаційно-інноваційного управління промисловими підприємствами України. Модель є загально методологічне наукове поняття, яке застосовують як умовний образ, сконструйований для спрощення дослідження об'єкта [1, р. 7]. в різних галузях науки, економіки і техніки.

6. ОГЛЯД

Розглянувши різноманітні програмні засоби моделювання, що використовуються на більшості промислових підприємств України, можна зауважити на їх недостатню компетенцію, яка б дозволяла бачити оперативну картину економічної діяльності підприємства в цілому. Також слід зазначити на недостатнє висвітлення проблеми застосування аналітичних і математичних моделей під час формування економічних рішень діяльністю підприємств у науковій літературі. Світовий досвід показує, що до нових науково обґрунтованих й прийнятних економічною практикою методів належать методи економіко-математичного моделювання задач управління, планування, прогнозування [2, р. 65]. Бізнес аналітики в переважній більшості даних компаній виконують монотонну роботу по розрахунках оперативних даних, відслідковують залежності і відхилення різних показників економічної діяльності. Зазначені методи також не можна покласти на заздалегідь підготовлений шаблон для використання в економічній моделі через велику кількість ітерацій підготовчих кроків обробки даних, у тому числі, через неможливість опрацювання даних із різними джерелами даних безпосередньо на пряму. У разі зміни поточних даних в режимі реального часу, економістами виконується перманентна рутинна робота по оновленню і наведенні ладу даних розрахунків, що уповільнює процес прийняття оперативних управлінських

рішень. Для вибору рішень у процесі управління підприємством, для вироблення їхніх раціональних варіантів виникає потреба прогнозувати ситуацію і впливати на неї для спрямування господарської діяльності підприємства у потрібному напрямку. [2, р. 58].

Одним з небагатьох інформаційних програмних продуктів оперування даними з різних джерел, застосування отриманих даних на математичних моделях і візуалізаціях комбінованих даних у вигляді наглядних інформаційних панелей дозволяє програмний продукт Microsoft Power Business Intelligent (Microsoft Power BI) [3]. Різноманітність наборів та візуалізацій діаграм Microsoft Power BI робить його одним з найпотужніших програмних інструментаріїв динамічних графічних зображень у бізнес-аналітичних візуалізаціях при використанні математичних моделей. Комбінування використання математичних формул із динамічними даними, отриманими із декількох різноманітних джерел дозволяє в даному програмному застосунку створювати економіко-математичні моделі, для проведення експериментальних розрахунків публікувати результати на графічні візуалізації, застосовуючи обмеження у вигляді зовнішніх і внутрішніх економічних чинників впливу.

7. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

На основі даних економічної діяльності промислових виробничих підприємств, що входять до складу концерну Укроборонпром створено інтерактивну динамічну візуалізацію із ретроспективним і поточним аналізом діяльності компаній і застосовано її на математичній моделі, яка автоматично обчислює дисперсії РУ, плани та прогнози, темпи зростання та підсумки.

Така модель візуалізації динаміки чистого прибутку від реалізації продукції виробничих підприємств автоматично обчислюють дисперсію РУ, що відображає залежності дельти чистого прибутку ($\Delta PУ$), у відсотковому та числовому відношенні за принципом обласного розподілу фактичного розташування виробничих потужностей підприємств. Дані автоматично візуалізують актуальну інформацію при застосуванні будь-яких керованих змінних на зведені дані, тим самим перетворюючи незв'язані джерела даних результатів економічної діяльності підприємств в цілісні інтерактивні і візуально доступні графічні звіти (рис. 1).

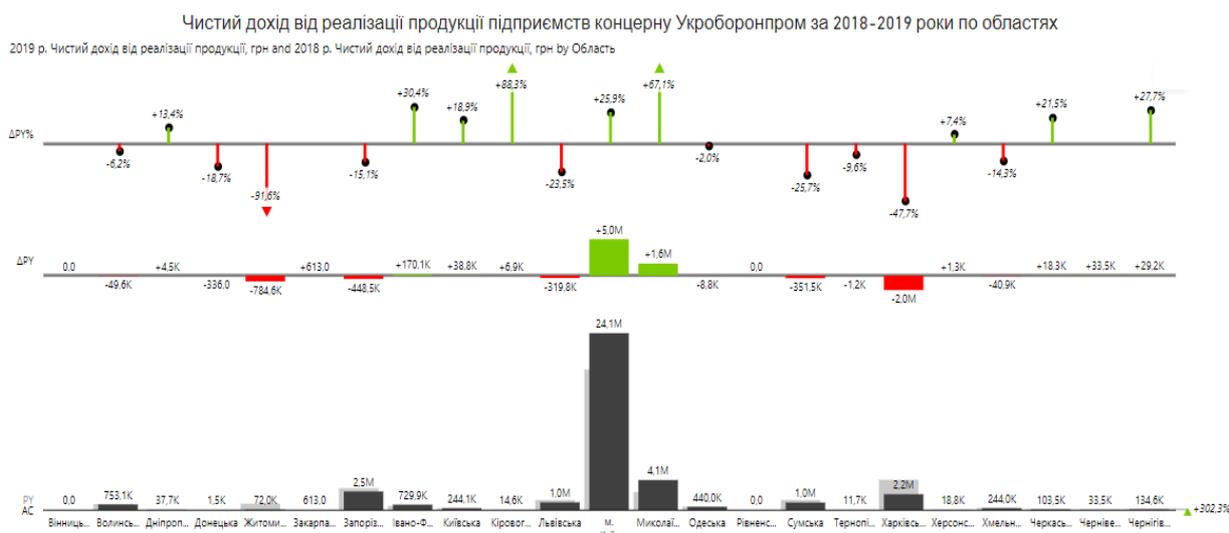


Рисунок 2. Модель розподілення прибутку підприємств концерну Укроборонпром за 2018-2019 роки за обласним принципом розташування потужностей виробництва

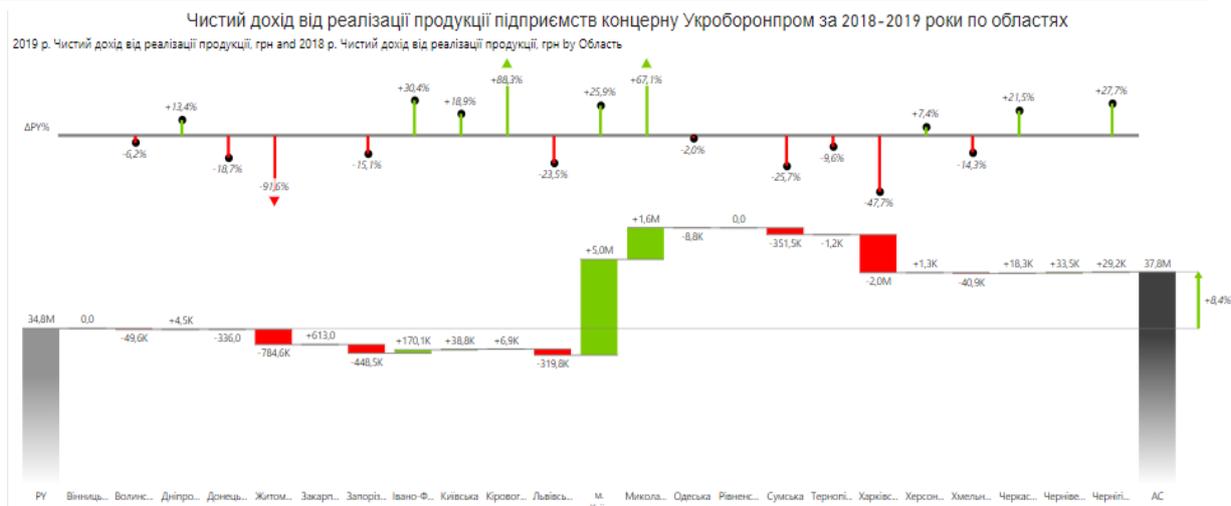


Рисунок 1 (продовження). Модель розподілення прибутку підприємств концерну Укроборонпром за 2018-2019 роки за обласним принципом розташування потужностей виробництва

За принципом побудови наведеної моделі можна створювати комбіновані діаграми, наприклад, використання кредитних ресурсів підприємств з урахуванням зміни ємності ринку та конкурентоспроможності підприємств. Так само, може бути математична модель перетворена на динамічний вираз, що обов'язково враховуватиме ємність ринку та долю ринку підприємства як основні характеристики до кредитоспроможності в порівнянні з конкурентами.

Невід'ємною складовою процесу економіко-математичного моделювання є побудова прообразу моделі, на якій можна проводити експерименти. Завершальний етап економіко-математичний розрахунок має привести до побудови розширеної економіко-математичної моделі, як визначення оптимальної стратегії прийняття управлінських рішень за умови виконання множини накладених обмежень із врахуванням зовнішніх та внутрішніх чинників, що впливають на результати економічної діяльності підприємства. У визначеній моделі слід обов'язково врахувати, що обмеження повинні бути представлені у вигляді функцій від керованих змінних і можуть застосовуватись у виконання множини накладених обмежень.

8. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Застосування економіко-математичного моделювання є одним із найперспективніших напрямків економічних досліджень, що дають змогу не тільки оцінити процес з якісної сторони, а надати обґрунтовану кількісну оцінку функціонування економічних систем та процесів, що в них відбуваються.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Албанская Л.В., Бабешко Л.О., Баусов Л.И и др. Экономико-математическое моделирование / Под ред. И.Н. Дрогобыцкого – М.: Экзамен, 2004. – с. 20-45.
2. Вовк В.М., Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: Монографія – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 622с.
3. Microsoft.com [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [USA : © Microsoft, 1975-2021]. – Режим доступа: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/> (дата звернення 09.05.2021). – Назва з екрана.

SECTION 4. INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE DISSEMINATION OF KNOWLEDGE / ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПОШИРЕННІ ЗНАНЬ

Михайло Швиденко

канд. екон. наук, доцент, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ORCID ID 0000-0002-9025-1326

shvydenko@nubip.edu.ua

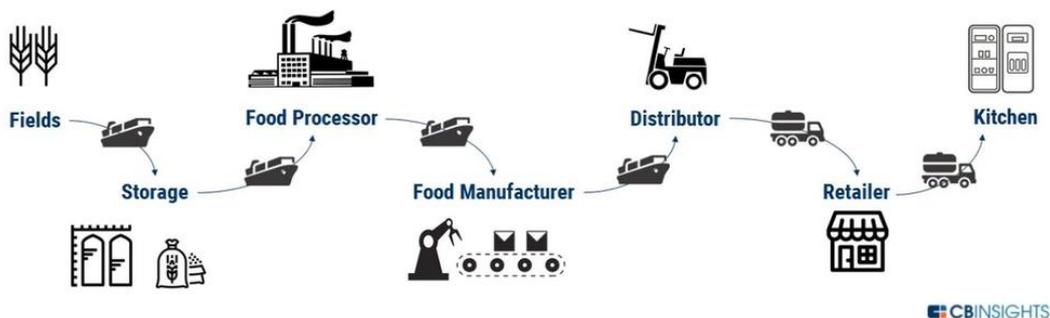
ХМАРНІ БЛОКЧЕЙН РІШЕННЯ В ЛАНЦЮЖКАХ ПОСТАВОК ПРОДУКЦІЇ

Анотація. У статті зазначено, що учасники ланцюжка поставок продовольства, маючи різні методи ведення обліку, від найпростіших електронних таблиць до складних ERP-модулів, можуть допускати як прості неточності чи упущення, так і приписки та зловживання, що може впливати на якість харчових продуктів. Очевидно, що глобальне вирішення питання забезпечення захисту здорового врожаю на шляху від ферми до столу - це процес, який може зберегти здоров'я мільйонам споживачів, а сільськогосподарській промисловості – сотні мільярдів доларів. Дослідження показують, що рішення полягає у використанні технології блокчейн, яка дозволить здійснювати повний контроль руху продуктів харчування постачальника до споживача. Мережа блокчейн при відстеженні ланцюжка поставок дозволяє легко перевірити походження будь-якого сільськогосподарського продукту за допомогою репрезентативних і захищених від несанкціонованої зміни даних. На сьогодні ринок ІТ технологій пропонує достатню кількість хмарних блокчейн рішень для контролю поставок харчових продуктів, які забезпечують прозорість ланцюжка поставок продукції за рахунок створення незмінного, розподіленого реєстру для спільного використання з бізнес-партнерами, підвищують ступінь довіри при виконанні транзакцій та економлять фінанси і людські ресурси.

Ключові слова: технологія блокчейн; хмарні блокчейн рішення; логістика продуктів харчування

ВСТУП

Доставка продуктів харчування до кінцевого користувача досить складна і трудомістка. Логістичні системи і зокрема ланцюжок поставок продовольства: *поле-склад-переробка сировини-виробник продуктів харчування-дистриб'ютор-продавець-кухня* поєднують сільськогосподарських виробників, складські і транспортні компанії, переробні та виробничі підприємства з різноманітними цехами, дистриб'юторів, мережу супермаркетів і дрібні продуктові магазини та, нарешті, безпосередніх споживачів [1].



Включаючи стільки різноманітних ланок, ця система має різні методи ведення обліку, від найпростіших електронних таблиць до складних ERP-модулів. При цьому можливі як прості неточності чи упущення, так і приписки та зловживання, у тому числі просування неякісних харчових продуктів. Очевидно, що глобальне вирішення питання забезпечення захисту здорового врожаю на шляху від ферми до столу - це

процес, який може зберегти здоров'я мільйонам споживачів, а сільськогосподарській промисловості – сотні мільярдів доларів. Разом з тим, це рішення полягає у використанні технології блокчейн, яка дозволить здійснювати повний контроль руху продуктів харчування постачальника до споживача. Завантаження даних про харчові продукти забезпечить їх прив'язку до детальної інформації, де споживачу будуть доступні дані про походження товару, особливості його виробництва і обробки, термін придатності і необхідну температуру зберігання. Вся ця інформація буде заноситися і зберігатися в мережі блокчейну при проходженні всіх етапів доставки продуктів харчування. При цьому всі дані будуть узгоджуватися контрагентами, які беруть участь в угоді та після досягнення згоди за всіма умовами, записи про кожну операцію завантажуються у блокчейн і стають незмінними, що гарантує правильність інформації про товар та його чітку ідентифікацію.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Як відомо, ключовою перевагою блокчейну є його здатність децентралізовано підтримувати незмінні записи. Блокчейн діє як система публічного бухгалтерського обліку. Для відстеження ланцюжка поставок блокчейн дозволяє легко перевірити походження будь-якого сільськогосподарського продукту за допомогою репрезентативних і захищених від несанкціонованої зміни даних. Це дозволяє забезпечувати дотримання нормативних вимог, підвищує безпеку продукції, допомагає запобігти підробці та шахрайству, підвищує прозорість і наочність, що, в свою чергу, також створює нові можливості для прискорення залучення ще більше споживачів. Блокчейн відіграє важливу роль в у секторах бізнесу, де швидкість, точність і взаємодія визначають оптимальні ланцюжки поставок. Особливо це стосується поставок продуктів харчування.

Виходячи зі зростаючого попиту, провідні технологічні компанії запустили платформи Blockchain-as-a-Service, які дозволяють компаніям створювати рішення для ланцюжка блоків за допомогою хмарної архітектури і технічної підтримки [2]. У серпні 2017 року десять найбільших світових продуктових компаній почали співпрацювати з IBM в питанні інтеграції технології блокчейну в свої логістичні поставки. Це такі компанії, як Walmart, Nestle, Unilever, McCormick, Tyson, Kroger, McLane, Driscoll's, Dole і Golden State Foods, що мають більше половини трильйона доларів сукупних глобальних продажів на рік.

Компанія IBM запустила платформу IBM Blockchain, яка полегшує створення блокчейн-мереж для бізнесу. Одним з перших проєктів, що успішно використовують цю платформу є автоматизація ланцюжка поставок продуктів харчування в найбільшій торговельній мережі Walmart, що стало можливим завдяки хмарному блокчейн рішенню IBM Food Trust™. Коли відбуваються поставки харчових продуктів, то виникають питання, як забезпечити швидкість поставки, тому що більшість сільськогосподарської продукції не може довго зберігатися, та як проконтролювати якість продуктів від різних виробників. Саме ці питання дуже ефективно вирішуються застосуванням технології блокчейн за допомогою ведення розподіленого реєстру усіх транзакцій, що генеруються при поставках продуктів харчування. Кожна компанія, яка бере участь в мережі поставок зберігає у себе цей реєстр (тому він і називається розподіленим), а значить може в будь-який момент контролювати стан і історію відповідного товару і бути впевненою в його якості. При цьому відпадає необхідність в значній частині бюрократичних процедур завдяки чому продукти потрапляють на полиці магазинів швидше, тому що блокчейн-мережа автоматизує ведення контрактів. Food Trust - це унікальна в своєму роді мережа, яка об'єднує контрагентів ланцюжка поставок продуктів харчування, виконуючи контрольоване ведення даних про продовольчі товари і надаючи спільний доступ до них. В результаті отримується

комплексне бізнес-рішення, яке дає можливість підвищити якість продуктів харчування, домогтися більшої ефективності в ланцюжку поставок, мінімізувати відходи, поліпшити репутацію бренду і безпосередньо вплинути на економічні показники[3].

Крім вищевказаного, слід зазначити перспективність хмарних блокчейн рішень, які надають наступні компанії:

№п/п	Назва компанії	Діяльність
1	Provenance.org	Надає хмарні блокчейн послуги з відслідковування продукції
2	Skuchain	Універсальна хмарна блокчейн платформа для відстеження ланцюжка поставок харчових продуктів.
3	Arc-Net	Надає хмарні послуги, що підтримують безпеку та автентичність продуктів та брендів, одночасно забезпечуючи ланцюжок поставок за допомогою блокчейн
4	Bart.Digital	Виконує хмарна цифрову сертифікацію, щоб забезпечити прозорість сільськогосподарського ринку.
5	AgriLedger	Хмарна блокчейн платформа для забезпечення прозорості ланцюга поставок фермерами сільськогосподарської продукції кінцевим покупцям
6	Bext360	Надає хмарні послуги постачальникам кави на основі блокчейн рішень
7	Ripe.io	Хмарна блокчейн платформа підтримки учасників ланцюга постачання продуктів харчування для забезпечення цілісності бренду, прозорості, безпеці та кращій їжі для всіх.

Проте потрібно враховувати, що на відміну від публічних блокчейнів, які є децентралізованими і повністю демократизованими, щоб забезпечити довіру між користувачами, приватні блокчейни є, в деякій мірі, централізовані. Тобто корпоративний контроль інформації в ланцюжку поставок продукції може не враховувати інтереси дрібних фермерів, у яких немає необхідних розмірів, масштабів і технологічних ноу-хау для повноправної участі у відповідному приватному блокчейні.

ВИСНОВКИ

Використання технології блокчейн та зокрема її хмарних рішень в логістиці сільськогосподарської продукції забезпечує прозорість ланцюжка поставок продукції за рахунок створення незмінного, розподіленого реєстру для спільного використання з бізне-партнерами, підвищує ступінь довіри і ефективність транзакцій, підтверджує походження продуктів харчування, заощаджує час і гроші, спрощує контроль ланцюжка поставок, а також поліпшує якість цих даних.

ПОСИЛАННЯ

- [1]. Как технология блокчейн помогает следить за качеством продуктов питания. [Online]. Available: <https://aggeek.net/ru-blog/svezhee-nekuda-kak-tehnologiya-blokchejn-pomogaet-sledit-za-kachestvom-produktov-pitaniya>
- [2]. Швиденко М.З. Технологія блокчейн як послуга (blockchain-as-a-service). Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференція "Глобальні та регіональні проблеми інформатизації в суспільстві і природокористуванні '2020", 14-15 травня 2020 року, НУБіП України, Київ.
- [3]. IBM Food Trust. Новая эпоха для цепочки поставок продуктов питания. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/ru-ru/blockchain/solutions/food-trust>

Олена Глазунова

доктор педагогічних наук, професор, декан факультету інформаційних технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України, факультет інформаційних
технологій, Київ, Україна
ORCID 0000-0002-0136-4936
o-glazunova@nubip.edu.ua

Валентина Корольчук

старший викладач кафедри інформаційних систем і технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра інформаційних систем і
технологій, Київ, Україна
ORCID 0000-0002-3145-8802
korolchuk@nubip.edu.ua

Тетяна Волошина

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра інформаційних систем і
технологій, Київ, Україна
ORCID 0000-0001-6020-5233
t-voloshina@nubip.edu.ua

Максим Мокрієв

кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем і технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра інформаційних систем і
технологій, Київ, Україна
ORCID 0000-0002-6717-3884
m.mokriev@nubip.edu.ua

ФАКТОРНО-КВАЛІМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ХМАРО- ОРІЄНТОВАНОГО СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ ПЕРЕВЕРНУТОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІТ-ФАХІВЦІВ

Анотація. У даній публікації представлено базову факторно-кваліметричну модель оцінки якості хмаро-орієнтованого середовища, що може слугувати інструментом її поточного моніторингу та періодичного перегляду при реалізації системи внутрішнього забезпечення якості організації освітнього процесу. Запропонована базова факторно-кваліметрична модель ґрунтується на відповідних факторах та критеріях, що мають питому вагу в моделі. При побудові факторно-кваліметричної моделі визначено 3 фактори та відповідно 26 індикаторів оцінки хмаро-орієнтованого середовища для перевернутого навчання. Одержані результати дають змогу сформулювати власні підходи до оцінки якості хмаро-орієнтованих середовищ, які спроектовані та використовуються у закладах вищої освіти.

Ключові слова: хмаро-орієнтоване середовище, факторно-кваліметрична модель.

1. ВСТУП

Використання сучасних хмарних сервісів та ресурсів з процес підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій новими способами та формами організації навчального процесу. Тому важливим аспектом їх підготовки є сучасне освітнє середовище, яке базується на широкому використанні інформаційних технологій. Таке середовище має включати загальні інструменти навчальної діяльності та спеціальні, необхідні для вивчення професійно-орієнтованих дисциплін для кожної спеціальності. Оскільки значна кількість навчальних засобів доступна в хмарі, їх потрібно інтегрувати в освітнє середовище, орієнтоване на хмари університету. Проблема оцінки функціональності та ефективності хмаро-орієнтованого освітнього середовища, що застосовується у навчальному процесі, недостатньо вирішена при застосуванні різних педагогічних технологій для забезпечення навчального процесу різних спеціальностей, зокрема для перевернутого навчання майбутніх ІТ спеціалістів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженні С. Озкан (S. Ozkan), Р. Козелер (R. Koseler) пропонується концептуальна модель оцінки електронного

навчання, модель оцінки гексагонального навчання (HELAM) [1]. У роботі [2] представлена концепція використання кваліметричних моделей в системах електронного навчання. К. Колос пропонує використання побудованої факторно-критеріальної моделі оцінювання ефективності комп'ютерно орієнтованого навчального середовища закладу післядипломної педагогічної освіти [3].

Метою публікації є розробка факторно-кваліметричної моделі оцінки якості хмаро-орієнтованого середовища для перевернутого навчання в процесі підготовки майбутніх фахівців з інформаційних технологій у закладах вищої освіти.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для оцінювання якості хмаро-орієнтованого середовища для перевернутого навчання розроблено факторно-кваліметричну модель оцінки якості такого середовища, яку представлено у таблиці 1. У даній моделі обрано 3 фактори оцінки, які необхідно враховувати при проектуванні такого середовища, а саме: продуктивність хмаро-орієнтованого середовища; ефективність середовища для проектної діяльності; ефективність середовища для перевернутого навчання. Для кожного з факторів за допомогою експертного оцінювання визначено індикатори оцінки хмаро-орієнтованого середовища та їх вагові коефіцієнти, перелік їх сформовано та визначено ваговий коефіцієнт кожного у [4]. Так як зазвичай під час навчання метод перевернуте навчання застосовують разом з метод проектів, то проектуючи хмаро-орієнтоване середовище для перевернутого навчання у закладі вищої освіти необхідно враховувати його зручність для перевернутого навчання, для проектного навчання, а також загальну продуктивність такого середовища. Саме тому у запропонованій факторно-критеріальній моделі усі фактори є рівновагомими ($V_k = 0,333$).

Таблиця 1.

Факторно-критеріальна модель оцінювання якості хмаро-орієнтованого середовища для перевернутого навчання (ЯХОС)

Фактор (F_k)	Indicators (I_{ki})	Ваговий коефіцієнт індикатору (P_{ki})	Показник прояву якості (Q_{ki})
Фактор 1 - продуктивність хмаро-орієнтованого середовища $F_1 = \sum_{i=1}^{11} P_{1i} * Q_{1i}$	I_{11} - доступність (можливість роботи з будь-якого пристрою)	$P_{11} = 0,09$	Q_{11}
	I_{12} - надійність	$P_{12} = 0,05$	Q_{12}
	I_{13} - гнучкість	$P_{13} = 0,09$	Q_{13}
	I_{14} - доцільність	$P_{14} = 0,04$	Q_{14}
	I_{15} - зручність	$P_{15} = 0,06$	Q_{15}
	I_{16} - підтримка процесів	$P_{16} = 0,17$	Q_{16}
	I_{17} - робота в команді	$P_{17} = 0,10$	Q_{17}
	I_{18} - цілісність	$P_{18} = 0,04$	Q_{18}
	I_{19} - інтеграція з іншими сервісами хмарних	$P_{19} = 0,13$	Q_{19}
	I_{110} - підтримка різних технологій програмування	$P_{110} = 0,09$	Q_{110}
	I_{111} - можливість доступу програмного забезпечення з відкритим кодом	$P_{111} = 0,05$	Q_{111}
Фактор 2 - ефективність хмаро-орієнтованого середовища для проектної діяльності $F_2 = \sum_{i=1}^8 P_{2i} * Q_{2i}$	I_{21} - простота організації спільної роботи	$P_{21} = 0,23$	Q_{21}
	I_{22} - зручність при плануванні роботи над спільним проектом	$P_{22} = 0,13$	Q_{22}
	I_{23} - простота розподілу ролей та сфер відповідальності для кожного учасника команди	$P_{23} = 0,04$	Q_{23}
	I_{24} - зручність керування синхронізацією кожного завдання	$P_{24} = 0,08$	Q_{24}
	I_{25} - зручність спілкування між членами команди	$P_{25} = 0,10$	Q_{25}
	I_{26} - легкість взаємодії учасників в процесі розвитку команди	$P_{26} = 0,22$	Q_{26}
	I_{27} - простота перевірки виконаних завдань	$P_{27} = 0,04$	Q_{27}
	I_{28} - простота управління версіями програмного коду	$P_{28} = 0,17$	Q_{28}

Фактор 3 - ефективність хмарного орієнтованого середовища для перевернутого навчання $F_3 = \sum_{i=1}^7 P_{3i} * Q_{3i}$	I ₃₁ - наявність навчальних ресурсів в середовищі	P ₃₁ = 0,18	Q ₃₁
	I ₃₂ - повнота навчального матеріалу для самостійного опрацювання	P ₃₂ = 0,08	Q ₃₂
	I ₃₃ - повнота підготовки матеріалів, необхідних для практичних завдань	P ₃₃ = 0,24	Q ₃₃
	I ₃₄ - зручність для самостійної підготовки до класу	P ₃₄ = 0,12	Q ₃₄
	I ₃₅ - зручність взаємодії членів команди в практичній діяльності	P ₃₅ = 0,11	Q ₃₅
	I ₃₆ - можливість самоконтролю	P ₃₆ = 0,20	Q ₃₆
	I ₃₇ - зручність для перевірки	P ₃₇ = 0,08	Q ₃₇

Для оцінки якості хмаро-орієнтованого середовища для перевернутого навчання спроектованого у закладі вищої освіти необхідно оцінити дане середовище за кожним з визначених індикаторів за 4 бальною шкалою, а саме: 1 – високий показник прояву якості індикатору; 0,75 – допустимий показник прояву якості індикатору; 0,35 – критичний показник прояву якості індикатору та 0 – незадовільний показник прояву якості індикатору. Оцінка якості середовища за кожним з трьох факторів розраховується як сума добутків вагових коефіцієнтів індикаторів на показник його прояву.

Загальна оцінка якості хмаро-орієнтованого середовища для перевернутого навчання розраховується за формулою: $ЯХОС = \sum_{k=1}^3 F_k * V_k$.

Шкала оцінювання передбачає отримання в кінцевому результаті чотирьох рівнів якості хмаро орієнтованого середовища: від 0 до 0,34 – рівень якості хмаро орієнтованого середовища незадовільняє вимогам; від 0,35 до 0,49 – рівень якості хмаро орієнтованого середовища критичний; від 0,5 до 0,74 – рівень якості хмаро орієнтованого середовища відповідають вимогам (допустимий); від 0,75 до 1,00 – рівень якості хмаро орієнтованого середовища високий.

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Необхідність об'єктивного оцінювання якості хмаро орієнтованого середовища для перевернутого навчання закладу вищої освіти зумовило комплексну розробку та опис якісного оцінювання ефективності середовища університету. Для цього пропонується використання розробленої факторно-кваліметричної моделі оцінки якості хмаро-орієнтованого середовища, яка передбачає критеріальний вимір ефективності за трьома факторами: продуктивність хмаро-орієнтованого середовища; ефективність хмаро-орієнтованого середовища для проектної діяльності; ефективність хмарного орієнтованого середовища для перевернутого навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. S. Ozkan, R. Koseler. Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation, Computers & Education 53 (2009) 1285–1296. doi:10.1016/j.compedu.2009.06.011.
2. G. Verkhova, S. Akimov (2019). Qualimetric models for E-learning systems. Proceedings of 2019 3rd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2019, 192-195. doi:10.1109/CTS48763.2019.8973357.
3. К. Колос (2015). Факторно-критеріальна модель оцінювання ефективності комп'ютерно орієнтованого навчального середовища закладу післядипломної педагогічної освіти, Інформаційні технології в освіті, вип. 22, с. 80-92.
4. O. Glazunova, T. Voloshyna, V. Korolchuk, O. Parhomenko: Cloud-oriented environment for flipped learning of the future IT specialists. In: The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020). Kryvyi Rih, Ukraine, May 20-22, 2020. E3S Web of Conferences 166, 10014 (2020). doi:10.1051/e3sconf/202016610014.

Володимир Харченко

к.е.н., доцент, доцент кафедри інформаційних систем і технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0001-5067-7181
VKharchenko@nubip.edu.ua

Ганна Харченко

к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту ім. проф. Й.С. Завадського,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID: 0000-0002-0705-447X
Kharchenko.a.a@nubip.edu.ua

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СЛАБКОСТРУКТУРОВАНИХ СИСТЕМ

Анотація. Наведені концептуальні засади когнітивної методології, яка може бути покладена в основу розробки інтелектуальних систем. Обґрунтовано доцільність застосування методики когнітивного моделювання, що об'єднує два види моделювання - структурно-системне та імітаційне, для дослідження слабкоструктурованих систем, якою є система інформаційного забезпечення підприємства. Описаний алгоритм когнітивного моделювання та прогнозування системи інформаційного забезпечення аграрного підприємництва. Досліджено, що перевагою когнітивної методології є те, що вона дозволяє отримати значно глибші знання щодо об'єкту дослідження, структури взаємодії даного об'єкту з різними внутрішніми та зовнішніми чинниками, можливий розвиток існуючих процесів та комплексу дій на дану ситуацію, що дозволяє змінити її в потрібному напрямі. Встановлено, що когнітивне моделювання дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення та вибудовувати відповідний макет розвитку певної ситуації.

Ключові слова: когнітивне моделювання; слабкоструктурована система, інформаційне забезпечення; сільськогосподарське підприємство; управлінське рішення.

Нині набуває все більшого поширення когнітивний аналіз та моделювання з метою дослідження складних систем, що функціонують в умовах невизначеності, а також для ефективного управління розвитком певних ситуацій в даних системах. Когнітивне моделювання варто застосовувати при обробці великих обсягів інформації, також в напрямі вдосконалення методів інтерпретації та ситуаційного моделювання [3]. Когнітивне моделювання сфокусоване на формування інформаційних систем в складних слабкоструктурованих та невизначених ситуаціях, при нестачі кількісної інформації про стан і динаміку таких ситуацій.

Даний вид моделювання об'єднує в собі структурно-системне та імітаційне моделювання, які адекватно відображають досліджуваний об'єкт. Власне методологія когнітивного моделювання застосовується з метою аналізу та прийняття рішень у системах, що є слабо структурованими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичними та методичними питаннями когнітивного моделювання присвячено наукові праці Горелової Г.В., Мельник Е. В., Коровін Я. С.; Авдєєва З. К., Ковриги С. В., Макаренко Д. І. та інших. При цьому систему інформаційного забезпечення аграрного підприємництва, яку можна віднести до відкритих, складних та слабкоструктурованих систем при дослідженні якої доцільно застосовувати когнітивне моделювання, є практично не дослідженою, що вказує на актуальність даної теми.

Метою публікації є обґрунтування теоретичних аспектів використання когнітивного моделювання для дослідження слабкоструктурованих систем.

Результати та обговорення. Методологія когнітивного моделювання, що призначена для прийняття рішень в слабкоструктурованих системах, була вперше запропонована американським дослідником Р. Аксельродом [1]. Варто зазначити, що

метою когнітивного моделювання систем є визначення ефективного механізму функціонування системи, прогнозування розвитку системи, управління нею, визначення можливостей її пристосування до зовнішнього середовища.

Ефективність формування та використання системи інформаційного забезпечення аграрного підприємництва залежить від впливу різних організаційних, економічних, соціальних та інших чинників. При цьому система інформаційного забезпечення аграрного підприємництва є слабо структурованою, оскільки, в ній існують складні взаємозв'язки між різними елементами. Тому, для забезпечення умов ефективного функціонування та розвитку системи інформаційного забезпечення аграрного підприємництва необхідно вивчити вплив основних внутрішніх та зовнішніх чинників на цю систему, а також виявити їх взаємодію між собою [2].

Застосування методики когнітивного аналізу щодо дослідження такої складної системи як інформаційне забезпечення підприємницької діяльності відображає конкретизацію моделей та методів, що ґрунтуються на математичній теорії систем та теорії когнітивного моделювання.

Разом з цим слід відмітити алгоритм когнітивного моделювання який відображає поетапність його здійснення (рис. 1). Перш за все, відбувається встановлення початкових умов, тенденцій, які відтворюють розвиток певних процесів. Далі встановлюються відповідні напрями (збільшення, зменшення) та сила зміни даних процесів. Після цього здійснюється відбір аналізованих чинників, які характеризують дану ситуацію.



Рисунок 1. Алгоритм когнітивного моделювання

Варто відмітити, що когнітивний аналіз є попереднім етапом когнітивного моделювання, що ґрунтується на мові графів, яка є зручним інструментом для опису різних фізичних, технічних, економічних та інших систем.

Процес розробки когнітивної моделі певної системи складається з послідовності взаємопов'язаних кроків: проведення SWOT та PEST аналізу, які допомагають досліднику проаналізувати зовнішнє та внутрішнє середовище підприємства загалом, виділити найбільш важливі фактори.

Когнітивне відображення проблемного поля здійснюється у вигляді когнітивної карти - зваженого орієнтованого графа (ф.1) [3, 4].

$$G = \langle V, E \rangle \quad (1)$$

де V – множина вершин; $V_j \in V, i = 1, 2, \dots, k$;

E – множина дуг, дуга $e_{ij} \in E, i, j = 1, 2, \dots, n$ з'єднують вершини графа, які відповідають базовим чинникам. Вплив чинників може бути як позитивним так і негативним чи нульовим.

У цій моделі когнітивна карта відображає уявлення про досліджуване питання, що пов'язане із функціонуванням та розвитком слабкоструктурованої системи. Основними елементами когнітивної карти є базисні фактори і причинно-наслідкові зв'язки між ними. Взагалі когнітивне моделювання може здійснюватися покроково чи імпульсно. При імпульсному моделюванні будь-якій одній чи декільком вершинам графа вноситься певний імпульс (зміна) показника. Завдяки таким діям відбувається збурення всієї системи показників та відбудеться перехід системи з одного стану в інший.

На основі когнітивних карт можна здійснювати статичний та динамічний аналіз ситуацій. Статичний аналіз передбачає виокремлення факторів, що мають найсильніший вплив на цільові фактори, значення яких потрібно змінити. Динамічний аналіз передбачає генерацію сценаріїв розвитку певних ситуацій у часі. Для здійснення таких видів аналізу використовують засоби лінійних динамічних систем чи засоби нечіткої математики. Варто зазначити, що в лінійній динамічній моделі зміна значень факторів у часі визначається за формулою 2 [3, 4].

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j \in I_i} a_{ij} (x_j(t) - x_j(t-1)), \quad i = 1, \dots, N \quad (2)$$

де $x_i(t+1)$ та $x_i(t)$ – значення i -го фактора у моменти часу $t+1$ та t ;

$x_j(t) - x_j(t-1) = \Delta x_j(t)$ – приріст фактору x_j в момент часу t ;

a_{ij} – вага впливу фактору x_j на x_i ;

I – кількість факторів, що здійснюють вплив на фактор x_i .

Висновки. Отже, одним із дієвих наукових методів підвищення рівня ефективності управління у складних економічних системах є когнітивне моделювання. Даний метод ґрунтується на процесах моделювання, метою якого є встановлення різних закономірностей щодо поведінки певного об'єкта з наступним прийняттям науково-обґрунтованих рішень його управління. Когнітивна методика дозволяє на якісному рівні оцінити ситуацію та здійснити аналіз взаємного впливу різних чинників, які визначають можливі сценарії розвитку даної ситуації; виявити тенденції розвитку певної ситуації та механізми взаємодії учасників для досягнення ціленаправленого розвитку; встановити можливі альтернативи розвитку подій та здійснити їх порівняння.

Посилання

- [1] Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton. University Press, 1976.
- [2] Yermakov O. Y. Competitiveness of products of agricultural enterprise in the context of information support O.Y. Yermakov, V.V. Kharchenko The Economy of Agro-Industrial Complex. - International Scientific and Production Journal. 2014. № 8, pp. 38-43.
- [3] Авдеева З. К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) З. К. Авдеева, С. В. Коврига, Д. И. Макаренко Управление большими системами. 2007. № 16. С. 26-39.
- [4] Горелова Г.В. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем Г.В. Горелова, Е.Н. Захарова, Л.А. Гинис. Ростов н/Д: Изд. Рост. ун-та, 2005. 288 с.

Олена Кузьмінська

Доктор педагогічних наук, доцент

Місце роботи: Національний університет біоресурсів і природокористування України, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, Київ, Україна

ORCID 0000-0002-8849-9648

o.kuzminska@nubip.edu.ua

Марія Шишкіна

доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу

Місце роботи: завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, професор кафедри інформаційних систем і технологій Національного університету біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-5569-2700

shyshkina@iitlt.gov.ua

МЕРЕЖНІ ІНСТРУМЕНТИ ВІДКРИТОЇ НАУКИ ЯК СКЛАДОВІ ОСВІТНЬО- НАУКОВОГО СЕРЕДОВИЩА СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Анотація. Висвітлено питання запровадження хмаро орієнтованих інструментів відкритої науки як провідних складників освітньо-наукового середовища. Розглянуто поняття та виокремлено основні різновиди хмаро орієнтованих мережних інструментів, схарактеризовано тенденції їх розвитку і використання. Визначено перспективні шляхи застосування хмаро орієнтованих платформ і адаптивних сервісів управління контентом у діяльності викладача, науковця; узагальнено досвід впровадження окремих сервісів хмаро орієнтованих систем відкритої науки у процесі підтримування наукового співробітництва у закладах вищої освіти.

Ключові слова: відкрита наука; мережні інструменти; освітньо-наукове середовище; вища освіта

ВСТУП

Актуальність роботи обумовлена необхідністю модернізації освітньо-наукового середовища закладів освіти, приведення його у відповідність сучасним досягненням науково-технічного прогресу, що є запорукою підготовки висококваліфікованих, ІКТ-компетентних фахівців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Принципи і концептуальні засади відкритої науки висвітлено у міжнародних документах, що стосуються особливостей формування Європейського дослідницького простору, концепції відкритої науки (Open Science, 2015, European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe, 2016, Open science monitor, 2020). Науково-методологічні питання створення та розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти в контексті пріоритетів відкритої науки розглянуто у (Буков, V., Shyshkina, M. 2018, Кузьмінська, О. 2020). Питання формування і розвитку компетентностей відкритої науки у процесі навчання і підготовки наукових, науково-педагогічних кадрів висвітлено у (Providing researchers with the skills and competencies they need to practise Open Science, 2017, Schmidt, B. et al, 2016). Потребують подальшого вивчення проблеми формування віртуальних систем відкритої науки у закладах вищої освіти, запровадження у практику навчання і досліджень принципів відкритої науки, створення відкритих освітньо-наукових середовищ.

Мета публікації. Проаналізувати і узагальнити досвід використання інструментів і сервісів адаптивних хмаро орієнтованих систем відкритої науки в освітньо-науковому процесі сучасного університету.

РЕЗУЛЬТАТИ

До найбільш важливих *хмаро орієнтованих мережних інструментів* освітньо-наукового середовища сучасного закладу вищої освіти належать:

– хмаро орієнтовані науково-освітні інформаційні мережі (інформаційно-аналітичні системи, мережні платформи і інфраструктури для підтримування навчання і наукових досліджень, що можуть містити сервіси опрацювання великих даних, організації спільного доступу і використання результатів досліджень, доступу до програмного забезпечення і лабораторного обладнання, комунікації та ін.);

– віртуалізовані системи підтримування навчальної взаємодії із використанням хмаро орієнтованих сервісів (загальнодоступні мережні колекції електронних освітніх ресурсів і сервісів, соціальні сервіси Web 2.0-Web 4.0, професійні мережі підтримування спільної роботи над проектами, проведення досліджень, навчання, обміну досвідом);

– хмаро орієнтовані корпоративні інформаційні системи і сервіси, у яких передбачено доступ групи користувачів до гнучко організованого пулу електронних освітніх ресурсів (різноманітні хмарні рішення, на базі яких можна розгортати надійні і масштабовані корпоративні мережі навчального закладу із засобами високоякісного відео- та аудіо-зв'язку, доступу до спільного контенту, обміну миттєвими повідомленнями, доступні з будь-якого пристрою);

– хмаро орієнтовані системи підтримування дистанційного навчання що передбачають взаємодію учасників у реальному часі, засоби організації спільної роботи, персоніфікований доступ студента і викладача до спільного навчального простору, електронних ресурсів, програмного забезпечення, високоякісних засобів зв'язку, наприклад, Canvas, Google Class та інші);

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

– хмаро орієнтовані системи управління проектами, що охоплюють засоби спільного доступу до ресурсів, планування, координації діяльності, підтримування етапів діяльності, опрацювання результатів та орієнтовані на взаємодію користувачів в процесі управління процесом створення і удосконалення складних систем;

– хмаро орієнтовані системи проектування ЕОР (хмарні сервіси для розроблення сайтів, дистанційних навчальних курсів, спеціалізоване програмне забезпечення для здійснення математичних операцій, конструювання, проектування, вимірювання, розв'язання задач та ін.);

– сервіси підтримування наукових досліджень (наукометричні, моніторингу впровадження результатів тощо);

– спеціалізоване програмне забезпечення, що постачається як сервіс (сервіси математичного призначення, конструювання, проектування, візуалізації і подання даних, статистичного опрацювання результатів, семантичного і синтаксичного аналізу текстів та ін.).

ВИСНОВКИ

Встановлено, що завдяки ширшому залученню в освітньо-науковий процес закладів вищої освіти засобів і сервісів хмаро орієнтованих платформ, а також різних типів корпоративних хмарних сервісів вдається досягти позитивних змін у здійсненні цієї діяльності, поліпшенні її якісних і кількісних показників, застосуванні нових форм і моделей її організації, що позитивно впливає як на результати навчання, так і на розвиток наукових досліджень, поліпшення рівня їх організації, підвищення ефективності. Узагальнено досвід використання хмаро орієнтованих інструментів відкритої науки для підтримування процесів міжнародного наукового співробітництва у закладах вищої освіти: науково-освітніх інформаційних мереж відкритої науки; комунікації; спільної роботи; адаптивного управління контентом; підтримування процесів створення і використання електронних освітніх ресурсів у процесі організації освітньо-наукового співробітництва у віртуальних колективах.

ПОСИЛАННЯ

- [1] S. Cottrell, The study skills handbook. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2013.
- [2] Open Science. (2015). Policy Brief, December, 2015. <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmNlcmF1a3JhaW5lGd4Ojc1Mjk0ZTg1NTA2MmQyNDg> [in English].
- [3] European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe. (2016). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 19.4.2016. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0178&from=EN> [in English].
- [4] Open science monitor. (n.d.). (2020). Retrieved October 19, 2020, from https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-science/open-science-monitor_en [in English].
- [5] Bykov, V., Shyshkina, M. (2018). The conceptual basis of the university cloud-based learning and research environment formation and development in view of the open science priorities. Information Technologies and Learning Tools, 68(6). <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2609/1409> [in English].
- [6] Providing researchers with the skills and competencies they need to practise Open Science. (2017). European Union. Doi:10.2777/121253 [in English].
- [7] Schmidt, B., Orth, A., Franck, G., Kuchma, I., Knoth, P., & Carvalho, J. (2016). Stepping up Open Science Training for European Research. Publ., 4, 16 [in English].
- [8] Кузьмінська, О. Г. (2020). Теоретико-методичні засади проектування і застосування цифрового освітнього середовища наукової комунікації магістрів-дослідників (Doctoral dissertation, Національний університет біоресурсів і природокористування України).

Максим Мокрієв

канд. екон. наук, доцент

Місце роботи: Національний університет біоресурсів і природокористування України, кафедра Інформаційних систем і технологій, Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-6717-3884

m.mokriev@nubip.edu.ua

РОЛЬ ВИКЛАДАЧА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Анотація. Технології дистанційного навчання, про які всі говорили багато років, несподівано для всіх виявилися дуже актуальними у останній рік. Причиною цього стала пандемія COVID-19, яка закрила на карантині значні маси народу. І учням та студентам довелося використовувати дистанційне електронне навчання для подальшого набуття знань. І хоча використання технологій електронного навчання дає викладачу додаткові можливості для якісної передачі знань до студентів, проте, і роль викладача також зазнає певної трансформації. Підготовка економічних спеціальностей належить до придатних до дистанційного навчання з розумінням певних особливостей, до яких викладачі повинні бути готові. В статті розглядаються питання таких особливостей.

Ключові слова: електронне навчання; дистанційне навчання; економічні спеціальності; структура електронного курсу.

ВСТУП. Постановка проблеми. Соціальні мережі, інтернет-спільноти, що використовуються для обміну професійним досвідом, навчальні портали та інформаційно-навчальні ресурси у поєднанні із сервісами пошукових систем стали ефективним інструментом для самонавчання. Однак позитивна риса доступності інформації одночасно виступає як сучасна проблема інформаційного перенасичення, що призводить до великих втрат часу та дезорієнтації під час пошуку корисної професійної та навчальної інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема подання навчального матеріалу, доставки навчального контенту до студентів, особливостями організації дистанційного навчання сьогодні займаються багато вчених педагогічного напрямку як в цілому світі, так і безпосередньо в Україні. Серед українських колег важливі результати досліджень, на які ми будемо спиратися, це Н.Морзе, О.Глазунова, О.Кузьмінська, В.Кухаренко, М.Шишкіна, О.Щербина.

Мета публікації. У зв'язку із зазначеним постає задача побудови інформаційно-освітніх середовищ із сукупності ресурсів багатопредметного і міждисциплінарного web-середовища, яке б стало основою для організації асинхронного навчання з використанням технологій дистанційного навчання, які дозволяють на новому рівні організувати самостійну роботу тих, хто навчається.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ. Загалом, процес становлення електронного навчання на основі веб-технологій пережив три етапи в процесі свого еволюційного розвитку.

Так, в кінці 90-х років навчальні заклади почали масово створювати та публікувати в мережі Інтернету навчальні матеріали. Технічно це базувалося на використанні статичних веб-сторінок або файлів формату doc (rtf, pdf тощо). Обернений зв'язок між учнем та вчителем здійснювався переважно на основі електронної пошти.

Другий етап активізації електронного навчання припав на становлення технологій WEB 2.0. В цей час починають активно з'являтися різноманітні системи управління електронним навчанням (найвідомішими з яких є WebCT, Blackboard, ATutor, Moodle). Це дало можливість викладачам набагато легше, без потреби спеціальних технічних

знань, створювати електронні курси. Власне продукт їх діяльності став цільним курсом, а не просто набором методичного матеріалу.

Плавно та не менш ефектно на початку 2010-х визріла ідея відкритості та безперервності навчання, яка знаменувала наступний етап з популярним терміном МООС. За прикладом перших відкритих систем навчання (Khan Academy, Coursera, EdX, Udacity), які орієнтовані на студентів усього світу, почали з'являтися національні — в Україні одна з перших - це Прометей (prometheus.org.ua).

Але, як і попередні етапи, курси МООС змінили свої позиції з "піку завищених очікувань" до "низини розчарувань". Проте, це вкладається в розроблену науковцями компанії Gartner теорію "Нуре сycle" для нових технологічних продуктів. [1]

Так, з появою перших відкритих курсів багато людей думали, що це потужна рушійна сила, яка здатна зруйнувати підвалини традиційної вищої освіти за рахунок розширення доступу до освітніх джерел та зменшення вартості навчання. Очікувалося, що таку освіту будуть здобувати люди з віддалених країв, діти робітників та селян, які не мають змоги приїхати на навчання та оплатити навчання у престижних університетах.

Реалії ж такі, що в середньому вісім з десяти слухачів відкритих курсів вже мали вищу освіту. Що ж до слухачів з віддалених країн, то близько 80% відсотків слухачів з Бразилії, Китаю, Індії, Росії та ПАР теж вже мали вищу освіту, тоді як в цілому за статистикою лише 5% населення цих країн мають певний освітньо-кваліфікаційний рівень. [2]

Наразі МООС перебуває на етапі просвітлення. Відбувається удосконалення технологій, з'являється більше прикладів того, як технології можуть принести користь, правильні підходи стають зрозумілишими широкому загалу. Наприклад, розробки в теорії сприйняття відеоінформації [3], теорія "перевернутого класу" [4] тощо.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ.

Звичайно всі погоджуються, що на даному етапі далеко не всі курси можна вивчати за допомогою електронного навчання. Так, дослідження в світових університетах тематичного розподілу розроблених курсів показує, що найбільше створюється електронних курсів з економіки, фінансів, маркетингу, соціальної роботи, комп'ютерних наук, іноземних мов, які порівняно легко розробити і вони користуються великим попитом у населення, на противагу курсам з технічних наук, які користуються меншим попитом і розробка яких складніша. [5] Також сучасні технології недостатні для електронного навчання таких професій як лікар, водій, технік тощо.

Проте, до цього часу багато викладачів економічних курсів вважають, що вони навчити студентів можуть лише через особисте спілкування. Але дослідження причин їх сумнівів виявляє, що основна проблема - це їх нерозуміння технологій електронного навчання. На жаль, більшість викладачів все ще вважає, що електронний курс — це ті ж навчальні підручники але в цифровому форматі. Вони не розуміють, навіщо та як можна в електронному курсі для економістів давати практичні завдання. Також, у багатьох викликають сумніви у правильності перевірки знань через тестування.

В загальному представлений електронний курс повинен містити теоретичні дані, завдання на практичні роботи, спілкування з викладачем та в групі та контроль знань.

Найменше питань викликає теоретична частина. Але навіть і тут потрібно розуміти, що тільки текстова інформація засвоюється гірше. Тому потрібно:

1. правильно дозувати інформацію
2. збагачувати текст табличною та графічною узагальненою інформацією
3. подавати інформацію в різних схемах
4. подавати теорію у вигляді коротких (10-15 хв.) відеороликів

Практична частина повинна містити:

1. розв'язання задач економічного характеру
2. невеликі дослідження з результатами у вигляді есе
3. підготовка до наступних семінарів з виступами в групах або засобами інтернет-комунікацій (наприклад, skype-конференції)
4. групова робота над вирішенням економічних задач
5. економічні ігри
6. економічні прогнози та рекомендації на базі реальних статистичних даних

Практичні задачі повинні бути чітко сформульовані, з метою, завданням, з методичними рекомендаціями, вимогами до оформлення, критеріями оцінювання, строками подачі. Задачі можуть вирішуватися самостійно або в групі, оформлятися у вигляді файлів та надсилатися викладачу на перевірку. Або ж вимагати лише підготовки з подальшою зустріччю з викладачем або групою на семінарському занятті, яке може проходити в аудиторії або онлайн.

Контроль викладач здійснює на основі отриманих файлів-результатів або участі студента в семінарському занятті. В кожному з випадків викладач повинен оцінити роботу та виставити бали в електронний журнал оцінок. Щоб студент міг чітко бачити свій прогрес у навчанні. Якщо оцінювання здійснюється не під час співбесіди, то викладач повинен написати також короткий відгук (особливо, якщо робота містить помилки).

Також контроль знань можна проводити за допомогою тестування. Але тестові питання потрібно правильно готувати, робити їх різної складності, типу та перевіряти на валідність. Звичайно, лише тестуванням провести коректний контроль знань не можна, тож потрібно комбінувати тести, задачі та співбесіди.

ВИСНОВКИ. Як свідчать практика й ряд досліджень, тенденція навчання чітко розвивається в напрямку змішаного навчання.

Очевидно, що, впроваджуючи в навчальний процес сучасні методи навчання, можна значно підвищити його якість, зробити навчальний процес більш гнучким, стимулювати студентів до самостійної роботи. Також, важливим при цьому є задача навчити студентів вчитися. Оскільки 21 сторіччя знаменується зміною парадигми навчання з "освіти на все життя" на "освіту протягом всього життя" [6].

ПОСИЛАННЯ

- [1] Gartner Hype Cycle. URL - <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>
- [2] Jeffrey J. Selingo, *Demystifying the MOOC*. The New York Times. - OCT. 29, 2014. [електронний ресурс] - http://www.nytimes.com/2014/11/02/education/edlife/demystifying-the-mooc.html?_r=3
- [3] Guo, Philip J., Juho Kim, and Rob Rubin. *How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos*. Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference. ACM, 2014.
- [4] Bishop, Jacob Lowell, and Matthew A. Verleger. *The flipped classroom: A survey of the research*. ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA. (2013).
- [5] Шуневич Б.І., *Розвиток дистанційного навчання у вищій школі країн Європи та Північної Америки*. : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. пед. наук : спец. 13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки. Київ, (2008).
- [6] Н.Рингач, Л.Власик, О.Щербінська, *Освіта впродовж життя: особливості викладання дорослим*. Scientific Letters of Accademic Society of Michal Baludansky, Volume 5, No 2/2017

Сергій Саяпін

старший викладач кафедри інформаційних систем та технологій НУБіП України, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-1565-4034
sayarin_sp@ukr.net

Таїсія Саяпіна

старший викладач кафедри інформаційних систем та технологій НУБіП України, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-9905-4268
t_sayarina@nubip.edu.ua

ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ БІНАРНОЇ СИСТЕМИ ДОРАДНИЦТВА НА ЦИФРОВІЙ ПЛАТФОРМІ

Анотація. Робота присвячена питанням цифрової трансформації сільськогосподарського дорадництва України як елементу соціально-значущої інституції в загальних процесах цифровізації економіки України. Обґрунтовано доцільність створення бінарної системи дорадництва, яка представлена структурою класичного дорадництва, провідними аграрними закладами вищої освіти (ЗВО), науковими установами з використанням технологічної веб-платформи електронного дорадництва. Визначено роль класичного сільськогосподарського дорадництва у трансформаційних процесах.

Цифрова платформа електронного дорадництва дозволяє накопичувати, систематизувати знання та інновації, є прогресивним інструментом їх донесення до користувача, забезпечуючи зворотній зв'язок щодо запитів та потреб насамперед від виробників сільськогосподарської продукції. Важливими аспектами при цьому є можливість дистанційного доступу до дорадника та навчання з можливістю індивідуальної консультації.

Ключові слова: цифрова трансформація; бінарна система дорадництва, платформа електронного дорадництва, сільськогосподарське дорадництво.

ВСТУП

В умовах реформування аграрної економіки України та введення ринку землі сільськогосподарське дорадництво відіграє роль соціально-значущої інституції для інформаційної підтримки виробників сільськогосподарської продукції та сільського населення. Впровадження бінарної системи дорадництва, яка представлена структурою класичного дорадництва, провідними аграрними закладами вищої освіти (ЗВО), науковими установами з використанням технологічної веб-платформи електронного дорадництва дозволить не лише надати доступ до інноваційної інформації, а й долучити широкий загал користувачів.

Постановка проблеми.

ЗВО та наукові установи традиційно є генераторами інновацій або ефективно адаптують світові здобутки до потреб національної економіки. Проте виробники сільськогосподарської продукції та приватний бізнес, сервіс якого направлений на аграрний сектор, також накопичили досвід, який може бути корисним для різних категорій виробників як за окремими складовими, так й для масштабування в цілому.

Класичне дорадництво традиційно поки орієнтоване на сервісні функції персональних та групових консультацій [3] без використання сучасних цифрових платформ, але при цьому знають потреби та фінансові можливості виробника щодо впровадження пропонуваніх інновацій.

Цифрові платформи з цілодобовим онлайн доступом сприяють більш оперативному та повному донесенню інновацій для широкого кола споживачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В економіці України відбуваються процеси трансформації традиційних секторів завдяки використанню інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та використанню цифрових платформ [2], що узгоджується з реалізацією Порядку денного сталого розвитку до 2030 року [4].

Узагальнення FAO [1] світового досвіду системи дорадництва та консультування свідчать, що з часом роль соціально спрямованого дорадництва зменшуватиметься, а зі зростанням площі угідь окремих виробників зростатимуть рівень використання власних технологій та орієнтація виробників на комерційно спрямовані технології.

Проте наразі є актуальними соціально спрямовані консультаційні послуги посередництвом інституції сільськогосподарського дорадництва [3, 5, 6] за кошти державної підтримки, направлених не лише на високоефективні агротехнології, орієнтовані на отримання прибутку, а й на обов'язкові складові щодо збереження довкілля та соціальної відповідальності. Розвиток власних технологій, під яким ми розуміємо використання здобутих практичним досвідом ефективних технологій, які враховують конкретні умови здійснення господарської діяльності на засадах сталого розвитку, дозволять фермерам долучитися у якості генераторів інформації та дорадників для поширення здобутого досвіду на різних умовах, включаючи монетизацію своїх послуг. Такі технології можуть бути використані для дорадчої діяльності як інформаційне підґрунтя кращих практик, про що свідчить успішний досвід у країнах ЄС та окремих вітчизняних агровиробників у поєднанні із зусиллями дорадників.

Мета публікації. Розглянути механізми накопичення та розповсюдження інноваційної інформації за допомогою цифрової платформи бінарного дорадництва

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Система електронного дорадництва покликана систематизувати та інтегрувати розробки та адаптації світових інновацій наукових установ і профільних університетів, однак безпосередній контакт з споживачем здійснюється через професійних дорадників, які адаптують накопичені на цифровій платформі знання в придатні до окремих випадків рекомендації, що враховують особливості діяльності ферми або малого домогосподарства (наявність фінансових, земельних та трудових ресурсів, особливості господарювання). Й така бінарна система дорадництва виступатиме інструментом поєднання соціально спрямованого та монетизованого дорадництва.

Розглянемо нелінійну схему поширення інформації [5, 6] в цифровій економіці на підставі цифрової платформи електронного дорадництва (рис. 1).

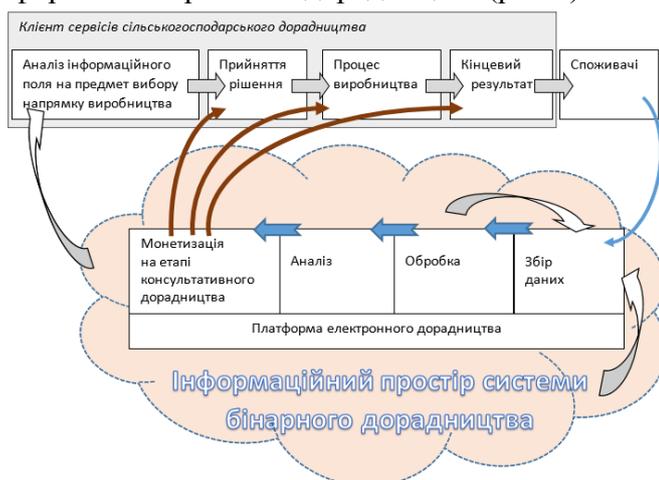


Рисунок 1. Схема нелінійного розповсюдження інформації на підставі цифрової платформи дорадництва. Джерело [6, 7].

Нелінійність представленої схеми полягає в наявності впливу цифрової платформи на процес виробництва на всіх його етапах, а також наявність інформації про відгуки клієнтів на кінцевий продукт. Монетизація інформації відбувається на кінцевому етапі консультативного дорадництва, коли сертифіковані дорадники

безпосередньо надають інформацію з урахуванням ризиків та ресурсної бази окремого клієнта. Така система дорадництва має бінарний характер, коли основні рекомендації розробляються на національному рівні з використанням платформи електронного дорадництва і ґрунтуються на державній підтримці, з використанням потенціалу університетів аграрної спрямованості та науково-дослідних інститутів НАНУ та НААНУ, а на кінцевому етапі рекомендації доводяться сертифікованими дорадниками.

Загалом концепцію системи бінарного дорадництва можна схематично охарактеризувати, як поєднання на базі цифрової платформи зусиль професійної науки з діяльністю сертифікованих дорадників (рис. 2).

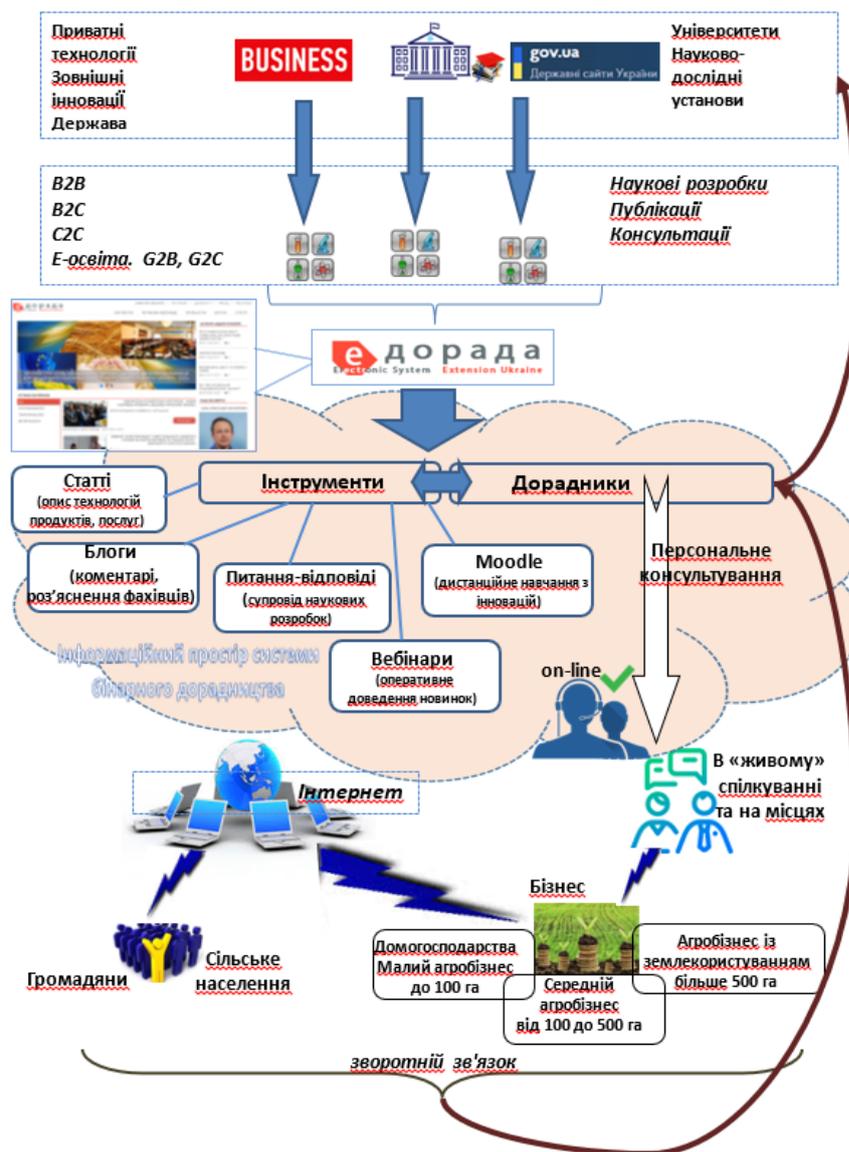


Рисунок 2. Схема бінарного дорадництва [7]

Важливою особливістю системи, що пропонується, є зворотність інформаційних потоків, як в напрямку до кінцевого споживача (дрібного та середнього аграрного бізнесу), так і у напрямку від споживача через дорадника до наукових установ.

Умовно всю бінарну систему можна поділити навпіл на ліву соціально спрямовану, і праву, що має риси монетизації послуг. Це не означає, що малий бізнес не може звертатись з достатньо складними питаннями безпосередньо до дорадників, коли потрібні додаткові зусилля по знаходженню та адаптації необхідної інформації з

проведенням кількісних оцінок. Особливо це стосується оцінок ризиків інвестувань в додаткові земельні угіддя або аграрні інновації.

На наш погляд, в першу чергу накопичення знань повинне здійснюватися по ключових питаннях аграрної сфери, в яку ми включаємо як розвиток сільських територій, так і питання аграрного бізнесу. Оскільки головний ресурс для сільського населення це земля, то в першу чергу повинні розглядатись юридичні аспекти переходу до ринку землі сільськогосподарського призначення. Крім юридичного повинні розглядатись фінансово-економічні аспекти впровадження ринку землі. Друге по важливості питання це енергозабезпеченість мешканців сільських територій, де наявність «Зеленого тарифу» у поєднанні з специфікою господарювання надає можливості успішного використання переваг поновлюваної енергетики. Можна назвати ще цілий спектр актуальних питань, які можна розмістити на цифровій платформі дорадництва, здійснюючи інформаційну підтримку як населення та сільгоспвиробників, так й самих дорадників.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасні виклики цифрової трансформації секторів економіки вимагають в тому числі адаптації сільськогосподарського дорадництва до запитів користувачів та можливостей, які надають інформаційно-комп'ютерні технології та цифрові комунікації. Використання цифрових платформ для збільшення доступності до інновацій фермерам та сільському населенню, дозволить не лише покращити добробут та якість життя на селі, а й слугуватиме технологічною площадкою для передачі інновацій від джерел їх розробки, яким виступають ЗВО та наукові установи аграрного спрямування, а також приватний бізнес. Проте безпосереднє впровадження інновацій у виробництво чи в сферу життєвого простору сільського домогосподарства чи громади, має здійснюватися зі супроводом кваліфікованого дорадника, який знає їх потреби та можливості, та враховує можливі ризики.

ПОСИЛАННЯ

1. Global Review of Good Agricultural Extension and Advisory Service Practices (FAO) (2008) Rome. Retrieved from: <http://www.fao.org/3/i0261e/i0261e00.htm>.
2. Digital Economy Report 2019 - Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries (UNCTAD/DER/2019). Retrieved from: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf.
3. Informatsiino-analitychnyi portal APK Ukrainy: Silskohospodarske doradnytstvo. Retrieved from: <https://agro.me.gov.ua/ua/napryamki/rozvitok-silskih-teritorij/silskogospodarske-doradnictvo> [In Ukrainian].
4. Peretvorennia nashoho svitu: Poriadok denni u sferi staloho rozvytku do 2030 roku. Retrieved from: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/library/sustainable-development-report/the-2030-agenda-for-sustainable-development.html> [In Ukrainian]
5. Skripnik A., Saiapin S. (2019) Information support in consulting using modern innovative Internet technologies // Economics of AIC. - 2019. - № 12 [In Ukrainian].
6. A. Skrypnyk, M. Talavyria, S. Sayapin (2019) Information economy as a factor of rural development Bioeconomics and agrarian business #2, v.10 Retrieved from: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bioeconomy/article/view/13723>
7. Systema elektronnoho doradnytstva eDorada.org [eDorada.org e-advisory system]. Retrieved from: <http://edorada.org/>[In Ukrainian].

Садко М.Г.

к.е.н., доцент кафедри інформаційних систем і технологій
факультет інформаційних технологій НУБіП Україна.
sadko@nubip.edu.ua

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Анотація: Впровадження цифрових технологій передбачає наявність інформаційних ресурсів, які характеризують всі сфери діяльності виробників аграрної продукції та сучасні програмні засоби, які дозволяють обробляти, аналізувати та використовувати дані для вирішення любых задач сталого розвитку аграрного сектору України. Якісна підготовка студентів передбачає можливість їм використовувати первинні дані підприємств та комплексне використання методів та моделей сучасних програмних засобів в науковій та учбовій роботі.

Ключові слова: цифрова економіка, методи, моделі, бази даних.

Основне завдання вищого навчального закладу – підготовка висококваліфікованого фахівця, який володіє сучасними інформаційними системами і технологіями та може реалізувати свої знання з допомогою обчислювальних і програмних засобів для вирішення різноманітних планово-економічних та прогнозних завдань сталого розвитку агропромислового комплексу України.

Об'єктом дослідження в навчальній та науковій роботі частіше всього виступають товаровиробники сільськогосподарської продукції, переробні підприємства, підприємства та компанії, які забезпечують все необхідне для вирощування та виробництва агропромислової продукції: насіння, добрива, засоби захисту рослин та тварин, паливо-мастильні матеріали, сільськогосподарську техніку та обладнання тощо. Виробництво аграрної продукції в Україні забезпечують 14 тисяч великих і середніх та 35 тисяч малих сільськогосподарських підприємств, близько 40 тисяч фермерських господарств та 5,3 млн. сільських домогосподарств [1]. Територіальні (обласні) органи статистики України на основі статистичних спостережень та форм статистичної звітності отримують первинні дані про діяльність цих підприємств: - площі, валові збори сільгоспкультур; - використання добрив і пестицидів; - продукцію тваринництва, поголів'я тварин, витрати кормів; - переробку винограду; - надходження сільськогосподарських тварин та молока на переробку; - запаси і надходження на переробку зернових і олійних культур; - реалізацію сільськогосподарської продукції виробниками; - витрати на виробництво сільгосппродукції; - баланси основних продуктів сільського господарства. Цю інформацію Державна служба статистики використовує для розрахунку переліку показників в розрізі виробників аграрної продукції та регіонів України: - обсягів виробництва та реалізації продукції в натуральному і вартісному (в постійних і фактичних цінах) вираженні; - індексів сільськогосподарського виробництва та реалізації; - випуску, проміжного споживання, валової доданої вартості (у фактичних цінах і цінах попереднього року), - баланси основних видів продукції: - собівартості і рентабельності виробництва сільгосппродукції, - фінансово-економічні результати діяльності підприємств тощо.

Обробку первинних даних працівники органів Державної статистики України виконують з допомогою: - методів статистичних групувань (типологічних, структурних та аналітичних); - методів абсолютних, відносних і середніх величин; - індексного методу (індивідуальні та зведені індекси, індекси обсягу, агрегатні та середні зважені індекси, індекси динаміки та інші); - методів побудови та аналізу рядів динаміки, інтерполяції та екстраполяції; - аналітичних показників рядів динаміки:

абсолютний приріст, темп росту і темп приросту, середні показники рядів динаміки; середній абсолютний приріст, середній темп росту і середній темп приросту.

Держстат України забезпечує вільний доступ всіх користувачів до узагальнюючих матеріалів шляхом їх розповсюдження у засобах масової інформації у вигляді: - статистичних збірників, бюлетенів, оглядів, прес-випусків тощо; - методології, бланків та інструкцій із заповнення форм державних статспостережень, метаописи, нормативні документи; - інформації, розміщення всіх даних в OPEN DATA. Однак для великого кола науковців, викладачів, аспірантів, студентів є потреба в інформації первинних звітних матеріалах виробників аграрної продукції для використання в своїх дослідженнях з допомогою сучасних програмних засобів, методів та моделей **BIG DATA, Data Mining**, розпізнавання образів, нейронних мереж, штучного інтелекту, дискримінантного, факторного, кластерного аналізу, використання логістичної і нелінійної регресії, логлінійного аналізу тощо.

Для реалізації можливості доступу користувачів до первинних звітних матеріалів в проекті закону «Про офіційну статистику» передбачається, що виробники офіційної статистики мають право надавати доступ до мікроданих, які дозволяють здійснити тільки непрямую ідентифікацію респондента, науковцям, які проводять статистичний аналіз для наукових цілей в межах науково-дослідного проекту.

Впровадження в аграрний сектор цифрової економіки передбачає наявність великих об'ємів даних всіх виробників аграрної продукції за значний період часу, яка з кожним роком збільшується в геометричній пропорції та можливість її використання для аналітичних та прогнозних завдань об'єктів дослідження з допомогою сучасних програмних засобів. Важливим моментом досліджень при визначенні тенденцій та закономірностей економічних процесів є комплексне використання різноманітних методів та моделей.

Ефективність такого підходу розглянемо на прикладі економічної діяльності фермерських господарств Київської області, які займаються вирощуванням кукурудзи на зерно. Спочатку з допомогою факторного аналізу виділимо групи компонентів, які визначають основну варіацію змін та тенденцій в формуванні процесу вирощування кукурудзи на зерно. Виділені компоненти складуть основу для виділення однорідних кластерів, об'єктів дослідження, які формують однорідні групи. З допомогою аналітичного групування проводимо економічний аналіз ефективності вирощування кукурудзи на зерно в виділених групах, визначаємо основні параметри забезпеченості та використанням ресурсами в кожній групі та їх вплив на економічну ефективність вирощування продукції.

Серед вибраних 15 факторних ознак з допомогою факторного аналізу в середовищі IBM SPSS виділимо узагальнюючі, незалежні компоненти, кожний з яких об'єднує взаємопов'язані факторні ознаки. Для реалізації цієї можливості використовуємо методи: - **Аналіз головних компонентів**, який забезпечує формування мінімальної кількості компонентів, які вносять найбільшу долю в дисперсію даних; - **Метод невзвешених найменших квадратів**, який забезпечує мінімізацію суми квадратів різниць між початковою та оберненою кореляційними матрицями; - **варимакс**, ортогональний метод обертання, який мінімізує кількість змінних з великими навантаженнями на кожний фактор.

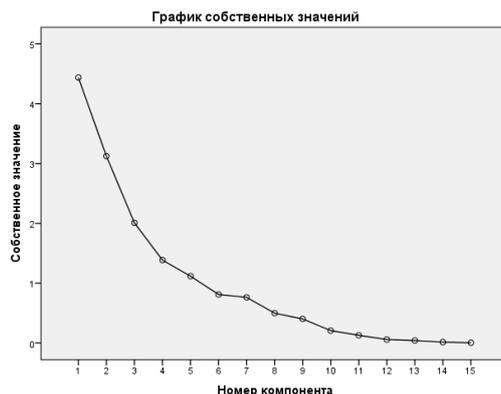


Рис.1. Графік власних значень змінних

На рис.1 показано графік власних значень змінних, який є критерієм, згідно якого визначають, яку кількість компонентів, які необхідно залишати. В даному випадку ми залишаємо 5 факторів, у яких власне значення > 1. Кінцевим результатом є отримання факторних навантажень після обертання, дивись рис. 2.

Повернутая матрица компонентов^a

	Компонент				
	1	2	3	4	5
X7	,904	,056	,101	,077	,203
X9	,894	,054	,101	,112	,194
X1	,869	,285	,066	-,078	-,062
X14	-,720	-,157	,347	-,058	,217
X10	,125	,916	,162	,058	,140
X12	,212	,876	-,053	-,137	-,095
X4	,153	,831	,507	,056	,078
X5	-,149	,021	,850	-,156	-,277
X15	,216	,282	,740	,050	,005
X8	,000	,084	,095	,852	,140
X6	-,175	,212	,393	-,687	,120
X11	-,058	,313	-,097	,241	,780
X13	-,321	,305	,164	,203	-,633

Метод выделения факторов: метод главных компонент.

Метод вращения: варимакс с нормализацией Кайзера.

Рис. 2. Факторні навантаження після обертання

Дані рис. 2 висвітлюють величину факторного навантаження кожної змінної у виділених компонентах. Можна виділити 3 компоненти:

- **I**: несе найбільше факторне навантаження (25.58 %), до складу якого входять 4 змінні: **X1** – площа посіву кукурудзи на зерно, **X7** – рівень спеціалізації господарства по вирощуванні кукурудзи на зерно, **X9** – питома вага площі посіву кукурудзи на зерно до площі сільськогосподарських угідь господарства, %, **X14** – прямі витрати на оплату праці та оплату послуг і робіт сторонніх організацій в розрахунку на 1 га площі посіву кукурудзи на зерно, т. грн.;

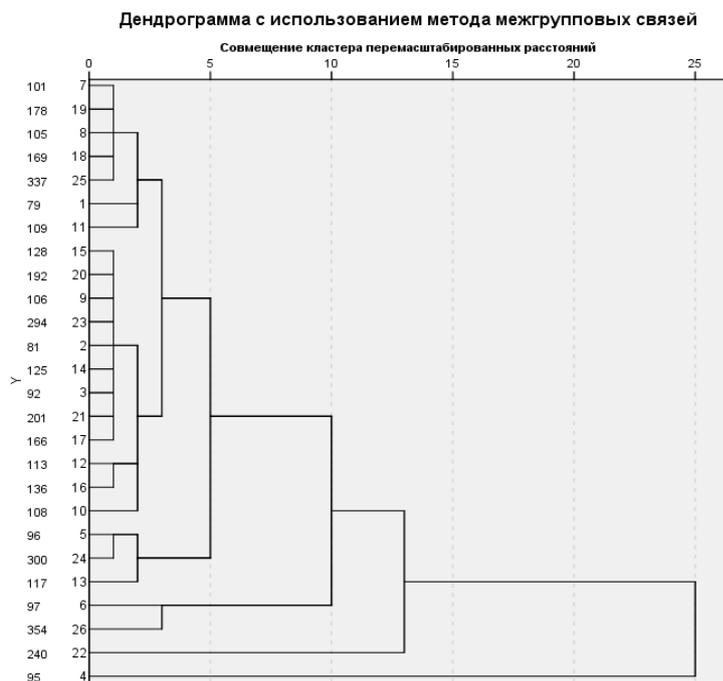
- **II**: факторне навантаження близько 20.82 %, до складу входять 3 змінні: **X4** – виробничі витрати в розрахунку на 1 га площі посіву, т. грн., **X10** - прямі матеріальні витрати в розрахунку на 1 га площі посіву кукурудзи на зерно, т. грн. та **X12** – витрати на мінеральні добрива в розрахунку на 1 га площі посіву кукурудзи на зерно, т. грн.;

- **III**: факторне навантаження 13,38 %, до складу якого входять дві змінні: **X5** – повна собівартість 1 ц реалізованої продукції, грн. та **X15** – інші прямі та загальновиробничі витрати в розрахунку на 1 га площі посіву кукурудзи на

зерно, т. грн.

Отримані з допомогою факторного аналізу компоненти використовуємо для проведення кластерного аналізу в середовищі IBM SPSS, який забезпечить розподіл сукупності на окремі однорідні групи (кластери). Для реалізації цієї можливості використовуємо методи: - **Ієрархічної кластеризації**, який дозволяє досконало дослідити відмінності між об'єктами та вибрати найбільш оптимальну кількість кластерів; - параметр міри: **Межгруповые связи** та для визначення близькості між

об'єктами використано **евклідову відстань**, яка забезпечує мінімальну геометричну відстань між об'єктами. Дендрограма виконання кластерного аналізу дивись рис. 3.



Як свідчать результати дендрограми по сукупності змінних: **X1, X4, X7, X9, X10, X12, X14** – виділено чотири однорідні кластери.

В I кластер ввійшли 7 об'єктів, номери підприємств: 101, 178, 105, 169, 337, 79, 109;

В II кластер ввійшли 12 об'єктів, номери підприємств: 128, 192, 106, 294, 81, 125, 92, 201, 166, 113, 136, 108;

В III кластер ввійшли 3 об'єкти, номери підприємств: 96, 300, 117;

В IV кластер ввійшли 2 об'єкти, номери підприємств: 97, 354. Два об'єкти не ввійшли в групи, так як їх відстань суттєво відрізняються від інших.

Рис.3. Результати кластерного аналізу

Результатом кластерного аналізу є розподіл господарств на однорідні групи, рис.4.

Показники	Номер кластеру				В сер. по регіону
	I	II	III	IV	
Кількість господарств в кластері	3	12	7	2	26*всього
Площа посіву, в середньому на 1 господарству, га	529	497	416	359	423
Виробничі витрати в розрахунку на 1 га площі посіву. т. грн.	7,13	10,67	11,07	12,15	10,64
Рівень спеціалізації кукурудзи в структурі товарної продукції,%	21,45	26,93	40,02	45,06	26,59
Питома вага площі посіву кукурудзи на зерно в структурі с.-г. угідь, %	20,12	26,76	28,71	42,79	26,95
Прямі матеріальні витрати в розрахунку на 1 га площі посіву. т грн.	5,76	7,11	7,98	8,5	7,52
Витрати на мінеральні добрива в розрахунку на 1 га площі посіву. т грн.	1,55	1,92	2,13	3,41	2,23
Прямі витрати на оплату праці в розрахунку на 1 га площі посіву. т грн.	0,41	0,42	0,56	0,61	0,66
Урожайність кукурудзи на зерно, ц. га	54,35	55,74	60,37	65,93	57,36
Виробничі витрати в розрахунку на 1 ц виробленої продукції, грн.	224,42	191,90	183,12	115,36	189,52
Повна собівартість 1 ц реалізованої продукції, грн	214,77	195,77	165,63	117,15	186,81
Ціна реалізації 1 ц кукурудзи на зерно, грн	230,21	227,74	247,49	197,29	232,72
Прибуток від реалізації 1 ц продукції, грн	15,45	31,97	81,85	80,15	45,90
Рівень рентабельності кукурудзи на зерно, грн	7,19	16,33	49,42	68,42	24,57

Рис.4. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в фермерських господарствах Київської області.

Дані рис.4. свідчать, що чим більше господарство спеціалізується на вирощуванні кукурудзи тим вища і її економічна ефективність. Так господарства, які відносяться до 3 та 4 кластерів мають в середньому рівень спеціалізації кукурудзи на зерно: 40-45 %, питому вагу площі посіву в структурі угідь: 28 -43 %, об'єм виробничих витрат в розрахунку на 1 га площі посіву: 11 – 13 т. грн., що дозволяє отримувати більшу урожайність, прибуток та рівень рентабельності.

Перелік використаних джерел

1. <http://www.ukrstat.gov.ua>

Ольга Барна

кандидат педагогічних наук, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
<https://orcid.org/0000-0002-2954-9692>
barna_ov@fizmat.tnpu.edu.ua

Інна Грод

кандидат фізико-математичних наук, доцент
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
<https://orcid.org/0000-0002-0785-2711>
grazhdar@ukr.net

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖКОМПОНЕНТНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Анотація. У дослідженні описано приклад міжпредметної інтеграції змісту навчання для студентів фізико-математичного та біологічного факультету через вивчення математичних моделей екологічних систем з використанням систем комп'ютерної математики.

Ключові слова: інтеграція, міжпредметні зв'язки, моделювання, біологічні процеси, комп'ютерна математика.

1. ВСТУП.

Одним із важливих чинників підвищення якості освіти, її компетентнісного та практикоорієнтованого виміру, є запровадження глибокої інтеграції. Такий процес передбачає цілеспрямоване об'єднання, синтез відповідних освітніх компонентів у самостійну систему цільового призначення, яка спрямована на забезпечення цілісності знань та умінь студентів. Такі процеси набувають дедалі більшого поширення у STEM-орієнтованих предметних областях – біології, хімії, фізиці через використання математичного моделювання, цифрових засобів та інженерного проектування [1].

Постановка проблеми. Інтеграція освітніх компонентів відбувається по кількох напрямках і на різних рівнях здобуття вищої освіти. Внутрішньодисциплінарна інтеграція, що здійснюється у процесі підготовки студента, передбачає фрагментарну інтеграцію, що здійснюється на рівні кожної із навчальних дисциплін освітньої програми і передбачає пошук взаємодії різних елементів в межах освітнього компоненту та нових підходів для формування у студентів цілісного бачення світу. Окрім знанневої інтеграції, важливою при підготовці фахівця є використання діяльнісної інтеграції, зокрема у формі інтегрованих навчальних практик. У цьому контексті студенти опановують загальнонауковими методами пізнання, а саме – метод спостереження, моніторингу, порівняльний метод, експериментальний та методи опрацювання отриманих результатів. Зазначені підходи до організації інтегрованого навчання є традиційними для закладів вищої освіти, але вони не охоплюють весь спектр інтегративних процесів, які можна запровадити у сучасних умовах. Одним із них є і міжкомпонентна інтеграція змісту навчання. Найбільш яскраво цей процес простежується на другому (магістерському) рівні здобуття вищої освіти, а саме у процесі виконання магістерської роботи через поєднання цифрового математичного моделювання та предметних досліджень, зокрема як у випадку нашого дослідження – питань екології.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні в галузі математичного моделювання екосистемних процесів представлено роботи широкого кола дослідників, зокрема: В. Лаврика (моделювання стану навколишнього середовища та екосистем різного ієрархічного рівня); В. Самойленка (геоінформаційне та математичне моделювання в екології); В. Мокрого (моделювання екосистем і екологічний моніторинг); А. Польового (моделювання продуктивності агроекосистем); В. Ткаченка

і С. Бойченко (аналіз степових фітосистем під впливом кліматичних змін та розробка прогностичних сценаріїв для їхнього розвитку) та ін.

Значна увага процесу навчання прийомів роботи з комп'ютерними моделями приділяється у роботах таких науковців, як В. Биков, А. Гуржій, М. Жалдак, Ю. Жук, В. Лапінський, Н. Морзе. Математичні моделі екологічних систем і методи математичного моделювання представлені в роботах В. Алексеєва, А. Базикіна, Н. Бейлі, Г. Марчука та ін. Питання інтегрованого навчання у вузі досліджували Т. Рева, О. Рудь та інші.

Мета публікації. Нашою метою є дослідження моделі міжкомпонентної інтеграції між навчальними дисциплінами природничо-математичного циклу на прикладі організації навчальної практики.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ.

Для дослідження питання міжкомпонентної інтеграції була застосована технологія навчання у співпраці, а саме, шляхом залучення практики взаємодії учасників освітнього процесу (студенти бакалаврату хіміко-біологічного та фізико-математичного факультетів), що дозволило сформулювати у них навички спільної роботи у малій групі та забезпечити якісні освітні результати. Дослідження проводилось у Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка в рамках норвезько-українського проекту «Розвиток математичних компетентностей студентів за допомогою цифрового математичного моделювання» (DeDiMaMo) у партнерстві з Університетом Агдер (Норвегія) та Київським університетом імені Бориса Грінченка.

Матеріалом для дослідження послужили матеріали збору нориці рудої, який розпочатий студентами хіміко-біологічного факультету під час навчальної практики з зоології у 2017 році і продовжений ними вже у складі проблемної групи «Теріологія» протягом 2018 та 2019 рр. Загалом студентами зібрано понад 1000 екземплярів представників виду.

Партнерська взаємодія між магістрантами першого року навчання хіміко-біологічного та фізико-математичного факультетів розпочалася у 2020 р. на етапі опрацювання зібраного матеріалу і була пов'язана із застосуванням до екологічних систем матричної моделі Леслі [2]. Постановка задачі була здійснена перед студентами-бакалаврами, які вивчають комп'ютерне моделювання. При моделюванні екологічних процесів використовувалася мова програмування Python.

В процесі роботи над проектом моделювання міжгрупової взаємодії студентів студентами-біологами було проведено дослідження іхтіофаун водойм антропогенних ландшафтних комплексів, що передбачало уточнення сучасного видового складу риб, таксономічного різноманіття іхтіофаун природних та штучних водойм. Зібрані матеріали підлягали оцінці впливу природних закономірностей та антропогенних факторів на екологічний стан зооценозів. На даний час пропонується більше 40 індексів, які призначені для оцінки біорізноманіття. Різниця між ними полягає в тому, яке значення вони надають вирівняності (мірі домінування) і видовому багатству. Ми обрали найбільш інформативні, на нашу думку, показники оцінки видового багатства, складу раритетного та інтродукованого компонентів іхтіофаун регіону, аналізу кількісного і якісного різноманіття екосистем.

Для кількісного опису видового різноманіття угруповань проведені розрахунки з використанням загальноприйнятих в екології індексів: видового різноманіття Шеннона, домінування Сімпсона, видового багатства Маргалефа і вирівняності Пієлу [3].

Для аналізу таксономічного та екологічного різноманіття іхтіофауни ставків, потічків, Тернопільського ставу та річки Серет ми скористалися пакетом MathCad,

побудували відповідні діаграми та обчислили індекс Шеннона (рис. 1). Ефективність застосування системи MathCad у процесі моделювання таксономічного різноманіття обумовлюється можливістю візуального срийняття видового складу та видового різноманіття іхтіофаун району дослідження і, як наслідок, візуалізує якісну структурованість фауни регіону.

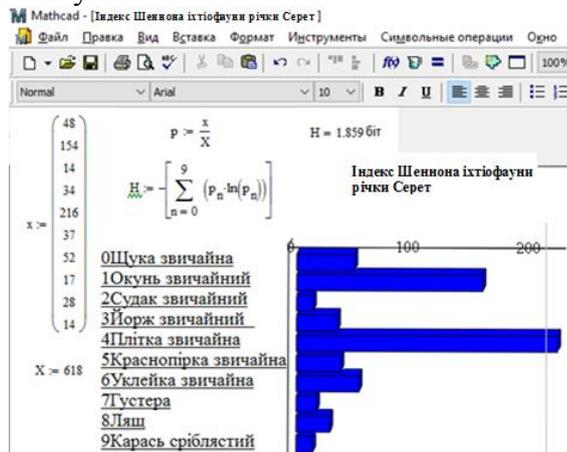


Рис. 1. Приклад застосування MathCad у процесі моделювання

Для відображення таксономічної структури різноманіття окремих класів використано кластерний аналіз. Алгоритми кластерного аналізу мають сьогодні хорошу програмну реалізацію, яка дозволяє розв'язувати задачі великих розмірностей. У процесі роботи застосування кластерного аналізу дозволило розглянути достатньо великий об'єм інформації і різко скоротити, стиснути масив даних, зробивши його компактним і наглядним. Аналіз таксономічної структури здійснювався на основі одномасштабної таксономічної шкали (вид – рід – родина) програми Statistica 6.0 (рис.2). Ієрархічні алгоритми пов'язані з побудовою дендограм.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. Проведене дослідження показало, що орієнтація освітнього процесу на розвивально-продуктивний інтегрований підхід має декілька позитивних аспектів: підвищується ефективність формування навичок студентів з питань моделювання та підвищення рівня наукового стилю мислення в студентів міждисциплінарних груп; зростання рівня зацікавленості у студентів при виконанні подібних досліджень, особливо у студентів біологічного профілю. Подальшого дослідження потребує процес міждисциплінарної інтеграції не тільки під час практики та фрагментарних проєктів, а запровадження окремих трансдисциплінарних курсів в рамках освітніх програм різних спеціальностей та аналіз їх впливу на формування компетентностей майбутніх спеціалістів.

ПОСИЛАННЯ

- [1] Nadiia Balyk, Olga Barna, Galyna Shmyger, Vasyl Oleksiuk, "Model of Professional Retraining of Teachers Based on the Development of STEM Competencies" in ICTERI 2018 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, P. 318-331. URL: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_157.pdf (last accessed: 05.05.2021).
- [2] A. Balakireva, O. Melashchenko, "On the wide application of Leslie's model to the study of dynamical systems", in Visnyk of Zaporizhzhya National University. Physical and mathematical sciences № 1, 2013.
- [3] I. Grod, L. Shevchyk, "Application of informative indices to assess the biodiversity of ecosystems", in Proceedings of the international scientific-practical Internet conference "Modern information technologies and innovative teaching methods: experience, trends, prospects", April 30, 2020, № 5, p .112-114.

Глазунова Олена Григорівна,

доктор педагогічних наук, професор, декан факультету інформаційних технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України.
Київ, Україна.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0136-4936>

o-glazunova@nubip.edu.ua

Саяпіна Таїсія Петрівна

старший викладач кафедри інформаційних систем і технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України.
Київ, Україна.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9905-4268>

t_sayapina@nubip.edu.ua

ПРОФЕСІЙНІ ЦИФРОВІ СЕРВІСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ЕКОНОМІСТІВ

Анотація. Сучасний розвиток економіки значно підвищує вимоги до професійних якостей фахівця, що забезпечували б його конкурентоспроможність на ринку праці, успішність у професійній самореалізації і кар'єрі. На сучасному етапі ефективною вважається така освітня система, яка формує такий рівень професійної підготовки особистості, яка володіє не тільки знаннями і високими моральними якостями, але й вміє адекватно та професійно діяти у відповідній ситуації, застосовувати набуті знання на практиці та брати відповідальність за свої дії. Отже, головна мета освіти полягає у формуванні сукупності інтегрованих знань та вмінь компетентного фахівця, що відповідатиме вимогам замовників і роботодавців.

Процеси цифровізації економіки в світі та в Україні накладають додаткові вимоги до рівня цифрової компетентності у майбутніх економістів, що формується під час навчання в закладі вищої освіти.

При підготовці майбутніх економістів важливим питанням залишається розвиток у студентів тих вмінь і навичок, які необхідні йому, щоб стати висококонкурентним фахівцем.

Під час організації освітнього процесу підготовки бакалаврів спеціальності: 051 «Економіка» необхідно використовувати професійні сервіси та інструменти, що сприятимуть формуванню цифрової компетентності у майбутніх економістів.

Ключові слова: підготовка майбутніх фахівців з економіки; професійні цифрові сервіси.

1. ВСТУП

Перелік компетентностей, якими повинен оволодіти випускник під час навчання, визначаються стандартами вищої освіти за кожною спеціальністю. У законі України «Про вищу освіту» зазначено: «компетентність - динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти» [1]. Розвиток компетентностей є метою освітніх програм, що базуються на стандартах вищої освіти. Для економістів (відповідно до стандарту вищої освіти підготовки студентів за спеціальністю 051 «Економіка» [2] визначено інтегральну, загальні та спеціальні (фахові, предметні) компетентності. Так, серед загальних компетентностей є використання інформаційних і комунікаційних технологій, а серед спеціальних (фахових) - здатність застосовувати комп'ютерні технології та програмне забезпечення з обробки даних для вирішення економічних завдань, аналізу інформації та підготовки аналітичних звітів. Крім того, аналізуючи стандарт вищої освіти підготовки студентів економічного профілю необхідно визначити професійні цифрові компетентності майбутніх економістів, які у комплексі із загальними та фаховими дадуть можливість сформувати ефективного сучасного фахівця, готового для швидкого опрацювання великої кількості економічних даних, оцінки ризиків та прогнозування на основі багатьох факторів. Всі фахові компетентності, якими має оволодіти майбутній економіст, передбачають застосування цифрових технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Застосування інформаційних систем, професійних сервісів, електронних ресурсів, середовищ для кооперації та колаборації дає можливість більш детально розуміти та застосовувати майбутніми економістами в реальних ситуаціях на підприємстві.

На даний час доступна велика кількість електронних сервісів, які надаються за допомогою електронних засобів та комунікаційних мереж, що створені з метою підвищення якості надання адміністративних послуг та зменшення корупційних ризиків.

Ознайомлення та використання відповідних професійних сервісів в навчальному процесі покращить навички майбутніх фахівців з економіки.

Вітчизняні науковці Т. Прийдак, Л. Яловега, О. Лега, Т. Мисник, С. Зоря [3] пропонують формування цифрової компетентності практикуючись у використанні різного програмного забезпечення не лише при вивченні інформатичних дисциплін, а й під час профільних, економічних дисциплін, виконуючи навчально-професійні завдання різного виду та складності. Н. Кононець та В. Балюк [4] зазначають, що для формування цифрової компетентності майбутніх економістів необхідне використання спеціальних блоків, які сприятимуть формуванню здатності студентів у межах вивчення дисципліни використовувати цифрові медіа й інфокомунікації, розуміти і критично оцінювати різні аспекти цифрових медіа та медіаконтенту, а також уміти ефективно здійснювати пошук та аналіз інформації, зокрема, у контексті вивчення спеціальних програмних додатків.

Метою публікації є представлення використання електронних сервісів які доцільно використовувати для формування цифрової компетентності у майбутніх економістів.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Актуальним трендом розвитку сучасної економіки є цифровізація всіх її процесів. В Україні схвалено план заходів із реалізації Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства, основою якої є інформаційно-комунікаційні та цифрові технології, а рушійною силою – знання, вміння, навички. Формування та розвиток цифрових компетентностей у громадян сприяє економічному зростанню країни вцілому. Тому сучасний випускник має задовольняти вимоги потенційних роботодавців легко адаптуючись до соціальних та технологічних змін, застосовуючи набуті знання та вміння під час навчання. Тому необхідно адаптувати фахову підготовку майбутніх економістів під вимоги сьогодення.

Цифрова економіка базується на інформаційно-комунікаційних та цифрових технологіях. На початку 2018 р. Урядом схвалено Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 рр. та затверджено План заходів щодо реалізації Концепції розвитку цифрової економіки й суспільства України на 2018–2020 рр. [5]. Осучаснене бачення цифровізації суспільства та економіки України було представлене у проекті «Цифровий порядок денний України 2020» («Digital Agenda for Ukraine 2020»).

Для підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей та освітніх програм в НУБіП України спроектовано гібридне хмаро орієнтоване навчальне середовище. Таке середовище університету забезпечує підготовку студентів економічного спрямування не лише набором різних типів ресурсів (навчальний портал, МВОКи, фахові інтернет-ресурси), а і професійними сервісами (рис. 1)

Опанування нових інструментів та використання кожного із професійних сервісів підвищить рівень сформованості цифрової компетентності майбутніх економістів та сприятиме вдосконаленню вміння інтегрувати цифрові технології у професійне життя.

Професійні сервіси

Сервіси для цифрової ідентифікації та автентифікації користувачів
Сервіси для отримання ЕЦП та печатки
Сервіси для формування електронної позначки часу
Електронні системи публічних закупівель
Сервіси електронного документообігу
Сервіси електронної торгівлі
ERP-системи
Сервіси для управління, обліку та бізнес-аналізу
Сервіси пошуку інформації про юридичних та фізичних особам-підприємців України
Сервіси виявлення індикаторів ризику взаємозв'язків між учасниками торгів
Сервіси перевірки інформації про контрагентів
Сканери вразливості мережі та антивірусні програми
Онлайн сканери портів
Сервіси для аналізу шифрування даних і файлів
Сервіси для аналізу вразливості веб-додатків
Сервіси створення карт емпатії
Сервіси групової роботи
Поштові системи
Соціальні мережі
Сервіси для онлайн зустрічей
Месенджери
Сервіси для обробки даних
Портали відкритих даних
Інформаційні системи пошуку законодавчих документів
Реєстр юридичних осіб, фізичних осіб - підприємців та громадських формувань
Правова система LIGA:ZAKON
Сервіси для сплати судового збору онлайн

Рис.1. Професійні сервіси в організації навчання майбутніх економістів.

Для навчання економістів використовували професійні сервіси, які були рекомендовані потенційними роботодавцями, адже майбутнім фахівцям з економіки важливо знати, розуміти та грамотно використовувати дані сервіси у своїй професійній діяльності: державні електронні сервіси (сервіси електронної взаємодії, ідентифікації, авторизації, створення електронного цифрового підпису); використання сервісів для управління, обліку та аналізу даних (переважно ERP-системи, CRM-системи); сервіси перевірки інформації про потенційних клієнтів/партнерів (сервіси пошуку інформації про юридичних та фізичних осіб на основі державних реєстрів); сервіси безпеки (сканери вразливості мереж, антивірусні програми); сервіси для комунікації (сервіси групової роботи, соціальні мережі, поштові сервіси та ін.); ресурси відкритих даних (сервіси обробки даних та портали відкритих даних); сервіси правової системи України (Liga:Zakon).

Виконання функціональних обов'язків економіста, взаємодія з державними органами, взаємодія із клієнтами, особисте цифрове представлення, комунікація в колективі, використання сервісів для управління, обліку та аналізу, використання сучасних цифрових онлайн платформ даних є невід'ємними атрибутами сучасного фахівця з економіки.

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, в період цифровізації економічних процесів навчальний процес в закладах вищої освіти має бути організовано таким чином, щоб підготувати конкурентоспроможного працівника, що швидко реагує на виклики сьогодення. Зокрема, здатного застосувати професійні сервіси та інформаційні економіко-орієнтовані системи в своїй професійній діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України "Про вищу освіту" від 01.07.2014 р. № 1556-VII [Офіц. текст : станом на 13.03.2016 р.] / Верховна Рада України // [Електронний ресурс] – Джерело доступу : http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1556-18_2
2. Національна рамка кваліфікацій «Постанова» від 12 червня 2019 р. № 509 [Офіц. текст : станом на 10.10.2019 р.] / Кабінет Міністрів України // [Електронний ресурс] – Джерело доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/509-2019-%D0%BF#n2>

3. Т. Прийдак, Л. Яловега, О. Лега, Т. Мисник, С. Зоря, «Розвиток цифрової компетентності як умова забезпечення конкурентоспроможності майбутніх економістів», *Інформаційні технології і засоби навчання*, Вип. 5(73), с. 28–47, 2019.
4. Н. Кононец, В. Балюк, «Сучасні підходи до розроблення електронних освітніх ресурсів для формування цифрової компетентності майбутніх економістів», *Науково-методичний журнал "Комп'ютер у школі та сім'ї"*, №4, с. 15-23, 2019
5. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. Дата оновлення: 17.09.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text>

E. Golysheva

Institute for Tourism Development, Uzbekistan
egolisheva1777@gmail.com

A. Nieliepova

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
0000-0003-2215-8311
a.v.nelepova@nubip.edu.ua

МІЖНАРОДНЕ ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАННЯ ГИДІВ. ДОСВІД ОНЛАЙН МАРАФОНІВ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню нових напрямів електронного навчання туристичної галузі під час та пост-період COVID-19. Наведено тематику майстер класів для різних фахівців галузі. Розкрито етапи стратегії електронного навчання та цифрової трансформації для різних туристичних послуг.

Ключові слова: інформаційні технології; туризм; COVID-19; цифрова трансформація, онлайн марафон, електронне навчання.

1. ВСТУП

Туризм забезпечує засобами для існування мільйони людей, а мільярдам дає можливість гідно оцінити культурну гідність як свого народу, так і народів інших країн. Туризм виявився одним з секторів, які найбільше постраждали від пандемії COVID-19.

Постановка проблеми.

Дослідження розглядає актуальні напрями навчання та підвищення кваліфікації: гидів, власників туристичних компаній, гостьових будинків і міні-готелів; засновників тревел-сервісів і туристичних стартапів; авторів подорожей, гидів-перекладачів та екскурсоводів; маркетологів і SMM-фахівців, що працюють в сфері туризму. Організацію електронного навчання за допомогою формату онлайн марафону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За даними аналітично-дослідницької організації Hotel & Destination Consulting (HDC) отриманими, у першому кварталі 2020 року спостерігалось скорочення подорожей у 22%, а прибуття в березні впали до рівня 57% на всіх ринках.

Мета публікації. Пов'язане з цим зниження активності у галузі надало можливість поринути у навчання, з метою опанування тем, що є актуальними для відповідного цифрового стрибку туристичної галузі, зокрема опанування інноваційних, дистанційних технологій, маркетингових і соціальних стратегій.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Цифровий стрибок галузі передбачає опанування теоретичними основами та оволодіння digital skills. Туристична галузь є широкою для вивчення проведення електронного навчання, саме тому використовували системний підхід та вивчення механізмів щодо електронного навчання та підвищення кваліфікації фахівців туристичного сектору.

3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліджуючи процеси та тематику цікаву для визначеної цільової аудиторії систематизували та провели синтез тематик, що були цікаві визначеній цільовій аудиторії. Було проведено опитування респондентів, що приймали участь у онлайн марафоні 2020.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

До процесу опанування і висвітлення нових технологій були підключені громадські і міжнародні організації, які у період пандемії об'єднались. Інститут розвитку туризму в Узбекистані разом з Всесвітньою федерацією асоціацій туристських гідів (WFTGA), а також за підтримки громадської спільноти Nudge Ukraine та Національного університету біоресурсів і природокористування у 2020 році запланували п'ятиденний міжнародний онлайн марафон на 22 країни, що включав секції:

- Перспективи співпраці в екскурсійній діяльності.
- Майстер-класи від провідних гідів і експертів.
- Інформаційні технології в туризмі і діяльності гідів.
- Світова майданчик для ярмарки стартапів.

Кількість учасників становила 800 осіб, після он-лайн марафону респондентам було запропоновано відповісти на запитання ефективності отриманого навчального матеріалу, а також проведено опитування (таблиця 1), яке дало бачення до розширення питань, що є цікавими для гідів. Зокрема, окрім політичних питань та професійних питань, цікавими виявились питання маркетингу, соціального маркетингу, підвищення digital skills у сферах відео зйомок та VR.

Таблиця 1. Вибір тем, що є цікавими для вивчення підчас он-лайн он-лайн марафону

Тема	VR	SMM-копірайтинг	Питання маркетингу	Створення сайтів в конструкторах	Соціальний маркетинг	Створення чат-ботів	Проведення екскурсій в онлайн	Створення квіза	CRM	Онлайн партнерства	Налаштування таргетованої реклами
Кількість респондентів	120	428	328	469	542	228	610	591	211	321	428

На 2021 рік запланували більше секції та запланували 5-ти денний марафон «Міст дружби: перезавантаження: нові можливості та перспективи туристичної галузі. Travel Marketing». Розширили аудиторію для: власників туристичних компаній, гостьових будинків і міні-готелів; засновників тревел-сервісів і туристичних стартапів; авторів подорожей, гідів-перекладачів та екскурсоводів; маркетологів і SMM-фахівців, що працюють в сфері туризму.

Розшири перелік секцій. Питання для розгляду і обговорення:

1. Які заходи з підтримки гідів, в тому числі економічні, робить уряд вашої країни?
2. Що робить уряд для відновлення діяльності гідів, в тому числі для забезпечення санітарної безпеки?
3. Як Асоціації лобюють інтереси гідів перед урядом і приватним сектором?

4. Інноваційні підходи (віртуальні екскурсії тощо) і спільні кампанії, розроблені і проведені гiдами під час пандемії
5. Travel Marketing. Створення сайтів в конструкторах. Просуванню туристичних продуктів.
6. Соціальний маркетинг.
7. Онлайн навчання. онлайн Школи.
8. Стратап майданчик, соціальні туристичні стартапи.

Для організації електронного навчання застосовували наступну структуру: лендінг-сторінка на платформі конструкторі WIX (рис. 1), реєстраційна форма Google, платформа Cisco для проведення зустрічі, практичні сесії під час он-лайн марафону з різними програмними додатками.

Проведення екскурсії в онлайн

Рівень складності: Для початківців.

Як робити онлайн-трансляції?

Як забезпечувати собі додатковий піар?

Як робити онлайн-Квіза?

Помилки в продажах по листуванню

Рівень складності: Для початківців.

Чи можливо продати тур по листуванню?

Які помилки найчастіше роблять менеджери, листуючись з клієнтами?

Чи можна керувати за допомогою голосових в спілкуванні з клієнтом?

Партнерські програми як можливість додаткового заробітку для туристичних компаній

Рівень складності: для початківців.

Партнерський маркетинг: кому це потрібно, як це працює?

Що можна вже перевести в онлайн і як заробляти на Тревел?

Поради туроператорам, турагентам та іншим тревел компаніям.

Як за допомогою CRM навести порядок в продажах, автоматизувати бізнес-процеси і підготуватися до сезону

Рівень складності: середній.

Як не помилитися у виборі CRM: хмара VS коробка, універсальна VS галузева?

Оцифровка та автоматизація відділу продажів за допомогою ключових функцій CRM.



Розкриємо зміст та мету декількох майстер класів.

Майстер-клас зі створення чат-бота в Facebook. Бот, який збирає передплатників в коментарях в публікації.

Рівень складності: середній.

Як написати пост, який збирає максимальну кількість коментарів, а значить і передплатників на розсилку.

Як при'язати бота до цього посту, щоб на кожен коментар приходив відповідь в особисті повідомлення.

Майстер-клас. SMM-копірайтинг. Як писати рекламні пости в соцмережах

Рівень складності: Для початківців.

Вивчіть свою ЦА. Чому знати вік-пол-дохід недостатньо для запуску ефективної реклами?

Тригери, на які реагує ваша аудиторія.

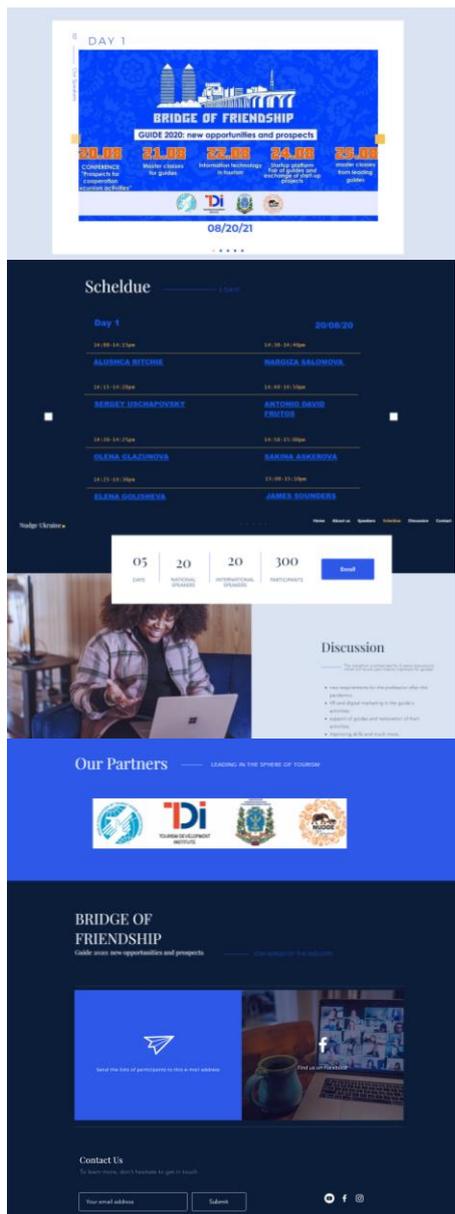


Рис. 1. Проект лендінг-сторінки он-лайн марафону «Міст дружби»

Висновки

Дослідженню нових напрямів розвитку туристичної галузі в постCOVID-19 період дало змогу визначити пріоритетні напрями перепідготовки та з акцентувати увагу на актуальних цифрових технологій та IT-рішенні, які здатні допомогти масштабуванню туристичного малого, середнього та індивідуального бізнесу. Подальший розвиток он-лайн марафонів та інтеграції досвіду інших колег дасть змогу проектувати електронне навчання як туристичних гідів, фахівців готельно-ресторанного бізнесу, маркетологів, СММ фахівців, так і початківців цієї сфери – здобувачів вищої освіти.

Прості та ефективні формули написання рекламних постів для соцмереж.

Як додати емоцій в текст, щоб він загравав яскравими фарбами.

Майстер-клас зі створення креативів для соціальних мереж

Рівень складності: Для початківців.

З чого почати створення креативу?

Де створити креативи?

Навчимося створювати креативи і Stories для Instagram / Facebook.

Сайт туристичної компанії: яким він повинен бути, а яким - ні?

Рівень складності: середній.

В режимі онлайн ми розберемо кілька сайтів турфірм на типові помилки.

Крім цього, будуть корисні поради про те, як повинен бути сайт туристичної компанії і що взагалі головне в сайтобудуванні.

Прямі ефіри в Інстаграм як інструмент залучення клієнтів і продажів

Рівень складності: середній.

Для чого потрібні прямі ефіри в Інстаграм?

Технічні моменти проведення ефірів.

Варіанти тим ефірів.

Прямі ефіри, як метод взаємної піар кампанію

Майстер-клас зі створення квіза на Тільда

Рівень складності: середнійю

Що таке квіз і який він може бути для різних сегментів турбізнесу?

Як створити квіз на прикладі популярного конструктора Тільда?

Самойленко Олександр Миколайович

доктор педагогічних наук, професор кафедри інформаційних і дистанційних технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України
ORCID ID: 0000-0002-6440-9310
samoylenkoan@outlook.com

Євстрат'єв Сергій Вікторович

аспірант кафедри інформаційних систем і дистанційних технологій Національний університет
біоресурсів і природокористування України
ORCID ID: 0000-0003-0132-3410
sergejevstratjev@gmail.com

ФАХОВІ ЦИФРОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЗАЛУЧЕННЯ ІСНУЮЧИХ ВЕБ-СИСТЕМ У ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС МОЛОДШОГО БАКАЛАВРА З АГРОНОМІЇ

Анотація. Розглянуто поняття фахова цифрова компетентність для молодших бакалаврів спеціальності 201 «Агрономія», кваліфікаційного рівня «Молодший спеціаліст», наведено поняття фахової компетентності. Розглянуто складові поняття фахова компетентність. Уточнено поняття цифрова компетентність для молодших спеціалістів з агрономії. Проведений аналіз зв'язку існуючих веб систем і освітньо-професійних програм, показана відповідність і доля представлення в освітньому процесі підготовки за спеціальністю «Агрономія» кваліфікаційного рівня «Молодший спеціаліст». Продемонстрований щільний зв'язок між існуючими фаховими цифровими технологіями і освітніми програмами. Розглянуто напрямки аграрного виробництва, що можуть бути реалізовані наборами цифрових інструментів. Показаний зв'язок фахових складових освітньо-професійної програми підготовки молодшого бакалавра з «Агрономії» і елементів електронної системи SoftFarm у розрізі фахових цифрових технологій. Представлений зв'язок може бути використаний для зміни освітніх інструментів і впровадження в освітній процес елементів сучасних фахових цифрових технологій на основі існуючої освітньо-професійної програми залучаючи у освітні дисципліни елементи цифрової освіти і набуття здобувачами фахових цифрових компетентностей. Аналіз зв'язку показав, що впровадження в освітній процес фахових цифрових технологій в більшості потребує зміни освітнього інструменту, залучення у освітній процес використання сучасних цифрових пристроїв, не обмежуючись лише персональним комп'ютером. Також існує нагальна потреба у залучення в освітній процес викладацького складу, що володіє необхідним рівнем використання сучасних технічних пристроїв і має досвід роботи з веб-системами аграрного профілю.

Ключові слова: компетентність, агрономія, молодший спеціаліст, веб-система, фахові цифрові технології, фахова цифрова компетентність, освітньо-професійна програма.

Поширення цифрових технологій у сучасному аграрному виробництві являється індикатором розвитку галузі. Актуальність нашого дослідження полягає у демонстрації щільного зв'язку між сучасним сільським господарством, фаховою освітою і цифровими технологіями представленими у веб-системах. Також ми спробуємо продемонструвати, що такий зв'язок потребує певної трансформації освітнього процесу, але така трансформація полягає у зміні освітніх інструментів, а не зміні освітнього процесу в цілому.

Дослідження поняття «фахова цифрова компетентність» дало зрозуміти, що це комплексне поняття. «Фахову цифрову компетентність» слід розуміти як особистісну характеристику людини, що задіяна у певній сфері діяльності, рівень володіння цифровими навичками якої, дозволяє їй успішно виконувати професійні задачі [1].

Дослідженню поняття «фахова компетентність» молодшого бакалавра з «Агрономії» присвячено ряд досліджень Н. Антіпової, І. Гушлевської, В.Ковальчука, Н. Ничкало, G.K. Britell, R.M. Jueger, W.E. Blank та інші. У дослідженнях іноді зустрічається поняття «професійна компетентність», але мається на увазі тотожні поняття.

Аналіз поняття цифрової компетентності у дослідженнях представлений в якості взаємодії, що показана на рис.1 [2].



Рис.1 Взаємодія компонент, що характеризують «Цифрову компетентність»

Сьогодні у час широкого розповсюдження цифрових технологій у сільському виробництві виникає питання забезпечення якісними фахівцями, які здатні реалізувати використання новітніх цифрових технологій і забезпечення високої ефективності виробництва. Наразі поняття фахова компетентність має бути доповнено цифровим компонентом, який необхідно розуміти як володіння навичками роботи із сучасними фаховими цифровими технологіями і використання у професійній діяльності сучасних програмних комплексів і веб-систем. Робота таких систем направлена на автоматизацію традиційних виробничих процесів з використанням новітніх цифрових технологій.

Опираючись на попередні дослідження візьмемо за основу три напрями цифровізації сільського господарства у підготовці молодших бакалаврів з агрономії [3]:

- Precision Farming – діджиталізація у рослинництві;
- діджиталізація й автоматизація у сфері агарної техніки й електротехніки;
- Інформаційні системи управління у сільському господарстві (FMIS).

Окрім зв'язку освітньо-професійних програм з агрономії із сучасними фаховими цифровими технологіями спробуємо продемонструвати зв'язок з однією з існуючих професійних інформаційних систем Soft.Farm(www.soft.farm), яка позиціонує себе як комплексна система управління фермерським господарством, наразі розглянемо підрозділ рослинництво. У розділі реалізовано дев'ять цифрових інструментів: земельний банк, агротехнологія, GPS-моніторинг техніки, супутникові знімки (індекс NDVI), агроскаутінг, картограми, метеоспостереження, контроль витрат онлайн, контроль висіву. Аналіз представлених інструментів дав уявлення про залучення цифрових фахових технологій у кожному інструменті табл. 1.

Таким чином наш аналіз представлених інструментів інформаційної системи Soft.Farm показав залучення усіх цифрових технологій, що задіяні у сільському господарстві. Враховуючи результати нашого попереднього дослідження, яке полягало у демонстрації зв'язку фахових цифрових технологій з освітньо-професійними програмами спеціальності «Агрономія» кваліфікаційного рівня «Молодший бакалавр» де була продемонстрована можливість залучення фахових цифрових технологій на протязі усього періоду навчання, використання у освітньому процесі фахових інформаційних систем може стати комплексним освітнім інструментом.

Таблиця 1. Фахові цифрові технології залучені у роботу інструментів інформаційної системи Soft.Farm

Інструменти представлені у системі Soft.Farm	Технології що підтримують
Земельний банк	Farm Management Systems
Агротехнологія	Yield Maps, Yield Monitor Soil Sampling Variable Rate Technology
GPS-моніторинг техніки	Prescription Maps Automatic Section Control
Супутникові знімки, індекс NDVI	Satellite/Aerial Imagery
Агроскаутінг	Satellite/Aerial Imagery Yield Maps, Yield Monitor Chlorophyll/Greenness Sensors
Картограми	Yield Maps, Yield Monitor Soil Sampling Automatic Section Control
Метеоспостереження	Yield Maps, Yield Monitor Farm Management Systems
Контроль витрат онлайн	Farm Management Systems
Контроль висіву	Farm Management Systems Variable Rate Technology Prescription Maps

Поширення фахових цифрових технологій, створило умови, появи і розвитку інформаційних систем, які реалізують потенціал фахових цифрових технологій для підприємств різного рівня. Враховуючи великий потенціал таких систем ми вважаємо, що використання їх у освітньому процесі підготовки молодших бакалаврів з агрономії осучаснить освітній процес, створить умови комплексного використання набутих знань і реалізує зміну освітнього інструменту. У результаті процес підготовки молодшого бакалавра з агрономії дозволить формувати фахові цифрові компетентності у здобувачів, що у свою чергу дасть можливість вітчизняній освіті готувати конкурентного фахівця сучасного рівня.

Література

1. Ведерніков М. Д. Сучасні технології управління персоналом: компетенційний підхід / М. Д. Ведерніков, О. О. Чернушкіна, О. С. Мантур-Чубата // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. - 2018. - Вип. 19(1). - С. 39-43. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2018_19\(1\)_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2018_19(1)_11).
2. Запорожцева Ю. С. Інформаційно-цифрова компетентність як складник сучасного навчально-виховного процесу [Електронний ресурс] / Ю. С. Запорожцева // Інноваційна педагогіка. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2019/12/part_1/17.pdf.
3. Євстрат'єв С. «Цифрові компетентності у підготовці молодших бакалаврів з агрономії», ОД, вип. 3, с. 185–205, Вер 2020.
4. Ковальчук В.В. Сутнісно-містозна характеристика категорії «професійна компетентність» як показника рівня фахової підготовки студентів. Проблеми інженерно-педагогічної освіти, 2007. № 18. С. 84-88.
5. Пасинчук К. Сутність поняття «Фахова компетентність» майбутнього працівника служби цивільного захисту [Електронний ресурс] / Кирило Пасинчук // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/197744>. DOI: 10.31499/2307-4906.0.2013.197744

Костянтин Рогоза

Кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-9417-1745
konstantin.r@nubip.edu.ua

МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Анотація. Визначено що технологія розподіленого реєстру (блокчейн) і смарт-контракти надають унікальні можливості для підвищення ефективності, прозорості і відстеження в процесі обміну цінностями і інформацією в аграрному секторі. За рахунок використання цифрових записів і шифрування, а також відмови від посередників при укладанні угод і зберіганні інформації, блокчейн може забезпечити різнопланові удосконалення, як ланцюгів поставок сільськогосподарської продукції, так і заходів у сфері розвитку сільських територій. Розглянуто напрямки та особливості впровадження технології блокчейн в аграрному секторі.

Ключові слова: цифрові технології, блокчейн, смарт-контракти, аграрний сектор.

1. ВСТУП

Технологія блокчейн пропонує новий спосіб обліку передачі цінностей, який зводить до мінімуму рівень невизначеності і дозволяє відмовитися від посередників при обміні цінностями за допомогою децентралізованого та спільного реєстру, який функціонує в якості цифрової структури, що забезпечує довіру. Блокчейн забезпечує безпечну систему обліку угод в цифровій базі даних, яка усуває третю сторону (посередників), скорочує операційні витрати, дозволяє швидше здійснювати угоди і навіть проводити їх в режимі реального часу, забезпечує незмінність записів даних і відкриває доступ до бази даних всім учасникам мережі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Даній тематиці присвячена велика кількість наукових праць закордонних авторів, але вітчизняних досліджень не так багато. Серед науковців що досліджували дане питання: А. Тапскотт, Д. Тапскотт, П. Вінья, А. Антонопулос, М. Тріполі, Шмідхубер Дж., С. Васс та ін. Незважаючи на активне освоєння цифрових технологій, зокрема блокчейн, у всіх галузях господарської діяльності, їх можливості, переваги і недоліки вивчені ще недостатньо.

Мета публікації. Метою даного дослідження є розгляд можливостей, переваг і способів застосування технології блокчейн в аграрному секторі.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Технологія блокчейн має великі перспективи застосування в аграрному секторі. У ланцюгах поставок сільськогосподарської продукції існують численні проблеми з прозорістю та ефективністю, які в підсумку ставлять фермерів і споживачів в несприятливе становище. Знижуючи ступінь невизначеності і забезпечуючи взаємну довіру учасників ринку, блокчейн і смарт-контракти надають реальну можливість забезпечити більш інклюзивний доступ до ринку для дрібних господарств і приватних підприємств.

В даній час в галузі виробництва продуктів харчування і напоїв ведуться експерименти з впровадження блокчейн в глобальні ланцюги поставок продуктів харчування. Консорціум великих постачальників продуктів харчування, включаючи Dole, Driscoll's, Go Iden State Foods, Kroger, McCormick and Company, Nestle, Tyson Foods і Walmart, спільно з IBM проводять випробування блокчейн і визначають нові області, в яких ця технологія може бути корисною для продовольчих екосистем. В основі цієї спільної роботи лежить успішний пілотний проект, реалізований IBM

спільно з Walmart і присвячений застосуванню блокчейн для вирішення проблем безпеки харчових продуктів і відстеження джерел заражених продуктів.

Блокчейн потенційно може використовуватися в якості основної технології, що об'єднує нові цифрові технології на своїй платформі для постійного вдосконалення управління ланцюгами поставок сільськогосподарської продукції. Всі ці сучасні технології, такі як штучний інтелект, Internet of Things, Big Data і 3D друк, можуть зробити свій внесок у формування більш ефективного і інформаційно обґрунтованого ланцюга поставок. Наприклад, Інтернет речей використовує пристрої і датчики для збору даних про умови та особливості виробництва, переробки, переміщення і зберігання сільськогосподарської продукції на всьому протязі товаропровідного ланцюга. Big Data стимулюватиме прийняття рішень на основі об'єктивних даних. Штучний інтелект з використанням машинного навчання та інших аналітичних інструментів може полегшити прогнозування та використання даних при прийнятті управлінських рішень. Продовольчі компанії зможуть використовувати 3D друк для виробництва спеціалізованої упаковки харчових продуктів з використанням інтелектуальних датчиків для відстеження таких продуктів в системах блокчейн.

Цифрові платформи *торгівельного фінансування* з використанням блокчейн можуть скорочувати витрати, знижувати ризик для продавців і банків і підвищувати ефективність у виробничо-збутових ланцюгах. Блокчейн використовує смарт-контракти для автоматичного здійснення платежів в реальному часі, при цьому в першу чергу відбувається відстеження доставки, потім перевірка наявності у покупця достатніх коштів і, нарешті, транзакція коштів на ім'я покупця. Коли фізична доставка здійснена, право власності на продукцію переходить до покупця і одночасно здійснюється платіж із зарезервованих коштів. Підтвердження і оплата в режимі реального часу в рамках торговельного фінансування усувають ризик контрагента, з яким стикаються продавці, вивільняють оборотний капітал. Крім того, відбувається значне підвищення ефективності за рахунок автоматизації робочого процесу і переведення документації в цифрове поле. Вся та інформація (за угодами та сертифікатами), яка традиційно зберігається на папері, буде зберігатися в єдиному цифровому реєстрі, до якого всі сторони будуть мати швидкий доступ. Ця технологія відкриває великі можливості обліку, відстеження та верифікації операцій.

В даний час існує цілий ряд торговельно-фінансових програм з використанням технології на базі блокчейн, які спрямовані на підприємства і ті випадки, коли торговельне фінансування відсутнє. Сім великих європейських банків спільно займаються розробкою і комерціалізацією закритої блокчейн платформи торговельного фінансування для підприємств на базі IBM з використанням системи Hyperledger Fabric. Платформа Digital Trade Chain призначена для управління торговельними операціями з відкритими рахунками для внутрішньої і міжнародної торгівлі європейських підприємств. Перед нею ставляться цілі забезпечити єдину платформу для торговельних угод, забезпечити легкий доступ до фінансування і скоротити операційні витрати для підприємств.

Багато недоліків традиційних *земельних кадастрів* можуть бути усунені за допомогою блокчейн. По-перше, блокчейн забезпечує спосіб захищеної, швидкої і незмінної реєстрації права власності на землю, що сприятиме зміцненню впевненості в надійності системи. Історія угод, що є незмінною і яку можна відстежити, захищає фермерів і землевласників від корупції і шахрайства, допомагає вирішувати суперечки після реєстрації права власності на землю. По-друге, оцифровка земельних реєстрів за допомогою блокчейн може скоротити фінансові видатки і час, що витрачаються на реєстрацію права власності, оскільки вона усуває паперову і ручну систему праці.

Блокчейн потенційно може сприяти здійсненню моніторингу угод СОТ і ключових положень, актуальних для сфери торгівлі сільськогосподарською продукцією. Смарт-контракти можуть автоматично розподіляти в реєстрі митні збори при прийнятті товарів, а блокчейн може зберігати точні дані про тарифні ставки. Це забезпечить більшу прозорість та підзвітність щодо тарифних зобов'язань по конкретним країнам і поліпшить тарифні дані. Якісніше відстеження і прозорість розширяють можливості забезпечення дотримання Угоди СОТ про застосування санітарних та фітосанітарних заходів, дотримання правил походження товару для отримання гарантій безпеки харчових продуктів і застосування коректних митних зборів відносно певних товарів. Блокчейн також забезпечує надійну платформу для моніторингу прав інтелектуальної власності та географічних вказівок відповідно до угоди СОТ щодо аспектів прав інтелектуальної власності, пов'язаних з торгівлею.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Завдяки прозорості та вищій якості даних про угоди, блокчейн забезпечує підвищення безпеки та якості продуктів і поліпшення обізнаності споживачів. Величезний обсяг даних за угодами також може збагатити ринкову інформацію і підвищити прозорість ринку, що може створити значні переваги для країн з низьким і середнім рівнем доходу. Блокчейн може допомогти урядам досягти цілей державної політики, спрямованої на забезпечення інклюзивного економічного зростання в аграрному секторі, розвиток сільських територій і досягнення продовольчої безпеки.

Щоб повністю реалізувати потенціал технології блокчейн у сфері виробництва продовольства і ведення сільського господарства, необхідно вирішити існуючі проблеми технічного, інституційного та інфраструктурного характеру. Необхідно продовжити вдосконалення цифрової інфраструктури і навичок, особливо в країнах, що розвиваються і сільських регіонах. Багатонаціональні агропродовольчі компанії, безумовно, будуть першими впроваджувати цю технологію.

Історія показала, що технологічні досягнення, що ведуть до зростання продуктивності, успішні незалежно від громадської думки. При наявності високої ефективності, технологія блокчейн буде і надалі впроваджуватися в рамках всієї глобальної економіки, формуючи майбутнє аграрного сектору. Тому міжнародному співтовариству вкрай важливо забезпечити умови для отримання переваг від використання блокчейн країнами, що розвиваються і учасниками ринку що знаходяться в невідгидних умовах. Аграрний сектор має розуміти ці переваги і бути готовим до змін.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tripoli, M. & Schmidhuber, J. 2020. Emerging opportunities for the application of blockchain in the agri-food industry. Revised version. Rome and Geneva, FAO and ICTSD [Online]. Available: <http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1330492/>
2. Wass, S. Food Companies Unite to Advance Blockchain for Supply Chain Traceability. Global Trade Review, 22 August [Online]. Available: <https://www.gtreview.com/news/fintech/food-companies-unite-to-advance-blockchain-for-supply-chain-traceability/>
3. Fintech Australia. 2016. Full Profile's AgriDigital Successfully Executes World's First Settlement of an Agricultural Commodity on a Blockchain. FinTech Australia Newsroom, 9 December. [Online]. Available: <https://www.fintechaustralia.org.au/newfull-profiles-agridigital-successfully-executes-worlds-first-settlement-of-an-agricultural-commodity-on-a-blockchain-2/>

Василь Горбачук

Доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу
Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України, відділ інтелектуальних інформаційних
технологій, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-5619-6979
GorbachukWasyl@netscape.net

Сергій Гавриленко

Магістр, науковий співробітник
Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України, відділ інтелектуальних інформаційних
технологій, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-4160-3276
S.A.Gavrilenko@nas.gov.ua

Максим Дунаєвський

Магістр, аспірант
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, відділ інтелектуальних інформаційних
технологій, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-6926-398X
MaxDunaievskiy@gmail.com

ДО УЧАСТІ УКРАЇНИ В ЄВРОПЕЙСЬКІЙ ХМАРІ ВІДКРИТОЇ НАУКИ

Анотація. Європейська хмара відкритої науки (European Open Science Cloud, EOSC) постала як один з ключових планів сприяння відкритій науці (Open Science, OS) в Європі. Цей план, стаючи основою для дослідницьких даних Європи, веде до організаційних змін, здійснення яких залежить від об'єктивних і суб'єктивних факторів. Слід зазначити, що сьогодні здійснення EOSC стало невід'ємною частиною Європейської політики для науки даних (Data Science, DS). Асоціація EOSC була заснована для проведення зазначених організаційних змін. Рішення створити EOSC, а відтак позиціонувати європейську науку на передніх рубежах розвитку DS, можна охарактеризувати як результат ланцюга логічних подій та ініціатив, що завершився ключовими політичними документами і рішеннями, які відповідають сьогоdnішньому стану EOSC. Україну в Асоціації EOSC представляє Інститут теоретичної фізики імені М.М.Боголюбова НАН України. В Асоціації EOSC представлені також сусідні держави України – Польща (Adam Mickiewicz University, Poznań; Gdańsk University of Technology; Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences; Institute of Bioorganic Chemistry – Poznan Supercomputing and Networking Center; National Science Centre), Словаччина (Slovak Centre of Scientific and Technical Information), Угорщина (Governmental Agency for IT Development (Kormányzati Informatikai Fejlesztési Ügynökség)), Румунія (Institutul National de Cercetare-Dezvoltare in Informatica; Unitatea Executiva pentru Finantarea Invatamantului Superior, a Cercetarii, Dezvoltarii si Inovarii (Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding)); University Politehnica of Bucharest), Молдова (Institute for Development of Information Society (Information Society Development Institute); National Agency for Research and Development), Болгарія (Sofia University «St. Kliment Ohridski»), Туреччина (The Scientific and Technological Research Council of Turkey – Turkish Academic Network and Information Center).

Ключові слова: хмара; відкрита наука; Європейський Союз.

1. ВСТУП

Обчислення перетворюються на модель, яка складається з послуг, що постачаються як товари подібно комунальних послуг (водопостачання, електропостачання, газопостачання, телефонного зв'язку). У такій моделі користувачі отримують доступ до послуг, виходячи з їхніх вимог, незалежно від базування (хостингу) цих послуг. У кількох парадигмах обчислень (зокрема, сіткових обчисленнях) планується надавати подібні обчислювальні послуги. Хмарні обчислення (ХО) виходять з нової такої парадигми.

Постановка проблеми. ХО є новітньою технологією, що при побудові програмного забезпечення зосереджується на способах проектування комп'ютерних систем, розробки застосунків і звертання до існуючих сервісів. Ця технологія основана на концепції динамічного забезпечення (dynamic provisioning), що стосується не тільки обслуговування, але й обчислювальних спроможностей, мережних можливостей, ресурсів зберігання та інфраструктури інформаційних технологій (ІТ) загалом. Проблема ХО – це сучасна проблема цифровізації Європейського Союзу (ЄС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Бачення обчислювальних комунальних послуг, основане на моделі надання послуг, передбачало масштабну трансформацію всієї обчислювальної галузі у ХХІ столітті, завдяки чому обчислювальні послуги стануть доступними на вимогу, як інші комунальні послуги сучасного суспільства – послуги водопостачання, електропостачання, газопостачання, телефонного зв'язку. Аналогічно користувачі (споживачі) мають платити провайдерам лише тоді, коли отримують доступ до обчислювальних послуг. Крім того, споживачам більше не потрібно вкладати великі кошти чи мати труднощі при побудові та підтримці складної ІТ-інфраструктури.

Мета публікації. Заслужують уваги уявлення про ХО, ключові особливості та технології ХО, відстеження сприятливих для ХО середовищ і технологічних розробок.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У моделі ХО користувачі отримують доступ до послуг, виходячи зі своїх вимог, незалежно від місця базування послуг. До 2007 р. ця модель була відома як службові обчислення (utility computing), а згодом – як ХО. ХО часто означає інфраструктуру як хмару, з якої фізичні та юридичні особи можуть отримувати доступ до застосунків як сервісів у будь-якій точці світу на вимогу. Отже, ХО можна класифікувати як нову парадигму для динамічного забезпечення обчислювальних послуг, що підтримуються найсучаснішими (state-of-the-art) центрами обробки даних, які застосовують технології віртуалізації для консолідації та ефективного використання ресурсів.

Вищенаведена концепція схожа до способу користування такими послугами, як електропостачання і водопостачання: ХО перетворюють ІТ-послуги на комунальні послуги. Ця модель постачання послуг стала можливою завдяки ефективному поєднанню кількох технологій, що досягли відповідного рівня зрілості. Технології Web 2.0 відіграють центральну роль для перетворення ХО у вигідну можливість побудови обчислювальних систем. Ці технології перетворили Інтернет у платформу з розмаїттям застосунків і послуг, достатньо зрілу для задоволення складних потреб.

29 липня 2020 р. у м.Брюссель нотаріус завірив акт про Асоціацію EOSC (EOSC Association), яку заснували Конференція європейських шкіл вищої інженерної освіти та досліджень (Conference of European Schools for Advanced Engineering Education and research, CESAER), Комітет з розширення навчання та наукових досліджень (Committee for Extension of Studies and Scientific Research; Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC), Група для гармонізації дослідницьких мереж (Group for the Harmonisation of Research Networks; Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca, GARR), Гігабітна європейська академічна мережева технологія (Gigabit European Academic Network Technology, GEANT).

CESAER була організована у 1990 р. як неприбуткова асоціація на базі Католицького університету в Льовені (Katholieke Universiteit te Leuven), заснованого у 1425 р. CSIC був створений у 1939 р. на активах Вільного інституту освіти (Institución Libre de Enseñanza (1876–1936)), основаного на ідеях німецького філософа Карла Краузе (Karl Krause, 1781–1832). Початкова мета CSIC – відновлення класичної та

християнської єдності наук; у 1939–1966 рр. керівником CSIC був іспанський ґрунтознавець і організатор науки Хосе Марія Альбаредра (Jose Maria Albareda, 1902–1966), член католицької інституції Opus Dei, заснованої у 1928 р. GARR була створена у 1988 р. урядом Італії як національна комп'ютерна мережа для університетів і досліджень. GEANT була заснована у 2000 р.

У травні 2015 р. Європейська комісія (ЄК) опублікувала своє повідомлення (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions (COM)) про Єдиний цифровий ринок (Digital Single Market, DSM) [1], один з 10 пріоритетів тодішнього президента ЄК (від Люксембургу). Цей документ містить одне з перших посилань на політику ЄК відкритих дослідницьких даних і хмари. У ньому ЄК оголосила про започаткування хмари для дослідницьких даних – дослідницької хмари OS. Через рік, у 2016 р., Рада ЄС в м.Амстердам визнала важливість OS [2], а ЄК вперше повідомила про EOSC [3]. Документи [2; 3] дозволили видати у першій половині 2018 р. так званий робочий документ персоналу (Staff Working Document, SWD) щодо впровадження EOSC [4]. Тоді у 2019 р. майбутні очільники Асоціації EOSC (керівники GEANT та CESAER) розробили робочий план втілення EOSC [5]. Узгодження цього плану за звичайною процедурою європейського прийняття рішень (<https://www.eosc-portal.eu/governance>) дозволило в листопаді 2018 р. (під головуванням Ради ЄС від Австрії) офіційно започаткувати структуру врядування EOSC [6].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Незважаючи на логічність послідовності згаданих подій, на практиці ця логіка не була формальною. Конференція з врядування Асоціації EOSC показала, що мільйони дослідників Європи справді потребують змін, пов'язаних з цифровою ерою.

ПОСИЛАННЯ

- [1] Connectivity for a Competitive Digital Single Market – Towards a European Gigabit Society. COM (2016) 587 final. Brussels: European Commission, 2016. 17 p.
- [2] Outcome of Proceedings. The transition towards an Open Science system. 9526/16. Brussels: General Secretariat of the Council, 2016. 10 p.
- [3] European Cloud Initiative – Building a competitive data and knowledge economy in Europe. COM (2016) 178 final. Brussels: European Commission, 2016. 13 p.
- [4] Implementation Roadmap for the European Open Science Cloud. SWD (2018) 83 final. Brussels: European Commission, 2018. 33 p.
- [5] Stöver C., Luyben K. Executive Board of the European Open Science Cloud (EOSC) – Strategic Implementation Plan. This plan, produced by the EOSC Executive Board, presents the activities that will contribute to the implementation of the EOSC for 2019–2020. S.Jones, J.-F.Abramatic (eds.) Brussels: Directorate-General for Research and Innovation; European Commission, 2019. 44 p.
- [6] Drago F., Flicker K., Gebreyesus N., Giroletti J., Grant A., Kossack A., Liinamaa I., Markala A., Saurugger B., Thorley M., van Wezel J. EOSC Governance Symposium 2020. 19–20 October 2020. Launching the Second Phase of EOSC. Highlights. [eosc-secretariat.eu](https://www.eosc-secretariat.eu). 29 p.

Ірина Кудінова

к.е.н., доцент кафедри туристичного та готельно-ресторанного бізнесу і консалтингу
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Навчально-науковий інститут
неперервної освіти і туризму, м. Київ, Україна
ORCID 0000-0002-1324-3840
ikudinova@nubip.edu.ua

ЦИФРОВІ ТЕНДЕНЦІЇ В ІНДУСТРІЇ ТУРИЗМУ

Анотація. Статтю присвячено висвітленню тенденцій цифровізації в індустрії туризму. Автором зазначено, що одним із напрямів майбутнього розвитку індустрії туризму є продовження широкомасштабної цифровізації й застосування новітніх інформаційних технологій. Наголошено, що цифрові технології сприяють створенню і застосуванню принципово нових електронних маркетингових каналів просування і збуту туристичних продуктів. Вплив цифровізації також спричинює зростання конкуренції в туристичній індустрії, позначається на прискоренні глобалізації, зміні споживчої поведінки туристів. Наголошено, що на цифровізацію індустрії туризму сьогодні впливають тенденції і тренди які набувають постійних змін та в пост-пандемійний період продовжуватимуть трансформувати галузь у нові види надання туристичних послуг. Виділено сучасні цифрові тенденції в індустрії туризму, а саме: технологія розпізнавання - широко застосовується в багатьох готелях при скануванні сітківки та відбитків пальців для розблокування готельних номерів; роботи для виконання інтелектуальних завдань – демонструють величезну кількість потенційних можливостей, починаючи від обслуговування клієнтів і закінчуючи обробкою даних; мобільна інтеграція - це одна з цифрових тенденцій, яку найпростіше реалізувати в туристичній галузі; чати та штучний інтелект - технологія чатів може бути використана в туристичній галузі для швидкого реагування на основні запити.; персоналізація - великі бази даних надають готелям можливість забезпечити більш персоналізований досвід для гостей, і ця тенденція буде зростати в наступні роки; інтернет речей – використання можливостей Інтернету в повсякденних пристроях, що дозволяє надсилати та отримувати дані. Інтернет речей використовується в туристичній галузі для автоматичного зменшення витрат та покращення досвіду клієнтів без необхідності втручання в цей процес людини; віртуальна реальність та розширена реальність - кілька мереж готелів проводять експерименти, дозволяючи клієнтам відчувати віртуальний відпочинок у своїх готельних номерах під час процесу бронювання, перш ніж вони коли-небудь фізично відвідають їх, даючи можливість більш обдуманого вибору. Доведено, що виникнення інформаційного суспільства, яке формує цифрову, віртуальну реальність зі специфічними соціальними, культурними, споживчими практиками, багато в чому зумовило інноваційні процеси в сфері туризмі. Визначено, що саме цифровізація сфери туризму сприятиме підвищенню конкурентоспроможності галузі.

Ключові слова: туризм; цифрові тенденції; інформаційні технології

Вступ. Одним із напрямів майбутнього розвитку індустрії туризму є продовження широкомасштабної цифровізації й застосування новітніх інформаційних технологій, які забезпечать тісну інтеграцію і зв'язок споживача та надавача послуги при її реалізації, покращення якості та швидкості отримання послуг, можливість враховувати потреби кожного індивідуального клієнта та ефективний зворотній зв'язок.

На цифровізацію індустрії туризму сьогодні впливають тенденції і тренди які набувають постійних змін та в пост-пандемійний період продовжуватимуть трансформувати галузь у нові види надання туристичних послуг. Відповідно дослідження цього питання набуває особливої актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню цифровізації економіки та впровадження цифрового маркетингу в сферу бізнесу нині присвячені публікації як зарубіжних, так і вітчизняних учених, таких як Р. Говерс, Л. Ніємі, В., Ю. Костинець [1], Т. Лебедева [2] та деякі інші.

Метою статті є ознайомлення з сучасними цифровими тенденціями в індустрії туризму.

Цифрові технології сприяють створенню і застосуванню принципово нових електронних маркетингових каналів просування і збуту туристичних продуктів. Вплив цифровізації також спричинює зростання конкуренції в туристичній індустрії, позначається на прискоренні глобалізації, зміні споживчої поведінки туристів.

Крім того, цифрова трансформація туристичної галузі є також важливими фактором її зростання. Можна припустити, що переважна більшість удосконалень в організації туристичних послуг будуть ґрунтуватися на організації віртуальних рішень і онлайн-роботи. Види туристичних послуг також зміняться й інформаційні технології допоможуть їх розвитку й поширенню.

Проаналізувавши маркетингові дослідження вчених, доходимо до висновку, що сучасними цифровими тенденціями в індустрії туризму є наступні:

1. Технологія розпізнавання - широко застосовується в багатьох готелях при скануванні сітківки та відбитків пальців для розблокування готельних номерів. Це покращує умови перебування клієнта в готелі, оскільки позбавляє його необхідності зберігати ключову карту або використовувати фізичний ключ, які можуть бути загублені чи викрадені. В найближчому майбутньому очікується, що біометричні дані обличчя будуть використовуватися для автоматичного дозволу на оплату або автоматично виїзду з готелю, що, своєю чергою, суттєво скоротить черги, звільнить персонал рецепції чи ресторану для роботи з клієнтами, яким потрібна додаткова допомога.

2. Роботи для виконання інтелектуальних завдань – демонструють величезну кількість потенційних можливостей, починаючи від обслуговування клієнтів і закінчуючи обробкою даних. Особливо вдалий приклад можливостей - робот Amadeus 1A-TA. Очікується, що найближчим часом туристичні агенти та інші туристичні фахівці зможуть використовувати робота як цифрового помічника. Робот може з'ясувати інформацію у клієнтів, поки вони перебувають у залі очікування, проаналізувати уподобання та розумно відрекоректувати відповідні напрямки замовлень, які цікавлять споживача.

3. Мобільна інтеграція - це одна з цифрових тенденцій, яку найпростіше реалізувати в туристичній галузі. Наприклад, спеціальний мобільний додаток для готелю можна використовувати для полегшення бронювання номерів, бронювання ресторанів, запитів обслуговування номерів. Окрім функцій самообслуговування, мобільну інтеграцію можна використовувати поряд з маяковими технологіями для надсилання рекламних повідомлень, коли вони актуальніші. Крім того, мобільні додатки можна поєднувати з технологією інтернет речей, що дозволяє гостям керувати кімнатними приладами зі свого телефону.

4. Чати та штучний інтелект. Технологія чатів може бути використана в туристичній галузі для швидкого реагування на основні запити. Найважливіше, що чат-боти можуть доставляти швидкі відповіді навіть посеред ночі. Мабуть, найпомітніший приклад цього на сьогодні – комбінований проект від Hilton та IBM, результатом якого є «Connie» – робот із обслуговування клієнтів, керований штучним інтелектом, який здатний реагувати на людську промову, вчитися взаємодії та надавати туристичну інформацію.

5. Персоналізація. Великі бази даних надають готелям можливість забезпечити більш персоналізований досвід для гостей, і ця тенденція буде зростати в наступні роки. Складні алгоритми можна використовувати для перехресного продажу товарів та прогнозування потреб, виходячи з поведінки клієнтів щодо вибору одного і того ж готелю, бронювання одного і того ж приміщення в той же період року. Технології всередині номерів дозволяють також вітати гостей по імені. Водночас, готелі можуть

навіть надавати автоматично створені пропозиції щодо подорожей, виходячи з інтересів та уподобань користувачів, обраних під час бронювання.

6. Інтернет речей – використання можливостей Інтернету в повсякденних пристроях, що дозволяє надсилати та отримувати дані. Інтернет речей використовується в туристичній галузі для автоматичного зменшення витрат та покращення досвіду клієнтів без необхідності втручання в цей процес людини. Наприклад, інтелектуальні енергетичні системи можна використовувати для автоматичного регулювання температури в приміщенні, залежно від того, чи хтось знаходиться у приміщенні, виключаючи марну витрату енергії в порожніх приміщеннях. Готелі Starwood навіть використовують цю технологію для автоматичного регулювання сили ламп освітлення, виходячи з кількості виявленого природного світла.

7. Віртуальна реальність та розширена реальність. Що стосується віртуальної реальності, кілька мереж готелів проводять експерименти, дозволяючи клієнтам відчувати віртуальний відпочинок у своїх готельних номерах під час процесу бронювання, перш ніж вони коли-небудь фізично відвідають їх, даючи можливість більш обдуманого вибору. Тим часом розширена реальність зазвичай розгортається через додаток для смартфонів і використовується для покращення навколишнього середовища за допомогою накладок. Це означає, наприклад, що користувач може вказати свій телефон на ресторан і побачити відгуки клієнтів, або вказати свій телефон на карту готелю та знайти додаткову інформацію про визначні пам'ятки поблизу. Інші приклади стосуються інтерактивних віртуальних карт або 360° відео, щоб представити курорт, круїзний корабель або туристичну поїзду перед мандрівкою.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Індустрія туризму завдяки появі нових цифрових технологій, перебуває на етапі чергових перетворень. Нові технології, що створюються, дозволяють туристу працювати із виробником туристичної послуги, що забезпечує надання споживачеві більш якісного та недорогого продукту, підвищуючи відповідальність виробника.

На сьогоднішній день гравці ринку продажу туристичних послуг збільшують кількість клієнтів саме в цифровому просторі, що є наслідком діджиталізації.

Список літератури

1. Kostynecj Ju.V. (2018) Cyfrowa ekonomika ta chetverta promyslova revoljucija: mozhlyvosti ta zaghrozy dlja innovacijnogho rozvytku Ukrainy [The Digital Economy and the Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Threats to Ukraine's Innovative Development]. Vyperedzhajuchyj innovacijnyj rozvytok: teorija, metodyka, praktyka: monoghrafija [Advance innovative development: theory, methodology, practice: monograph]. Sumy, pp. 74–83.
2. Lebedeva T.E., Shkunova A.A., Slautina M.S. (2018) Prodvizhenie na rynke turizma: novoe reshenie [Promotion in the tourism market: a new solution]. Innovative Economics: Prospects for Development and Improvement, vol. 5(31), pp. 81–85.
3. Tsifrovizatsiya turizma: kto ne uspel, tot opozdal [Digitalization of tourism: who did not have time, he was late]. Available at: <https://www.tourprom.ru/articles/> (accessed 20 November 2019).
4. Kudinova. I.P.(2019), Turyzm yak faktor sotsialno-ekonomichnoho rozvytku ta yoho innovatsiini napriamky // Bioekonomika i ahraryni biznes. Vyp. 10, № 1. – K., 2019 – S. 50-57.

Анна Калініченко

Викладач спеціальних дисциплін

ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України», Ніжин, Україна

ORCID ID 0000-0001-8676-7031

kalin.ann231@gmail.com

ВПРОВАДЖЕННЯ ОНЛАЙН КУРСІВ NETWORKING ACADEMY CISCO В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. У даній статті розглянуто основні ідеї інноваційного підходу до навчання у Networking Academy Cisco. Дано короткий опис курсів по вивченню операційної системи Linux, їх зміст і структура навчального матеріалу. Наведені початкові вимоги, тривалість вивчення та підсумковий контроль. Розкрито особливості впровадження онлайн-курсу як елементу дистанційної форми навчання у навчальний процес. Показано актуальність співробітництва закладу фахової передвищої освіти (ЗФПО), що здійснює підготовку молодших бакалаврів за освітньою програмою 123 «Комп'ютерна інженерія», з освітнім проектом Cisco.

Ключові слова: онлайн курси; NetAcad Cisco; курс Linux.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. У сучасному світі відстежується тенденція злиття освітніх та інформаційних технологій і формування на цій основі принципово нових освітніх систем. На сьогодні Міністерством освіти і науки України підтримується ініціативність з питань впровадження онлайн курсів, за допомогою яких можна краще підготуватися до ЗНО чи опанувати потрібними знаннями для подальшого працевлаштування. З огляду на це, одним із ефективних підходів до розв'язання таких задач є інтеграція в освітній процес курсів Networking Academy Cisco, які реалізують електронну модель освіти, що поєднує дистанційне навчання з класичним, під керівництвом викладачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні аспекти та особливості масових відкритих онлайн курсів заклали англійські вчені, зокрема Д. Левін, Т. Фенвік, Н. Хард. В Україні питанням вивчення досвіду та використання масових відкритих онлайн курсів присвячено дослідження І. Бацуровської, М. Кухаренко, А. Джаландінової, Н. Сиротенко, Н. Тихомирова, І. Примаченко та інших вчених.

Аналізуючи науково-методичну літературу можна зробити висновок, що сьгоднішні дослідження не повною мірою висвітлюють проблеми, з якими щоденно під час дистанційного навчання стикається викладач-педагог при організації навчальної роботи студентів у процесі професійної підготовки в умовах трансформації фахової передвищої освіти і входження її у світову систему.

Мета публікації. Враховуючи, що перед закладами фахової передвищої освіти постає завдання підготовки висококваліфікованих фахівців в умовах пандемії, забезпечення доступу до якісної освіти, надання можливостей для навчання впродовж життя, метою статті є опис процесу інтеграції онлайн курсів Networking Academy Cisco в освітній процес.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Закон України «Про освіту» забезпечує право кожного на освіту впродовж життя шляхом формальної, неформальної та інформальної освіти [1]. Сучасні студенти змушені на дистанційному навчанні під час пандемії COVID-19 використовувати ресурси відкритих освітніх ресурсів та онлайн-курсів. Маючи бажання, комп'ютер (планшет, смартфон) і доступ до глобальної мережі студент може не просто отримати інформацію з певної теми, а оволодіти відповідними знаннями і навичками. Так,

«запровадження масових відкритих онлайн-курсів від провідних викладачів країни та світу дозволить допомогти українцям стати освіченими; підвищити кваліфікацію; опанувати суміжну галузь; отримати професійну онлайн-освіту з найпопулярніших спеціальностей; зробити найкращу освіту доступною кожному українському студенту» [2, С. 16].

Networking Academy Cisco – освітній проєкт, який успішно розвивається в багатьох країнах. Програма академії Cisco використовує інноваційну електронну модель освіти, що поєднує дистанційне електронне навчання з заняттями під керівництвом викладачів. Слухачі академії Cisco мають можливість не тільки оволодіти знаннями і навичками в області новітніх мережевих технологій, але й отримати професійний сертифікат Cisco, який визнається найбільшими організаціями в усьому світі. Освітні програми Cisco розроблені таким чином, що їх можна з легкістю інтегрувати в навчальний процес більшості закладів освіти. Використовуючи навчальні матеріали академії, заклади освіти мають можливість впроваджувати інноваційні рішення у навчальний процес.

На сьогоднішній день освітня платформа містить більш ніж 50 навчальних курсів, до яких належать курси з комп'ютерних мереж, кібербезпеки, Інтернету речей, програмування мовами C++ та Python, курси з операційної системи Linux тощо.

У рамках міжнародної програми академії Cisco у ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України» викладачі та студенти, які прагнуть оволодіти навичками роботи в операційній системі Linux, можуть стати слухачами курсів «NDG Linux Unhatched», «NDG Linux Essentials», «NDG Linux I», «NDG Linux II» [3].

Вивчення операційної системи Linux передбачено для студентів третього курсу спеціальності «Комп'ютерна інженерія» навчальної програмою дисципліни «Операційні системи», яка відноситься до циклу професійної підготовки майбутнього техника з обчислювальної техніки.

Курс «NDG Linux Unhatched», інакше «Linux з нуля», надає слухачам початкові знання про Linux – базову операційну систему, що використовується такими міжнародними гігантами як Facebook, Google, Microsoft, Amazon та інші. Матеріал курсу знайомить початківців з основами установки та налаштування програмного забезпечення Linux, містить основи інтерфейсу командного рядка CLI. Курс розрахований на 8 годин самостійного вивчення. У користування надається електронний підручник і віртуальна машина із встановленою операційною системою Linux Ubuntu для виконання серії практичних завдань з покроковими інструкціями. Програма курсу узгоджується з вимогами екзамену по Linux у рамках сертифікації CompTIA A+ Certification. По завершенню курсу академією рекомендовано пройти курс NDG Linux Essentials або NDG Linux, які є наступними сходинками в опануванні ОС Linux.

У курсі «NDG Linux Essentials» більш детально описано основні поняття апаратного забезпечення, процесів, програм та компонентів операційної системи; навчить, як створити і відновити стислі резервні копії та архіви, як забезпечити безпеку у системі, як створити та запустити прості сценарії. Курс розраховано на 70 годин і перекладено англійською та іспанською мовами. Навчальний матеріал поділений на 18 розділів і містить 18 лабораторних робіт, які необхідно виконати на вбудованій віртуальній машині із встановленою на ній операційною системою Linux Ubuntu. Для оцінки рівня засвоєння матеріалу використовуються 18 контрольних робіт, 2 модульні роботи і 1 завершальний екзамен.

Наступними сходинками є курси «NDG Linux I» та «NDG Linux II», призначені для системних адміністраторів Linux, які прагнуть поглибити свої знання і підготуватися до сертифікації LPIC-1 або CompTIA Linux+. До них віднесено

виконання службових завдань за допомогою командного рядка, встановлення і налаштування Linux, налаштування базових мережевих параметрів засобами віртуальної машини. На опанування курсів потрібно витратити 70 годин навчального часу на кожен.

Взаємодію інструктора з групою слухачів у мережевій академії Cisco організовано за допомогою системи управління навчальним процесом Cisco NetSpace. Інструктор реєструє студентів на сайті <https://www.netacad.com/>, після чого вони зараховуються у віртуальний клас і слухачам надається доступ до курсів та матеріалів.

Після виконання вимог курсів по опануванню операційної системи Linux, слухачі одержують сертифікат мережевої академії Cisco, який підтверджує кваліфікацію фахівця в області операційних систем.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Власний досвід залучення до онлайн-курсів свідчить, що при розробці навчального курсу актуальними є: означення стратегій запобігання академічного плагіату; методи донесення інформації до слухачів курсу; наповнення тестів; рекомендації щодо підготовки до іспитів і планування часу. До проблем впровадження онлайн-курсів слід віднести: залежність від технічних засобів; ступінь сформованості академічної добросовісності студентів, рівень їх ІКТ компетентності та вмотивованість до самостійного опанування матеріалу.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, до переваг навчання у академії Cisco віднесемо: інтерактивне дистанційне онлайн навчання; індивідуальний графік навчання; різноманітність навчальних ресурсів, що надаються слухачеві; допомога інструктора; одержання сучасних, перспективних знань і навичок в області операційних систем; одержання сертифіката по закінченню навчання. При такому інноваційному підході до навчання у студентів формуються професійні компетенції і актуальна професійна позиція, що забезпечує у подальшій трудовій діяльності якісне виконання ним власних професійних обов'язків. Проходження курсу можна як інтегрувати у вивчення дисципліни, так і використати під час самостійної роботи студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія». [4]

ПОСИЛАННЯ

- [1] Про освіту: Закон від 05.09.2017 № 2145-VIII [Онлайн]. Доступно <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 06.05.2021).
- [2] Дітковська Л. А. «Масові відкриті онлайн-курси Prometheus: реалії та перспективи», *Мережеве суспільство: ринок праці, суспільні відносини, роль профспілок: Збірник матеріалів круглого столу*, К. С.16-17. 2018.
- [3] Мережева академія Cisco. Курс «Операційні системи та інформаційні технології». [Онлайн] Доступно <https://www.netacad.com/courses/os-it> (дата звернення: 06.05.2021)
- [4] Калініченко А.О. Курс «NDG Linux Unhatched» мережевої академії Cisco як альтернатива самостійній роботі студентів при вивченні дисципліни «Операційні системи». [Онлайн]. Доступно <http://econference.nubip.edu.ua/index.php/grpi/grpi20/paper/view/2308/347> (дата звернення: 06.05.2021).

Ганна Білецька

Ст. викл. кафедри менеджменту ім проф Й.С. Завадського
НУБіП України, ФАМ, м. Київ, Україна
biletska.a.s@nubip.edu.ua

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ВНЗ

Анотація. Розглянуто питання, пов'язані із застосуванням хмарних технологій у вищому навчальному закладі, зокрема розкрито поняття хмарних технологій, IT-інфраструктури, особливостей проектування і впровадження IT-інфраструктури вищих навчальних закладів із застосуванням хмарних технологій.

Ключові слова: хмарні технології, IT-інфраструктура, навчальне середовище ВНЗ.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Одним з найактуальніших викликів, що нині постали перед людством, є необхідність адаптації людини у мінливому і непередбачуваному середовищі. Сучасна система освіти теж повинна змінитися, щоб відповідати вимогам сьогодення і допомагати людині постійно підвищувати свій освітній рівень, поповнювати знання й удосконалювати навички вже в процесі трудової діяльності. Конкуренція серед закладів вищої освіти посилюється, тепер щоб залишатися привабливими для викладачів і студентів, навчальні заклади на постійній основі ще більш широко впроваджують нові курси та інноваційні методи навчання, створюють потужні інформаційні інфраструктури у вищих навчальних закладах. Серед пріоритетних напрямів розвитку галузі освіти важливе місце займає застосування таких освітніх інновацій, які при необхідності можуть бути незалежними від навчального закладу і доступними скрізь, де це зручно здобувачеві, та дозволяють отримувати необхідні знання для формування його як висококваліфікованого спеціаліста, здатного широко мислити і приймати рішення. Цьому значно сприяє впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та хмаро-орієнтованих засобів навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Суттєвий вплив на становлення та розвиток сучасних інформаційних технологій навчання мають праці В. Бикова, М. Жалдака, В. Михалевича, Н. Морзе, В. Олексюка, С. Семерікова та інших. Дослідження перелічених науковців присвячені розкриттю теоретичних аспектів використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, проблематиці проектування інформаційної інфраструктури ВНЗ.

Мета публікації. Розглянути поняття, пов'язані із застосуванням хмарних технологій у вищому навчальному закладі.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Одним із перспективних підходів до організації навчального процесу є модель інтеграції технологій навчання: традиційного та дистанційного. Інтеграція аудиторної та позааудиторної роботи в процесі навчання можлива за рахунок використання педагогічних технологій та сучасних ІКТ, зокрема, засобів електронного, дистанційного, мобільного навчання.

За визначенням Олексюка В.П., інфраструктура інформаційних технологій вищого навчального закладу (IT-інфраструктура ВНЗ) – це інформаційна система програмних, обчислювальних і телекомунікаційних засобів, а також організаційного і методичного забезпечення, що реалізує надання інформаційних, обчислювальних, телекомунікаційних ресурсів і послуг усім учасникам навчального процесу [1].

Серед напрямів розвитку ІКТ хмарні технології є одними з найбільш привабливих для галузі освіти. Це стає особливо актуальним в період дистанційного навчання, коли в процесі самостійної роботи студентів особливого значення набуває можливість їх постійного контакту між собою, студентів з викладачем чи науковим керівником задля забезпечення моніторингу якості роботи суб'єктів навчання з метою оперативного управління навчальною діяльністю [2].

Хмарні технології (хмарні інформаційно-комунікаційні технології) як різновид ІКТ визначаються як сукупність методів, засобів і прийомів, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання та опрацювання на віддалених серверах, передавання через мережу і подання через клієнтську програму всеможливих повідомлень і даних [3].

Головним критерієм визначення хмарної технології є можливість роботи з її ресурсами, незалежно від апаратного і програмного забезпечення клієнта. Наприклад, студент, перебуваючи в університеті, вдома, у бібліотеці або кафе, для отримання доступу до лабораторії може використати ноутбук, планшетний комп'ютер або смартфон. На думку Бикова В.Ю., саме використання мобільних пристроїв у процесі навчання значною мірою реалізує парадигму відкритого і рівного доступу до якісної освіти. За В.Ю. Биковим, інформаційно-комунікаційні технології навчання – це «комп'ютерно орієнтована складова педагогічної технології, яка відображає деяку формалізовану модель певного компонента змісту навчання і методики його подання у навчальному процесі, яка представлена в цьому процесі педагогічними програмними засобами і яка передбачає використання комп'ютера, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання і комп'ютерних комунікаційних мереж для розв'язування дидактичних завдань або їх фрагментів» [4].

Ураховуючи, що хмарні технології є підмножиною інформаційно-комунікаційних технологій, а ІКТ навчання є підмножиною технологій навчання, під хмарними технологіями навчання розуміють такі ІКТ навчання, що передбачають використання хмарних ІКТ. Останні спрощено можуть бути визначені як мережні ІКТ, що передбачають централізоване мережне зберігання й опрацювання даних (виконання програм), за якого користувач виступає клієнтом (користувачем послуг), а «хмара» – сервером (постачальником послуг) [3].

Зазвичай, ІТ-інфраструктуру вищих навчальних закладів будують на основі одного або кількох виділених серверів, які забезпечують:

- обмін даними між окремими сегментами локальної мережі;
- контроль доступу до зовнішніх мереж та Інтернету;
- автентифікацію користувачів локальної мережі;
- функціонування веб-сайту (порталу) навчального закладу;
- функціонування навчальних веб-сервісів, таких як сервер електронних курсів, форум, портал відеохостингу, соціальна мережа, вікіпедія, електронна бібліотека, інституційний репозитарій тощо;
- рух електронних документів установи від моменту їх створення до моменту передавання на зберігання до архіву.

Проектування і впровадження ІТ-інфраструктури із застосуванням хмарних технологій Олексюк В.П. пропонує здійснювати у кілька етапів: – вивчення можливостей сучасних хмарних сервісів, які пропонують вітчизняні і зарубіжні вендори; – аналіз наявної ІТ-інфраструктури ВНЗ і з'ясування сервісів, які можна мігрувати на загальнодоступні і корпоративні хмарні платформи; – розробка рішень щодо реалізації завдань; – монтаж необхідного апаратного забезпечення; – встановлення й конфігурування програмного забезпечення; – інтеграція хмарних

сервісів у IT-інфраструктуру ВНЗ; – адаптація сервісів до потреб навчального процесу; – сервісне обслуговування і супровід IT-інфраструктури.

Важливим аспектом впровадження IT-інфраструктури ВНЗ є інтеграція її традиційних і хмарних сервісів. Першочергове завдання такої інтеграції вбачаємо у розробці і конфігуруванні єдиної системи автентифікації користувачів зазначених сервісів. Технологічно й організаційно простіше розпочати розгортання хмарних сервісів IT-інфраструктури ВНЗ згідно загальнодоступної моделі. Аналізуючи ресурси і сервіси сучасного Інтернету, можна стверджувати, що вони реалізовані лідерами ринку розробки програмних засобів – компаніями GoogleInc і Microsoft [1].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Все більше вищих навчальних закладів перенесли або перебувають у процесі переміщення своїх систем адміністрування до хмари, приблизно половина з них прийняли хмарні системи співпраці для покращення обміну інформацією в університеті. Студенти університетів є однією із найбільш мережевих та пов'язаних груп населення, вони привозять у гуртожиток та університет по 3-4 пристрої і розраховують, що зможуть безперешкодно використовувати їх по всій інформаційній системі університету, щоб отримати доступ до вмісту та співпрацювати. У більшості випадків переваги хмарних технологій дають змогу виправдати ці очікування. Хмарні сервіси дозволяють університетам економічно покращувати системи зв'язку та навчання без великих капітальних вкладень в інфраструктуру.

Вища освіта стикається з проблемою управління та розуміння великої та зростаючої кількості даних – від інформації студентів та викладачів до складної аналітики та досліджень. Крім того, ці дані потребують високого рівня безпеки та управління для задоволення як вимог конфіденційності, так і інтелектуальної власності. Хмарні технології виявилися високоефективними для задоволення цих потреб.

Активне використання сучасних, в тому числі хмаро-орієнтованих засобів навчання у ВНЗ забезпечує ефективний навчальний процес, підвищує мотивацію і пізнавальну активність студентів, створює умови для самостійного навчання в зручний для студента час.

REFERENCES

- [1] Oleksyuk V.P. Introduction of cloud computing technologies as components of the IT infrastructure of universities [online] / V.P. Oleksyuk // Information technologies and teaching aids. – 2014. – № 3. – Available from: <http://elar.fizmat.tnpu.edu.ua/handle/123456789/867> (in Ukrainian).
- [2] Teshorna O.V. World trends in cloud technology / Teshorna O.V., Harajjan N.A., Shokalyuk C.V. and oth. // Theory and methods of e-learning: Collection of scientific works. – Kryvyi Rih: Vydavnychi viddil KMI, 2013. – P. 272 (in Ukrainian).
- [3] Markova O.M. Cloud learning technologies: origins / O.M. Markova, O.S. Semerikov, A.M. Striuk // Information technologies and teaching aids. – 2015. – № 2. – P. 29-44 (in Ukrainian).
- [4] Bykov V.Yu. Mobile space and mobile-oriented Internet user environment: features of model presentation and educational application / V.Yu. Bykov // Information technology in education. – 2013. – № 17. – С. 9–37 (in Ukrainian).

SECTION 5. GEOINFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN NATURE USING / ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ

Андрій Яцишин

доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-5508-7017

iatsyshyn.andriy@gmail.com

Артур Запорожець

кандидат технічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу технологій захисту довкілля та радіаційної безпеки

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-0704-4116

a.o.zaporozhets@nas.gov.ua

Валентина Коваленко

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій захисту довкілля та радіаційної безпеки

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-4681-5606

vako88@ukr.net

МАТЕМАТИЧНІ ЗАСОБИ ОЦІНКИ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ВІД ПИЛІННЯ ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛІВ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Анотація. Дана робота присвячена проблемі впливу місць зберігання золошлакових відходів підприємств паливно-енергетичного комплексу на навколишнє природне середовище. Зберігання золошлаку супроводжується низкою вкрай негативних наслідків для довкілля та здоров'я людини. Зокрема в суху погоду в результаті впливу вітру відбувається сильне пиління золошлаковідвалу, при цьому частинки пилу різних фракцій переносяться на значні території і можуть досягати населених пунктів, створюючи значний ризик для здоров'я населення. Наведено ряд формул, що дозволяють оцінити викиди золених частинок в атмосферу за межі санітарно-захисної зони золошлаковідвалу; твердих частинок, що здуваються з поверхні золошлаковідвалу; приземну концентрацію частинок пилу на відстані від дамби з урахуванням фонового забруднення; початкову концентрацію пилових частинок на сході з дамби; орієнтовну ширину пилової хмари, а також річний винос золених частинок або еродованість об'єкта. Отримані результати будуть використані при розробці програмних засобів для визначення впливу місця зберігання відходів теплоенергетики на довкілля та населення прилеглих територій. Наведені засоби можуть бути корисними при розробці заходів щодо зменшення забруднення довкілля підприємствами паливно-енергетичного комплексу. Їх можна рекомендувати проектним організаціям при розробці прогнозних оцінок впливу нових золошлаковідвалів, а також контролюючим органам для оцінки забруднення й підвищення ефективності природоохоронної діяльності енергетичних об'єктів.

Ключові слова: золошлаковідвал, золошлакові відходи, модель міграції, забруднення довкілля.

1. ВСТУП.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в Україні існує велика проблема поводження із золошлаками вугільних ТЕС та ТЕЦ. Це пов'язано з тим, що в нашій державі питома вага переробки золошлакових відходів знаходиться в межах лише 10-14%, що вкрай мало в порівнянні з США та країнами Європи. Це призводить до постійного накопичення цих відходів і на даний час більшість золошлаковідвалів

українських ТЕС та ТЕЦ вже майже заповнені, і немає можливості їх розширювати. У золовідвалах постійно протікають два процеси. Перший з них - це випаровування води з формуванням на території золовідвалу так званих «пляжів» - сухих ділянок із пиловими частинками золошлакових відходів, що утворюються під дією вітру. Другий процес – інфільтрація води (освітленої або навіть частково неочищеної) і попадання розчинених форм токсичних компонентів золошлаків в ґрунтові води і водойми, що знаходяться за межами золовідвалів. Шкідливі речовини, що входять до складу золошлаків можуть мігрувати з поверхні золовідвалу через повітряне і водне середовища та забруднювати приземний шар атмосфери, ґрунт, підземні і поверхневі води районів, що розташовані на відстані до декількох кілометрів від накопичувача відходів. Поширюючись в подальшому за різними трофічними ланцюгами, токсичні речовини, що містяться в золошлакових відходах, можуть викликати деградацію біосистеми (рослинного і тваринного світу, гідробіонтів) та негативно впливати на здоров'я людини (через воду, повітря, їжу) [1].

Аналіз досліджень і публікацій.

Великий внесок в розвиток теорії фільтрації забезпечують роботи К.С. Баснієва, М. Маскета, Е. Шейдегера, В.Л. Данилова, В.Н. Ніколаєвського, М.Д. Розенберга, Е. Сетгарі, Є.С. Ромма, М.І. Швидлера, Д.А. Ефроса тощо. Заслужують уваги роботи М.М. Веригина, А.В. Шибанова, Б.С. Шержукова, В.І. Лаврика, А.П. Олійника, В.М. Шестакова та ін. щодо перенесення забруднювачів у ґрунтах, підземних водах та приземному шарі повітря.

Проблемі впливу підприємств паливно-енергетичного комплексу на стан природного навколишнього середовища присвячені наукові дослідження, зокрема [1]-[4]. Однак слід зазначити, що не достатньо висвітлені питання щодо перенесення забруднюючих речовин у зоні впливу об'єктів теплоенергетики, а особливо в зонах золошлаковідвалів, дослідження яких є необхідним етапом побудови відповідних математичних моделей процесу міграції забруднюючих речовин у природному середовищі в межах зон золошлаковідвалів та прилеглих територій.

Мета дослідження – аналіз існуючих математичних засобів оцінки впливу місць зберігання відходів теплоенергетики на атмосферне повітря прилеглих територій для їх подальшого розвитку і створення відповідних програмних засобів.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ.

Викид золових частинок в атмосферу за межі санітарно-захисної зони золошлаковідвалу визначають за формулою [4], т/рік:

$$M_B = M_E \cdot \left(\frac{1 - [\mu_0 - \mu_{ГР.СЗЗ}]}{\mu_0} \right), \quad (1)$$

де M_E - річний винос золових частинок по кожному напрямку вітру; μ_0 - початкова концентрація пилових частинок на сході з дамби; $\mu_{ГР.СЗЗ}$ - запиленість на зовнішньому кордоні санітарно-захисної зони, що визначається інструментальними вимірами або розраховується за формулою.

Інтенсивність вітрової ерозії поверхні залежить від способу формування шару. Для намитого шару золошлаковідвалу вона є на порядок нижчою, ніж для насипного та неущільненого шару. Це вказує на істотну відмінність умов запилення сухих свіжонамитих ділянок і зон вторинного запилення, поверхня яких утворюється відкладеними еродованими частинками.

Приземна концентрація частинок пилу на відстані X від дамби з урахуванням фонового забруднення визначається за формулою [5]:

$$\mu_X = \mu_0 \cdot e^{-\alpha \cdot X}, \quad (2)$$

де X - відстань від дамби по осі запилення, м (10, 50, 100, 250, 500, 1000).

Початкова концентрація пилових частинок на сході з дамби (мг/м^3), визначається за формулою:

$$\mu_0 = \frac{M_{EP}}{L_{II} \cdot h_0 \cdot U_{EФ}}, \quad (3)$$

де L_{II} - політ сальтованої частинки над золошлаковим полем (ширина пилової хмари), м; h_0 - висота пилової хмари на дамбі, м та знаходиться за формулою:

$$h_0 = 2 \cdot h, \quad (4)$$

де h - висота підйому еродованих частинок (не враховуючи можливого впливу висхідних повітряних потоків і турбулентних великомасштабних вихрових утворень).

Ділянка безпосередньо перед огорожувальною дамбою, сама дамба, її низовий укіс, дренажні та нагірні канали в межах відвалу і санітарно-захисна зона з природними і штучними пилоосаджувальними лісосмугами є зоною знепилювання вітрового потоку, в якій діють гравітаційні сили й турбулентна дифузія.

Швидкість повітряного потоку визначає не тільки інтенсивність здування золових частинок з поверхні золошлаковідвалу (питома здуваемість з одиниці поверхні), але також протяжність фронту запилення (в результаті залучення в процес вітрової ерозії нових місць запилення, розосереджених по поверхні відвалу) та висоту пилової хмари, що формується над золошлаковим полем.

При швидкості вітру на рівні флюгера, близької до U_{KP} (швидкість вітру, при якій починається здув золових частинок) запилення носить локальний характер. При збільшенні швидкості вітру зберігається осередкований характер запилення, вузькі шлейфи запиленого вітроповітряного потоку переносяться через дамбу. При швидкості вітру, що досягає 6,8 м/с, що відповідає максимальній швидкості вітру U_{max} з повторюваністю 5%, фронт запилення (ширина пилової хмари L_{II}) зростає до 0,5 від протяжності дамби L_D . Орієнтовно ширина пилової хмари може бути визначена за формулою [4], [5]:

$$L_{II} = 0,5 \cdot L_D \frac{(U_z - U_{KP})}{(U_{max} - U_{KP})}, \quad (5)$$

де L_D - довжина дамби, м.

У цьому ж діапазоні значень швидкостей вітру верхня межа пилової хмари, що переміщується над поверхнею золошлакового поля, змінюється від 0,2 до 3 м.

При $U_z > U_{KP}$ запилення може охопити поверхню всіх потенційно запилених ділянок сухого пляжу (до 20% площі сухого пляжу), а схід пилової хмари відбуватиметься по всій довжині греблі, виключаючи ділянку, що екранована відстійним ставком.

Викиди твердих частинок, що здуваються з поверхні золошлаковідвалу

Розрахунок викидів твердих частинок, що здуваються з поверхні золошлаковідвалу пропонується розраховувати за наступною формулою [4], [5], г/с:

$$M_{зд} = 86,4 \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot S \cdot W \cdot j \cdot (365 - T), \quad (6)$$

де K_0 - коефіцієнт, що враховує вологість матеріалу 0,1 - 1,0;

K_1 - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру 2 - 0,5;

K_2 - коефіцієнт, що враховує ефективність здування твердих частинок 0,1 - 1,0;

S - площа поверхні, на якій відбувається запилення, m^2 ;

W - питома здуваємість твердих частинок з запиленої поверхні $кг/м^2$;

j - коефіцієнт подрібнення гірської маси 0,1 - 1,0;

T - річна кількість днів з стійким сніговим покривом.

Річний винос золових частинок або еродованість об'єкта (т/рік) рекомендується визначати як суму виносу золових частинок по кожному напрямку вітру [4], [5]:

$$M_{EP} = \sum M_{EPi} \quad (7)$$

де: M_{EPi} - річний винос золових частинок по кожному напрямку вітру:

$$M_{EPi} = m_O^{CP} \cdot (n_{ВИТ} \cdot S + n_{САЛЬТ} \cdot S_{ЕФ} \cdot K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot \tau_{ШИЛ} \cdot 3,6 \cdot 10^{-6}, \text{ т/рік} \quad (8)$$

де: m_O^{CP} - питома здуваємість в $г/м^2с$, що відповідає середній швидкості вітру U_{CP} ;

K_1, K_2, K_3, K_4 - поправочні коефіцієнти;

$\tau_{ШИЛ}$ - тривалість періоду запилення, год.

Тобто, можна зробити висновок, що при відсутності спеціальної апаратури запропоновані вище формули, що засновані на певній фізичній моделі процесу вітрової ерозії, дають змогу оцінити вплив золошлаковідвалу на приземний шар повітря.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Вивчення і прогнозування стану окремих складових навколишнього природного середовища в умовах техногенного навантаження є одним з найважливіших завдань сучасних екологічних досліджень.

Запропоновано та проаналізовано ряд математичних моделей для дослідження процесу міграції забруднюючих речовин в приземному шарі атмосферного повітря в межах зон золошлаковідвалів та прилеглих територій.

Наведені засоби можуть бути корисними при розробці заходів щодо зменшення забруднення довкілля підприємствами паливно-енергетичного комплексу. Їх можна рекомендувати проектним організаціям при розробці прогнозних оцінок впливу нових золошлаковідвалів, а також контролюючим органам для оцінки забруднення й підвищення ефективності природоохоронної діяльності енергетичних об'єктів.

ПОСИЛАННЯ

- [1]. A. Iatsyshyn, V. Artemchuk, A. Zaporozhets, O. Popov, V. Kovach, Mathematical Approaches for Determining the Level of Impact of Ash-Slag Dumps of Energy Facilities on the Environment. In: Babak V., Isaienko V., Zaporozhets A. (eds) Systems, Decision and Control in Energy I. Studies in Systems, Decision and Control, 2020, vol. 298, pp. 1-13. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48583-2_1.
- [2]. V.O. Artemchuk and al, Theoretical and applied bases of economic, ecological and technological functioning of energy objects. Kyiv, Ukraine: TOV «Nash format», 2017.
- [3]. Н.М. Міакаєва, Modeling of technogenic influence of thermal power plants on the hydrosphere. Dissertation for a Candidate Degree of Engineering Sciences in specialty. Sumy, Sumy State University, 2018.
- [4]. S.V. Komonov, E.N. Komonova, Wind erosion and dust suppression. Krasnoyarsk: SFU, 2008.
- [5]. RD 153-34.0-02.106-98 (SO 34.02.106-98) Methodology for calculating the assessment of wind erosion and dusting of ash dump of thermal power plants. Yekaterinburg: JSC UralORGRES, 1998.

Valeriia Kovach

Doctor of Public Administration, Leading Researcher, Leading Researcher of the Department of Civil Defense and Innovation
State Institution "The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine",
Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-1014-8979
valeriia Kovach@gmail.com

Yurii Zabulonov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, Director
State Institution "The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine",
Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-8239-8654
1952zyl@gmail.com

Norbert Molitor

PhD, Managing Director
PLEJADES GmbH - Independent Experts, Griesheim, Germany
norbertmolitor@pleja.de

Oleksandr Puhach

Junior Research Fellow of the Department of Nuclear Physics technologies
State Institution "The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine",
Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-1378-3820
IGNS_Puhach@nas.gov.ua

UAV-BASED MAPPING OF CONTAMINATION IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE

Abstract. The Chernobyl catastrophe left a "contaminated legacy" that is hard to see and to measure. Around the Chernobyl Nuclear Power Plant (ChNPP) there is the Chernobyl Exclusion Zone (ChEZ) with a total area of about 2,400 km² that was created after the accident. In total, nine radioactive waste temporary storage places (RWTSP) hold a large of contaminated material that result from clean-up operations in the first months after the accident. Moreover, radioactive waste has been emplaced in three radioactive waste disposal sites (RWDS). The RWTSP and RWDS are located inside the higher contaminated central area of the ChEZ in the vicinity of the ChNPP. Around 800 burials - trenches and/or clamps - are located in the RWTSP and contain radioactive material such as soil, plants or building rubble. Because the burying of the radioactive material had to happen in a short time and under accident liquidation conditions, a complete documentation of the volumes, the radionuclide inventories, and the exact positions of the trenches and clamps is unknown. The trenches and clamps have only been covered with a clean soil layer varying between 0.1 to 0.5 m thickness. No segregation of the buried material or construction of engineered barriers at the sites has been undertaken. The present publication summarizes new developments for airborne geophysical survey technologies and their testing that were performed in the Chernobyl Exclusion Zone. These field tests show remote sensing technologies combined with unmanned air vehicles as carrier and digital processing focussing primarily to map digitally terrain, trenches and clamps in the area of 'Radioactive Waste Storage Places' (RWSP) created shortly after the accident. Gamma-spectrometry mapping with an octocopter that in real time mode shows the contamination and can define the location even of the illegal burials was tested. The data processing comprises the assessment of possibility to identify unknown trenches and clamps from data obtained from remote sensing as to use them for refined safety assessments and management plans for RWSP.

Keywords: UAV based technologies, optocopter, airborne survey, gamma spectrometry.

INTRODUCTION

One of the consequences of the Chernobyl accident in 1986 resulted was the contamination of large areas with radioactive fallout requiring immediate as well as still ongoing actions to protect population, workers and the environment. As in any other large

scale environmental contamination, it was and still is important to have appropriate up to date descriptions and evaluations on current situation and developments in order to justify and configure concrete action plans to mitigate actual and future hazards. To create overview maps and more detailed description combination of different ground based and airborne survey methods have been and are utilised [1].

Immediately after the accident population has been evacuated from the contaminated areas and the 'Chernobyl Exclusion Zone ChEZ'. The ChEZ is an institutional control zone with a specific regime, comprising the interdiction of resettlement, restricted and controlled access for specific permitted activities [2].

In the most contaminated areas along the main fallout trails nine "Radioactive Waste Storage Places (RWTSP)" have been created after the Chernobyl accident as part of the immediate accident response measures. These RWTSP are located in the higher contaminated central area ("10-km-Zone") of the Chernobyl Exclusion Zone (ChEZ) [3]. The RWTSP consist of excavated trenches and/or clamps in which contaminated materials (typically soil, plants or building rubble) have been buried in the course of clean-up of the territory contaminated by radioactive fallout from the destroyed reactor unit 4 of ChNPP. This action resulted in decrease of external exposure dose rate by a factor of about 10 and decrease of radioactivity re-suspension by wind, but however created higher risk of groundwater contamination. Due to their history the RWTSP are legacy sites resulting from the accident response measures. There are 9 RWTSP: Neftebaza (Oil storage), Peschanoe Plato (Sand Plateau), Staraya Stroybaza (Old Stroybaza), Novaya Stroybaza (New Stroybaza), Chistogalovka, Kopachi, Pripyat, Ryzhy Les (Red Forest) and Stantzia Yanov (Yanov Station) [4].

The aim of the research was to test an innovative system - Gamma-Spectrometry with Optocopter (Fig.1).

The data processing comprised:

- Computation of areal maps for total gamma intensity (by kriging),
- Computation of areal maps for background gamma intensity (by the method of sliding window average),
- Computation of local component of gamma intensity (difference of total gamma intensity and background gamma intensity),
- Checking probability of finding burials by anomalies of local gamma intensity,
- Checking probability of finding burials by the first order differential of local gamma intensity (the first tests with some promising results obtained indicating that sharp gradient changes coincide with perpendicular trenches with quite a high accuracy, but other gradient patterns are difficult to interpret; further systematic tests pending),
- Checking of use of gamma spectrum deformation for identifying shielded inventory component. It was found out that the spectrum deformation observed was less than 10% of the signal level, which is below the 20% relative error of the detector signal level, such that this method has been abandoned.

The data processing is illustrated with the figure 2.



Figure 1. Octocopter during field survey test

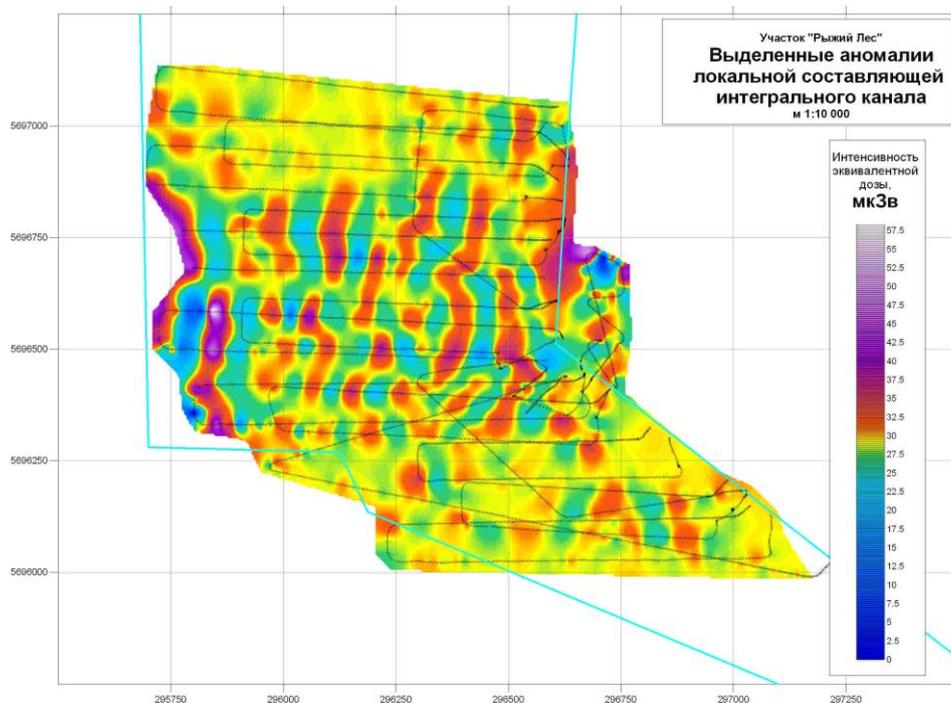


Figure 2. Example of a local component intensity isoline map (in $\mu\text{Sv/h}$) for the pilot area RWTSP Red Forest sector 2.1.: Black lines are survey flight paths. The local component of gamma intensity obtained by subtracting local background (sliding average) from total gamma intensity shows much more detailed "morphology". The observed anomalies may be caused either by relocation of radioactive inventory into burials, contaminated vegetation, contaminated top soil or a combination of these.

CONCLUSION

The tested technologies as used provide evidence that drone based multi-sensorial airborne remote sensing are usable for effective and efficient:

- Mapping of large gamma contaminated areas
- Mapping of terrain geometry

- Mapping of vegetation (and above ground structures)
- Identification of subsoil anomalies (e.g. burials)

It is worth to note that these remote sensing technologies do not require a large carrier (helicopter or airplane) but can be performed with small drones (e.g. multicopters, fixed wings, versatile drone carriers), which makes missions much simpler and less costly.

For the management of ChEZ and surrounding areas following specific use of these technologies may be envisaged:

- Preliminary identification of burials to minimise dose uptake for ground investigation.
- High resolution characterisation of contaminated areas fallout trails in and outside the ChEZ, e.g.
 - Fallout trails formed after the accident
 - identification of possible hot spots in the ChEZ
- Post-audit of remediation of the ChNPP cooling pond (precision of the exposed pond bottom topography/morphology and residual lakes; precision of radiation. situation in the dried-up areas; mapping of different types of exposed bottom sediments; analyses of re-vegetation dynamics of the dried-up areas etc.).
- Estimating consequences of forest fires in ChEZ and rates and direction of ecosystem re-vegetation.
- Conservation of evidence e.g. for decisions related to ChEZ and surrounding areas management (setting/lifting restrictions, conditional re-use or release of part of territory).

Characterization (for planning the subsequent remediation measures) of the contaminated Chernobyl legacy sites situated in the areas adjacent to the Chernobyl exclusion zone (former vehicle decontamination stations; decontamination waste storage sites; abandoned camps of military units involved in the liquidation of consequences of Chernobyl accident, etc.)

LITERATURE

- [1]. Radioactive Waste Management Stakeholders Map in the European Union, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014.
- [2]. V. Antropov, D. Bugai, L. Dutton, M. Gerchikov, E. Kennett, A. Ledenev, A. Novikov, V. Rudko, J. Ziegenhagen, Review and Analysis of Solid Long-lived and High Level Radioactive Waste arising at the Chernobyl Nuclear Power Plant and the Restricted Zone. Technical Report, 2001. doi:10.13140/RG.2.2.31635.17442/1.
- [3]. "Atlas. Ukraine. Radioactive Contamination", Developed by Intelligence Systems GEO, Ltd. on the order of the Ministry of Ukraine of Emergencies and Affairs of Population Protection from the Consequences of Chernobyl Catastrophe, 2008. 52 p.
- [4]. N. Molitor, Y. Zabulonov, P. Krzystek, K. Siebold, K. Haneke, O. Nitzsche, V. Antropov, O. Tretyak, A. Sizov, D. Bugai, V. Kovach, P. Bayer, Z. Drace, B. Bachmaier, New developments in airborne geophysical survey technologies and their application for investigation and radiological assessment of highly contaminated areas and legacy radioactive waste storages in the Chornobyl Exclusion Zone, Proceedings INUDECO 2018, Slavutyich, Ukraine. September 2018.

Анна Яцишин

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу технологій захисту довкілля та радіаційної безпеки

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-8011-5956

anna13.00.10@gmail.com

Олександр Коваленко

молодший науковий співробітник відділу цивільного захисту та інноваційної діяльності

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

whitewavex@gmail.com

Ірина Мартинюк

молодший науковий співробітник відділу технологій захисту довкілля та радіаційної безпеки

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна

mira_27@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ ТА ПІДВИЩЕННІ КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Анотація. Підготовка та підвищення кваліфікації персоналу атомних електростанцій є надзвичайно важливою складовою успішного функціонування галузі ядерної енергетики. Стрімкий розвиток імерсивних технологій розширив сферу їх застосування і спричинив потребу у проведенні різних досліджень та експериментів щодо їх застосування і ефективності. Здійснено дослідження особливостей застосування імерсивних технологій для підготовки та підвищення кваліфікації персоналу атомних електростанцій. Визначено, що імерсивні технології для АЕС успішно використовують у таких напрямках: моделювання різних процесів ядерної енергетики; будівництво атомних електростанцій; тренування та навчання персоналу; експлуатація, ремонт і обслуговування обладнання атомних електростанцій; презентація діяльності та обладнання.

Ключові слова: віртуальна АЕС, імерсивні технології, підготовка фахівців, підвищення кваліфікації, АЕС.

1) ВСТУП

Постановка проблеми. Незважаючи на стрімкий розвиток альтернативних джерел енергії ядерна енергетика залишається потужним джерелом виробництва електроенергії. Наразі в Україні функціонує розвинена ядерна енергетична галузь, основу якої складають чотири діючих атомних електростанції (АЕС): Запорізька, Хмельницька, Рівненська та Южно-Українська. АЕС є об'єктами підвищеної небезпеки перспективи їх розвитку тісно пов'язані з питаннями їх безпечного функціонування та захисту територій, цивільного населення та навколишнього природного середовища на території розміщення станції [6]. Погоджуємося із зазначеним у публікації [7], про те, що хоч ядерна енергетика і створила новий виток в історії людського розвитку, три масштабні ядерні аварії (Трі-Майл-Айленд, Чорнобильська, Фукусіма-1) спричинивши глобальний вплив призвели до значного радіоактивного забруднення, завдали шкоду природним та агроекологічним системам і здоров'ю населення. Тому, безпека є необхідною умовою розвитку атомної енергетики.

Цифрові технології обов'язково застосовують у роботі великих виробництва і підприємства, і тому підготовка персоналу потребує постійного вдосконалення. Імерсивні технології (технології віртуальної та доповненої реальності) є ідеальним інструментом для навчання в цифрову еру, адже вони є функціональними, доступними, можливо моделювати складні ситуації, які потребують адаптивного мислення і конкретних навичок. Ці технології стають основою навчання в промисловому середовищі, адже таке навчання стає більш ефективним та безпечним.

Аналіз досліджень і публікацій. Особливості розробки та впровадження цифрових засобів у роботу підприємств потенційно небезпечних об'єктів розглянуто у публікаціях [6], [7], [8], [9], [10], [11], [13], [14]. Про застосування технологій доповненої та віртуальної реальності для навчання та підвищення кваліфікації фахівців описано у роботах [6], [9], [12], [14], [15], [16]. Імерсивні технології постійно удосконалюють, тому існує потреба у продовженні досліджень щодо застосування цих технологій для тренування і навчання персоналу потенційно-небезпечних об'єктів.

Мета дослідження – дослідити особливості та кращі практики застосування імерсивних технологій для підвищення кваліфікації персоналу АЕС.

2) РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Новий еволюційний етап розвитку суспільства називають технологічною ерою, для якої важливим є підготовка фахівців, що будуть конкурентоспроможними та зможуть швидко опанувати професії майбутнього. Вважаємо, що у підготовці фахівців нової технологічної ери важливим є застосування цифрових технологій, зокрема, віртуальної і доповненої реальності [6].

АЕС є об'єктом критичної інфраструктури, тому до їх надійності і безпеки, а значить, і до підготовки персоналу пред'являються найвищі вимоги. Технології віртуальної реальності дозволяють організувати таку підготовку в умовах, наближених до реальних, причому абсолютно безпечно для учасників і для обладнання. Технології віртуальної реальності є ефективним засобом, що дозволяє створювати симуляції будь-яких ситуацій. За допомогою віртуальної реальності можна відпрацювати систему безпеки і відтворити різні штатні процеси для тренування співробітників і виявлення слабких місць в роботі окремих елементів обладнання і робочого комплексу в цілому [14].

Для забезпечення роботи АЕС важливим є надійна підготовка кадрів, що є запорукою безпечної і продуктивної діяльності. Ціна найменшої помилки в енергетичній галузі може бути неймовірно велика. Для того щоб мінімізувати ризики, слід особливу увагу приділяти підготовці кадрів. За допомогою технологій віртуальної реальності можливо: 1) відпрацювати порядок дій в режимі надзвичайної ситуації; 2) відпрацювати демонтаж/монтаж елементів обладнання; 3) досягти оптимізації тимчасових витрат на проведення термінового ремонту та ін. [14].

Одне з основних завдань навчання, заснованого на симуляції, - зменшити витрати часу на отримання компетентності, передати навички високого рівня кожному співробітнику з максимальною ефективністю. За допомогою віртуальної реальності співробітників занурюють в епіцентр подій для отримання необхідної практики управління і обслуговування устаткування. Технологія віртуальної реальності забезпечує вигоду як для вивчення окремого зразка обладнання, так і до цілого підприємства, особливо з використанням високореалістичної тривимірної симуляції процесів [13]. Інтерактивні 3D-додатки дозволяють організувати тренінги для віддалених або небезпечних об'єктів. Маючи 3D-модель енергоблоку АЕС, немає необхідності виїжджати на об'єкт для проведення навчання: провести підготовку можна і в офісі, персонал не тільки отримує можливість віртуально досліджувати об'єкт, але і разом з інструктором програти різні сценарії розвитку ситуації [16].

Реалістичне і детально розроблене віртуальне середовище для навчання допомагає добре ознайомитися з підприємством і його роботою ще до того, як студенти з'являться на ньому наживо в перший раз. Оскільки цифрові пристрої для симуляції та технології віртуальної реальності забезпечують схожий з ігровим досвід (це привертає увагу молодого покоління), і дозволяє краще засвоювати інформацію. Технології віртуальної реальності забезпечують занурення, і краще запам'ятовування, та є економічно ефективними. Головною

перевагою навчання, заснованого на симуляції, є те, що процес навчання реалізується в безперервній або постійно повторюваному способі із забезпеченням безпеки підприємства і студентів. Промислові підприємства є небезпечними середовищами, при цьому вони постійно експлуатуються. Через це навчання на реальному обладнанні складно організувати, особливо коли мова йде про підготовку до надзвичайних ситуацій. Коли працівники краще навчені, відбувається менше нещасних випадків, витрат, пов'язаних з нещасними випадками, а також простоїв [13].

До прикладу, Nuclear Maintenance Applications Center, випустив інтерактивне керівництво з VR-інтерфейсом по роботі з насосним турбопроводом Terry Turbine. Одягнувши підключений шолом віртуальної реальності і запустивши програму, користувач потрапляє в навчальне середовище (рис. 1), де доступні чотири режими: інструктаж, довільний, практикум та тест. Цей тренажер був випробуваний працівниками енергетичної компанії Dominion Energy на трьох АЕС, які дала високу оцінку. Віртуальний тренажер є простішим, дешевшим, безпечнішим і цікавішим, традиційного має зацікавити молодих людей роботою на АЕС і тим самим допомогти поліпшити становище з кадрами [14].



Рисунок 1. Приклад роботи тренажера «Terry Turbine»

Застосовуючи імерсивні технології для будівництва АЕС можливо: здійснювати контроль (супровід) будівництва станції, виконувати навчання персоналу, презентувати проект будівництва та нове обладнання [14].

Перехід атомної енергетики на більш високий технологічний уклад спонукав до створення в системі професійної освіти високотехнологічних засобів навчання: тренажери, емулятори (імітатори АЕС), які є найефективнішими інструментами для формування професійних компетенцій майбутніх працівників АЕС. Такі інтерактивні засоби навчання і наочні посібники дозволяють при мінімальних матеріальних та ресурсних затратах виявити і закріпити у студентів причинно-наслідкові зв'язки в досліджуваних об'єктах, явищах і процесах [17].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стрімкий розвиток імерсивних технологій розширив сферу їх використання і спричинив потребу у проведенні різних досліджень та експериментів щодо їх застосування і ефективності. Визначено, що застосування імерсивних технологій дозволяє організувати підготовку персоналу та здійснювати підвищення кваліфікації в умовах, наближених до реальних, які є безпечними для учасників і для обладнання. Імерсивні технології є дійсно ефективним для: відпрацювання порядку дій в режимі надзвичайної ситуації; для оптимізації тимчасових витрат на проведення термінового ремонту; для відпрацювання демонтажу/монтажу елементів обладнання; для виявлення слабких місць в роботі окремих елементів обладнання і робочого комплексу в цілому. Також, за допомогою імерсивних технологій можна візуалізувати проект для колективного ознайомлення, подальшого коректування і прийняття спільних рішень в рамках корпоративної діяльності. Отже, важливим є підготовка навчальних матеріалів та розробка із застосуванням імерсивних технологій різних тренажерів, симуляторів,

віртуальних лабораторій для галузі атомної енергетики на основі кращих практик світового досвіду. Вважаємо, що важливим у підготовці та підвищенні кваліфікації персоналу АЕС є застосування імерсивних технологій, що мають бути інтегровані в платформи для дистанційного навчання. Для того, щоб студенти та співробітники різних АЕС мали можливість планувати графіки свого навчання, вибирати потрібні розділи, слухати лекції, відпрацьовувати роботу з різним обладнанням.

ПОСИЛАННЯ

- [6]. O. Popov, A. Iatsyshyn et al, Analysis of Possible Causes of NPP Emergencies to Minimize Risk of Their Occurrence. Nuclear and Radiation Safety, 2019, Vol. 1(81), pp. 75-80. doi:10.32918/nrs.2019.1(81).13.
- [7]. Y. Wu, Development and application of virtual nuclear power plant in digital society environment. International Journal of Energy Research, 2019. <https://doi.org/10.1002/er.4378>.
- [8]. O.V. Kyrylenko, I.V. Blinov, Y.V. Parus, H.A. Ivanov, Simulation model of day ahead market with implicit consideration of power systems network constraints. Tekhnichna elektrodynamika, 2019, Vol. 5, pp. 60 – 67. doi:10.15407/techned2019.05.060.
- [9]. O. Popov, A. Iatsyshyn, D. Sokolov, M. Dement, I. Neklonskyi, A. Yelizarov, Application of Virtual and Augmented Reality at Nuclear Power Plants. Systems, Decision and Control in Energy II. Studies in Systems, Decision and Control, 2021, Vol. 346, pp. 243-260. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69189-9_14.
- [10]. O. Popov, A. Iatsyshyn et al, Conceptual Approaches for Development of Informational and Analytical Expert System for Assessing the NPP impact on the Environment. Nuclear and Radiation Safety, 2018, Vol. 3(79), pp. 56–65. doi:10.32918/nrs.2018.3(79).09.
- [11]. O. Popov, A. Yatsyshyn, Mathematical Tools to Assess Soil Contamination by Deposition of Technogenic Emissions. In: Dent, D., Dmytruk, Y. (eds.) Soil Science Working for a Living: Applications of soil science to present-day problems, pp. 127–137. Springer, Cham (2017). doi:10.1007/978-3-319-45417-7_11.
- [12]. M. Quandt, B. Knoke, C. Gorltd, M. Freitag, K.-D. Thoben, General Requirements for Industrial Augmented Reality Applications. Procedia CIRP, 2018, Vol. 72, pp. 1130–1135. doi:10.1016/j.procir.2018.03.061.
- [13]. Virtual reality in industrial automation, <http://ua.automation.com/content/virtualnaja-realnost-v-promyshlennoj-avtomatizacii>.
- [14]. Virtual and augmented reality technologies find application in energy, <https://gisprofi.com/gd/documents/tehnologii-virtualnoj-i-dopolnenoj-realnosti-nahodyat-primenenie-v.html>.
- [15]. How VR technology is used in energy, <http://digitalrus.online/2019/04/01>.
- [16]. Anna V. Iatsyshyn, V.O. Kovach et al, Application of augmented reality technologies for preparation of specialists of new technological era, CEUR Workshop Proceedings, 2020, Vol. 2547, pp. 181–200. <http://ceur-ws.org/Vol-2547/paper14.pdf>.
- [17]. Nuclear energy virtual stands http://labstand.ru/catalog/atomnaya_energetika.

Олександр Попов

доктор технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з науково-організаційної роботи

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-5065-3822

sasha.popov1982@gmail.com

Володимир Артемчук

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу математичного і економетричного моделювання

Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-8819-4564

ak24avo@gmail.com

Володимир Куценко

молодший науковий співробітник відділу технологій захисту довкілля та радіаційної безпеки

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-0577-2056

kuts.vo@gmail.com

МАТЕМАТИЧНІ ТА ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ УКРАЇНИ

Анотація. На сьогоднішній день для оцінки впливу стаціонарних техногенних джерел на атмосферне повітря використовуються математичні моделі гаусівського типу, які мають ряд суттєвих недоліків, що значно обмежують можливості застосування цих моделей у вирішенні актуальних задач, пов'язаних з виконанням підприємствами норм Закону України «Про оцінку впливу на довкілля». Програмні продукти в галузі охорони атмосферного повітря, які офіційно рекомендовані Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України, базуються на використанні математичних формул інженерної методики, яка дозволяє визначати розподіл концентрації забруднюючих речовин від техногенних джерел лише за нестійкого стану атмосфери. Це не дозволяє використовувати дану методику для інших метеорологічних сценаріїв, що є неприйнятним для вирішення актуальних задач охорони атмосферного повітря. Авторами розроблено нові математичні моделі розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, які, на відміну від існуючих моделей, враховують всі основні фактори та адекватно описують розподіл домішок в просторі та часі в результаті викидів від різних типів стаціонарних техногенних джерел. Це дозволяє розв'язувати більш широкий клас задач, пов'язаних із контролем стану атмосферного повітря на територіях розміщення потенційно-небезпечних об'єктів за різних умов викидів, метеорологічних характеристик та режимів їх роботи. На основі розроблених математичних засобів побудовано ряд спеціалізованих програмно-моделюючих комплексів, які є ефективними інструментами вирішення актуальних задач екологічної безпеки атмосферного повітря в зонах впливу техногенних джерел забруднення. Дані комплекси є багатофункціональними, мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та пристосовані до використання непрограмуємим користувачем. Розроблені математичні та програмні засоби впроваджені в більш як 10 підприємствах та організаціях України для навчання персоналу та практичного застосування суб'єктами господарювання для виконання вимог Закону України «Про оцінку впливу на довкілля».

Ключові слова: техногенне джерело, викиди, атмосферне повітря, зона впливу, математичні моделі, програмне забезпечення.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. В Україні проблема забруднення атмосферного повітря (АП) є дуже гострою. За даними Державної служби статистики України об'єм викидів

забруднюючих речовин (ЗР) від стаціонарних джерел за останні роки залишається стабільно високим, а саме у 2018 р. обсяги викидів становили 2508,3 тис. т., у 2019 р. – 2459,5 тис. т. Це, в основному, відбувається через зменшення споживання природного газу та інтенсивніше використання, наприклад, вугілля чи мазуту для виробництва, обігріву приміщень й інших потреб. Ці та інші обставини сприяють погіршенню стану АП в Україні, що дуже негативно відзначається на здоров'ї населення нашої країни. Так, в 2017 р. Всесвітня організація охорони здоров'я визнала, що в Україні найвищий в світі рівень смертності від забрудненого повітря.

Прийнятий 23.05.2017 р. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» зобов'язує суб'єктів господарювання (зокрема після реконструкції, технічного переоснащення, капітального ремонту тощо) забезпечити підготовку звіту з оцінки впливу на довкілля, якій повинен включати «опис і оцінку можливого впливу на довкілля планованої діяльності, зокрема величини та масштабів такого впливу, характеру, інтенсивності і складності, ймовірності, очікуваного початку, тривалості, частоти і невідворотності впливу ...». Цей Закон та ряд прийнятих раніше нормативних документів ставлять перед підприємствами-забруднювачами АП задачі, які неможливо вирішити без використання сучасного інструментарію математичного та комп'ютерного моделювання забруднення загалом, та АП зокрема.

Аналіз досліджень і публікацій. На сьогоднішній день при вирішенні практичних задач охорони АП на територіях розміщення потенційно-небезпечних об'єктів широко використовуються математичні моделі гаусівського типу та програмні засоби на їх основі [1–3]. Проте, ці моделі мають ряд значних недоліків: не враховують локальні особливості рельєфу і непостійність в просторі та часі метеопараметрів; не описують джерела, що працюють обмежений час; у них використовуються дисперсійні характеристики, одержані для наземних, а не підведених джерел; не враховують вертикальну структуру прикордонного шару; використовуються лише для визначення концентрації ЗР, густина яких близька до густини повітря; використовуються лише для метеоситуацій, для яких швидкість вітру не менша за 1 м/с. Зазначені недоліки значно обмежують можливості застосування цих моделей у вирішенні актуальних задач, пов'язаних з виконанням нового Закону України «Про оцінку впливу на довкілля».

На сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України наведено перелік програмних продуктів, які офіційно використовуються в Україні в галузі охорони АП. Зокрема, це системи EOL (та її модифікації), PLENER, ТАНДЕМ, ЕКСПЕРТ та інші. Робота їх модулів математичного моделювання розповсюдження ЗР в АП базується на використанні математичних формул інженерної методики розрахунку забруднення АП ОНД-86. Проте дана методика має суттєве обмеження оскільки дозволяє визначати розподіл концентрації ЗР від техногенних джерел лише за нестійкого стану атмосфери. Це не дозволяє використовувати дану методику для інших метеорологічних сценаріїв, що є неприйнятним для вирішення актуальних задач охорони АП.

Отже, існуючі математичні моделі розповсюдження ЗР в АП та програмні засоби, які їх реалізують, мають ряд значних недоліків та обмежень. Це суттєво зменшує точність при оцінці рівня забруднення АП та ефективність прийняття відповідних управлінських рішень, що є неприйнятним та потребує виправлення. Таким чином, на сьогоднішній день актуальною проблемою є розроблення адекватних моделей природно-техногенних процесів, які враховують основні фізико-хімічні механізми перенесення ЗР, специфіку викидів на техногенних об'єктах та реалізація цих математичних засобів у вигляді програмних комплексів з суттєвим функціоналом та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом.

Мета роботи – розроблення математичних моделей, які враховують всі основні

фактори та адекватно описують розповсюдження ЗР в АП в результаті викидів стаціонарних техногенних джерел, та реалізація даних математичних засобів у спеціалізованих програмно-моделюючих комплексах для вирішення актуальних задач охорони АП на техногенно навантажених територіях.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Для знаходження функції концентрації $q(x, y, z, t)$, яка утворюється при миттєвому викиді в початковий момент часу $t=0$ домішки масою M [г] точковим джерелом, яке розташоване в точці $(0, 0, H_{ef})$, розв'язувалось наступне параболічне рівняння турбулентної дифузії з відповідними початковими та граничними умовами [4, 5]:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + u \frac{\partial q}{\partial x} + v \frac{\partial q}{\partial y} + w \frac{\partial q}{\partial z} + \lambda q = K_x \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} + K_z \frac{\partial^2 q}{\partial z^2} + M \delta(t) \delta(x - x_0) \delta(y - y_0) \delta(z - H_{ef}), \quad (1)$$

початкові умови: $uq = M \delta(x) \delta(y) \delta(z - H_{ef})$ при $t = 0$;

граничні умови: $q \rightarrow 0$ при $x^2 + y^2 + z^2 \rightarrow \infty$ та $K_z \frac{\partial q}{\partial z} + wq + \beta q = 0$ при $z = z_0$,

де u, v, w – компоненти вектора швидкості вітру вздовж осей Ox, Oy та Oz відповідно, [м/с]; λ – параметр, що враховує взаємодію домішок з навколишнім середовищем (хімічна трансформація, вимивання опадами, поглинання підстилаючою поверхнею), [с⁻¹]; K_x, K_y, K_z – коефіцієнти турбулентної дифузії відповідно вздовж осей Ox, Oy та Oz , [м²/с]; H_{ef} – ефективна висота підйому факела викидів, [м]; β – параметр, який характеризує взаємодію домішки з підстилаючою поверхнею, [м/с]; z_0 – параметр шорсткості підстилаючої поверхні, [м]; t – час поширення домішки, [с]; δ – дельта-функція Дірака.

Для отримання математичної моделі для точкового джерела, що здійснює короткочасний викид тривалістю t_1 з інтенсивністю M [г/с], виконувалась згортка розв'язку рівняння (1) по змінній часу. Для знаходження функції, що описує просторовий розподіл концентрації при неперервних викидах інтенсивністю M [г/с] від точкового джерела, в моделі для джерела короткочасної дії було здійснено заміну t_1 на t і взято границю від правої частини отриманої рівності, спрямувавши t до нескінченності.

Як приклад, наведемо математичну модель для джерела миттєвого викиду:

$$q(x, y, z, t) = \frac{Me^{-\frac{(x \cos \alpha + y \sin \alpha - u_{H_{ef}} t)^2 + (-x \sin \alpha + y \cos \alpha)^2}{4K_x t}}}{8\pi \sqrt{\pi K_x^2 K_z} t^3} \cdot \left(e^{-\frac{(z - H_{ef} - w_g t)^2}{4K_z t}} + e^{-\frac{w_g(H_{ef} - z_0) - (z + H_{ef} - 2z_0 - w_g t)^2}{4K_z t}} + \frac{w_g}{K_z} \cdot \int_0^\infty e^{-\frac{w_g(H_{ef} - z_0) - (z + H_{ef} - 2z_0 - w_g t + \xi)^2}{4K_z t}} d\xi \right) \cdot e^{-\frac{\lambda(x \cos \alpha + y \sin \alpha)}{u_{H_{ef}}}}, \quad (2)$$

де $u_{H_{ef}}$ – швидкість вітру на ефективній висоті джерела викидів, [м/с]; w_g – швидкість гравітаційного осадження для важких домішок, [м/с]; α – кут між напрямком вітру та східним напрямком. При побудові моделі приймалось, що $K_x = K_y = K$.

Також авторами розроблено математичні моделі розповсюдження ЗР в АП від викидів лінійного (аераційні ліхтарі, ряди відкритих вікон, близько розташовані дахові

вентилятори тощо) та площадкового (місця складування виробничих і побутових відходів, автостоянки, склади паливно-мастильних матеріалів) джерел викидів. Для побудови даних математичних моделей був використаний принцип суперпозиції.

Розроблено стохастичну модель розповсюдження домішок в АП від стаціонарних джерел викидів, яка дає можливість визначати рівень техногенного впливу на місто або регіон від дії одного або декількох техногенних об'єктів за тривалий період часу (місяць, рік тощо). Дана модель має вигляд [6]:

$$C_{сер} = \sum_{m=1}^n \sum_{j=1}^k P_{mj} \sum_{i=1}^6 p_{ji} C(x, y, z) + C_{шт} P_{шт}, \quad (3)$$

де P_{mj} – ймовірність m -го напрямку вітру при j -ій швидкості вітру; p_{ji} – ймовірність i -го стану атмосфери при j -ій швидкості вітру; $C_{шт}$ – функція концентрації ЗР за умов штилю; $P_{шт}$ – ймовірність штилю.

Перевірка адекватності розроблених авторами моделей показала, що похибка моделювання не перевищує 15 %, це є абсолютно прийнятним для такого класу задач.

Авторами розроблено рід спеціалізованих програмно-моделюючих комплексів (ПМК) для розв'язання актуальних задач екологічної безпеки АП на техногенно-забруднених територіях. ПМК дозволяють здійснювати моделювання та прогнозування стану АП, а також накопичення, збереження, систематизацію, обробку, аналіз, обмін та візуалізацію інформації, що застосовується для комплексної оцінки впливу викидів підприємств України на АП і техногенного навантаження на населення, що проживає на прилеглий території. На рис. 1 показано приклади роботи ПМК AISEEM [7].

Вагомість отриманих результатів підтверджується актами впровадження розроблених ПМК в Дніпропетровському обласному центрі з гідрометеорології, ДСНС України, Науково-технічному центрі ДП «НАЕК «Енергоатом», Державній екологічній інспекції України та інших організаціях та підприємствах.

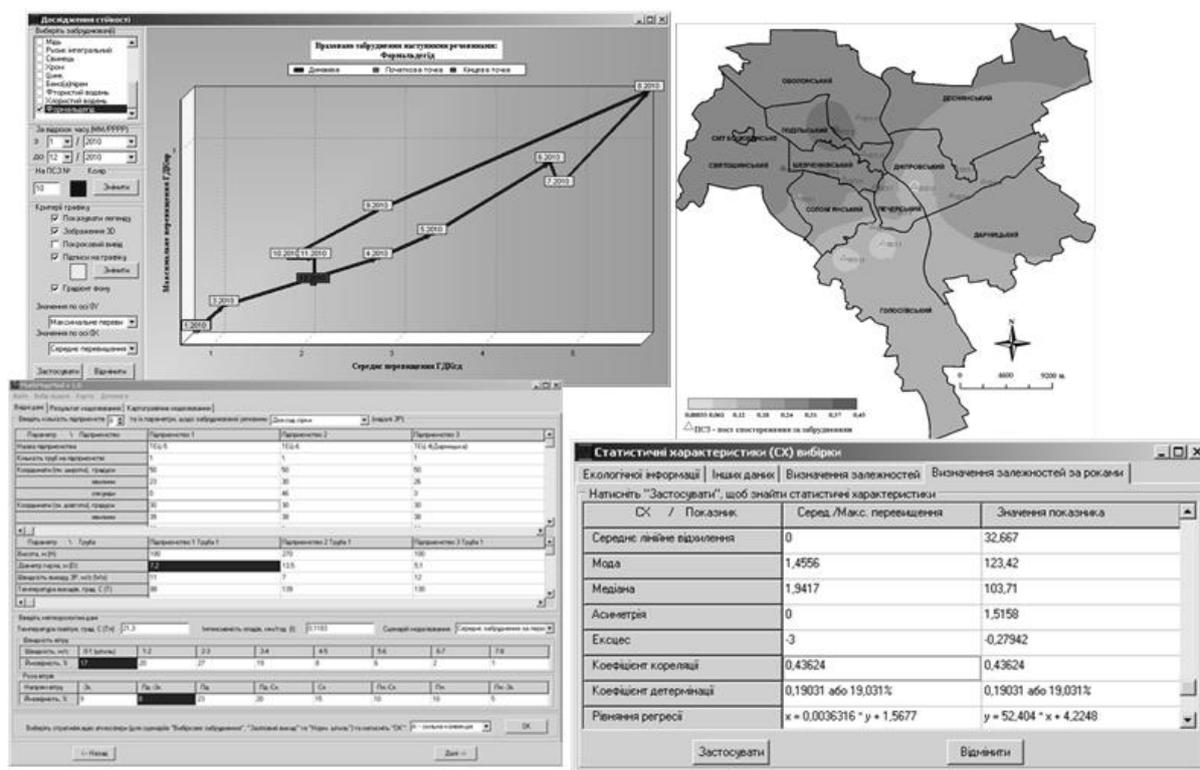


Рисунок 1. Приклади роботи комп'ютерної системи AISEEM

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Авторами розроблено нові математичні моделі розповсюдження ЗР в АП, які, на відміну від існуючих моделей, враховують всі основні фактори та адекватно описують розподіл ЗР в просторі та часі в результаті викидів від різних типів стаціонарних техногенних джерел. Це дозволяє розв'язувати більш широкий клас задач, пов'язаних із контролем стану АП на територіях розміщення потенційно-небезпечних об'єктів за різних умов викидів, метеорологічних характеристик та режимів їх роботи.

На основі розроблених математичних засобів побудовано ряд спеціалізованих ПМК, які є ефективними інструментами вирішення актуальних задач екологічної безпеки АП в зонах впливу техногенних джерел забруднення. Дані комплекси є багатофункціональними, мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та пристосовані до використання непрограмуємим користувачем.

Розроблені математичні та програмні засоби впроваджені в більш як 10 підприємствах та організаціях України для навчання персоналу та практичного застосування суб'єктами господарювання для виконання вимог Закону України «Про оцінку впливу на довкілля».

Подальші дослідження будуть полягати у розробленні модулів інтелектуального аналізу даних для більш ґрунтовного дослідження даних моніторингу стану АП та виявлення схованих трендів, закономірностей та зв'язків.

ПОСИЛАННЯ

- [1]. I. Steinberga, L. Sustere, J. Bikse, J. Jr Bikse, J. Kleperis, Traffic induced air pollution modeling: scenario analysis for air quality management in street canyon. *Procedia Computer Science*, 2019, Vol. 149, pp. 384-389. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.152>.
- [2]. G. Lancia, F. Rinaldi, P. Serafini, A Facility Location Model for Air Pollution Detection. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, Vol. 2018, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1155/2018/1683249>.
- [3]. C. Song, G. Huang, B. Zhang, B. Yin, H. Lu, Modeling Air Pollution Transmission Behavior as Complex Network and Mining Key Monitoring Station. *IEEE Access*, 2019, Vol. 7, pp. 121245-121254. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2936613>.
- [4]. A. Iatsyshyn, V. Artemchuk, A. Zaporozhets, O. Popov, V. Kovach et al., *Systems, Decision and Control in Energy I. Studies in Systems, Decision and Control : collective monograph*, Springer International Publishing, 2020. Vol. 298, 279 p. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48583-2_1.
- [5]. V.O. Artemchuk, A. Iatsyshyn, O. Popov and al, *Theoretical and applied bases of economic, ecological and technological functioning of energy objects*. Kyiv, Ukraine: TOV "Nash format", 2017, 312 p.
- [6]. A. Iatsyshyn, V. Artemchuk, A. Zaporozhets, O. Popov, V. Kovach et al., *Systems, Decision and Control in Energy II. Studies in Systems, Decision and Control : collective monograph*, Springer International Publishing, 2021, Vol. 346, 339 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-69189-9>.
- [7]. A. Iatsyshyn, V. Artemchuk, O. Popov, V. Kovach, I. Kameneva, *Mathematical and software tools for solving problems of atmospheric air monitoring of technogenic territories : monograph*, Kyiv, Ukraine: FOP Yamchinsky, 2018, 116 p.

Maryna M. Ladyka

Candidate of Science (in Agriculture), Associate Professor, Associate Professor
Ecology of Agrosphere and Ecological Inspection Dept.,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
ORCID ID 0000-0002-5164-7117

Volodymyr M. Starodubtsev

Doctor of Science (in Biology), Professor,
General Ecology, Radiobiology and Life Safety Dept.,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
ORCID ID 0000-0002-7053-2032

LAND COVER CHANGE IN UKRAINIAN PART OF THE DANUBE DELTA

Abstract. Processes of increasing the area of the Ukrainian part of the Danube Delta, despite the reduction of water runoff and sediments along the Chilia course, is considered. A comparison of the Landsat space images for the period 1975-2020 showed an increase in land 797 ha in the area of the Ochakiv course, 1448 hectares between the Chilia and Sulina courses, and 1037 ha in the mouth of the Bystre course. There is a tendency to reduce the flooding of wetlands in the north of this region.

Key words: Danube Delta, Landsat space images, wetlands, land resources, sediment accumulation

Introduction. Since the second half of the last century, a powerful process of large rivers flow regulating has covered most of our planet. Rivers began to be blocked by dams, to create huge reservoirs, to accumulate in them both river water and to accumulate river sediments. With such a deep transformation of water and solid runoff of rivers, geomorphological processes in their deltas have changed significantly. The formation of new morpho-elements of deltas has slowed down, deltaic landscapes have begun to dry up, often - to be subject to salinization, degradation, and in arid regions - even desertification. And the sea edge of many deltas began to erode due to reduced sediment inflow. Such a fate did not bypass our main rivers - the Dnieper, the Dniester, as well as the large cross-border river Danube, part of the delta of which belongs to Ukraine.

Under such conditions, the long-term growth of "wetlands" in the deltas of the Dnieper and Dniester, which are formed in large estuaries, has slowed down. However, a controversial situation exists in the Danube Delta, which is washed by the Black Sea. This huge delta is formed by three channels (courses), of which the largest northern (Kiliya) channel forms the Ukrainian part of the delta, and the central (Sulina) and southern (St. George) - the Romanian part (Fig. 1).

In the past, most of the runoff of water and sediments in the Danube flowed into the Chilia channel, in the Ukrainian part of the delta. Accordingly, the increase in the area of the Chilia part of the delta was the largest. In recent decades, part of the river flow along the Chilia channel has been gradually declining due to the use of water resources and even the construction by the Romanian side of a special stone spur at the top of the delta to redistribute runoff in favor of Romania.

Research methods. Delta changes were monitored by analyzing Landsat 2, 4-5, and 8 space images over a long period from 1975 to 2020. In the Ukrainian part of the delta, 3 key sections were selected in the north (key 4 in the area of the Ochakiv course), in the middle (key 3 in the area of the Bystre course) and in the south between the Ukrainian and Romanian parts of the delta (key 1 between Chilia and Sulina channels). Another 4 keys were selected in typical areas of the Romanian part of the delta, but they are not analyzed in this article.

Analysis of results. Our field research in 2013 [1, 2] showed that the runoff along the Chilia channel is still predominant. And the analysis of space images in 2020 confirmed that today the growth of land resources in the Ukrainian part of the delta continues [3]. At the same time, in the south-eastern part of the Romanian part of the delta, erosion processes and a

decrease in the area of the wetlands predominate. The calculation of areas in key plots of the Ukrainian part of the delta showed that in the mouth of the Chilia channel the increase of wetlands for the period 1975-2020 amounted to 1448 hectares due to sediment accumulation and development of hydrophytic and hygrophytic vegetation, as well as the formation of the island "New Earth" on the borders with Romania (Fig. 2). Slightly less (1037 ha) of new lands were formed in the area of the Bystre channel, where the riverbed deepened for the passage of Ukrainian vessels into the Danube and sediments accumulated along the coast (Fig. 3). However, 797 ha of wetlands were formed in the north of the delta, where the "Salt Corner" gradually turned into an isolated lake, and sand and shell deposits accumulated on the coast (Fig. 4).



Fig.1. Danube Delta (Landsat-8 satellite image)



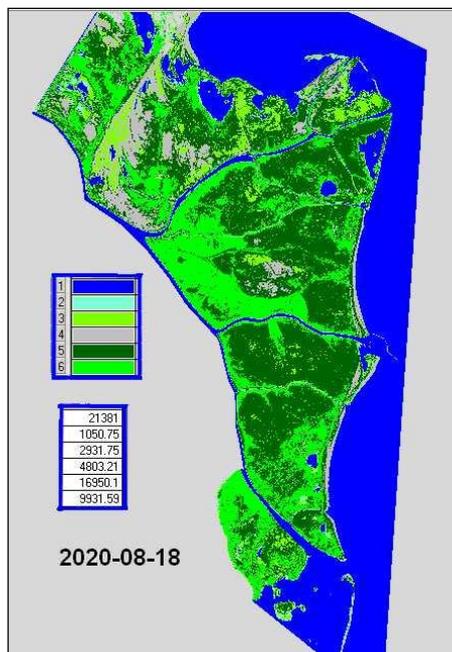
Fig. 2. Increase in the area of wetlands at the mouth of the Chilia channel



Fig. 3. Increase in the land area near the Bystre channel



Fig.4. Land growth in the area of the Ochakiv channel



Conclusion. In general, the Ukrainian part of the Danube Delta (east of the Danube-Dniester Canal and the Chilia course) increased by 3,282 hectares between 1975 and 2020, despite a decrease in the inflow of water and sediments along the Chilia course over the years. In addition, there is a noticeable reduction in flooding of wetlands, especially in Zhebriyivsky floodplains. Landsat-8 space images also show areas of alluvial deposits more clearly, which indicates a certain drying of these areas (Fig. 5). When evaluating the obtained results, it should be borne in mind that the authors do not know the exact passage of the state border of Ukraine and Romania through the newly created island "New Land" between the Chilia and Sulina riverbeds.

References

Satellite", *Arid Ecosystems*, Vol. 2013.

[2] V.M. Starodubtsev, V.S. *view from space/ Дельта Дунаю: погляд з космосу*. Kherson: Oldi plus. 2013, 56 p.

[3] V.M. Starodubtsev, M.M. Ladyka, "University ecologists study the growth of Ukrainian lands in the Danube Delta", 2020. [Internet]. Available at: <https://nubip.edu.ua/node/83033>. [Access: May 6, 2021].

[1] V.M. Starodubtsev, "Changes in the Danube Delta According to Remote Sensing Data by Landsat 3, No. 4, P. 258–262,

Fig. 5. Classified area of the Ukrainian part of the Danube

Struk, *Danube delta:*

Юрій Кириленко

молодший науковий співробітник відділу технологій захисту довкілля та радіаційної безпеки
ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», Київ, Україна
аспірант

Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-3493-201X
uokyrylenko11235@gmail.com

Ірина Каменева

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу
математичного і економетричного моделювання

Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-2659-4487
kamenevaip@gmail.com

ОЦІНКА РАДІОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ПОДІЙ ІЗ РОЗЛИВОМ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Анотація. В даній роботі продемонстровано застосування моделі джерела викиду, що пов'язане із розливом рідких радіоактивних середовищ (PPC), в контексті оцінки радіаційних наслідків за допомогою систем підтримки прийняття рішень. Авторами розроблено математичну модель характеристик джерела викиду, яка обчислює миттєву об'ємну концентрацію радіонуклідів у повітрі технологічного приміщення та визначає потужності атмосферного викиду при аваріях із розливом PPC. Показано результати моделювання атмосферної дисперсії в системі JRODOS: інтегральна концентрація ^{137}Cs в приземному шарі повітря, отриманої за допомогою лагранжевої моделі LASAT та сумарні випадіння аерозолів в моделі DEPOM. Показано результати оцінки доз опромінення в системі JRODOS: річна ефективна доза з урахуванням усіх шляхів опромінення, крім харчового (референтний вік – діти).

Ключові слова: рідкі радіоактивні середовища, моделювання, доза.

1. ВСТУП.

Постановка проблеми. У світовій практиці сучасні програмні засоби (програма регулюючого органу США RAMP) та системи підтримки прийняття рішень використовуються як в контексті аналізу безпеки енергоблоків АЕС так і для забезпечення аварійної готовності та реагування на надзвичайні ситуації, пов'язані з викидами та скидами радіоактивних речовин в навколишнє середовище. Нормативні документи України та документи експлуатуючої організації ДП НАЕК «Енергоатом» [1]-[5] включають в себе основні вимоги щодо проведення оцінки радіаційних наслідків порушень нормальної експлуатації, проектних і поза-проектних аварій на АЕС.

У світлі проведення імовірнісного аналізу безпеки для енергоблоків українських АЕС та введення вимог НРБУ-97/Д-2000 [2] щодо потенційного опромінення населення, в останні десятиріччя події із розливом рідких радіоактивних середовищ (PPC) на АЕС розглядаються як порушення нормальної експлуатації, які потребують додаткових досліджень.

Аналіз досліджень і публікацій.

Вирішенню проблем впливу радіаційно-небезпечних об'єктів на навколишнє природне середовище присвячено багато робіт, серед яких варто відзначити [6]-[10]. Проте ряд питань, які пов'язані з розливами PPC в приміщеннях таких об'єктів та за їх межами залишаються ще досі не вирішеними. Тому важливим є розробка/удосконалення відповідного математичного та програмного забезпечення для оцінки радіологічних наслідків подій із розливами PPC.

Мета публікації. Метою даної роботи є демонстрація застосування моделі джерела викиду, що пов'язане із розливом рідких радіоактивних середовищ, в контексті оцінки радіаційних наслідків за допомогою систем підтримки прийняття рішень.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ.

Модель джерела викиду. Згідно з результатами проведеного аналізу інцидентів із розливом РРС у технологічних приміщеннях та їх радіаційних наслідків, огляду сучасних засобів оцінювання впливу та вимог до оцінки радіаційних наслідків [6] проведено дослідження щодо підготовки вихідних даних та інтеграції ряду засобів моделювання в систему підтримки прийняття рішень RODOS. З цією метою розроблено математичну модель характеристик джерела викиду, яка обчислює миттєву об'ємну концентрацію радіонуклідів у повітрі технологічного приміщення та визначає потужності атмосферного викиду при аваріях із розливом РРС [7].

Розроблена математична модель базується на елементах теорії нестационарного тепло- та масообміну при випаровуванні з поверхні рідини, недогрітої до температури кипіння. Фізична модель включає наступні об'єкти: РРС, радіоактивна паро-аерозольна суміш, повітряні середовища припливної та витяжної вентиляції, аерозольні фільтри, а також основні будівельні конструкції приміщення. До визначальних процесів в моделі належать процеси випаровування радіоактивної рідини, її винесення з приміщення повітрям припливно-витяжної вентиляції та частковий захват матеріалом фільтруючих засобів.

Для моделювання процесу формування характеристик та параметрів радіоактивного викиду в атмосферу щодо подій з розливом РРС обрано середовище MathCad, де при розв'язанні системи балансових диференціальних рівнянь чисельними методами отримуємо значення параметрів викиду.

Перелік подій та критерії оцінки. В рамках оцінки порушень нормальної експлуатації із розливом РРС на АЕС України в загальному випадку можна виділити наступні можливі події: пошкодження ємності високоактивних сорбентів у приміщенні зберігання рідких відходів; розуцільнення випарного апарата установки з переробки трапних вод у приміщенні спецкорпусу; розуцільнення випарного апарата з переробки брудного конденсату з виходом середовища в приміщення спецкорпусу; пошкодження баку брудного конденсату з виходом середовища в приміщення спецкорпусу; пошкодження трапного баку з виходом середовища в приміщення спецкорпусу або зберігання рідких відходів; пошкодження ємності кубового залишку з виходом середовища в приміщення спецкорпусу.

Відповідно до НРБУ-97/Д-2000 [2], для даних подій діє критерій прийнятності як для умов поточного опромінення населення, а саме 40 мкЗв на рік з урахуванням всіх шляхів опромінення (за межами санітарно-захисної зони АЕС).

Моделювання атмосферної дисперсії та оцінка доз. Викиди через технологічні приміщення спецкорпусу АЕС відбуваються через вентиляційну трубу висотою 100м. В практиці оцінювання для таких висот зазвичай використовують модель точкового джерела та спрощені гаусові моделі переносу з типовою параметризацією атмосферної дисперсії за Паскуїлом [4].

В умовах викиду з низьких труб бажано враховувати ефект аеродинамічного затінення від розташованих поряд приміщень на проммайданчику АЕС. В методі покращеної оцінки застосовуються CFD/LES-моделювання. Зазначимо, що прецизійні моделі такого типу не використовують для аналітичного обґрунтування безпеки АЕС України [5].

Результати моделювання джерела викиду можуть бути використані як вихідні дані для подальшого моделювання атмосферної дисперсії та прогнозування доз

опромінення для подій, пов'язаних з розливом рідких радіоактивних середовищ. Приклад такого розрахунку для гіпотетичної події в системі JRODOS наведено на рис. 1, 2. Представлені розрахунки проведено за допомогою ланцюжка моделей локального масштабу системи JRODOS. Загальний обсяг активності викиду в атмосферу (переважно ^{60}Co та ^{137}Cs) оцінюється на рівні 2,5 ГБк.

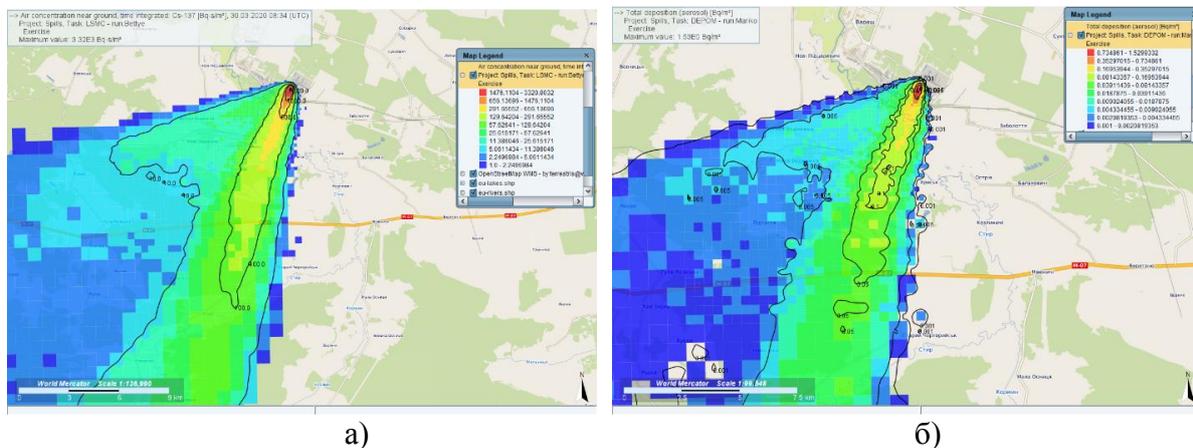


Рисунок 1. Результати моделювання атмосферної дисперсії в системі JRODOS: інтегральна концентрація ^{137}Cs в приземному шарі повітря, отриманої за допомогою лагранжевої моделі LASAT (а), сумарні випадіння аерозолів в моделі DEPOM (б)

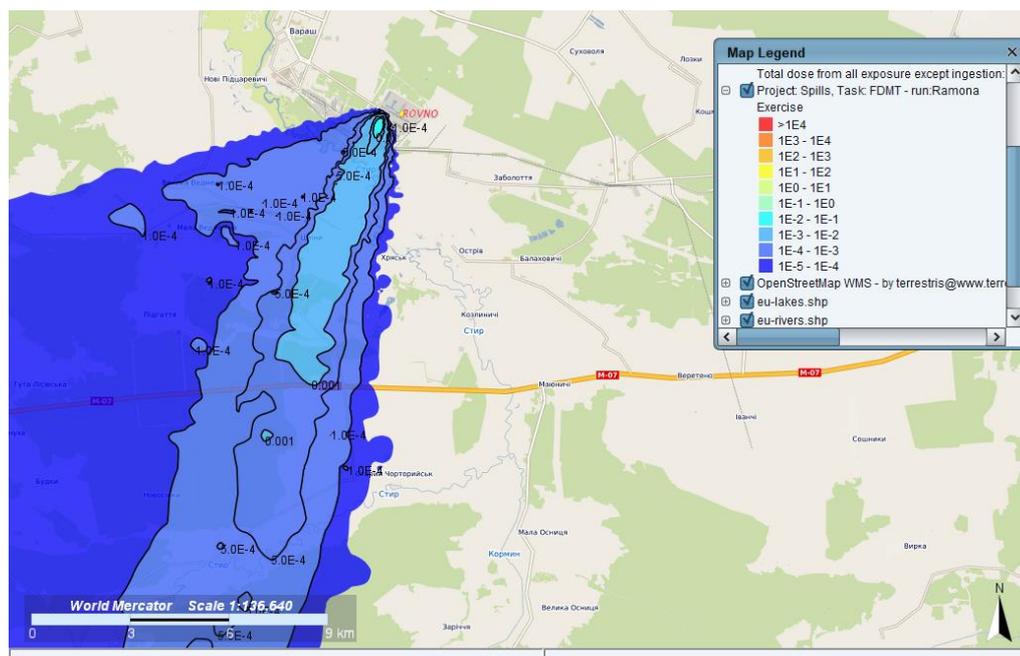


Рисунок 2. Результати оцінки доз опромінення в системі JRODOS: річна ефективна доза з урахуванням усіх шляхів опромінення, крім харчового (референтний вік – діти)

Характеристики джерела викиду, представлені у вигляді погодинного радіонуклідного вектору, розглядалися як вихідні дані для отримання інтегральної концентрації в приземному шарі атмосфери. Для моделювання також було використано метеорологічні дані у форматі NetCDF як результати WRF з просторовою роздільною здатністю 0,05°, вибрані з чисельних сетів за останні 3 роки. Всі результати щодо розповсюдження радіоактивного матеріалу, а також оцінки дози проводились за найменшим розрахунковим розміром сітки 20 км.

Для вибраного гіпотетичного сценарію річні ефективні дози на 2,5 км (розмір санітарно-захисної зони навколо українських АЕС) не перевищують 3 мкЗв, що нижче встановленого річного рівня для населення 40 мкЗв. Згідно з результатами, значення випадінь ^{137}Cs можуть становити близько 1,5 Бк/м² (без опадів). Забруднення ґрунту в основному обмежується майданчиком АЕС та ближньою зоною прилеглих територій.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

З метою інтеграції в систему підтримки прийняття рішень RODOS розроблено та досліджено математичну модель формування викиду при аваріях та небезпечних подіях, які супроводжуються розливом рідких радіоактивних речовин. За допомогою моделі можна відтворити динамічну картину щодо концентрацій радіонуклідів в повітрі аварійного приміщення та оцінки потужності викиду в навколишнє середовище.

Результати моделювання характеристик джерела викиду запропоновано використовувати як вихідні дані для подальшого моделювання атмосферної дисперсії та прогнозування доз опромінення при порушеннях нормальної роботи АЕС, пов'язаних з розливом рідких радіоактивних речовин.

Здійснено інтеграцію розроблених засобів в систему підтримки прийняття рішень RODOS. Наведено ряд прикладів використання моделі для прогнозування наслідків радіаційних аварій та інцидентів.

Практика застосування моделі джерела викиду підтвердила, що розроблена модель джерела викиду є ефективним інструментом для надання вихідних даних, необхідних для розрахунків радіологічних наслідків в системах підтримки прийняття рішень.

ПОСИЛАННЯ

- [1]. NP 306.2.141-2008. General safety provisions for nuclear power plants.
- [2]. Norms of Radiation Safety (NRBU-97), 2000.
- [3]. Basic sanitary rules for ensuring radiation safety of Ukraine, 2005.
- [4]. NP 306.2.173-2011. Requirements for determining the size and boundaries of the NPP observation area. With changes made in accordance with the Order of the State Inspectorate for Nuclear Regulation N 206/765 of 23.11.2015
- [5]. The list of calculation codes permitted for use in SE "NNEGC" Energoatom" to substantiate the safety of nuclear installations as of February 1, 2018.
- [6]. Y. Kyrylenko, I. Kameneva, Input data preparation for radiological impact modelling problems in case of accidents involving of liquid radioactive materials spills. Collection of works for Conference «Simulation-2018», pp.162-165, 2018/
- [7]. Y. Kyrylenko, I. Kameneva, O. Popov, A. Iatsyshyn, V.Artemchuk, V. Kovach, Source Term Modelling for Event with Liquid Radioactive Materials Spill. Collective monograph "Systems, Decision and Control in Energy I". Springer. 2020.
- [8]. O. Popov, A. Iatsyshyn et al, Analysis of Possible Causes of NPP Emergencies to Minimize Risk of Their Occurrence. Nuclear and Radiation Safety, 2019, Vol. 1(81), pp. 75-80. doi:10.32918/nrs.2019.1(81).13.
- [9]. O. Popov, A. Iatsyshyn et al, Conceptual Approaches for Development of Informational and Analytical Expert System for Assessing the NPP impact on the Environment. Nuclear and Radiation Safety, 2018, Vol. 3(79), pp. 56–65. doi:10.32918/nrs.2018.3(79).09.

Дмитро Комарчук

К.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем

Місце роботи: Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0003-3811-6183

dmitruyk@gmail.com

Наталія Пасічник

К.с-х.н, доцент, доцент агрохімії та якості продукції рослинництва

Місце роботи: Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0002-2120-1552

N.Pasichnyk@nubip.edu.ua

Олексій Опришко

К.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем

Місце роботи: Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0001-6433-3566

Ozon.kiev@gmail.com

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СТРЕСІВ ПОСІВІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БПЛА

Анотація. Перспективи керування агровиробництвом виходячи з об'єктивних даних дистанційного моніторингу були очевидні як на держаному рівні так і для агропідприємств. З огляду на доцільність універсальності методу ідентифікації стресів технологічного характеру є використання оцінки параметрів розподілу вегетаційних індексів на ділянці. Згідно аналізу літературних джерел найбільш перспективним рішенням є аналіз розподілу значень вегетаційних індексів. Готових програмних рішень для аналізу гістограми розподілу стресових ділянок на карті поля для ідентифікації характеру стресу не виявлено. Враховуючи актуальність проблеми для перспективних технологій точного землеробства метою роботи стала розроблення спектрально-просторового методу моніторингу стресів технологічного характеру а саме алгоритму та програмного забезпечення для його реалізації. Експериментальні дослідження прояву стресів технологічного характеру на прикладі озимої пшениці проводились протягом 2018-2020 років на виробничих полях НУБіП та комерційних підприємств в Київській області України. Використовувались камери видимого діапазону та спеціалізовані спектральні системи Slantrange 3r. Встановлено, що карти стресових індексів із високою здатністю розрізнення, отримані з допомогою БПЛА, можна розглядати як окремий об'єкт досліджень стосовно інтерпретації причин стресів складних біологічних об'єктів, таких як посіви озимих культур. Алгоритм реалізовано в розробленому програмному забезпеченні для спектрально-просторового аналізу карт стресових індексів щодо виявлення стресових ділянок, зумовлених чинниками технологічного характеру. Потенційно такий підхід може бути корисним і при оцінках систем поливу, що планується вивчити при подальших дослідженнях.

Ключові слова: технологічний стрес, пшениця, гербіцид, БПЛА.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Перспективи керування агровиробництвом виходячи з об'єктивних даних дистанційного моніторингу були очевидні як на держаному рівні так і для агропідприємств. Відповідно здійснювались дослідження щодо розробки різних теорій та методів отримання інформації про рослинність. Особливо розглядалися можливості ідентифікації причин стресу рослинних насаджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій Xianlong Zhang та інші (2019) в [1] запропонували поділ таких методів моніторингу в умовах невизначеності на 2 категорії.

Перша категорія використовує спектральні характеристики наземних об'єктів а після цього інформацію о рослинності отримують шляхом порівняння різниці з результатами спектрального моніторингу. Прикладом такого моніторингу є

ідентифікація дерев в містах щільної забудови виходячи з супутникових знімків показана в роботі S.W.Muint та інші (2013) в [2].

Друга категорія ґрунтується на поєднанні зовнішніх знань таких як дерева рішень для класифікації зображень, нейронні мережі та вейвлет перетворення описані в Mitch Bryson та інші (2010) в [3].

Нейронні мережі складно використовувати оскільки при хімічному отруєнні посівів можуть бути різноманітні варіанти забарвлення вражених рослин тому можливість забезпечення достатньої кількості вихідних даних для навчання нейронних мереж сумнівна. Моніторинг з БПЛА забезпечує високу роздільну здатність знімків. В роботі J.Senthilnath et all (2017) [4] вдалось вдало ідентифікувати бур'яни на посівах фіксуючи рослини в автоматично визначених технологічних коліях. Метод вейвлет аналізу щодо ідентифікації ділянок вражених посівів в наслідок пролонгованої дії гербіцидів було показано в роботі N.Pasichnyk та інші (2020) в [5]. Автори відмічали певні труднощі в налагоджені системи при виборі порогових значень. З огляду на доцільність універсальності методу ідентифікації стресів технологічного характеру є використання оцінки параметрів розподілу вегетаційних індексів на ділянці.

Мета публікації. Готових програмних рішень для аналізу гістограми розподілу стресових ділянок на карті поля для ідентифікації характеру стресу не виявлено. Враховуючи актуальність проблеми для перспективних технології точного землеробства метою роботи стала розроблення спектрально-просторового методу моніторингу стресів технологічного характеру а саме алгоритму та програмного забезпечення (ПЗ) для його реалізації.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальні дослідження прояву стресів технологічного характеру на озимі культури на прикладі пшениці проводились протягом 2018-2020 років на виробничих полях НУБіП та підприємств в Київській області. Для виконання досліджень використовувалась як камери видимого діапазону так і мультиспектральна системи Slantrange 3p, була встановлена на гексакоптері DJI Matrice 600. Особливістю системи Slantrange є можливість створення ортофотопланів полів за рахунок фірмового ПЗ SlantView.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Опис алгоритму:

- Оцінка контуру карти. Для управління врожаєм господарствам, незалежно від погодних умов, потрібні карти розподілу вегетаційних індексів на багатьох виробничих полях наявних в господарстві. Оскільки межі поля є стабільними, для аналізу наявності стресів технологічного характеру на картах розподілу вегетаційних індексів, збережених в форматі Geotiff, доцільно вводити їх у ручному режимі, використовуючи визначені опорні точки.
- Оцінка орієнтації ділянок поля. Розподіл по полу стресових ділянок, зумовлених фітотоксичною дією (післядією) гербіцидів, а також порушенням норми висіву, пов'язаний із напрямом технологічних колій, організація яких відповідає певним правилам. Визначення напрямку технологічних колій має певні передумови, так механізатори при плануванні робіт зацікавлені на максимальну довжину прогонів. Відповідно, при відсутності даних з технологічних карт на здійснення механічної обробки ґрунту, орієнтацію дослідного поля доцільно проводити по максимальній довжині поля.
- Сегментація зображення. Для здійснення оцінки наявності стресові технологічного характеру зображення поля було поділено на окремі ділянки. Розмір ділянки визначали

виходячи з роздільної здатності карти розподілу та стандартної номенклатури наземно обладнання наявної у господарстві.

- Розрахунок параметрів розподілу. Для апроксимації експериментальних даних щодо інтенсивності забарвлення при кольоровому кодуванні значень інтенсивності індексу GreenNDVI було використано рівняння GaussAmp. Визначали величину стандартного відхилення. Для фільтрації було встановлено граничне значення при використанні якого ділянкам встановлювався статус стресу
- Графовий аналіз щодо пошуку в глибину. Стресовий стан рослинних насаджень обумовлений хімічним отруєнням рослин чи їх загущенням обумовлений недотриманням технології виробництва при пересуванні наземного обладнання. Відповідно стресові ділянки будуть формувати смуги. Для ідентифікації таких стресових ділянок було використано метод обходу графу DFS (Depth-first search). Тобто одиничні прояви стресів рослин обумовлені відмінним від загальної маси режимом водозабезпечення тощо не враховуються.

Виробничу перевірку проводили в жовтні 2021 року. Лабораторна перевірка щодо наявності можливого стресу, зумовленого невідповідним використанням агрохімії в поточному сезоні підтвердила отримані результати з дослідних та еталонних ділянок.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

- Карти стресових індексів із високою здатністю розрізнення, отримані з допомогою БПЛА, можна розглядати як окремий об'єкт досліджень стосовно інтерпретації причин стресів складних біологічних об'єктів, таких як посіви озимих культур.
- Алгоритм реалізовано в розробленому програмному забезпеченні для спектрально-просторового аналізу карт стресових індексів щодо виявлення стресових ділянок, зумовлених чинниками технологічного характеру.
- Потенційно такий підхід може бути корисним і при оцінках систем поливу, що планується вивчити при подальших дослідженнях.

ПОСИЛАННЯ

1. X.Zhang (2019) New research methods for vegetation information extraction based on visible light remote sensing images from an unmanned aerial vehicle (UAV) / X.Zhang, F. Zhang, Y.Qi, L.Deng, X.Wang, // Int. Jour. of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol.78, pp.215-226;
2. S.W.Myint (2013) Per-pixel vs. Object-based classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery / S.W.Myint, P.Gober, A.Brazel, S.Grossman-Clarke, Q.Weng // Remote Sens. Environ. Vol.115 (5), pp.1145-1161;
3. M.Bryson (2010) Airborne vision- based mapping and classification of large farmland environments / M.Bryson, A.Reid, F.Ramos, S.Sukkarieh // Special Issue: Visual Mapping and Navigation Outdoors, Vol.27 (5), pp. 632-655;
4. J.Senthilnath (2017) Application of UAV imaging platform for vegetation analysis based on spectral-spatial methods / J.Senthilnath, M.Kandukuri, A.Dokania, K.N.Ramesh // Computers and Electronics in Agriculture. Vol.140, pp.8-24;
5. N.Pasichnyk (2020) On the Use of UAVs with a Slantrange Sensor System for Estimation of Crop Safety / N.Pasichnyk, S.Lienkov, S.Shvorov, L.Komarova, D.Komarchuk, O.Opryshko // Information and Security, Vol. 45, pp. 21-33.

В'ячеслав Богданець

К.с.-г.н., доцент кафедри геодезії та картографії
НУБіП, факультет землевпорядкування, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-0051-1778
v.bogdanets@nubip.edu.ua

Валерій Носенко

К.с.-г.н., доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів,
НУБіП, Агробіологічний факультет, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-4917-3514
nosenko416@ukr.net

Ангеліна Смологовець

студент НУБіП

ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ТА ДАНІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ПРО СТАН ҐРУНТІВ

Анотація. Розглянуто роль даних, отриманих унаслідок оброблення матеріалів дистанційного зондування земної поверхні, які дозволяють оперативно оцінювати водні властивості ґрунтів, а саме уміст вологи у ґрунті через обчислення індексу ґрунтової вологи. У той час, як сам підхід відомий у науці та практиці останні 20-25 років, його застосування для цілей моніторингу сільськогосподарських посівів ще не розкрило повністю увесь потенціал. У той же час, потенціал застосування цих методів у практиці сільського господарства на рівні конкретного поля дозволяє істотно знизити ризики при вирощуванні сільськогосподарських культур. Насьогодні існують розробки, які демонструють можливості застосування такого підходу для оцінювання загального стану рівня вологозабезпеченості територій на рівні адміністративних одиниць чи окремих регіонів держави, що викликає зацікавлення практиків та дозволяє надавати інформаційну підтримку при передбаченні та упередженні ризиків, пов'язаних із нестачею вологи для сільськогосподарських культур. У той час, як програмою Європейського Союзу засобами Copernicus Global Land Service передбачено оперативне отримання даних індексів, зокрема індексу вологості ґрунту, ці дані малоприменні для практичного використання у окремому господарстві, зважаючи на їх масштаб. Для умов Правобережного Лісостепу України за чіткої тенденції до зміни клімату у бік посушливого та зменшення доступної вологи для її використання у сільськогосподарському виробництві важливу роль відіграватимуть оперативні дані щодо вмісту вологи в ґрунті у важливі фази росту та розвитку рослин, ці дані на рівні окремого поля становлять значний інтерес. Тому актуальна інформація про водні властивості ґрунтів та стан забезпеченості рослин вологою на рівні поля окремого господарства за даними, отриманих унаслідок оброблення матеріалів дистанційного зондування земної поверхні, дозволить оперативно вносити необхідні корективи у технологічні карти вирощування культур та підвищувати екологічну стійкість ґрунтів.

Ключові слова: водні властивості ґрунтів; дані дистанційного зондування; водний індекс.

1. ВСТУП

Водні властивості ґрунтів належать до визначальних параметрів, які забезпечують як необхідні для росту і розвитку рослин сільськогосподарських культур вологу та повітряний режим, так і фактором, від якого залежать інші фізичні властивості ґрунтів та структура. Серед таких властивостей важливе місце належить вмісту загальної та доступної для рослин вологи, що у свою чергу залежить від інших фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунтів.

Постановка проблеми. Для росту рослин уміст вологи у важливі фази розвитку в умовах України за зміни клімату є часто визначальним параметром, тому значна увага дослідників і практиків приділяється моніторингу цих показників. Опосередковано показники вологи поверхні ґрунту можна отримати за даними дистанційного

зондування, це використовується останні 20-25 років для оцінки ризиків у сільськогосподарському виробництві.

Мега публікації - огляд поточного стану та оцінювання перспектив застосування даних, отриманих з матеріалів дистанційного зондування, для доступу до оперативної інформації щодо показників вологості ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У світі інтерес до визначення показників вологості ґрунту дистанційними методами посилюється наприкінці ХХ-початку ХХІ століття після публікації [1]. Сезонна динаміка ґрунтових процесів в значній мірі протікає під впливом природних вод [2]. Продуктивність ґрунтів найтіснішим чином пов'язана з їх водним режимом [3]. Насьогодні, індекси вологості ґрунту широко застосовуються у наукових та виробничих цілях [3], [4].

У той же час, потенціал застосування цих методів у практиці сільського господарства на рівні конкретного поля ще далеко не повністю розкритий. Насьогодні існують розробки [5], які демонструють можливості застосування такого підходу для оцінювання загального стану вологозабезпеченості територій на рівні адміністративних одиниць чи окремих регіонів держави, що викликає зацікавлення управлінців та дозволяє надавати інформаційну підтримку при передбаченні та упередженні ризиків, пов'язаних із нестачею вологи для сільськогосподарських культур.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Продуктивність ґрунтів найтіснішим чином пов'язана з їх водним режимом. Меліоративні заходи, попередження посухи, боротьба з ерозією і засолення спираються на знання про гідрологію ґрунтів [3]. Ці становить значну цінність при проведенні сільськогосподарських робіт на ґрунтах, які розміщені у зоні Лісостепу України, адже в умовах глобальних змін клімату оптимальна вологість ґрунту знаходиться під загрозою у середину вегетаційного періоду. Велика увага приділяється Міністерством сільського господарства США та Єврокомісією збалансованому використанню природних ресурсів, зокрема сталому сільському господарству. На основі регулярно отримуваних даних із супутників Sentinel -1 працює служба доступу до таких даних Copernicus Global Land Service, яка передбачає оперативне отримання даних індексів на територію європейських країн, включно із Україною, зокрема індексу вологості ґрунту, проте, ці дані малоприматні для практичного використання у окремому господарстві, зважаючи на їх масштаб, хоча за цими даними, які демонструють високу кореляцію із польовими визначеннями, проведеними International Soil Moisture Network [5], можна оцінити тенденцію зміни вологості ґрунтів упродовж сезону (рис. 1).

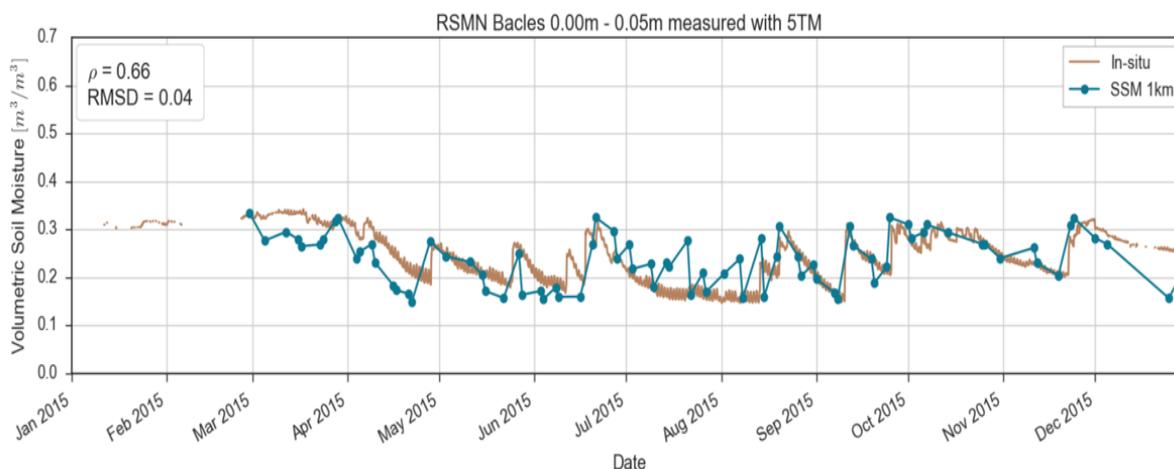


Рисунок 1. Кореляція польових та дистанційних вимірювань вологості ґрунту [5]

В умовах правобережного Лісостепу України за результатом проведеного аналізу даних за 2018-2019рр. можна стверджувати, що практично в усі літні місяці є загроза зниження вологості ґрунту до критичних рівнів, оскільки збільшення випаровування не компенсується опадами чи підґрунтовими водами.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Таким чином, дані дистанційного зондування дають можливість проводити моніторинг стану водних властивостей ґрунтів упродовж вегетаційного періоду, надаючи оперативну інформацію щодо зволоженості поверхні ґрунту, вираженої опосередковано. Для умов Правобережного Лісостепу України за чіткої тенденції до зміни клімату у бік посушливого та зменшення доступної вологи для її використання у сільськогосподарському виробництві важливу роль відіграватимуть оперативні дані щодо вмісту вологи в ґрунті у важливі фази росту та розвитку рослин, ці дані на рівні окремого поля становлять значний інтерес, особливо у літні місяці. Тому актуальна інформація про водні властивості ґрунтів та стан забезпеченості рослин вологою на рівні поля окремого господарства за даними, отриманих унаслідок оброблення матеріалів дистанційного зондування земної поверхні, дозволить оперативно вносити необхідні корективи у технологічні карти вирощування культур та підвищувати екологічну стійкість ґрунтів.

ПОСИЛАННЯ

1. Gao Bo-cai. "NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space." 1996. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)
2. V.A.Velychko, S.V.Vitvitskiy, S.Y.Bulygin. Soil conservation, 2018. [V.A.Velychko, S.V.Vitvitskiy, S.Y.Bulygin. Ohorona gruntiv, 2018].
3. I.F.Romanchuk Investigation the influence of soil's moisture regime on their degradation using the remote sensing and ground field verification [Vyznachennya vplyvu vodnoho rezhymu gruntiv na stupin` yih dehradaciyi z vykorystannyam kosmichnyh znimkiv ta danyh nazemnoyi pol`ovoyi zvirky]. Ukrayinskyj zhurnal dystancijnoho zonduvannya Zemli. 2018 8, 17: 26-30
4. S.R. Truskavetskiy et al. Data Use of Satellite Imagery in Precision Farming [Vykorystannya danyh sputnykovoyi zjomky v systemax tochnoho zemlerobstva]. Inzheneriya pryrodokorystuvannya, 2017, 1 (7): 29-35.
5. Soil Water Index. Copernicus Global Land Service <https://land.copernicus.eu/global/products/swi>

Карина Костюк

студент, бакалавр

Місце навчання: Київський національний економічний університет ім. В.Гетьмана (кафедра регіоналістики та туризму), Україна, Київ

kostukkarina@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ СІЛЬСЬКОГО ТУРИЗМУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

Анотація. У дослідженні на основі критичного аналізу підходів до розуміння поняття «сільський туризм» запропоновано авторське визначення терміну: «сільський туризм – це комплексна сфера соціально-економічної діяльності, орієнтована на створення додаткового джерела доходу для жителів сільської місцевості та розвитку сільських територій за допомогою надання сільськими жителями туристських послуг». Роль сільського туризму проявляється як в економічних вигодах, так і в його соціальній значимості, що в сукупності сприяє сталому розвитку сільських територій, розвивається інфраструктура, поліпшується якість життя, збільшуються доходи місцевого населення, забезпечується створення робочих місць, підтримуються та створюють умови для збереження екології, традицій та культури місцевості. Поліфункціональність сільського туризму визначила необхідність виділення окремих різновидів та рівнів цього виду туристичної діяльності: сільський, екологічний, зелений, подієвий, освітній, аграрний, пізнавальний, пригодницький, спортивний туризм. За приблизними оцінками в Україні здійснюють діяльність понад 1600 садіб сільського туризму. Найбільший розвиток сільський туризм отримав у Західній Україні, зокрема, в Івано-Франківській області, де зареєстровано більше 80% всіх садіб, що пройшли категоризацію.

Максимальне розкриття потенціалу сільського туризму в Україні потребує комплексного підходу та вжиття заходів на трьох рівнях: державному, на якому забезпечується створення умов для розвитку сільського туризму (правова база, фінансова підтримка, кадрове забезпечення, глобальна інформаційна підтримка); регіональному, на якому забезпечується формування агротуристичних кластерів, включаючи комплексні об'єкти залучення туристів; муніципальному, на якому ведеться робота з підтримки конкретних фермерів та сільських господарів-власників, які працюють в галузі сільського туризму.

Ключові слова: сільський туризм, туризм у сільській місцевості, садиба.

Постановка проблеми. Для багатьох країн світу сільський туризм є важливою сферою туристичної діяльності та основою соціально-економічного розвитку сільської місцевості. За різними оцінками кількість туристів у світі, що надають перевагу послугам у сфері сільського туризму становить понад 100 млн осіб на рік. Зазначені цифри характеризують міжнародні туристичні потоки. При цьому, дані щодо внутрішнього туризму є значно більшими. Розвиток туризму на сільських територіях є економічно вигідним та соціально значущим видом підприємницької діяльності, який сприяє сталому розвитку сільських територій: розвитку інфраструктури, поліпшенню якості життя, збільшенню доходів місцевого населення, забезпечує створення робочих місць, підтримує та створює умови для збереження екології, традицій та культури місцевості. Тому виявлення особливостей сільського туризму, проблем та перспектив його розвитку в Україні є важливим науковим та практичним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розвитку сільського туризму активно досліджуються як вітчизняними, так і зарубіжними вченими. В рамках цього дослідження активно використовувалися наукові напрацювання таких вчених як: Б. Бартман [1], В. Маховка [2], О. Сердюкові [3], Н. Пер дерій [4] та ін.

Мета публікації. Мета дослідження полягає у поглибленні розуміння сутності сільського туризму, визначення його ролі як інструменту соціально-економічного розвитку сільської місцевості, а також узагальнення перспектив зміцнення в Україні.

Результати та обговорення. Туризм відіграє важливу роль в економіці багатьох

держав, при цьому в окремих з них саме туристична діяльність забезпечує основні грошові надходження до бюджетів. Україна відноситься до держав з багатими культурними та історичними традиціями, які поряд із існуючим природно-ресурсним потенціалом створюють міцну основу для розвитку туристичної діяльності на регіональному рівні.

Сільський туризм є основним видом туристичної діяльності у сільській місцевості. На сьогоднішній день також існує поліваріантність визначень терміна «сільський туризм». Для одних країн сільський туризм відноситься до певного виду відпочинкової діяльності, в той час як в інших країнах, сільський туризм є проявом більш загального виду туристичної діяльності – екологічного туризму. Також існують країни, де сільський туризм є видом економічної діяльності, яким займаються переважно приватні підприємці, при цьому в окремих країнах, враховуючи кліматичні особливості, цей вид туризму має яскраво виражений сезонний характер. Тому виступає певним допоміжним видом діяльності для приватного селянського господарства [1].

На основі критичного аналізу підходів до визначення поняття «сільський туризм» під ним запропоновано розуміти комплексну сферу соціально-економічної діяльності, орієнтовану на створення додаткового джерела доходу для жителів сільської місцевості та розвитку сільських територій за допомогою надання сільськими жителями туристських послуг.

Поліфункціональність сільського туризму визначає необхідність виділення окремих різновидів та рівнів цього виду туристичної діяльності [2]; [3]. В першу чергу доречно виділити туризм в сільській місцевості в цілому, під яким правильно розуміти всі види туристської діяльності (сільський, екологічний, зелений, подієвий, освітній, аграрний, пізнавальний, пригодницький, спортивний туризм) за межами міського середовища.

Ще більш вузьким сегментом сільського туризму виступає агротуризм (фермерський туризм) - вид сільського туризму, спрямований на знайомство і залучення туристів в сільськогосподарські види діяльності (участь в роботах

І зовсім специфічним видом сільського туризму є автентичний сільський туризм (сільський туризм у вузькому сенсі, у власному розумінні) - туристична діяльність, яка відбувається в рамках виробничих циклів фермерських сімей [4, р. 265-270].

Оцінити рівень розвитку сільського туризму в регіонах України є непростим завданням, оскільки статистичні дані щодо кількості туристів за цим видом туристичної діяльності Державна служба статистики України не збирає та не публікує. Але при цьому за даними Держстату можна певною мірою провести аналіз показників господарської діяльності суб'єктів господарювання у сфері сільського туризму (показники господарської діяльності представлено за 2014-2017 рр.). Дані за 2018-2020 роки відсутні.

За приблизними оцінками в Україні здійснюють діяльність понад 1600 садиб сільського туризму, лише частина з яких має категорію та обліковується Держстатом.

У 2017 році суб'єктами господарювання – фізичними особами підприємцями у сфері сільського туризму було зароблено 53,6 млн. грн., що у 4,7 разів більше, ніж у 2014 році. На основі побудови регресійної моделі встановлено, що у 2020 році середньорічний дохід однієї садиби потенційно міг становити 237 тис. грн., що є досить непоганим показником, якщо враховувати той факт, що сільський туризм є не основним, а додатковим видом діяльності для власників садиб [5].

Позитивною тенденцією розвитку сільського туризму в Україні є стабільне збільшення середньої тривалості перебування розміщених осіб, яка зросла з 2,4 днів до 2,6 дн. та заповнюваності.

Найбільший розвиток сільський туризм отримав у Західній Україні, зокрема, в Івано-Франківській області, де зареєстровано більше 80% всіх садиб, що пройшли категоризацію.

Останні роки виявилися позитивними для сфери сільського туризму, особливо це стосується 2019 та 2020 років, коли внаслідок пандемії вірусної інфекції COVID-2019 було накладено суттєві заборони на подорожі за кордон і багато українців почали більш активно подорожувати в середині країни та користуватися послугами у сфері сільського туризму.

З метою максимального розкриття потенціалу сільського туризму в Україні необхідний комплексний підхід та вжиття заходів на трьох рівнях: державному, на якому забезпечується створення умов для розвитку сільського туризму, в тому числі правової бази, фінансової підтримки, кадрового забезпечення, глобальної інформаційної підтримки; регіональному, на якому забезпечується формування агротуристичних кластерів, включаючи комплексні об'єкти залучення туристів, які працюють в інтересах відразу багатьох підприємців, що займаються сільським туризмом в регіоні; муніципальному, на якому ведеться робота з підтримки конкретних фермерів та сільських господарів-власників, які працюють в галузі сільського туризму, а також щодо підвищення туристичної привабливості місцевої культурно-матеріальної та природної спадщини. Велику роль на цьому рівні грає самоорганізація і кооперація підприємців.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За результатами проведеного дослідження встановлено, що сільський туризм виступає важливою сферою туристичної діяльності для багатьох країн світу. Україна з її природно-ресурсним потенціалом та багатою культурною спадщиною має всі шанси реалізувати потенціал сільського туризму в багатьох регіонах держави. Але реалізації цього потенціалу можлива лише за умови комплексного підходу щодо вирішення існуючих проблем у сільській місцевості.

Перспективами подальших досліджень є розробка програми заходів на державному, регіональному та місцевому рівнях для розвитку туризму у сільській місцевості.

ПОСИЛАННЯ

1. Bartmann B. Promoting the Particular as a Niche Cultural Tourism Development Strategy in Small Jurisdictions. *Progress in Cultural Tourism Hospitality Research* 1998. URL: <https://journals.aserspublishing.eu/jemt/article/view/2677> (дата звернення: 01.05.2021).

2. Маховка В. Сільський (зелений) туризм як напрям розвитку сільських територій у Полтавській області. *Українська наука: минуле, сучасне, майбутнє*. 2014. Вип. 19(2). С. 130-140.

3. Сердюкова О. М. Сутність сільського зеленого туризму. *Економіка та держава*. 2014. № 3 С. 87-90.

4. Передерій Н.О. Напрямки розвитку сільського зеленого туризму в Україні. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Серія: Економічні науки*. 2014. Вип. 1(8), т. 1, С. 265-270.

5. Статистичний бюлетень «Колективні засоби розмішування в Україні»: офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/15/Arch_kzr_bl.htm (дата звернення:

Зимовець Максим

Бакалавр, студент

Місце роботи: Київський національний економічний університет, Київ, Україна

ORCID ID

maksimzimovecc@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МОЛОДІЖНОГО ТУРИЗМУ В КАРПАТСЬКОМУ РЕКРЕАЦІЙНОМУ РЕГІОНІ

Анотація.Стаття присвячена актуальній проблемі молодіжного туризму на прикладі Карпатського регіону, студентського полікультурного освітнього простору, яке виступає драйвером культурної інтеграції. Отримані дані переконливо свідчать про наявність певних перспектив в сегменті програм молодіжного туризму, як динамічного і активного елементу продуктивних сил регіону, який сприяє підвищенню ресурсного потенціалу дестинації в цілому.

Ключові слова: молодіжний туризм, ресурсний потенціал, дестинації.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Розвиток туризму в Україні і Карпатському регіоні, в тому числі, ставить своєю стратегічною метою національний туристичний продукт, який буде конкурентоспроможним на внутрішньому та світовому ринках, розширення внутрішнього туризму та збільшення обсягів в'їзного. Завдяки чому відбувається комплексний розвиток курортних територій і туристичних центрів, який враховує соціально-економічні інтереси населення, збереження та відновлення природних територій та історико-культурної спадщини.

Молодіжний туризм розвиває найбільш динамічний і активний елемент продуктивних сил регіону і тому сприяє підвищенню ресурсного потенціалу дестинації (територія, зі всілякими зручностями, засобами обслуговування і послугами для забезпечення всіляких потреб туристів) в цілому.

Мета публікації. Розвиток молодіжного туризму має велике значення, перш за все для споживачів туристичних продуктів і послуг. Підвищується не тільки освіченість цієї частини населення, але і її здоров'я.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як теорія організації молодіжного туризму в цілому, так і її різні практичні та методичні аспекти не знаходили досі поглибленого і проблемного вивчення в українських і зарубіжних дослідженнях. Окремі ж приватні питання даної проблеми отримали розвиток в працях Божко Л. Д., Герашенко Я. М., Маковецька Н.В., Мельничук М. М., Калачян К.С. Машіка Г. В., Машіка А.В., Зінченко В.А. та інших.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПОНЯТТЯ «МОЛОДЬ»

Молодь - це категорія населення, всередині певних вікових меж, нижня з яких є моментом настання самостійності в прийнятті відповідальних рішень, до появи певних зобов'язань перед сім'єю і суспільством.

При вивченні системи молодіжного туризму можна виявити взаємне співвідношення її компонентів і їх зв'язку з зовнішнім середовищем, такі як вимоги молоді до поїздки.

Невисока вартість поїздки дуже багато важить для молоді. Дана вимога є наслідком обмеженості в грошових доходах. Для зниження вартості поїздки багато фірм надають накопичувальні знижки, групові поїздки, розміщення в хостелах. При виборі засобу пересування молодь також керується ціною, яку доведеться заплатити,

щоб дістатися до місця призначення. Молоді необхідний контакт і всередині групи, і з місцевим населенням [1].

Молодь часто відчуває нестачу інформації. Одна з причин, по якій вона подорожує - це тяга до пізнання, тобто необхідна наявність в поїзді великого числа різноманітних екскурсій.

Далі необхідно перейти до особливостей молоді як сегмента ринку. Специфіка даного сегмента полягає в тому, що він володіє відмінними від інших сегментів можливостями. Опис цих можливостей допоможе охарактеризувати молодь як сегмент туристського ринку. Перше, що відрізняє молодь від решти населення це мобільність і витривалість. Молодь прагне до активного відпочинку, любить заняття спортом і може винести великі фізичні навантаження. Друге - це прояв самостійності під час поїздки. І третє - бажання повертатися в дестинації, де вже побував.

3.СИСТЕМА МОЛОДІЖНОГО ТУРИЗМУ

Система молодіжного туризму визначає, перш за все, принципи формування комплексної туристичної послуги, яка повинна включати в себе лише основні і мінімальні витрати на розміщення, харчування, а також на транспорт і послуги по розвазі і оздоровлення молоді. Особливістю є також те, що туристичні послуги і товари повинні вироблятися і надаватися при високих вимогах до середовища, обстановці або матеріально-технічній базі туризму. Для основних і додаткових послуг і товарів наявність матеріальної бази є умовою, без якого не може бути скоєно споживання. Отже, діяльність по створенню та підтриманню матеріально-технічної бази молодіжного туризму обумовлює виробництво і продаж товарів і послуг, і тому вона також включається як важлива за значимістю складова в туристичне обслуговування, що здійснюється в дестинації.

4.ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ МОЛОДІЖНОГО ТУРИЗМУ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

4.1.Туристичні ресурси і господарський потенціал регіону

Туристично-рекреаційні ресурси Карпатського регіону за видами поділяються на: економічні, природні, кліматичні, культурно-історичні, трудові, фінансові, соціальні та виробничі; за властивостями – кліматичною привабливістю, привабливістю, доступністю, екскурсійною значимістю, пейзажними та відео-екологічними характеристиками, соціально-демографічним станом. До груп ресурсів Карпатського регіону належать природні (сприятливий клімат), історико-культурні (багата історична та культурна спадщина) та інфраструктурні (розвинена інженерна та туристична інфраструктура).

Головним напрямом розвитку Карпатського економічного району повинна бути його соціальна спрямованість одночасно з дотриманням екологічної рівноваги навколишнього середовища.

Туристично-господарський потенціал Карпатського регіону є домінуючою складовою його ефективного використання. Це зумовлено природним багатством Карпатського регіону, особливостями його розташування і значним людським потенціалом. Саме туристично-господарську складову необхідно розвивати, оскільки вона може стати основою господарського потенціалу Карпатського регіону.

4.2. Перспективні напрями

В спеціалізованій туристичній літературі можна виділити наступні перспективні види молодіжного туризму в Карпатському регіоні:

1. Розважальний туризм, який передбачає відвідування нічних клубів та інших розважальних центрів [2]. Враховуючи можливості молодих людей, розважальний

туризм є найбільш доступним для цієї ланки населення, так як багато молодих людей не мають постійного місця роботи. Але коли молоді люди починають відпочивати, то при наявності коштів, вони витрачають багато.

2. Освітній туризм, який має на меті отримання всебічної освіти, навчання мовам, зближення культур і народів. Такими видами в Карпатському регіоні можуть бути: екскурсійно-ознайомчі подорожі по різних містах, природним зонам і країнам, навчальні поїздки з метою вивчення іноземної мови або тих чи інших загальноосвітніх або спеціальних предметів, ознайомчі поїздки до установи, організації та на підприємства, наукові і навчальні стажування в установах, організаціях і на підприємствах, участь у семінарах, конференціях, з'їздах, конгресах, майстер-класах, мета яких є обмін досвідом та отримання нової професійно важливої інформації [3].

3. Туристична індустрія вдосконалюється та змінюється пропонуючи нові види туризму, тому саме серед молоді набирає великої популярності екстремальний туризм. Завдяки наявності великої кількості гірських річок та печер, перспективними екстремальними видами туризму є можуть бути рафтинг, каякінг, спелеологія, лижний туризм [4]. Це далеко не всі види екстремального туризму з врахуванням сучасного розвитку туристичної індустрії, але це найбільш поширені його види в Карпатському регіоні, які користуються попитом на світовому ринку туристичних послуг та які можна сказати успішно розвиваються. Екстремальний туризм має постійну динаміку, весь час з'являються нові його різновидності.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже розглядаючи перспективу молодіжного туризму в Карпатському регіоні можна зробити висновок, що на даній території є багато туристичних баз, центрів, де молодь може провести час як і активно, так і просто відпочиваючи, але все це потребує інфраструктурного та матеріального вдосконалення, з метою надання якісних туристичних послуг в напрямку розвитку і вдосконалення молодіжного туризму в регіоні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ І ПОСИЛАНЬ

1. Подмаркова І.П. Аналіз мотивацій студентської молоді як найбільш перспективної частини молодіжного сегменту туристичного ринку України: [Електрон. ресурс] / І.П. Подмаркова // Режим доступу: http://studbooks.net/634854/turizm/opredelenie_vidy_molodezhnogo_turizma.
2. Нікітенко С.І. Розвиток молодіжного та дитячого туризму в незалежній Україні: проблеми та перспективи [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://bibl.kma.mk.ua>
3. Ткачук Л.М. Освітній туризм у світі й в Україні. [Електронний ресурс] Режим доступу <http://jml.nau.edu.ua/index.php/IMV/article/download/3232/3187>
4. Грушка О.Р. Туристичне краєзнавство: Монографія / О.Р. Грушка. // –Київ: Либідь, 2008. –270 с.