

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

Lutsk National Technical University (Ukraine), National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute” (Ukraine), National Technical University “Dnipro Polytechnic” (Ukraine), Lublin University of Technology (Poland), Ahlia University (Bahrain), Polytechnic Institute of Braganca (Portugal), Vytautas Magnus University (Lithuania), Marie Curie-Sklodowska University (Poland), OWL University of Applied Sciences and Arts (Germany), Batumi Navigation Teaching University (Georgia), Dunarea de Jos University of Galati (Romania), Western Science Center (Ukraine), Akkon University of Human Sciences (Germany)



МАТЕРІАЛИ

Міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та
стратегії»

<https://dtcs.lntu.edu.ua/>

м. Луцьк, Україна
25 лютого 2025 року

MATERIALS of the
International scientific and practical conference
"Digital Transformation: Challenges and
Strategies"

<https://dtcs.lntu.edu.ua/>

Lutsk, Ukraine
February 25, 2025

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Цифрова трансформація: виклики та стратегії: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 25 лютого 2025 р., м. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 272 с.

Digital Transformation: Challenges and Strategies: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, February 25, 2025, Lutsk: LNTU, 2025. 272 p.

Редакційна колегія:

Голова організаційного комітету:

ВАХОВИЧ Ірина Михайлівна, ректор ЛНТУ, д.е.н., професор.

Заступники голови організаційного комітету:

1. КОВАЛЬЧУК Надія Віталіївна, к.е.н., доцент, перший проректор ЛНТУ;
2. ЛЮТАК Олена Миколаївна, д.е.н., професор, проректор з науково-педагогічної роботи та досліджень ЛНТУ;
3. ГРУДЕЦЬКИЙ Роман Ярославович, проректор з науково-педагогічної роботи та цифрової трансформації ЛНТУ.

Члени організаційного комітету:

1. КОВАЛЬСЬКА Любов Леонідівна, д.е.н., професор, декан факультету бізнесу та права;
2. КОНДІУС Інна Степанівна, к.е.н., доцент, декан факультету комп'ютерних та інформаційних технологій;
3. ТКАЧУК Валентина Віталіївна, д.т.н., професор, декан факультету митної справи, матеріалів та технологій;
4. ГЕРАСИМЧУК Галина Андріївна, к.т.н., доцент, декан факультету цифрових, освітніх та соціальних технологій;
5. АНДРІЙЧУК Олександр Валентинович, к.т.н., доцент, декан факультету архітектури, будівництва та дизайну;
6. МУРОВАНІЙ Ігор Сергійович, к.т.н., доцент, декан факультету транспорту та механічної інженерії ;
7. КІРЧУК Руслан Васильович, к.т.н., професор, декан факультету аграрних технологій та екології.

Рекомендовано до оприлюднення Вченою радою Луцького національного технічного університету (протокол № 7 від 27 березня 2025 р.).

Recommended for publication by the Academic Council of Lutsk National Technical University (Minutes No.7 of March 27, 2025).

До збірника ввійшли матеріали доповідей, подані учасниками Міжнародної науково-практичної конференції. Матеріали надруковано в авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст публікацій, добір та точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

ЗМІСТ

**ЦИФРОВІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ У ТЕКСТИЛЬНІЙ
ПРОМИСЛОВОСТІ / DIGITAL MODELING METHODS IN THE TEXTILE
INDUSTRY**

ГОЛОВЕНКО Тетяна, БОЙКО Галина, ЛИСЮК Оксана, ШОСТАКЕВИЧ Ірина РОЗРОБКА КОЛЕКЦІЇ ТЕКСТИЛЬНОГО ЕТНО ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	9
ГОЛОВЕНКО Тетяна, ЗАБІЯКА Олександра, ШОВКОМУД Олександр DIGITAL FASHION: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ	12
ГОЛОВЕНКО Тетяна, ШОСТАКЕВИЧ Ірина, ВОБК Петро ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У ДИЗАЙНІ КОЛЕКЦІЇ АВТЕНТИЧНОГО ОДЯГУ	15
RIABCHUKOV Mykola, NAZARCHUK Liudmyla DIGITAL METHODS FOR DETERMINING ANTHROPOLOGICAL INFORMATION TO ENSURE CLOTHING FIT	18
ТКАЧУК Оксана, ЛЕМКОВИЧ Юлія ЦИФРОВА КАСТОМІЗАЦІЯ ОДЯГУ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ЗБІЛЬШЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ БРЕНДІВ	21
ШОВКОМУД Oleksandr, RIABCHUKOV Mykola EFFICIENCY OF USING 3D PRINTERS IN THE FASHION INDUSTRY	23

**ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ В БІЗНЕСІ ТА ПРАВІ / DIGITAL TOOLS IN
BUSINESS AND LAW**

VAVDIUK Nataliia, KONSTANKEVYCH Ihor ASSESSMENT OF GREEN TRANSFORMATION IN LNTU	26
VOITENKO Iryna CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF TEACHING ENGLISH ONLINE	28
ГАЛАЗІЮК Наталія ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА НАРОЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ	29
ГОЛЯЧУК Сергій, ГОЛЯЧУК Наталія НАПРЯМКИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ХАРЧОВОЇ ІНДУСТРІЇ	32
ЗЕЛІНСЬКА Ольга ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ДИПЛОМАТІЇ В СУЧАСНИХ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИНАХ	34
ЗИЦИК Сергій ЕЛЕКТРОННЕ СУДОЧИНСТВО	36
КОВАЛЬ Ігор, ГОЛОВНЯ Сергій ІНТЕГРАЦІЯ СТЕЙБЛКОЇНІВ У БАНКІВСЬКУ СИСТЕМУ	39
КОРНЕЙКО Олександр ЦИФРОВЕ ЛІДЕРСТВО ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: ПЕРСПЕКТИВИ СИНЕРГІЇ	42
KOROLCHUK Lesya THE ROLE OF DIGITALIZATION IN ECONOMIC SUSTAINABILITY: EU EXPERIENCE AND THE UKRAINIAN CONTEXT	43
КОСІНСЬКИЙ Петро РОЛЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ «ЗЕЛЕНОЇ» ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕГІОНІВ ПОЛЬСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО ПРИКОРДОННЯ	45
КРИВОВ'ЯЗИЮК Ігор, БАСЮК Юлія ЦИФРОВІ ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАННЯ ТА ЇХ МІСЦЕ В ІНДУСТРІЇ 4.0	47
КРИВОВ'ЯЗИЮК Ігор БАГАТОЦІЛЬОВА РОЛЬ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ	50
ЛЮТАК Олена, БАУЛА Олена КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНОГО БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА	52

Miszczuk Andrzej, Шубалий Олександр ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ НА ПІДПРИЄМСТВАХ У ПОЛЬЩІ ТА УКРАЇНІ	55
НУЖНА Оксана СТАН ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ІКТ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ	58
ОЛЕКСАНДРЕНКО Ірина ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЛОВОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В КОНТЕКСТІ ДОСЯГНЕННЯ ЇХ ФІНАНСОВОЇ СПРОМОЖНОСТІ	61
ПОГУЛЯЙКО Юрій АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В ПРИКОРДОННИХ З ЄС РЕГІОНАХ УКРАЇНИ	63
ПОЛЩУК Вадим КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ТА ВПЛИВОВІ ТРЕНДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ	66
ПРОЦИК Віктор ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ ПІДПРИЄМСТВ	69
РЯБИХ Наталія АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРАВОВІ ПРОЦЕСИ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ	71
ТОПАЛОВ Володимир НАПРЯМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ	73
ТОПАЛОВ Роман ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА В ПРОЦЕСАХ ЇЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ	75
УРБАН Оксана, ЧИЖ Наталія ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ У КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ	76
Філюк Олександра ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ	78
ХІЛУХА Оксана ЦИФРОВІЗАЦІЯ КОРПОРАТИВНОГО ПРОЕКТУ	80

ЦИФРОВІ ТРЕНДИ В ТРАНСПОРТІ ТА МАШИНОБУДУВАННІ / DIGITAL TRENDS IN TRANSPORT AND MECHANICAL ENGINEERING

ГРАБОВЕЦЬ Віталій ВИКОРИСТАННЯ BIG DATA ТА AI ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРИДОРОЖНЬОГО СЕРВІСУ	83
ДЯЧЕНКО Андрій АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ	84
KARUSTYNSKYI Oлександр RECENT PROGRESS IN METAL ADDITIVE TECHNOLOGIES	86
КИЩУН Володимир, ДЕНИСЮК Андрій ДИЛЕМА УКРАЇНСЬКИХ АВТОДИЛЕРІВ: ТОРГІВЛЯ ЗА СХЕМОЮ «3S» ЧИ ПРЯМІ ОНЛАЙН-ПРОДАЖІ	88
КОТЕНКО Вікторія АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ	91
КУДЕНЧУК Олександр ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУЛОННОГО ПРЕС- ПІДБИРАЧА	93
МАЯК Микола ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ	94
МУРОВАНІЙ Ігор ЦИФРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ	96
Alvin Dio Nugroho, Muhammad Akhsin, Juozas Padgurskas EFFECT OF ORIENTATION DIRECTION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BAMBOO FIBERS COMPOSITE ON MATERIAL STRENGTH AND FRICTION COEFFICIENT	99
ONYSHCHUK Vasyi DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS AS A KEY DIRECTION OF DIGITAL TRANSFORMATION OF TRANSPORT	102
RAGULSKIENĖ Jūratė, PAULIUKAS Arvydas, PAŠKEVIČIUS Petras,	105

MASKELIŪNAS Rimas, MASKELIŪNAS Vytautas, MUROVANYI Igor, RAGULSKIS Liutauras VIBRATIONS OF CIRCULAR ELEMENT OF AGRICULTURAL MACHINES	
РЯБЧИКОВ Микола, ПУЦЬ Віталій, МАРТИНЮК Віктор МЕТОДИ ЗВОРОТНОГО ПРОТОТИПУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ 3D ДЛЯ ШВИДКОГО ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	108
САМОСТЯН Віктор, ДЕМБЦЬКИЙ Валерій НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СФЕРІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	110
СМАЛЬ Олександр РОЛЬ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯТОРІВ В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ	112
ТИМОЩУК Віктор, ГУДА Оксана, КРАДІНОВА Тетяна, ПРОБЛЕМИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПУСКУ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН З ДЕБАЛАНСНИМ ПРИВОДОМ	114
ТОЛСТУШКО Микола, ТОЛСТУШКО Наталія, КОНДІУС Інна МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ МАШИН В СИСТЕМІ MAPLE	115
ФРАНЧУК Владислав, ЛЮДМИЛА САМЧУК ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ 5S У МАШИНОБУДІВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	116
КНЛОРЕТСЬКИЙ Roman LEAN PRODUCTION IN AGROENGINEERING: OPTIMIZATION OF TECHNICAL SERVICE AND REPAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY	119
КНОМУСН Serhii JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF A DEVICE FOR PRODUCING GRANULATED SAPROPEL FERTILIZERS WITHOUT COMPACTION	122
РОЗУМНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА / SMART AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL RESEARCH	
АВНУСТЫНОВУСН Mariia ALTERNATIVE SOLUTIONS IN THE USE OF NITROGEN FERTILISERS	125
Бондарчук Сергій, Бондарчук Лариса ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СУЧАСНОГО ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИП'ЯТІ У КАМІНЬ-КАШИРСЬКОМУ РАЙОНІ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	126
ВОЛЯНСЬКИЙ Віктор КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ У ЗАПЛАВАХ РІЧОК	128
Нароніук Taras STUDY OF ENERGY-SAVING MODES OF DRYING RAPESEEDS	130
ГЕРАСИМЧУК Олександр МОНІТОРИНГ САМОЗАЛІСНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗАСОБАМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМИ РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ	132
ДАЦЮК Леонід СУЧАСНІ ВАРІАНТИ ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ВПРОВАДЖУЮТЬ ШЛЯХОМ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНОМАНІТНОГО ТИПУ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ	135
ДІАКІВ Svitlana SOIL MICROBIOTA STATE AS A HIGHLY INFORMATIVE SOIL CHARACTERISTIC	137
KINDRAT Oleg, KIRCHUK Ruslan DIGITAL OPTIONS AND DRYING PROCESS AUTOMATION MODELS OF GRAIN CROPS	139
КІРЧУК Руслан, ЗАБРОДОЦЬКА Людмила ОРГАНІЧНЕ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ДРІБНИХ ГОСПОДАРСТВ ТА ПРИСАДИБНИХ ДІЛЯНОК	141
КУЗЬМІШИНА Ірина ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА ДАНИХ «РОСЛИННИЙ СВІТ КІВЕРЦІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЦУМАНСЬКА ПУЩА»	145

ФЕДОНЮК Віталіна, ЖАДЬКО Оксана, ФЕДОНЮК Микола ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ЕКОЛОГІЧНОГО ЦИКЛУ У ДИСТАНЦІЙНОМУ ФОРМАТІ: ВИКЛИКИ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ	146
ФЕРЕНЦ Руслан ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМАТИЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ	148
ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПРОГНОЗИ РОЗВИТКУ IT / TRENDS AND FORECASTS OF IT DEVELOPMENT	
БАНДАЧ Георгій Олегович СЕРВЕРЛЕСС-АРХІТЕКТУРА ТА ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ТРЕНДИ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА РЕАЛЬНИЙ ВПЛИВ НА ІТ-ІНДУСТРІЮ	152
ВОЙТОВИЧ Микола СІ/СD СИСТЕМА З ВИКОРИСТАННЯМ SERVERLESS АРХІТЕКТУРИ	154
ГАНУЛІЧ Борис, ФЕДОСОВ Сергій ПОБУДОВА ЗАЛЕЖНОСТЕЙ КОРЕНІВ КУБІЧНОГО РІВНЯННЯ ВІД КОЕФІЦІЄНТІВ РІВНЯННЯ	156
ЗАХАРЧУК Дмитро, ФЕДОСОВ Сергій, ЯЩИНСЬКИЙ Леонід, ГАНУЛІЧ Борис СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ	157
КОМЕНДА Denys IT TRENDS AND FORECASTS FOR 2025: A GLIMPSE INTO THE FUTURE	158
КОНДІУС Інна, КОНДІУС Костянтин ОЦІНКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	159
ЛИТВИНЮК Максим, САМЧУК Людмила ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІТ РИНКУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	161
ОМЕЛЬЧУК Дмитро, МЕЛЬНИК Катерина, МЕЛЬНИК Павло, АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ МАШИННОГО ПЕРЕКЛАДУ ТА ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЇХ ВИБІР	163
ПОВСТЯНА Юлія, САМЧУК Людмила РОЗРОБКА ВЕБ-САЙТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ UML ДІАГРАМ	166
МІРОНОВ Нікіта, САМЧУК Людмила ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ БЕЗКОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З ПРИСТРОЯМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЖЕСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ І МАШИННОГО НАВЧАННЯ	168
ТЕРЕЩУК Владислав, ЛАВРЕНЧУК Світлана, РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЖЕСТІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ	172
TYSKYI Christian ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ LLM ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЯ В КОРПОРАТИВНІ СЕРЕДОВИЩА	175
ЧИЖЕВИЧ Владислав, БРЕЖНЄВ Є.В. РОЛЬ ГЕНЕРАТИВНОГО ШІ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ	177
ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АРХІТЕКТУРІ, БУДІВНИЦТВІ ТА ДИЗАЙНІ / DIGITAL TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND DESIGN	
АНДРІЙЧУК О.В., ГРОМОВ Д.Ю. МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	179
ГАМОНІН Н.М., МІКУЛІЧ О.А., ДЕЛЯВСЬКИЙ М.В. ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДО АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ В ІТ	181
ДЗЮБИНСЬКА Оксана, ДЗЮБИНСЬКИЙ Андрій, СМАЛЬ Марія ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ	184

MIKULICH Olena, ZAIKIN Denys AUTOMATED ANALYSIS OF POROSITY IN BUILDING MATERIALS USING DIGITAL TECHNOLOGIES	185
МАРТИНЮК Н.О., МІКУЛІЧ О.А. , ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ У ТРАНСПОРТІ ТА МАШИНОБУДУВАННІ	188
МЕЛЬНИК Юлія, ПАРФЕНТЬЄВА Інна, ВЕРЕШКО Олег ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В УРБАНІСТИЧНОМУ АНАЛІЗІ МІСТ	189
МИЦА Вікторія ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ДИЗАЙНУ ОДЯГУ	191
ПАСІЧНИК Руслан, ПАСІЧНИК Оксана ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ БУДИНКІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ 3D-ДРУКУ	195
САД О.В., МІКУЛІЧ Олена , ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ АНАЛІЗУ ДАНИХ НА ДОСЛІДЖЕННЯ СМАРТ МАТЕРІАЛІВ	198
SAMCHUK Volodymyr, PUSTIULHA Serhii DISCRETE GEOMETRIC MODELING AS A TOOL FOR DIGITAL TRANSFORMATION IN CONSTRUCTION	199
 ЦИФРОВЕ СУСПІЛЬСТВО: ОСВІТА, ДОБРОБУТ, ЗДОРОВ'Я / DIGITAL SOCIETY: EDUCATION, WELFARE, HEALTH	
АЛИЄВА Альвіна АДАПТАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДО ЦИФРОВОГО СЕРЕДОВИЩА У СУЧАСНІЙ ОСВІТІ	203
БОНДАР Тетяна ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ MYGRAMMARLAB У ВИКЛАДАННІ ГРАМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ	204
ВІСИН Олена СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ РИЗИКІВ І ПРОФІЛАКТИКИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ	207
ГАВРИЛЮК Роксолана ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЗВО ЧЕРЕЗ ЕФЕКТИВНИЙ РЕПУТАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ У ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ	209
ГЕРАСИМЧУК Галина, ГЕРАСИМЧУК Андрій АНАЛІЗ ДОСТУПНОСТІ ОСВІТНІХ ОНЛАЙН-РЕСУРСІВ: ВІДПОВІДНІСТЬ СТАНДАРТАМ WCAG	211
ГРИБОВСЬКА Світлана ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИИХ ІНСТРУМЕНТІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ У ПРОФЕСІЙНИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ	212
ГУДА Оксана, КРАДІНОВА Тетяна, ТИМОЩУК Віктор ВПЛИВ ШІ НА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН: ВИКЛИКИ, ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ	215
ГУЛАЙ Ольга, ШЕМЕТ Василина, ФУРС Тетяна ЧАТ GPT У ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СТУДЕНТІВ	216
ГУЛІЄВА Наталія РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ C#	217
ГУСАК Людмила, МАЛЕНИЦЬКИЙ Денис NEW METHODS FOR EXPANDING ENGLISH VOCABULARY	221
ДОЛОЖЕВСЬКА Людмила ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ВПЛИВ НА МОТИВАЦІЮ ЗДОБУВАЧІВ	223
ЖУК Оксана, СІЛЬВЕСТРОВА Оксана , РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ЦИФРОВОЇ БЕЗБАР'ЄРНОСТІ В УКРАЇНІ	224
ЗАБІЯКА Ірина ЦИФРОВІ НАВИЧКИ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ: ЄВРОПЕЙСЬКІ ПРАКТИКИ.	226
ЗАХАРЧУК Дмитро, КАРПУСЬ Степан, ЛУНЬОВ Сергій, ЯЩИНСЬКИЙ Леонід СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ	229
ЗАХАРЧУК Дмитро, ФЕДОСОВ Сергій, ЯЩИНСЬКИЙ Леонід, КОВАЛЬ Юрій ФІЗИКА В ADOBE FLASH	231

КАБАК Віталій, ГУЛАЙ Ольга ЧАТ-БОТ ЯК ЦИФРОВИЙ ЗАСІБ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	232
КИСЕЛЮК Наталія ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ	235
KOVAL Yurii, YASHCHUNSKYY Leonid, ZAKHARCHUK Dmytro, FEDOSOV Sergii, PANASIUK Leonid, PYLYPIUK Larysa APPLICATION OF THE LATEST INFORMATION AND COMPUTER TECHNOLOGIES IN MODERN SCIENCE AND EDUCATION	237
КОВАЛЬЧУК Андрій , ОСВІТНЯ МОДЕЛЬ ПРОФІЛАКТИКИ ШКІДЛИВИХ ЗВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВОГО СУСПІЛЬСТВА	239
КОРЕЦЬКА Наталія, КРАСНЯНСЬКИЙ Віталій УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	240
MARTYNIUK Alla PROBLEMS OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE IN HIGHER EDUCATION IN THE CONTEXT OF BLENDED LEARNING	243
МЕЛЬНИЧУК Ольга, КОВАЛЬЧУК Оксана ТРЕНДИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В ОСВІТІ	245
MIALKOVSKA Liudmyla VOCABULARY FOR DENOTING NEW REALITIES IN THE CONTEXT OF SOCIETY'S DIGITALIZATION	247
ОМЕЛЬЧУК Роман ГЕЙМІФІКАЦІЯ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ: ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ЗАЛУЧЕННЯ ДІТЕЙ ДО СПОРТУ ТА ОЗДОРОВЛЕННЯ	249
ПИРИГ Світлана ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СУЧАСНОГО ФІНАНСИСТА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ	250
ПОЛУХТОВИЧ Тетяна ЯК ПОБУДУВАТИ СУСПІЛЬСТВО КОМФОРТНЕ ДЛЯ ВСІХ	253
ПРИХОДЬКО Вікторія ВИКОРИСТАННЯ ПІДРУЧНИКІВ З ЦИФРОВИМ РЕСУРСОМ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ В ЛНТУ	254
РУБЛЬОВА Наталія ВИКЛИКИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ: ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ЯК ЗАПОРУКА СТВОРЕННЯ БЕЗПЕЧНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ	255
РУДИНЕЦЬ Микола, ФЕДОРЧУК-МОРОЗ Валентина СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ НАВИЧОК ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ	257
РУДЬ Надія, РУДЬ Віктор , ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ	259
САДОВА Лариса СПЕЦИФІКА ЖАНРУ ІНТЕРВ'Ю В СУЧАСНИХ ДРУКОВАНИХ МЕДІА	262
ТАРАСЮК Людмила, ГЕРАСИМЮК Леся ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ	265
ФЕДОСОВ Сергій, ЯЩИНСЬКИЙ Леонід, КОВАЛЬ Юрій, НАЗАРЧУК Петро ГЛОБАЛЬНА СИСТЕМА ПОЗИЦІОНУВАННЯ	267
ФЕДУН Олексій ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ ДО НАВЧАННЯ	268
SHEVCHUK Anastasiia STATISTICAL TEXT ANALYSIS: METHODS, TOOLS, AND APPLICATIONS	269
МАТРУНЧИК Дмитро ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЯК ОСНОВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ	271

**ЦИФРОВІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ У ТЕКСТИЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ /
DIGITAL MODELING METHODS IN THE TEXTILE INDUSTRY**

УДК 7.026

Тетяна ГОЛОВЕНКО

д.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Галина БОЙКО

к.т.н., доцент,

Херсонський національний технічний університет, Україна

Оксана ЛИСЮК

майстер виробничого навчання, викладач спецдисциплін,

завідувач майстерні «Художня вишивка»

Технічний фаховий коледж ЛНТУ, Україна

Ірина ШОСТАКЕВИЧ

здобувач освіти гр. ЛПсз-32

Луцький національний технічний університет, Україна

**РОЗРОБКА КОЛЕКЦІЇ ТЕКСТИЛЬНОГО ЕТНО ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Віртуальний контент в модній індустрії сформував досить потужний сегмент галузі на основі розвитку ІТ-технологій та можливостей інтенсивно використовувати значну базу елементів digital-дизайну фешн-виробів. Основним аспектом використання цифрових методів моделювання продукції індустрії моди є можливість відтворювати нестандартні форми та впроваджувати авторський дизайн колекцій з мінімальними витратами ресурсів, охоплюючи велику аудиторію потенційних споживачів шляхом мережевих ресурсів [1]. Digital Fashion – є сучасною бізнес-стратегією галузі, що поліпшує аналіз попиту споживачів тієї чи іншої цифрової колекції і, тим самим, прогнозує доцільність її реального виготовлення.

Використовуючи цифрові інструменти, а саме растрові графічні редактори, наприклад: ArtRage, Krita, Clip Studio Paint, Rebelle 3, MediBang Paint Pro, Artweaver, Paintstorm Studio, FireAlpaca, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator, Pencil2D, MyPaint, openCanvas, Easy Paint Tool Sai 2, SketchBook, TwistedBrush, Affinity Designer, BlackInk. Corel Painter 2020, ArtRage, Clip-Studio, FireAlpaca, Krita можна візуалізувати робочі та художні ескізи тих чи інших виробів.

Растровий графічний редактор для створення малюнку Easy Paint Tool Sai 2 дозволяє редагувати вже наявні файли в 2D формат з метою удосконалення чи оцифрування моделі, а також створювати нові. Для опанування навичок роботи в програмі було використано деякі можливості даного програмного продукту. Першочергово було виконано оцифрування готової моделі взуття на основі конопляного текстилю «Galina» (рис. 1).

Послідовність оцифрування готової моделі взуття на основі конопляного текстилю:

1. В інтерфейсі програми (рис.1, а) необхідно обрати вид виконання завдання, тобто оцифрувати наявні файли, чи моделювати нові ескізи (в нашому випадку, обирати вкладку «відкрити»).

2. Завантажити необхідне фото (кресівка та устілка, рис.1, б). За виконання певних функцій відповідають як бічні панелі налаштувань, так і верхня панель управління.

3. Обведення контуру виробу здійснюється за умови зниження прозорості шару інструментами бічного меню, створення векторного шару в якому обведення виконується інструментом «Крива», а в розділі «Розмір» необхідно вказати параметр розміру контуру

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

(рис.1, в). Потім лівою кнопкою миші (ЛКМ) на необхідній точці контуру вказати всі необхідні ділянки для його повторення, а для завершення контуру потрібно натиснути двічі ЛКМ. Даний перший шар є векторним, маючи в собі доступні елементи кривих та їх коригування, який має позначку у вигляді пера (рис.1, г).

4. Після створення контуру по всіх необхідних ділянках необхідно вимкнути видимість шару з фото або тих, з якими не ведеться робота за допомогою «кліком миші» по знаку ока в бічному меню (рис.1, д). Коли наступне не відображається то шар стає невидимим.

5. Надати колір деталям виробу можна з використанням певних інструментів (рис.1, ж). Можна виконати це завдання пришвидшеним і полегшеним шляхом - вибір за «магнітною паличкою». Для виконання функції «Вірно» потрібно створити звичайний шар (не векторний) із знаком пустого файлу та обрати «магнітну паличку» (рис.1, з, к). Потім повернутися до шару з наведеними контурами та ЛКМ обрати необхідну область і виділений елемент стає фіолетовим (рис.1, л). Після цього повернутися на пустий шар під назвою «Колір». Виділений елемент буде миготіти пунктирною лінією. Після чого обрати необхідний інструмент на меню, колір в колірній панелі чи шкалах та виконати зафарбовування. Завдяки різним режимам накладення кольору та безлічі пензлів можна створити орнаменти та текстури шарів (рис. 1, м) або накласти вже наявні із файлів png / jpeg формату.

6. Зберегти у програмі можна в різних форматах для сумісності та експорту/імпорту в інші програми (рис.1, н). Важливо звернути увагу на те, що тип під назвою файла та тип з лівої сторони були однакові для зберігання, в іншому випадку файл буде некоректним та його буде важче імпортувати.

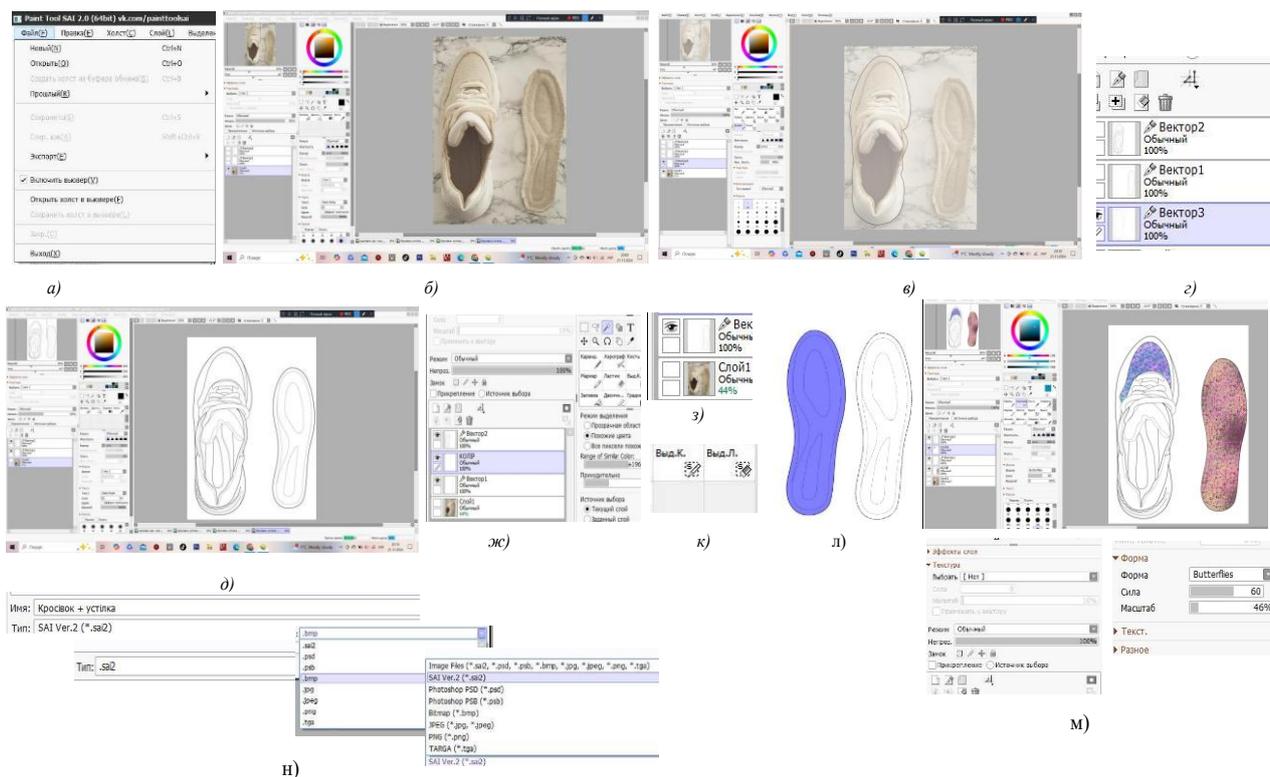


Рис. 1 – Інтерфейси графічного редактора Easy Paint Tool Sai 2 послідовного оцифрування моделі взуття на основі конопляного текстилю

Використовуючи аналогічний алгоритм роботи в графічному редакторі Easy Paint Tool Sai 2 було змодельовано цифрові ескізи взуття на основі конопляного текстилю з деталізацією загальної форми, крою та кольору за етнічними мотивами колекції

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!» з метою розробки унікального виробу – колекції етно взуття (рис.2, а).

Дизайн орнаментів вишивки здійснювали за допомогою програмного забезпечення графічного редактора Autodesk Autocad 2022. Під час процесу моделювання вишивки, враховуючи техніки та композиційні особливості національного костюму, використано окремі елементи, орнаменти та візерунки етно-вишивки, як значимі оздоблювальні аспекти для української культури, а деякі з них за регіонами України. Основною колірною гамою вишивки було обрано чорний та червоний кольори та виокремлено найбільш вживані орнаменти в українських вишиванках для колекції етно взуття. Проектування лекал з елементами вишивки виконували у цифрових інструментах Embird 2017 (32-bit) і Pattern Maker Pro+ME (рис. 2, б).



а) Колекція етно взуття на основі конопляного текстилю за мотивами колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!» змодельованого в графічному редакторі Easy Paint Tool Sai 2



б) Деталі етно взуття певної моделі оздоблені регіональною вишивкою спроектовані в цифрових інструментах Autodesk Autocad 2022, Embird 2017 (32-bit), Pattern Maker Pro+ME



в) Готові моделі етно взуття на основі конопляного текстилю оздоблені регіональною вишивкою

Рис. 2 – Цифрові ескізи колекції та деталей етно взуття на основі конопляного текстилю проєктованого за допомогою цифрових технологій

Лекала моделей колекції етно взуття надано підприємством ТОВ «Ікос» (м. Луцьк) з метою їх виготовлення у виробничих умовах (рис. 2, в). Вишивальні роботи здійснювалися в майстерні «Художня вишивка» ТФК ЛНТУ на вишивальній машинці Janome Memory Craft 550 E. Тканина на основі волокон технічних конопель, з дотриманням особливостей структури переплетення, виготовлена в умовах ПрАТ «Едельвіка». Отримані готові моделі відповідають цифровим ескізам взуття і лекал (рис. 2), що підтверджує користь та переваги застосування ІТ-технологій під час проектування виробів індустрії моди.

Отже, з розвитком ІТ-технологій та зміною переваг споживачів, цифрова продукція стає популярною, конкурентоспроможною, а також пропонує модним брендам креативний шлях розвитку, створюючи інноваційні, сталі, орієнтовані на клієнтів фешн-вироби.

Список використаних джерел:

1. Baek, E., Haines, S., Fares, O., Huang, Z., Hong, Y., & Hwan, S. (2022). Defining digital fashion: Reshaping the field via a systematic review. *Computers in Human Behavior*, 137, 107407. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107407> (дата звернення 17.02.2025).

УДК 7.026

Тетяна ГОЛОВЕНКО

д.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Олександра ЗАБІЯКА

асистент

Луцький національний технічний університет, Україна

Олександр ШОВКОМУД

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

DIGITAL FASHION: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ

В умовах прогресивного розвитку цифрової економіки необхідність використання цифрових інструментів для бренд-комунікацій закономірно актуалізується. Сучасна модна індустрія вирішує питання самоідентифікації та ідентичності особистості і вимагає інновацій у технологіях, а також відповідних організаційних заходів та змін на виробництвах. Внаслідок цього створюються інноваційні ІТ-технології та техніки з використанням новітніх розробок виготовлення текстилю, і фурнітури, а також моделювання, формотворення та оздоблення одягу.

Новітні напрямки перспективної сфери Digital Fashion («цифрової моди») суттєво впливають як на фешн-індустрію, так і на освіту загалом. Вже сьогодні існують освітні платформи для опанування знань зі створення цифрового одягу в різноманітних редакторах та нові професії – цифровий дизайнер. Нині свої роботи цифрові модельєри можуть виставляти на маркетплейсах, а саме *Replicant.fashion*, *The Fabricant*, *Carling*, *Auroboros*, *Finch*, *Dressx.com* та ін. Кожна компанія вирізняється інноваційним підходом та внеском у сферу дизайну одягу. *The Fabricant* виступає піонером у сфері цифрової моди, спеціалізуючись на фотореалістичному 3D-дизайні та анімації. Бренд *Carling* являється цифровою колекцією Neo-EX, що підсилює ідею індивідуалізації через персоналізацію цифрового одягу. *Auroboros* досліджує екологічні аспекти цифрового одягу та впроваджує у свої технології відновлювальні матеріали. Українські компанії *Finch* і *Ffface* додають свою унікальність у фешн-індустрію, використовуючи технології віртуальної реальності [1]. *Dressx* – маркетплейс цифрового одягу, який у серпні 2020 р. запустили українки Д. Шаповалова та Н. Моденова [2], як перший онлайн магазин цифрового одягу, відкриває нові можливості для електронної комерції та персоналізації віртуальних гардеробів (рис. 1).

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

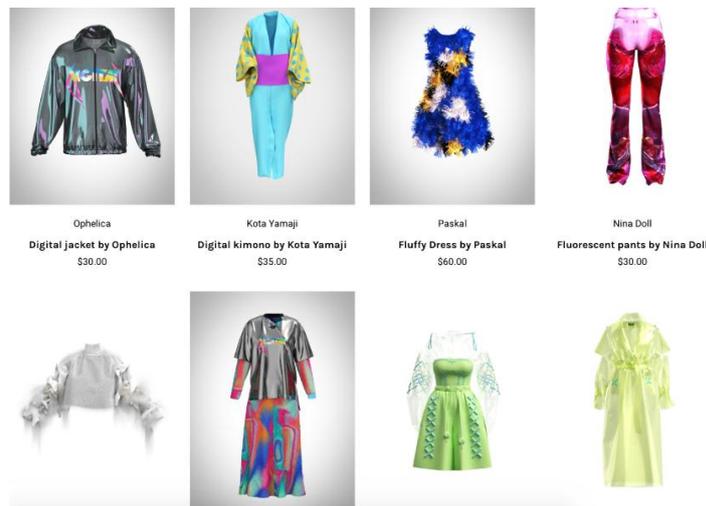


Рис. 1 – Контент маркетплейсу цифрового одягу – Dressx

Цифровий одяг дозволяє споживачам втілювати свої бажання Fast fashion в середовищі, яке є сталим, враховуючи існування в традиційній індустрії перевиробництва та надмірного споживання. У створенні контенту цифрового одягу ключову роль відіграють цифрові інструменти, за допомогою яких створюються ескізи, моделюються форми, конструюються викрійки, а також оптимізуються виробничі процеси. Основні цифрові інструменти, які використовують у сфері фешн-індустрії:

- Графічні редактори та 3D-моделювання:*
 - ✓ *Adobe Illustrator* – створення технічних ескізів, принтів та патернів;
 - ✓ *Adobe Photoshop* – рендеринг текстур, створення ефектів тканини та презентацій;
 - ✓ *CLO 3D / Marvelous Designer* – створення 3D-візуалізації одягу з реалістичним фізичним моделюванням тканини.
 - ✓ *Blender / Autodesk Maya (Unreal Engine)* – використання у fashion-анімації та віртуальних показах мод.
- Програми для створення вікрійок:*
 - ✓ *Gerber AccuMark* – автоматизація процесу розробки вікрійок та їх оптимізація для виробництва.
 - ✓ *Optitex* – розробка лекал з можливістю 3D-примірки.
 - ✓ *Lectra Modaris* – цифрове конструювання одягу та розробка вікрійок.
- Платформи для віртуальних примірок:*
 - ✓ *Browzwear VStitcher* – цифрове прототипування та створення інтерактивних моделей одягу.
 - ✓ *Zweave* – платформа для 3D-колекцій та спільної роботи дизайнерів.
- Інструменти для співпраці та управління проектами:*
 - ✓ *Trello / Asana* – управління розробкою колекції.
 - ✓ *PLM-системи (Product Lifecycle Management)*, наприклад, *Centric Software* – контроль за процесами виробництва, управління матеріалами та комунікація з постачальниками.
- Інструменти для цифрового друку та генеративного дизайну:*
 - ✓ *CorelDRAW* – створення принтів та графічних елементів для текстильного друку.
 - ✓ *AI-дизайнери (DALL·E, Midjourney)* – генерація нових ідей та текстильних візерунків на основі штучного інтелекту.

Цифрові інструменти в дизайні одягу допомагають скорочувати витрати часу та матеріалів, заощаджують бюджет, дозволяють тестувати та візуалізувати вироби перед запуском у виробництво, а головне є основним аспектом формування важливого в індустрії моди сегменту «сталого розвитку». Проведено дослідження головних переваг Digital Fashion, які узагальнено та схематично наведено на рис. 2.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

На теренах нинішнього динамічного розвитку модної індустрії цифрову моду вважають не просто трендом, а самостійним сегментом галузі. При цьому, враховуючи всі переваги цифрової моди, фешн-аналітики окреслюють деякі недоліки:

- 1. Технічні обмеження:**
 - ▶ опанування роботи з 3D-дизайном вимагає багато часу та спеціалізованих знань;
 - ▶ не всі користувачі мають доступ до якісних VR/AR технологій.
- 2. Обмежена масовість:**
 - ▶ ще не всі споживачі готові купувати цифровий одяг;
 - ▶ недостатня інтеграція у повсякденне життя, окрім соцмережі та метавсесвіту;
- 3. Висока вартість розробки:**
 - ▶ професійне 3D-моделювання та NFT-технології потребують значних інвестицій;
 - ▶ дорогі програми (CLO3D, Marvelous Designer) та навчання для дизайнерів;
 - ▶ високі вимоги до комп'ютерної потужності для 3D-рендерінгу (для якісного створення 3D-одягу потрібні потужні дороговартісні комп'ютери).
- 4. Відсутність фізичного продукту:**
 - ▶ неможливість носити та відчувати одяг у реальному житті;
 - ▶ деякі покупки можуть не бачити сенс віртуальних покупок.
- 5. Проблеми з авторським правом:**
 - ▶ легке копіювання цифрових моделей;
 - ▶ є певні недосконалості законодавчих норм щодо NFT та цифрової власності;
- 6. Енергоспоживання:**
 - ▶ створення 3D-графіки та NFT вимагає великих енергоресурсів;
 - ▶ деякі блокчейн-платформи споживають значну кількість електроенергії [1, 3].



Рис. 2 – Основні переваги Digital Fashion («цифрової моди»)

Враховуючи вище зазначене, можна окреслити основні виклики цифрової моди, перш ніж вона стане масово прийнятою. Тому, маючи великий потенціал майбутнього Digital Fashion має подолати наступні бар'єри:

- доступніші **3D-технології** та спрощене програмне забезпечення;
- поліплена **інтеграція з метавсесвітом** та реальним життям;

- розвиток **законодавчого регулювання** для захисту авторських прав та удосконалення існуючого;
- перехід на **енергоефективні блокчейн-рішення** для екологічності.

Отже, Digital Fashion являється перспективним напрямком індустрії моди, основною платформою якої є використання цифрових технологій для створення, демонстрації та продажу одягу, що існує у віртуальному світі або служить базою для фізичного виробництва. Використання цифрового одягу в індустрії моди, вказують на розвиток інновацій, сучасні технології дають нові можливості модельєрам, дизайнерам та виробникам експериментувати у цифровому середовищі з силуетами, кольорами та текстурами текстилю. Однак, для успішного впровадження цифрового одягу в модну індустрію, важливо вдосконалювати технології та опановувати існуючі, з врахуванням естетичних аспектів, економічної та екологічної стійкості.

Список використаних джерел:

2. Процик, Б. О., Пашкевич, К. Л., Герасименко, О. Д., & Люклян, Н. Р. (2023). Напрями використання цифрового одягу в сучасній фешн-індустрії. Український мистецтвознавчий дискурс, (6), 73–81. <https://doi.org/10.32782/uad.2023.6.9> [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uad-jrnl.nau.in.ua/index.php/uad/article/view/195> (дата звернення 20.02.2025).

3. Цифровий одяг. Dress X: першу у світі крамницю цифрового одягу відкрили українки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nzl.theukrainians.org/dress-x.html> (дата звернення 20.02.2025).

4. Токенізація цифрового мистецтва як інструмент для інтелектуальної власності [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://aequo.ua/analytics/sho-take-nft-tokeni-i-navisho-voni-mitsyam> (дата звернення 21.02.2025).

УДК 7.026

Тетяна ГОЛОВЕНКО

д.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Ірина ШОСТАКЕВИЧ

здобувач освіти гр. ЛПсз-32

Луцький національний технічний університет, Україна

Петро ВОВК

викладач спецдисциплін, голова ЦК комп'ютерних систем

та інформаційних технологій

Технічний фаховий коледж ЛНТУ, Україна

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У ДИЗАЙНІ КОЛЕКЦІЇ АВТЕНТИЧНОГО ОДЯГУ

Сучасний ринок цифрової моди створює конкурентне середовище для всіх представників фешн-індустрії. Системне вдосконалення сфери ІТ-технологій, що використовуються під час створення віртуального одягу, передбачає зростання попиту на нього, адже бажання володіти цифровим одягом прирівнюється з реальним, а його вартість – збільшується відповідно актуальності і популяризації напрямку. Під час створення цифрового одягу розширюються можливості втілення креативних технологічних і конструктивних рішень не пригнічуючи дизайнерський потенціал. Представники фешн-індустрії, а саме дизайнери та бренди, використовуючи сучасні цифрові інструменти галузі заощаджують бюджет на виготовлення колекцій, представляючи їх у форматі 2D, 3D-моделювання та візуалізації, що підтримує світовий тренд щодо «розумного споживання» та ресурсоощадності виробництв [1, с. 227]. Так, зростаюча залежність комунікації засобами

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

сучасних цифрових технологій, поширення вже загальноприйнятих всесвітніх тенденцій Sustainable fashion, свідомого споживання і захисту навколишнього середовища від забруднення суттєвою кількістю відходів однією з найбільших світових галузей промисловості - фешн-індустрії, створили ідеальні умови для розвитку та популяризації нового сегменту Digital Fashion.

Одяг являється одним із важливих елементів тієї чи іншої цивілізації і за його дослідженнями можна охарактеризувати культуру, цінності, стан, приналежність. Нині питання збереження національної ідентичності набуває особливого значення, а фрагменти українських візерунків – вишивки знайшли відбиток у світовій моді відомих дизайнерів: Жан Поль Готьє, Джон Гальяно, Gucci, Dior Прабала Гурунга, Гарета П'ю та будинків моди Valentino, Dolce & Gabbana, Gucci. Для формування колекції автентичного жіночого одягу були проведені детальні дослідження традицій національного українського вбрання та сучасні тренди індустрії моди, що узагальнено у вигляді Мудборду (рис 1.).



Рис. 2 – Мудборд колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!»

Згідно сформованого мудборду розроблено робочі ескізи етноколекції жіночого одягу «Ukraina - Yedyna!», а з використанням растрового графічного редактора для створення малюнку Easy Paint Tool Sai 2 змодельовано цифрові ескізи, де детально відтворено загальну форму, силует, крій, колір, вид оздоблення та художні особливості текстильного матеріалу (рис. 2).

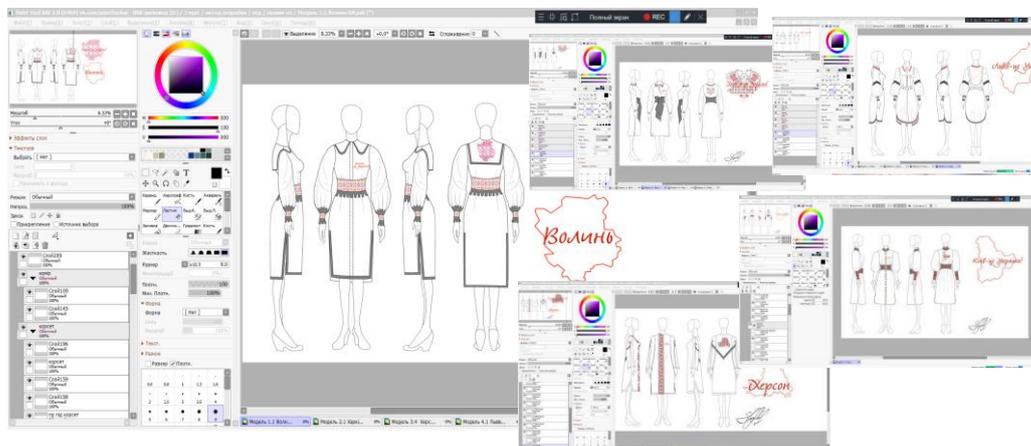


Рис. 2 – Інтерфейс графічного редактора Easy Paint Tool Sai 2 моделювання колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!»

Проектування та дизайн орнаментів вишивки здійснювали за допомогою програмного забезпечення графічного редактора Autodesk Autocad 2022 та цифрових інструментів: Embird 2017 (32-bit), Pattern Maker Pro+ME.

Моделювання та візуалізація колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!» здійснено в цифровій програмі Clo 3D, що дало змогу створити віртуальну колекцію одягу з використанням моделі - 3D-аватара та здійснити віртуальний показ моделей на подіумі. Для прикладу, на рис. 3, продемонстровано етапи оцифрування моделі «Волинь - Є Україна!» колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!» в програмі Clo 3D.

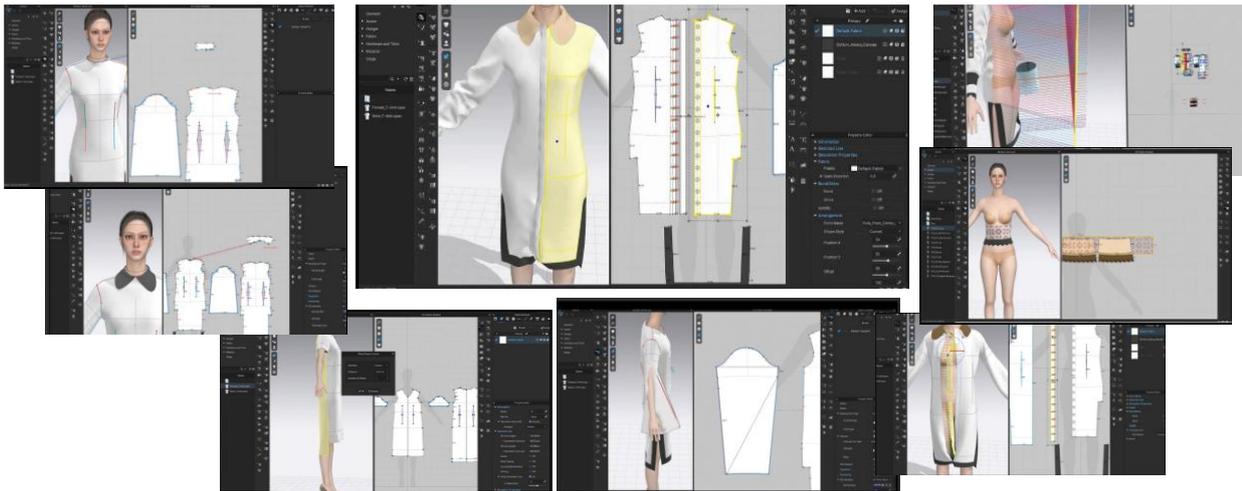


Рис. 3 – Інтерфейс цифрового інструменту Clo 3D для візуалізації моделі «Волинь - Є Україна!» колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!»

Дизайнери та бренди створюють у Clo 3D прототипи нових колекцій, fashion-інфлюенсери купують цифровий одяг для ексклюзивних луків у соцмережах та покращують своїх персонажів за допомогою цифрових шкінів. Тому попит на ринку моди digital-одягу постійно зростає. З використанням програми Clo 3D можна створювати віртуальні моделі, анімувати їх і приміряти на 3D-аватарі або моделі, що дає можливість для конструкторів спрогнозувати гармонійність поєднання силуету, кольору та фактури обраного текстилю, ще до пошиття. На рис. 4. подано результати створення віртуального одягу з використанням цифрового інструменту Clo 3D та пошитого готового виробу, а саме моделі «Волинь - Є Україна!» колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!».



Рис. 4 – Інтерфейс віртуального одягу (Clo 3D) та пошитого готового виробу (модель «Волинь - Є Україна!» колекції автентичного одягу «Ukraina - Yedyna!»)

Аналізуючи отримані результати можна зробити висновки, що цифровий одяг є сучасним аспектом розвитку моди, особливо в умовах розвитку головної стратегії індустрії моди – сталий розвиток. Адже, з рис. 4 наглядно видно, що цифрові моделі можуть чітко візуалізувати готовий виріб та спрогнозувати його естетичність і гармонійність конструктивних особливостей. До того ж, цифрова концепція моди вже потенційно формує стійку бізнес-модель «розумного споживання», тобто суттєвого зменшення надмірного споживання одягу. Fast fashion («швидка мода») завдає непоправної шкоди довкіллю, що впливає на зміни клімату більше, ніж річні викиди всіх повітряних та морських перевезень.

Цифрові інструменти в індустрії моди зосереджені на розробку та реалізацію віртуального одягу, створеного цифровому форматі. Digital Fashion дає можливість, придбавши сучасний модний look, надати перевагу захисту навколишнього середовища, підтримати тренд на «розумне споживання» та ресурсоощадність. Digital Fashion задовольняє найвибагливіші естетичні потреби замовників щодо власного зовнішнього вигляду на просторах світової мережі.

Список використаних джерел:

5. Борщевська Н., Зіркевич В. Віртуальна мода: одяг, створений цифровим способом «Актуальні проблеми сучасного дизайну»: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (22 квітня 2021 р.), Київ, КНУТД, с. 227-230 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/17955/1/APSD2021_V1_P227-230.pdf (дата звернення 13.02.2025).

6. Національний одяг українців: історія, традиції, символіка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://28.te.ua/ukrajina-i-mi/138-nacionalnij-odjag-ukrajinciv-istorija-tradiciji-simvolika.html> (дата звернення 12.02.2025).

Mykola RIABCHYKOV
Doctor of Technical Sciences, Professor
Liudmyla NAZARCHUK
PhD., Associate Professor
Lutsk national technical university, Ukraine

DIGITAL METHODS FOR DETERMINING ANTHROPOLOGICAL INFORMATION TO ENSURE CLOTHING FIT

The development of three-dimensional scanning technologies determines the possibility of their use in various fields. One of the promising areas of their implementation is the clothing manufacturing industry [1]. The relevance of their implementation is determined by the possibility of non-contact measurement of the human body for the purpose of further use in creating clothing patterns.

The relevance of determining the dimensions of the human body using 3D scanning is due to several key factors/

3D scanning provides high accuracy of measurements of the human body (up to a millimeter), which cannot be achieved by traditional methods (tape measure, rulers, etc.) [2]. In addition, the process takes only a few seconds, which significantly saves time.

In the textile and footwear industries, 3D scanning allows to create individual patterns and customize products to specific customer parameters, increasing the level of comfort and reducing the number of product returns [3].

In medicine, 3D scanning is used to create precise orthopedic products (e.g., prostheses, corsets, insoles), diagnose postural disorders, and track body changes during treatment or rehabilitation.

In the field of sports and fitness, 3D scanners help track body changes in athletes or ordinary users, analyzing the dynamics of changes in muscle mass, body fat, etc. [4].

3D models of the human body are actively used in the field of entertainment, gaming, and VR/AR, allowing the creation of realistic digital avatars for video games, films, and virtual shopping.

Data obtained through 3D scanning can be used in machine learning algorithms for automated clothing size selection, posture analysis, or even personality identification.

Thus, 3D scanning is an innovative technology that has wide applications in medicine, industry, sports and entertainment, which makes it extremely relevant in the modern world.

Existing 3D scanning methods for determining the dimensions of the human body have a number of shortcomings that can affect accuracy, accessibility and ease of use. Professional 3D scanners are expensive, which limits their widespread use in small businesses and individual applications. High-quality laser or structured light scanners can cost tens of thousands of dollars.

Many scanning methods require special lighting and stable environmental conditions. For example, laser scanners may not work correctly in bright sunlight, and structured light cameras are sensitive to shadows and glare.

Available mobile 3D scanners or applications using smartphone cameras often have significant measurement errors due to limitations in sensors and reconstruction algorithms. Distortion of the models can occur due to human movement or incorrect calibration of the device. Many methods require the person to remain still for several seconds or even minutes. Any movement during the scan can cause distortion of the obtained dimensions.

Different 3D scanning technologies use different algorithms to build a body model, which can lead to differences in the obtained dimensions between different devices.

This makes it difficult to use them in standardized production processes (for example, in automatic sewing of clothes).

Despite the significant potential of 3D scanning for determining the dimensions of the human body, existing methods have a number of technical, economic and practical limitations. Further development of technologies, reduction of the cost of equipment and improvement of data processing algorithms will help to minimize these shortcomings in the future.

The purpose of the study is to substantiate the methodology for determining the real dimensions of the human body using 3D scanning.

3D scanning is a method of digital measurement of the human body, which allows you to create an accurate three-dimensional model with all individual parameters. The process consists of several main stages.

Before starting the procedure, it is necessary to ensure optimal conditions for obtaining accurate measurements. To do this, it is necessary to ensure the lighting parameters - too bright or insufficient light, shadows and glare should be avoided. It is recommended to wear tight or minimal clothing (swimsuit, tight-fitting sports suit) for more accurate fixation of body contours. It is advisable to ensure body position - usually a person stands straight, legs shoulder-width apart, arms apart from the body, so that the scanner has access to all parts of the body.

The scanning process consists in the fact that a person stands in a special zone. The 3D scanner performs scanning by moving around the person or taking a series of pictures. Depending on the type of scanner, the process takes from several seconds to a minute.

The processing of the received data includes the following stages. The software converts the received data into a 3D model. Noise is eliminated, contours are smoothed and possible distortions are corrected. Additionally, key measurement points can be determined (for example, height, chest circumference, waist, hips, limb length, etc.).

The scanned image of the human body (Fig. 1) is saved in the `***.obj` format. This format explicitly allows you to determine linear dimensions, such as arm length, height, distance from floor to waist, etc.

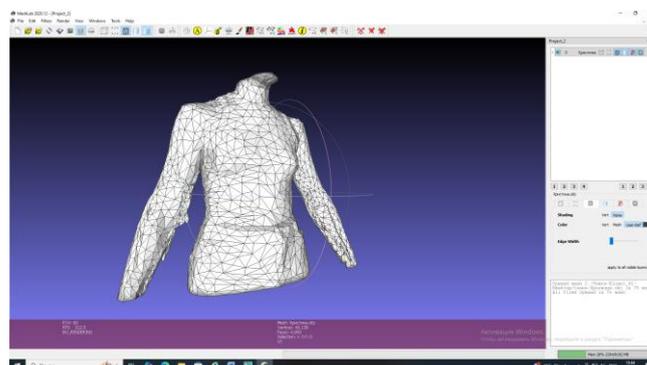


Fig. 1. Scanned image of the surface of the human body

The girth dimensions of the chest, hips, waist, etc. are quite complex. A universal file used in specialized CAD programs has the extension `***.dxf`. Such a file is a set of three-dimensional coordinates. It should be noted that in the process of real scanning of the human body, the number of control points of the human body can reach tens of millions. Accordingly, the number of coordinates should be three times larger. Processing such a large array can only be performed digitally. The first step in this way will be to arrange the arrays by height. In this case, intervals with different z coordinates are selected, in each of which an array of points is formed, which represent a set of x and y coordinates. To arrange the numbers of points along a circle, it is desirable to convert Cartesian coordinates to polar coordinates with unknown radius and angle. It is necessary to number the points in each section in increasing angle from 0 to 360 degrees. The distance between adjacent currents is determined by known methods, as the square root of the sum of the squares of the coordinates of adjacent points.

The girth dimensions can be determined by the sum of the determined distances. Given the large number of measurement points, the accuracy of determining the dimensions will be sufficient. Test measurements carried out by experts using known methods showed a sufficiently high accuracy of the proposed algorithm.

Figure 2 shows the main girth sections, the dimensions of which were determined.

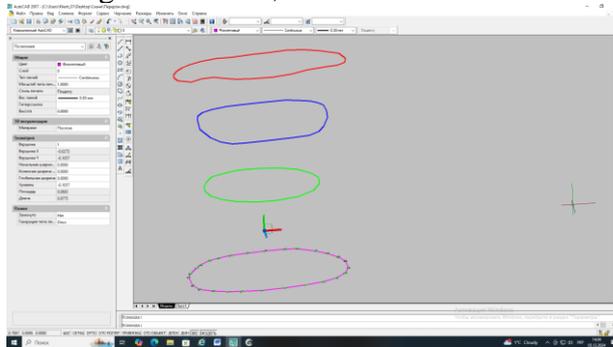


Fig. 2 – Cross-sections of the scanned surface for determining the girth dimensions

3D scanning is an innovative technology that has a wide range of applications in industry, medicine, sports, fitness and entertainment. Its use in the process of determining the dimensions of the human body opens up new opportunities for increasing the accuracy and speed of measurements, which is critically important in the production of clothing, the development of orthopedic products and other areas.

The proposed approach to determining the real dimensions of the human body using 3D scanning allows you to significantly improve the accuracy of measurements compared to traditional methods. The high detail of the scanned model and the ability to process a large number of control points provide effective analysis of body parameters. The use of algorithmic data processing allows you to automate the process of determining dimensions and minimize errors associated with the human factor.

Despite significant advantages, modern 3D scanning methods have certain limitations, such as the high cost of professional equipment, sensitivity to environmental conditions and the need for a stable position of the person during scanning. However, further development of technologies, improvement of data processing algorithms and reduction of equipment cost will contribute to their wider implementation in various fields of activity.

Thus, the study confirms the effectiveness of using 3D scanning to determine human anthropometric parameters and emphasizes the prospects for further improvement of this technology for its mass application.

References

1. Alexander Ackermann, Sascha Wischniewski, Dominik Bonin, Anne-Kathrin Gaida, Thomas Jaitner, Validation of a 3D whole-body scanning system to collect anthropometric data

from a working-age population for ergonomic design, International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 105, 2025, 103698, <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2025.103698>.

2. Yu Pan, Xuanyi Dai, James KH Tsoi, Walter YH Lam, Edmond HN Pow, Effect of shape and size of implant scan body on scanning accuracy: An in vitro study, Journal of Dentistry, Volume 152, 2025, 105498, <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105498>.

3. Riabchykov, M., Mytsa, V., Bondarenko, M., (...), Nikulina, A., Bondarenko, S. Formation of complex 3d surfaces scans for garment CAD. *Vlakna a Textil.* 30(3), 2023, 13-18. <https://doi.org/10.15240/tul/008/2023-3-002>

4. Wang, W. and Zhao, M. (), Three-dimensional scanning measurement and characterization of air gap entrapped on air ventilation garments with different fabrics and clothing sizes", International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 36 No. 6, 2024, pp. 1020-1041. <https://doi.org/10.1108/IJCST-11-2023-0171>

Оксана ТКАЧУК

к.т.н., доцент

Юлія ЛЕМКОВИЧ

асистент

Луцький національний технічний університет, Україна

ЦИФРОВА КАСТОМІЗАЦІЯ ОДЯГУ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ МЕТОД ЗБІЛЬШЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ БРЕНДІВ

Дане дослідження розглядає цифрову кастомізацію одягу як один із головних трендів сучасної фешн-індустрії, що дозволяє збільшити конкурентоспроможність брендів та задовольняти індивідуальні потреби споживачів. Окрема увага приділяється аналізу технологій цифрової кастомізації, таких як 3D-моделювання, штучний інтелект, друк на вимогу та інтеграція з онлайн-платформами.

В умовах швидкозмінної модної індустрії бренди ставлять собі за мету підвищити лояльність споживачів та індивідуалізувати продукцію [1]. Цифрова кастомізація стає однією із головних технологій, що забезпечує компаніям конкурентні переваги. Розвиток технологій дозволяє споживачам створювати унікальні дизайни, що сприяє підвищенню їхньої задоволеності та збільшенню продажів [2].

В дослідженні використані методи аналізу ринку, опитування споживачів та дослідження кейсів успішних брендів. Аналізувалися тенденції розвитку цифрової кастомізації, її вплив на виробничі процеси та економічну ефективність компаній [3]. Досліджено використання програмного забезпечення для створення персоналізованого одягу, а також проведено анкетування серед споживачів, щоб визначити їхню зацікавленість у таких продуктах.

Аналіз ринку показав, що цифрова кастомізація стає все більш популярною серед споживачів, які прагнуть отримати унікальні товари [4]. Основними перевагами цифрової кастомізації є можливість швидкого створення дизайну, зниження відходів виробництва, економія ресурсів та підвищення залученості клієнтів у процес створення продукції.

Сучасні бренди активно використовують цифрову кастомізацію для залучення клієнтів та підвищення унікальності продукції. Дослідження виявило найбільш популярні сервіси кастомізації. Можна зазначити найбільш популярні з них.

Nike By You (nike.com) – сервіс кастомізації від Nike, що дозволяє покупцям змінювати кольори, матеріали та додавати персоналізовані деталі на взутті. **Adidas miadidas (adidas.com)** – кастомізація спортивного взуття та одягу, що дозволяє створювати унікальні дизайни. **Zazzle (zazzle.com)** – онлайн-платформа, яка пропонує друк на вимогу та можливість створювати власні дизайни на футболках, худі та інших товарах. **Spreadshirt (spreadshirt.com)** – сервіс, що дозволяє користувачам завантажувати свої зображення та

створювати індивідуальні принти на одязі. **Unspun (unspun.io)** – інноваційна платформа, що використовує 3D-сканування для створення кастомізованих джинсів безпосередньо під розміри клієнта. **Levi's Tailor Shop (levi.com)** – сервіс Levi's, що дозволяє персоналізувати джинси за допомогою вишивки, патчів та інших деталей.

Ці платформи демонструють зростаючу тенденцію до персоналізації товарів, що сприяє підвищенню залученості клієнтів і зменшенню надлишкового виробництва.

Ключові технології цифрової кастомізації включають наступні етапи.

3D-моделювання та віртуальна примірка. Даний етап дозволяє клієнтам оцінити дизайн до замовлення. **Друк на вимогу (Print-on-Demand)** знижує витрати на масове виробництво та дозволяє створювати ексклюзивні речі. **Штучний інтелект** – аналізує вподобання споживачів та рекомендує персоналізовані варіанти одягу. **Онлайн-платформи** – інтегрують кастомізацію безпосередньо в процес покупки.

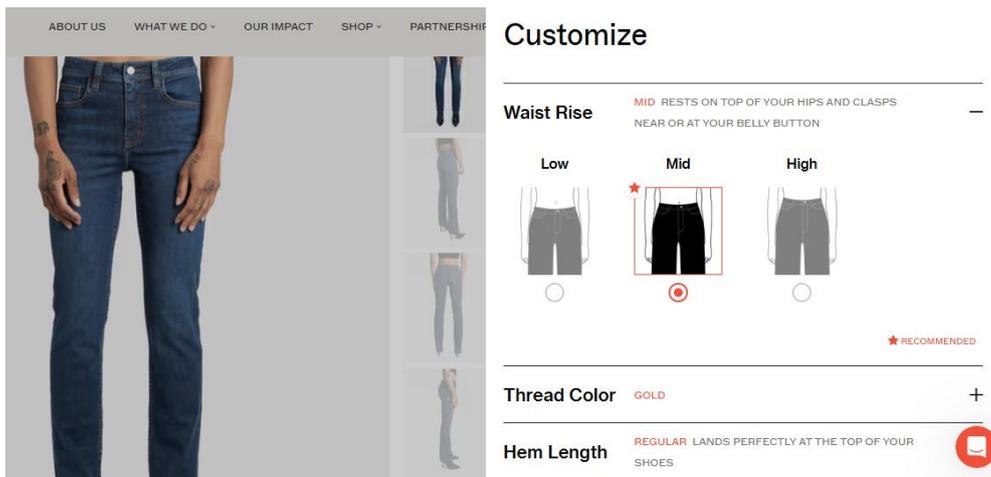


Рис.1 – сторінка програми інтернет-кастомізації **Unspun (https://www.unspun.io/)**

Результати досліджень свідчать, що впровадження цифрової кастомізації позитивно впливає на конкурентоспроможність брендів, адже дозволяє швидко адаптуватися до змін попиту, зменшити витрати на зберігання товарів та підвищити лояльність клієнтів.

Для аналізу ставлення споживачів до цифрової кастомізації одягу було проведено анкетування серед 100 респондентів у віковій категорії 18-45 років. Основні результати опитування:

- **75%** опитаних заявили, що вони зацікавлені у можливості кастомізації одягу перед покупкою;
- **60%** респондентів готові заплатити більше за унікальний дизайн, створений за допомогою цифрових технологій;
- **82%** опитаних зазначили, що інтерактивні 3D-примірки позитивно впливають на їхнє рішення щодо купівлі;
- **55%** респондентів вважають, що цифрова кастомізація зменшує ризик повернення товару через невідповідність очікуванням;
- **40%** учасників опитування вже використовували сервіси з кастомізації одягу, а **30%** планують скористатися ними в майбутньому.

Ці дані свідчать про зростаючу популярність цифрової кастомізації одягу та її значний вплив на поведінку споживачів.

Цифрова кастомізація є ефективним методом підвищення конкурентоспроможності брендів у фешн-індустрії. Завдяки сучасним технологіям компанії можуть пропонувати споживачам унікальні товари, скорочувати виробничі витрати та знижувати негативний вплив на довкілля. Подальші дослідження в цій сфері можуть бути спрямовані на покращення інтерактивних платформ та впровадження новітніх технологій у процес кастомізації.

Список використаних джерел:

1. Zhang, Y., Zheng, Z., & Liu, L. Design Resource Deployment for Virtual Fitting Applications in the Era of Digital Fashion: An Analysis Based on Kano-QFD. Sage Open, 2024, 14(4). URL: <https://doi.org/10.1177/21582440241296627>.
2. M. Riabchykov, V. Mytsa, L. Nazarchuk Feedback provision of online clothing customisation with NFC labels. 2024. Vol.17, No.20-31. URL: <https://doi.org/10.62763/ef/2.2024>
3. Li, J.; Su, X.; Liang, J.; Mok, P.Y.; Fan, J. Tailoring Garment Fit for Personalized Body Image Enhancement: Insights from Digital Fitting Research. J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res. 2024, 19, 942-957. URL: <https://doi.org/10.3390/jtaer19020049>.
4. D. Song, J. -H. Zeng, M. Liu, X. -Y. Li and A. -A. Liu, "Fashion Customization: Image Generation Based on Editing Clue," in IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 34, no. 6, pp. 4434-4444, June 2024, doi: 10.1109/TCSVT.2023.3338459.

Oleksandr SHOVKOMUD

Lutsk national technical university, Ukraine

Mykola RIABCHYKOV

Lutsk national technical university, Ukraine

EFFICIENCY OF USING 3D PRINTERS IN THE FASHION INDUSTRY

Modern fashion is a dynamic industry that is constantly introducing innovations. One of the most promising technologies that is changing the approach to creating clothes and accessories is 3D printing. Thanks to it, designers get new opportunities for experiments, and manufacturers - more efficient ways of manufacturing products.

The use of 3D printing in the fashion industry has a number of advantages and prospects for implementation.

This technology is able to provide individualization and customization. 3D printing allows you to create unique products that meet the specific parameters of customers [1]. This is especially relevant for the luxury fashion and sportswear segments.

The use of 3D printers contributes to the optimal use of materials, which reduces costs and negative impact on the environment. Thanks to this technology, you can create complex designs that cannot be implemented using traditional sewing methods. This fact creates fundamentally new design possibilities. Printing clothes or accessories takes much less time than traditional manufacturing, which allows you to respond faster to fashion trends [2].

The following areas of application of 3D printing in the fashion industry can be identified: the manufacture of accessories (bags, shoes, jewelry) [3], the creation of fabric structures (flexible materials resembling textiles), the development of conceptual clothing (avant-garde models for catwalks), mass production of wardrobe items (for example, shoe parts or sports equipment).

The article examines the key parameters of 3D printers that affect the quality and efficiency of manufacturing clothing accessories. The main characteristics of the equipment, the choice of printing materials, the accuracy and speed of printing, as well as the influence of software on the final result are analyzed.

Modern 3D printing technologies open up new opportunities in the production of clothing accessories. Determining the optimal operating parameters of a 3D printer is a key aspect of ensuring a high-quality final product. This article examines the main factors that affect the printing process and the final result.

The main 3D printing technologies used in the manufacture of accessories include the following technologies. FDM (Fused Deposition Modeling) is used to create strong and flexible products. SLA (Stereolithography) provides high detail and a smooth surface of products. SLS

(Selective Laser Sintering) is suitable for creating complex geometric shapes without the need for supports.

The printing material determines the characteristics of accessories. The most common materials are the following. PLA - environmentally friendly, rigid, easy to use, ABS - impact resistant, well machined, TPU - elastic, suitable for creating flexible elements, Various photopolymers - used for SLA printing with high detail.

Important parameters are the minimum layer thickness and nozzle diameter, which affect the level of detail of products. Typically, the optimal layer thickness for accessories is 0.05–0.2 mm.

The optimal printing speed depends on the material and model. High speed can lead to loss of quality, so it is important to find a balance between quality and productivity.

Using appropriate software (Cura, PrusaSlicer, Simplify3D, etc.) allows you to optimize printing parameters, reduce material consumption and improve print quality.

Trials of the process of manufacturing accessories on a 3D printer were conducted (Fig. 1).



Fig.1 Making accessories on a 3D printer

A survey was conducted among 17 respondents on the prospects of using 3D printing for the production of clothing accessories. The main findings are as follows:

- 82% of respondents believe that 3D printing has great potential in the field of fashion and accessories;
- 65% of respondents noted that the main barrier to mass adoption is the high cost of materials and equipment;
- 47% of respondents noted the importance of environmental aspects and recyclability of materials;
- 71% expressed interest in the use of personalized accessories made using 3D printing;
- 53% emphasized the need to improve the technology to improve the quality and detail of products.

The optimal choice of 3D printer parameters for printing accessories depends on the technology, materials, accuracy and printing speed. Taking these factors into account allows you to achieve high quality products and efficient use of equipment. The survey results show significant interest in 3D printing in the field of fashion, but there are barriers that need to be overcome for its mass adoption. Further research in this area could help expand the application of 3D printing in the fashion industry.

3D printing is expected to continue to evolve, improving materials and technical capabilities. This opens the way to creating environmentally friendly clothing made from biodegradable polymers, as well as expanding the possibilities of personalization. The use of 3D printers in the fashion industry has significant potential. This technology allows you to create unique products, reduce costs and environmental impact, and significantly reduce production time. Thus, 3D printing

not only increases production efficiency, but also changes the very approach to fashion, making it more technological and environmentally friendly.

References

1. Kim, M., & Kim, H. S. Characterization of 3D-printed filament yarns using various parameters. *The Journal of The Textile Institute*, 2024, 1–7. <https://doi.org/10.1080/00405000.2024.2342748>
2. Becker P, Ciesielska-Wróbel I. Performance of Fabrics with 3D-Printed Photosensitive Acrylic Resin on the Surface. *Polymers*. 2024; 16(4):486. <https://doi.org/10.3390/polym16040486>
3. Saharan, M., & Saharan, L. From concept to wearable: 3D printed jewellery using FDM technology. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 2024, 1–12. <https://doi.org/10.1080/17543266.2024.2441956>

**ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ В БІЗНЕСІ ТА ПРАВІ / DIGITAL TOOLS IN BUSINESS
AND LAW**

Nataliia VAVDIIUK

Doctor of Economics, Professor

Ihor KONSTANKEVYCH

PhD Student

Lutsk National Technical University, Ukraine

ASSESSMENT OF GREEN TRANSFORMATION IN LNTU

Universities play a strategic role in ensuring a sustainable future as they carry out comprehensive scientific research on the green transition, which provides an opportunity for students in various educational programs to acquire relevant skills, integrate internationalization perspectives, and manage the sustainability of the current and future recovery of the Ukrainian economy. Green Transformation in HEIs implements the achievements of the SDGs in institutional structure, operations, teaching, research, community engagement, government, and reporting.

Universities define green transformation strategies for the implementation of sustainable practices. Domestic and foreign scientists studied these processes. Thus, Wolny J. studied sustainable transformation in higher education, business, and management [1]. Fissi S., Romolini A., Gori E., and Contri M. identified the tools of a sustainable green university on the example of the University of Florence [2]. The authors determined the importance of green transformation in higher education and substantiated the directions for developing a green university.

Trevisan L.V., Leal Filho W., Pedrozo E. [3], and others emphasized that interdisciplinary research and training will be increasingly needed to solve social problems, and HEIs can implement the strategy of green transformation in different organizational subsystems separately.

Higher education is the basis of sustainable transformation and leadership, as noted by Loureiro P., Dieguez T., Ferreira I. and others [4; 5]. Assessing the sustainability of higher education institutions is common in educational and research activities. Still, the processes of green transformation also need to be coordinated in uncertain conditions. Determining indicators and factors for achieving the SDGs in Ukrainian universities remains unexplored and needs to be studied.

Aware of the important role of proper management in creating effective strategies, LNTU develops green transformation documents to use in reconciling activities with a sustainable future. This is achieved by constantly studying the practical examples of the real world and analyzing current unstable problems.

Green transformation covers a variety of strategies and initiatives to promote the sustainable development of LNTU. It is the introduction of sustainable practices during the life cycle of the organization's research activity, providing educational products and services, campus activity, and improving green transformation processes.

To analyze and evaluate the processes of green transformation in LNTU for 2023 and 2024, the methodology tested during the implementation of the projects "Green Transition at the Universities of Ukraine" and "Education for Green Transformation" at NAWA funding was used. Green standards were developed, and criteria and indicators of evaluation of green transformation in LNTU were defined [6-8]. The survey was applied by team members [6] to determine their position on certain indicators of green transformation assessment in LNTU and key performance indicators. The consistency of experts in the self-esteem of compliance with green standards in LNTU was verified by Kendall's concordance coefficient ($W=0.74$), which showed a high level of consent between experts in the assessment and reliability of the estimates themselves.

Evaluation samples on green transformation processes in LNTU in 2023 and 2024 are assumed to be similar. Let's check the assumptions of non-parametric statistical Mann–Whitney U test, which is used to evaluate the difference between two samples by the level of any trait.

Research hypotheses:

H₀: Statistically significant differences between the results of 1 and 2 groups of experts who conducted the evaluation of green transformation processes in LNTU in 2023 and 2024.

H₁: The differences between the results of 1 and 2 groups of experts who conducted the evaluation of green transformation in LNTU in 2023 and 2024 are statistically significant.

Mann–Whitney U test revealed differences in the meaning of the parameter evaluation of green transformation processes in LNTU between small samples. At the same time, it was established that the restriction of the use of the Mann–Whitney U test is followed: in each sample criteria for evaluating the processes of green transformation in LNTU, there are at least 5 values of the trait, and no more than 60 observations ($5 \leq N_1, N_2 \leq 60$) were made.

This data is enough to use the formula of calculating the empirical value of the statistical criterion Mann–Whitney U test: $U_{emp}=560$, $U_{cr}(0.05) = 30$; $U_{cr}(0.01)=18$. The critical point was found and the test statistics $Z=-1.3459$, $k=0.08851$ were calculated for the bilateral region obtained: $p=0.177$.

The H₀ hypothesis about the presence of slight differences between samples is taken with a probability of 95% if the $U_{cr} < U_{emp}$. Differences in sampling levels are considered insignificant. The self-analysis of the green transformation processes in LNTU reflects the evaluation indicators and contains priorities for further improvements [8].

In 2023 and 2024, LNTU strategically activated the processes of green transformation and formed and implemented several internal strategies, documents, regulations, and instructions for resistance to calls for a long period of time, providing an effective contribution to the SDGs.

Green transformation encompasses a variety of strategies and initiatives to promote sustainability at LNTU. This includes implementing sustainable practices throughout the organization's research activities' life cycle, providing educational products and services, campus activities, and improving green transformation processes at LNTU. This study shows that applying the green transformation process and progress assessment at LNTU will increase the effectiveness of implementing the SDG achievement strategy.

References:

1. Wolny, J. (2024). "Chapter 10: Sustainable transformation in business and management higher education: an analysis of global and European collaborative initiatives for positive impact". In *Sustainable Universities and Colleges*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781035314737.00017>
2. Fissi, S., Romolini, A., Gori, E., & Contri, M. (2021). The path toward a sustainable green university: The case of the University of Florence. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123655.
3. Trevisan, L. V., Leal Filho, W., & Pedrozo, E. Á. (2024). Transformative organisational learning for sustainability in higher education: A literature review and an international multi-case study. *Journal of Cleaner Production*, 447, 141634.
4. Loureiro, P., Dieguez, T., & Ferreira, I. (2022). Higher education as a driver for sustainable transformation and leadership. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*. <https://doi.org/10.54660/anfo.4>.
5. Angelaki, M. E., Bersimis, F., Karvounidis, T., & Douligeris, C. (2024). Towards more sustainable higher education institutions: Implementing the sustainable development goals and embedding sustainability into the information and computer technology curricula. *Education and Information Technologies*, 29(4), 5079-5113.
6. LNTU Green Standards Self-Assessment Team. URL: <https://drive.google.com/file/d/1aNAcjFOqGdnftZ34UhN4a25WqaJm2TLv/view>
7. Report on the self-assessment of green transformation at LNTU in 2023. URL: <https://drive.google.com/file/d/1FHszBImGCPA4BMg36jh6JT3YGF2JHFOs/view>
8. Report on the self-assessment of green transformation at LNTU in 2024. URL: <https://drive.google.com/file/d/1fRET91-pc6kUnBMAAn6MzqW3VNAWuiEIB/view>

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF TEACHING ENGLISH ONLINE

In today's interconnected world, especially after the COVID-19 pandemic, online foreign language teaching has become more important than ever. Modern technologies offer new opportunities for learners and educators, making language learning more accessible, flexible, and engaging. Online teaching removes geographical barriers. It allows students from different parts of the world to access quality language education. This is especially beneficial for those in remote areas with limited access to in-person classes. Online lessons are inevitable for the frontline territories in Ukraine, where there is no possibility to study offline.

Learners can study at their own pace and schedule lessons according to their availability. Moreover, the internet offers a vast array of online resources to match the needs of different learning styles. For visual learners can be used resources that use images, videos, infographics, and interactive tools. Among them are YouTube Channels (educational channels with animated explanations), BBC Learning English (short lessons with subtitles), English Addict with Mr. Steve (fun and engaging English lessons), Speak English with Vanessa (real-life English conversations), FluentU (uses real-world videos with subtitles and interactive transcripts), BBC Learning English (video lessons on grammar, pronunciation, and vocabulary). For an auditory learner, who absorbs information best through listening there are following resources. They are BBC Learning English – The English We Speak (teaches idioms and expressions in short episodes), ESL Pod (covers grammar, vocabulary, and real-life conversations), The British Council Podcasts (engaging dialogues with transcripts), Luke's English Podcast (natural English conversations with explanations), All Ears English (helps learners sound more natural in spoken English), BBC Learning English – 6 Minute English (short listening practice with transcripts), TED Talks (Inspiring talks on various topics with subtitles). Kinesthetic learners learn best through movement, hands-on activities, and real-world experiences. Useful resources for kinesthetic learners are Mondly AR (uses Augmented Reality to teach English in an interactive way), Memrise (uses video-based memory techniques and interactive tasks), ImmerseMe (a VR-based platform for practicing real-world conversations), VRChat & Second Life (virtual worlds where you can practice English with real people), Tandem (language exchange with native speakers, encouraging conversation).

While online language teaching offers many benefits, it also comes with challenges that educators and learners must overcome. Language learning thrives on direct communication, body language, and spontaneous conversations [2]. Online teaching can sometimes feel less personal, making it harder to build rapport between teachers and students. Without a physical classroom setting, students may become distracted or disengaged. Keeping learners motivated requires creative use of interactive tools, games, and multimedia resources. A stable internet connection is essential for smooth lessons. Poor connectivity, audio lag, and software glitches can disrupt classes and hinder effective communication. Not all students have access to high-quality devices or reliable internet. In traditional settings, students engage in group discussions, role-playing, and immersive activities. Online learning may limit these experiences, making it harder for students to practice spontaneous speaking and listening skills.

In an online learning, the role of a teacher goes beyond traditional classroom instruction. The facilitator of learning guides students through lessons using multimedia resources, encourages self-directed learning while providing structured support, creates engaging content such as videos, quizzes, and interactive exercises [1]. The teacher as motivator and Mentor keeps students engaged through interactive discussions and gamification, provides encouragement and constructive feedback, helps students stay motivated and consistent in their learning. It is important to ensure clear and effective communication with students and parents, provide one-on-one support through

emails, forums, or live chats, build a sense of community despite physical distance. The role of a teacher in online learning is dynamic and evolving.

Despite the technology advances, the role of teachers in online language learning will evolve. AI and digital tools will enhance the learning experience. Nevertheless, teachers will remain irreplaceable as mentors, motivators, and cultural guides.

References:

1. Huang L, Al-Rashidi AH, Bayat S. Teacher support in language learning: a picture of the effects on language progress, academic immunity, and academic enjoyment. BMC Psychol. 2024 Mar 4;12(1):124 URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10913244/>
2. Ly Cong Khanh Teachers' Roles on English Language Teaching for Promoting Learner-Centered Language Learning: A Theoretical Review. International Journal of TESOL & Education Vol. 4; No. 2; 2024 URL: <https://ssrn.com/abstract=4897152> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4897152>

Наталія ГАЛАЗІЮК

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА НАРОЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ЕКОНОМІКИ КРАЇНИ

У період глобалізації інформаційні технології активно проникають у різні сфери життя та діяльності людини. Масові серійні товари поступово втрачають свою привабливість для споживачів, що змушує підприємства в галузі торгівлі розробляти стратегії, які поєднують ефективне використання обмежених ресурсів із змінними вимогами споживачів. Цифрові технології охоплюють майже всі сфери діяльності, а завоювання споживача через Інтернет відбувається все швидше.

Серед важливих сучасних тенденцій – технологічні інновації та активний розвиток інформаційних технологій, які стають основним двигуном економічних відносин. Це має значний вплив не лише на перспективи розвитку, але й на створення ефективної системи захисту від цифрових загроз. Однак цей процес розвивається в умовах міжнародної економічної турбулентності, що накладає обмеження на структурну рівність розвитку та визначається особливостями національної інституційної системи.

Віртуальна реальність, інтелектуальні технології, системи ШІ та роботизація значно змінюють якість та рівень людського життя. Під їх впливом змінюється економічна ситуація на ринку, що вимагає відповідних механізмів управління конкурентними перевагами для збереження позицій на ринку. Тому здатність підприємств і держав адаптуватися до змінного конкурентного середовища, оперативно реагувати на складні умови ринку та використовувати кадровий і інтелектуальний потенціал стає неможливою без урахування сучасних реалій і цифровізації.

Економічна глобалізація та посилення конкурентної боротьби створюють нові проблеми для підприємств. Для їх вирішення необхідні швидкі дії, більшість з яких орієнтовані на використання переваг нових продуктів та можливостей, що виникають завдяки сучасним технологіям.

З практичної точки зору термін «цифровізації» широко використовується і здебільшого означає адаптацію та зростання застосування цифрових або комп'ютерних технологій суспільством, підприємствами та державою (Рис. 1).

Вплив цифровізації		
на суспільство: доступ до баз даних, швидкість інформації, доступ до державних послуг, безпека завдяки впровадженню біометричних технологій	на підприємство: зростання продуктивності праці, виробництво нової якості товарів і послуг, зменшення собівартості продукції, гнучкість виробництва тощо	на державу: домінування на світових ринках, спрощений моніторинг за основними процесами, зменшення рівня корупції, зростання ВВП та ін.

Рисунок 1. Роль цифровізації на різних рівнях
Складено автором на основі джерела: [1].

Цифровізацію слід розглядати на рівні держави, оскільки значні зміни, пов'язані з цифровою трансформацією, охоплюють економічну, соціальну та політичну сфери. В економіці цифрові технології суттєво підвищують продуктивність праці та конкурентоспроможність, а також формують додатковий потенціал для розвитку та розширення ринкового впливу. У соціальній сфері важливими є зміни в освітніх стандартах та збільшення доступу до інформації, що, в свою чергу, впливає на зайнятість і створює нові можливості для політичної активності, зокрема через електронний уряд та електронну демократію, сприяючи підвищенню кібербезпеки.

«Одним із найвідоміших інструментів для визначення рівня цифровізації країни є індекс діджиталізації (DiGiX: The Digitization Index), який оцінює фактори, поведінку агентів та інституції, що дозволяють країні повністю використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ІКТ) для підвищення конкурентоспроможності та добробуту» [2]. Цей інтегральний індекс узагальнює відповідні дані цифрової ефективності ста країн, об'єднує 20 змінних, що оцінюють три основні напрями, зокрема: умови постачання (інфраструктура та затрати), умови сукупного попиту (сприйняття користувачів, влади та бізнесу) та інституційне середовище (система регулювання та координування діяльності).

В епоху швидкого розвитку ІКТ майже всі сфери діяльності набувають цифрової форми. Цифровізація сприяє формуванню «цифрового» світу, створюючи спільний інформаційний простір. «Незважаючи на те, що на даний момент здійснені не всі процеси цифровізації, вже зараз ми можемо виділити деякі особливості цифрового світу: скорочення часу, спрощення процесів діяльності, доступність цифрових технологій будь-якій людині» [3].

Сьогодні, цифрова економіка стали основними трендами для провідних країн світу, що мотивує країни з низьким рівнем розвитку посилювати інноваційний потенціал для забезпечення міжнародної конкурентоспроможності своїх економік. Це позитивно впливає й на Україну, як на рівні підприємств, так і на рівні держави, а також сприяє покращенню ситуації в суспільстві. Серед основних позитивних ефектів для національної економіки від процесів цифровізації можна виокремити збільшення обсягів ВВП, підвищення інформованості про глобальні зміни в інноваціях, а також активну взаємодію між бізнесом, суспільством та державою, що зміцнює конкурентоздатність країни.

Усі позитивні ефекти та перешкоди, що сповільнюють процеси цифрових трансформацій бізнесу представлені в таблиці 1.

Ефекти та перешкоди, що сповільнюють процеси цифровізації бізнесу в Україні

Позитивні ефекти	Перешкоди
нарощення рівня продуктивності праці, підвищення якості життя	відсутність підтримки з боку держави підприємств, що запроваджують цифрові технології
збільшення легкості здійснення операцій та рівня прозорості, зниження рівня шахрайства	технологічне відставання від передових країн світу
автоматизація виробничих процесів, економія часу	відсутня першочерговість процесів цифровізації у стратегії розвитку держави
збільшення каналів та кількості партнерів з точки зору збуту продукції	недосконала нормативно-правова база щодо цифровізації економіки

Складено автором на основі джерела: [4].

Цифрові технології на сьогоднішній день стають основою для посилення конкурентних переваг національної економіки завдяки таким ключовим чинникам, як нові підходи до обслуговування клієнтів, обумовлені широким доступом до світових цифрових платформ. Вони також дозволяють отримувати доступ до актуальних баз клієнтських даних та новітніх технологій.

Цифровізація усіх аспектів господарської діяльності суб'єктів господарювання, забезпечує їм не лише умови для виживання та є гарантією конкурентних переваг, але й необхідністю та обов'язковою вимогою, що забезпечує міжнародну конкурентоздатність національної економіки будь-якої країни світу.

Наразі процеси цифровізації займають важливу роль у трансформації національних економік у глобальному економічному контексті, відкриваючи нові можливості для впровадження інноваційних технологій, підвищення ефективності виробництва та використання сталих практик. Це дозволяє країнам бути більш конкурентоспроможними на міжнародній арені, а також краще адаптуватися до майбутніх викликів.

В контексті забезпечення конкурентних переваг національної економіки, зокрема для України, використання цифрових технологій дає оптимістичні прогнози на майбутнє. Концепція цифровізації для підприємств впливає на формування як позитивних, так і негативних чинників розвитку конкурентних переваг у сучасному цифровому середовищі, а також сприяє інтеграції інноваційних рішень у виробничі процеси для досягнення максимального ефекту.

Отже, цифровізація представляє собою абсолютно новий порядок діяльності для підприємств, що вимагає зміни підходів та способу мислення. Зростання цифровізації значно впливає на традиційні бізнес-правила, пропонуючи нові інноваційні стратегії, які дозволяють нарощувати конкурентні переваги для національних економік. Ці процеси суттєво змінюють стратегічні підходи до забезпечення та посилення конкурентоспроможності, ведення бізнесу та досягнення економічної ефективності в різних сферах діяльності.

Список використаних джерел:

1. Шкурат М.Є. Глобальна конкурентоспроможність в умовах діджиталізації: аналіз бізнес-стратегій міжнародних компаній URL: <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2023.4.7>
2. BBVA Research. DiGiX 2022 Update: A Multidimensional Index of Digitization. URL: <https://www.bbva.com/en/publicaciones/digix-2022-update-a-multidimensional-index-of-digitization/>
3. Слобода А.О., Скоробогатова Н.Є Аналіз впливу цифрової економіки на конкурентні переваги країни. Актуальні проблеми економіки і управління: 36. наук. праць. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського Вип. 14. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/issue/view/10682>

4. Сахно А.А. Підприємництво у цифровій економіці. *Цифрові трансформації бізнесу: економіка та консалтинг* : матеріали регіон. наук.практ. конф. молодих учених (Харків, 24.11.2021 р.) / за заг. ред. Л. С. Шевченко ; М-во освіти і науки України, Нац. юрид. унт ім. Ярослава Мудрого, каф. екон. теорії. Харків : Право, 2021. С.24-26 URL: https://nauka.nlu.edu.ua/nauka/download/zbirniki_konf/biznes_2021.pdf

Сергій Голячук

к.с.-г.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Наталія Голячук

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

НАПРЯМКИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ХАРЧОВОЇ ІНДУСТРІЇ

Цифрова трансформація перетворює харчову індустрію на інноваційну галузь. Завдяки використанню штучного інтелекту, інтернету речей, технології блокчейн та інших цифрових технологій підприємства підвищують ефективність виробництва, забезпечують прозорість ланцюгів постачання сировини та створюють продукти, які відповідають потребам сучасних споживачів. Це дозволяє не тільки збільшити прибуток, але і зробити харчову індустрію стабільною та безпечною.

Виділяють різні напрямки цифрової трансформації в харчовій промисловості. Важливою технологією, яка забезпечує розвиток харчової індустрії є Інтернет речей (IoT).

IoT - це комплексна система, яка складається з технологій та приладів для обміну даними. На підприємствах харчової промисловості використовуються сенсорні технології для контролю за температурним режимом, рівнем вологості та іншими параметрами. Розроблена система управління ланцюгом постачання продуктів, яка використовує бездротові сенсори для збору температурних показників протягом усього ланцюга постачання від холодильного зберігання сировини до роздрібної торгівлі. Для цього використовуються критерії критичних контрольних точок протягом періоду постачання (рис.1) [1].

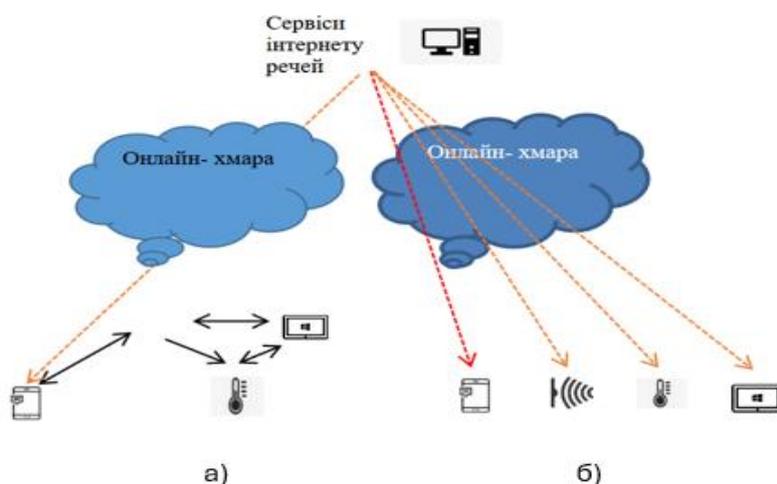


Рисунок 1. Схема організації відстеження перевезення вантажів з використанням технології IoT

а) збір температурних даних; б) критерії критичних контрольних точок

Джерело: [1]

Постійний контроль температурних показників харчових продуктів дає можливість переводити продукти із замороженого зберігання на охолоджене для забезпечення зберігання смакових якостей продуктів.

В харчовій індустрії активно використовуються промислові роботи. Такі машини виконують роботу з обробки, сортування, палетування, пакування харчових продуктів. На виробництвах з високими вимогами до безпечності продуктів харчування та гігієни роботів використовують в процесі приготування готових виробів (їжі, напоїв). Часто такі роботи використовуються для різання, чищення, подрібнення продуктів. Роботи використовуються в приміщеннях з дуже низькою температурою (холодильні камери) або дуже високою температурою для перемішування продуктів, наприклад при їх обсмажуванні в олії. Висока точність роботів забезпечує оптимальну консистенцію продукту та зменшує кількість відходів. Також в харчовій промисловості використовуються роботи-палетувальники на виробничих лініях чи складах для штабелювання продуктів однакової форми за певними вимогами. Промислові роботи використовуються на лініях пакування для упаковки продуктів різних розмірів і форм [2].

Важливим аспектом в харчовій індустрії є якість та безпечність харчової продукції. Для цього використовуються системи машинного зору, які здатні перевіряти харчові продукти на дефекти, забруднення та відповідність стандартам безпеки, а також оптимізувати процеси сортування продукції на виробничих лініях.

Безпечність харчових продуктів гарантує застосування на підприємствах системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР, яка передбачає безпеку продуктів на всіх етапах ланцюга «від лану – до столу» [3].

Важливим інструментом цифрової трансформації підприємств харчової індустрії є використання онлайн-доставки їжі та продуктів закладами громадського харчування. Споживачі все частіше замовляють їжу з собою або з доставкою додому. За даними [4] «55% опитаних споживачів зазначили, що зручність є головною причиною, через яку вони замовляють їжу, а 24% споживачів у світі не хочуть морочити голову приготуванням їжі». Обсяги онлайн-доставки їжі в світі показані на рис. 2.

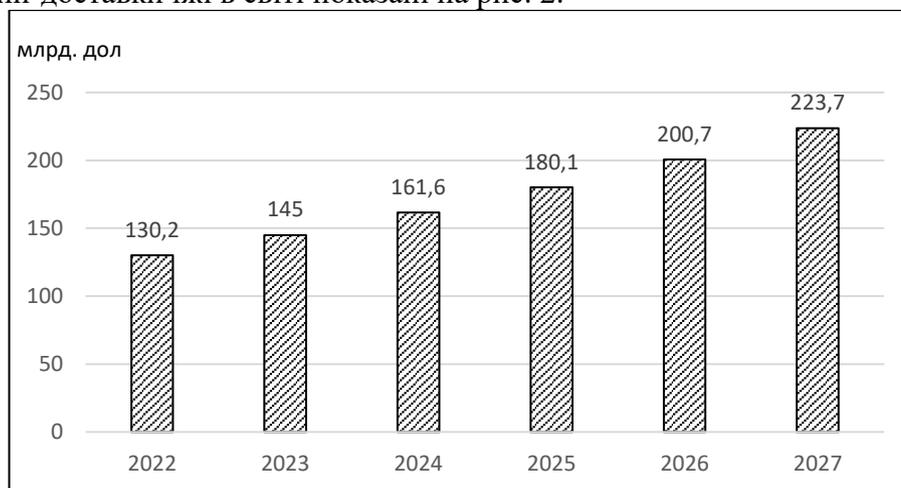


Рисунок 2. Приблизний обсяг ринку онлайн-доставки їжі у світі

Джерело: побудовано автором за даними [5]

В комунікації з'являються нові словосполучення: хмарні кухні – кухонні приміщення для приготування їжі, які працюють тільки на доставку; віртуальні ресторани бренди – заклади, які фізично не доступні споживачам, але працюють на доставку.

Цифрова трансформація дозволяє застосовувати в харчовій індустрії такі технології як штучний інтелект, великі дані, блокчейн, машинне навчання. За допомогою штучного інтелекту проводиться аналіз великих обсягів інформації про склад та якість продуктів для розробки нових рецептур готових виробів. Алгоритми машинного навчання дозволяють

прогнозувати попит на різні продукти та знизити витрати на їх виробництво. Технологія блокчейн спрощує управління ланцюгами поставок продуктів «від ферми (поля) до столу», гарантуючи їх безпечність, якість та екологічність.

Оптимізація логістичних процесів забезпечується використанням систем GPS-моніторингу для відстеження руху транспортних засобів, які доставляють сировину на виробництво або готову продукцію покупцям.

Таким чином, комплексне впровадження та застосування цифрових технологій в харчовій індустрії сприяє підвищенню ефективності виробництва, покращенню якості продукції та розширенню ринків збуту.

Список використаних джерел:

1. Загурський О.М. Використання технології інтернету речей в ланцюгах постачання швидкопсувних харчових продуктів.
URL:<https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/36a1948f-eaff-4437-b4df-fde85a09400a/content>
2. Роботи роблять революцію у харчовій промисловості. URL:
<https://ua.machine-controller.net/info/robots-are-revolutionizing-the-food-manufactur-80598271.html>
3. Holiachuk N., Holiachuk S. Digital transformation at food industry enterprises. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Munich, Germany. Pp. 20-22.
URL: <https://eu-conf.com/en/events/new-information-technologies-of-business-management-problems-and-prospects-for-development/>
4. Павлюк М. Доставка їжі в Україні та світі - розкіш чи нова норма? URL:
<https://epravda.com.ua/columns/2023/12/29/708250/>
5. Олійник, О. В., Шестакова, А. В., Ярмолюк, Д. І. Напрями цифровізації ресторанного бізнесу. *Економіка, управління та адміністрування*, 2023. (1(103), С.15–21.
[https://doi.org/10.26642/ema-2023-1\(103\)-15-21](https://doi.org/10.26642/ema-2023-1(103)-15-21)

Ольга ЗЕЛІНСЬКА

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОЇ ДИПЛОМАТІЇ В СУЧАСНИХ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИНАХ

Дипломатія здавна відігравала важливу роль у відносинах між державами. В умовах глобалізації дипломатія переживає значну трансформацію, яку за масштабами можна порівняти з винайденням книгодрукуванням та розвитком засобів комунікації в історії людства. Прийнято вважати, що робота дипломатів насамперед пов'язана з отриманням, обробкою, аналізом і передачею інформації. Проте на початку ХХІ століття цифрові технології зазнають радикальної трансформації, що має глибокий вплив на роботу дипломатів.

Під цифровою дипломатією розуміють застосування інформаційно-комунікаційних технологій для вирішення дипломатичних проблем. Цифрова дипломатія використовує подібні платформи в нових медіа, блогах, соціальних мережах та глобальних мережах. Використання інструментів цифрової дипломатії має певні переваги перед традиційними методами та надає більше можливостей для міністерств закордонних справ у всьому світі представляти та захищати свої країни.

Еволюція дипломатії завжди була тісно пов'язана зі змінами в суспільному житті. Кожен новий великий технологічний пристрій викликав галасливу реакцію у дипломатичному світі. Так, наприклад, лорд Пальмерстон, британський міністр закордонних

справ, отримавши перше телеграфне повідомлення в 1860-х роках, сказав: «Боже мій, це кінець дипломатії» [1, с. 9]. Зміни в технологічному процесі, а саме поява радіо, телебачення та Інтернету, стали початком зародження публічної дипломатії, а з часом появи цифрової дипломатії.

Раніше дипломатія вважалась певною мірою «закритою» сферою діяльності. Проте сьогодні вона стає більш відкритою для суспільства, саме через активний розвиток інформаційних технологій. Якщо в роки «холодної війни» тільки держави могли здійснювати міжнародну комунікацію (через газети, радіомовлення), то сьогодні це звичайний процес у житті більшості людей [2, с. 10].

Сьогодні цифрова дипломатія, враховуючи розвиток сучасних технологій та еволюцію дипломатичної діяльності, орієнтована на активне використання інтернет-платформи для комунікації та аналізу даних. Електронну дипломатію можна ефективно використовувати в різних напрямках, зокрема:

1. перенесення заходів класичної публічної дипломатії на онлайн-аудиторію;
2. збір та аналіз великих обсягів інформації з інтернет-ресурсів різних країн для досягнення політичних цілей;
3. оперативне реагування у надзвичайних ситуаціях;
4. створення нового інструментарію зв'язку диппредставництв, урядових та неурядових організацій з цільовими аудиторіями;
5. розвиток міжнародних контактів і комунікацій на різних рівнях: «держава-громадяни», «громадяни-держава», «держава-держава», «громадяни-громадяни».
6. встановлення зв'язку між державами та їх громадянами за кордоном, підтримка стабільних відносин з діаспорами в різних країнах;
7. вдосконалення консульської підтримки, включаючи спрощення консульських процедур, таких як онлайн-видача документів;
8. налагодження взаємодії між посольствами та з дипломатичними представництвами інших країн.

Дипломатія необхідна для вирішення складних ситуацій, коли вони виникають. Держави зазвичай вдаються до дипломатії як до засобу переговорів і компромісу у випадках конфлікту інтересів. Це вимагає від дипломатів комунікації, яка вважається фундаментальним аспектом дипломатії. У цифровій дипломатії держави використовують цифрові технології, зокрема соціальні мережі, такі як Twitter або Facebook. Ці платформи дозволяють державам спілкуватися одна з одною без додаткових витрат. Наприклад, соціальні мережі стали одним з найважливіших інструментів для сучасного дипломата в той час, коли пандемія COVID-19 ускладнила подорожі між країнами. Цифрова дипломатія і традиційна дипломатія доповнюють одна одну, але, перша ніколи не зможе замінити другу.

Одним з основних факторів, що впливають на дипломатію в сучасних умовах, є революція в ІКТ, яка змінила спосіб спілкування та обміну інформацією і трансформувала політичний, соціальний та економічний ландшафт в усьому світі.

Фундаментальними умовами становлення цифрової дипломатії на сучасному етапі є:

- підтримка привабливого політичного іміджу держави (та її вищих і впливових політичних лідерів) всередині країни та за кордоном;
- успішне політичне позиціонування осіб, які приймають рішення;
- забезпечення довіри до їх зовнішньополітичних проєктів;
- використання перевірених даних і правдивої інформації та готовність вибудовувати відкриті довірчі стосунки.

Проте сьогодні як ніколи високо сприймається здатність сучасних держав наслідувати декларованим принципам та демонструвати повну відповідальність за дії, що вчиняються. У контексті цифрової дипломатії це створює додаткові труднощі на фоні диверсифікації засобів отримання несанкціонованого доступу до особистої інформації, збільшення кількості кібератак, розуміння існуючих у чинному законодавстві (міжнародному та національному) прогалів, поширення потенційно конфліктних та порочних відомостей. Таким чином,

цифрова дипломатія має бути прямим втіленням ключових норм і цінностей того суспільства, яке є за кордоном: тут немає місця публікаціям дезінформуючих матеріалів, поширення Fake News, маніпулювання, пропаганді вигідних політичних та економічних програм, подання вузькоорієнтованих інтересів будь-якого угруповання осіб, порушення наявних домовленостей. При цьому, не варто забувати і про такі можливості, як застосування складних технологічних інструментів (покликаних згуртувати цільову аудиторію, збільшити потік своєї інформації на всіх платформах та акаунтах), формалізація та оптимізація аналізу великих обсягів даних, обмін досвідом взаємодії в рамках конкретної цифрової екосистеми, посилення комунікаційного, впливового потенціалу створюваних віртуальних спільнот [3, с. 61].

Аналізуючи вищесказане, можна зробити висновок, що цифрова дипломатія є важливим елементом зовнішньої політики сьогодні. Основним механізмом реалізації цифрової дипломатії є соціальні мережі, які не тільки роблять дипломатію більш комфортною, але й допомагають зменшити витрати. При правильному використанні засобів цифрової дипломатії країни можуть просувати свої дипломатичні цілі та впливати на велику кількість людей через соціальні медіа.

Список використаних джерел:

1. Андрієнко П. П. Сарапін Г. А. Роль інформаційного забезпечення дипломатичної діяльності в умовах глобалізаційних процесів сучасності Міжнародні відносини: теоретико-практичні аспекти. 2021. Вип. 7. С. 8-23. URL: <http://internationalrelations.knukim.edu.ua/article/download/233210/231998/533560>
2. Степанов В. Ю. Цифрова дипломатія в інформаційному просторі. *Вісник НАДУ*. Серія «Державне управління». 2020. №2 (97). С. 10-14.
3. Мірошниченко Т., Федорова Г. Цифрова дипломатія як сучасний комунікаційний інструмент міжнародних відносин. *Грані*. 2021. Том 24. №11. С. 58-65. URL: <https://grani.org.ua/index.php/journal/article/download/1730/1701>

Сергій ЗИЦИК

к. ю. н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ЕЛЕКТРОННЕ СУДОЧИНСТВО

Обов'язок реєструватись в єдиній судовій інформаційно-телекомунікаційній системі виник зовсім нещодавно, до цього його використання було суто добровільним. Відповідно до Закону України № 3200-ІХ від 29.06.2023 року адвокати, нотаріуси, державні та приватні виконавці, арбітражні керуючі, судові експерти, органи державної влади та інші державні органи, органи місцевого самоврядування, інші юридичні особи реєструють свої електронні кабінети в Єдиній судовій інформаційно-телекомунікаційній системі (ЄСІТС) або її окремій підсистемі (модулі), що забезпечує обмін документами, в обов'язковому порядку. Інші особи реєструють свої електронні кабінети в Системі або в окремому модулі, що забезпечує обмін документами, в добровільному порядку.

Ніколенко Л.М. на підставі аналізу використання автоматизованої системи в судовій зазначив, що спостерігається позитивна динаміка оперативності ефективного розгляду судових справ, а також отримання суб'єктами поточної інформації про стан розгляду судових справ. Він також наголошує, що використання у судочинстві інформаційних технологій сприяє спрощенню судових процедур, скороченню термінів розгляду судових справ, процесуальних строків та судових витрат.

Водночас Ніколенко Л.М. зазначає такі проблемні моменти електронного правосуддя: високий ризик втрати важливої інформації; відсутність повного технічного оснащення судів,

забезпечення взаємозв'язку та уніфікування електронного документообігу суду з іншими електронними державними системами.

Варто наголосити на тому, що звичайні користувачі, які не є професійними учасниками судового процесу і у зв'язку із виникненням випадкових обставин змушені стати користувачами «Електронного суду», не володіють необхідними знаннями та навичками роботи з інформаційною системою, що ускладнює створення та обмін процесуальними документами. Інтерфейс «Електронного суду» варто було б розділити на дві підсекції – одна для професійних користувачів, інша – для спрощеного обміну документами з інтуїтивними алгоритмами використання програми [1, с. 157].

Елементи електронного судочинства поділяють на три умовні групи: 1) ті, що забезпечують взаємодію суду та учасників судового процесу (електронний суд), тобто спрямовані безпосередньо на здійснення судочинства та пов'язаних із ним процесів (подання позовної заяви, апеляційної, касаційної скарги в електронній формі, відстеження ходу розгляду справи у мережі Інтернет, направлення судових повісток, повідомлень засобами електронного зв'язку, участь у розгляді справи в режимі відеоконференції, доступ до судових рішень в Єдиному державному реєстрі судових рішень тощо); 2) ті, що забезпечують взаємодію суддів між собою, а також суду з іншими органами публічного управління (система електронного документообігу, доступ до державних реєстрів, отримання та перевірка дійсності електронних доказів тощо); 3) ті, що забезпечують організацію внутрішніх управлінських процесів (електронна система управління кадрами, електронні архіви, електронна бібліотека суду тощо) [2, с. 372].

Сервіс «електронний суд» дозволяє учасникам судового процесу надсилати до суду процесуальні документи, докази, отримувати рішення суду та брати участь у засіданнях суду у режимі відеоконференції. Розгляд судових справ може бути утруднений необхідністю обміну інформацією з особами, які згідно із Законом не зобов'язані реєструвати електронний кабінет. Запровадження обов'язку для таких учасників судового процесу зареєструвати електронну пошту зможе вирішити цю проблему.

На сьогодні у Верховній Раді України на розгляді знаходиться доопрацьований проєкт Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо використання електронних адрес» [3], згідно з яким юридичні особи (у тому числі державні органи та органи місцевого самоврядування) та фізичні особи-підприємці в обов'язковому порядку упродовж 6 місяців з дня набрання чинності законом зобов'язані будуть подати держреєстратору відомості про свою адресу офіційної електронної пошти в ЄДРПОУ. Ухвалення законопроекту комплексно не вирішить проблему електронної ідентифікації особи, оскільки ряд законів уже передбачає використання електронних кабінетів (а не електронної пошти) для листування чи участі у судовому процесі, а також отримання результатів адміністративних послуг за допомогою SMS-повідомлення. У зазначеному законопроекті доцільно було б уніфікувати цифрову ідентифікацію особи в усіх органах державної влади та органах місцевого самоврядування з використанням інтегрованого програмного забезпечення та електронного цифрового підпису, наприклад, на платформі програмного забезпечення «Дія».

Отже, на сьогодні назріла необхідність впровадження уніфікованої системи ідентифікації (автентифікації) фізичних та юридичних осіб для взаємодії та отримання на один акаунт (одну електронну пошту, один номер мобільного телефону, один електронний кабінет) повідомлень від усіх органів публічної влади із внесенням змін до відповідних нормативних актів [4, с. 36].

Електронне судочинство дозволяє спрощувати судові процедури не лише завдяки покращеному обміну електронними копіями паперових документів, а й завдяки ефективному використанню електронних доказів.

Павлова Ю.С. пропонує розрізняти електронні докази за критерієм суб'єкта фіксування електронних доказів: 1) електронні докази, зміст яких фіксується судом; 2) електронні докази, фіксація яких здійснюється сторонами; 3) електронні докази, зміст яких

фіксується спеціальними суб'єктами; в залежності від внутрішнього змістовного наповнення та формату існування у цифровому вигляді – аудіозаписи, відеозаписи, фотографії, текстові, а також комбіновані електронні докази; в залежності від зовнішньої форми існування електронної інформації – докази з загальнодоступних вебсайтів, суттєві докази (або докази змісту), а також докази, призначені для ідентифікації користувача та даних про трафік електронних інформаційних систем (метадані). До електронних доказів також слід віднести бази даних, реєстри, фіксування процесуальних дій правоохоронними органами, показання лічильних приладів, відомості про місцеперебування, дані ідентифікації та автентифікації, дані автоматизованих інформаційних систем, зміст листування в електронній пошті, соціальних мережах та телефонні дзвінки.

Слід зазначити, що належними копіями (оригіналами) документів, незалежно від їх носія, можуть вважатись документи, підписані, погоджені в інформаційно-телекомунікаційній системі досудового розслідування з використанням кваліфікованого електронного підпису; виготовлені слідчим, прокурором із залученням спеціаліста; а також документи з реквізитами, які відповідають Закону України «Про електронні документи та електронний документообіг». Щодо інших документів – необхідно володіти їх оригіналами або мати можливість пред'явити оригінал (оригінальний носій інформації). Залучення спеціаліста, технічна судова експертиза як альтернативні способи фіксації інформації вимагають затрати часу та ресурсів і не завжди є результативними [5, с. 287].

Ще один напрямок впливу цифрових технологій на правові системи пов'язаний з автоматизацією та алгоритмізацією правової сфери. Впровадження цифрових технологій у правоохоронну діяльність передбачає використання роботів та штучного інтелекту (ШІ), що актуалізує питання правових алгоритмів.

З розвитком цифрових технологій юридична алгоритмізація з прогнозуванням стала реальністю. У нинішніх умовах роботи вже складають позови та інші юридичні документи. У деяких випадках вони виступають суддями, стаючи суб'єктами правового застосування. Такий досвід вже є в Китаї та Латвії, де легальна діяльність роботів регулюється законодавчо. Без відповідних алгоритмів така діяльність була б неможливою [6, с. 156].

Нині лідером у використанні штучного ШІ у судочинстві залишаються США і Китай, де залучаючи ШІ до розгляду цивільних та кримінальних справ, судді отримують «асистента» під час обрання запобіжного заходу щодо підсудного, оскільки через суб'єктивність та людський фактор трапляються розбіжності у прийнятті рішень різними суддями у подібних чи навіть тотожних ситуаціях. Натомість ШІ, аналізуючи ризики неупереджено на основі попередньої практики, визначає необхідність у запобіжному заході. Хоча, звісно, актуальним у цій ситуації залишається питання об'єктивності самого масиву даних для аналізу, адже попередні рішення приймалися звичайними суддями [7, с. 273].

В Україні відповідно до Кодексу суддівської етики використання суддею технологій ШІ є допустимим, якщо це не впливає на незалежність та неупередженість судді, не стосується оцінки доказів і процесу ухвалення рішень та не порушує вимог законодавства [8].

Отже, на сьогодні ШІ може слугувати допоміжним інструментом при опрацюванні процесуальних документів і підготовці судових рішень, виконуючи такі технічні завдання як перевірка цитат на відповідність тексту нормативних актів, звірка персональних даних, відомостей, аналіз нормативних актів та судових рішень тощо. Водночас інтегрування ШІ до ЄСІТС було б передчасним і може нести ризики витоку інформації та порушення прав людини.

Список використаних джерел:

1. Зицик С.Г., Вегера Д.В. Електронне судочинство. Державотворчі процеси в Україні: реалії сьогодення: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Луцьк, 17 квітня 2024 року. ЛНТУ, 2024. С. 154-157. URL: <https://drive.google.com/file/d/1yL6prvkspa0p0mxMYB3ri9FfV-sXZwTj/view>.

2. Кузьменко О.В., Склярєнко Г.В. Сучасний стан технічного забезпечення електронного правосуддя в Україні. Електронне наукове видання «Аналітично-порівняльне правознавство». № 3 (2023), 2023. С. 372-375. URL: <https://app-journal.in.ua/wp-content/uploads/2023/07/69.pdf>.

3. Про прийняття за основу проекту Закону України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо використання електронних адрес: Постанова Верховної Ради України від 16 листопада 2021 року № 1876-IX / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1876-IX#Text> (дата звернення: 21.02.2025).

4. Зицик С.Г., Вісин В.В. Електронний документообіг в органах публічної влади. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. 2023. Серія 18 «Право». Випуск 39. С. 33-38. URL: <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series18.2023.39.06>.

5. Зицик С.Г., Аніщук В.В. Фіксація інформації як засіб доказування в судовому процесі. Юридичний науковий електронний журнал. № 5/2024. 2024. С. 285-287. URL: http://www.lsej.org.ua/5_2024/71.pdf.

6. Mykhailo Vaimuratov, Boris Kofman, Denis Bobrovnik, Serhii Zytzyk, Tetiana Hrekul-Kovalyk. The law and technology: a study on the impact of modern digital technologies on the legal system and its regulation. Lex Humana. v. 15, n. 4. 2023. pp. 144-165. URL: <https://seer.ucp.br/seer/index.php/LexHumana/article/view/2716/3622>.

7. Василенко М.Д., Слатвінська В.М. Штучний інтелект в судовій практиці: особливості та його можливості (міжгалузеве дослідження). Право і суспільство. № 4/2022. 2022. С. 271-278. URL: http://pravoisuspilstvo.org.ua/archive/2022/4_2022/39.pdf.

8. Про затвердження Кодексу суддівської етики: рішення XI (чергового) з'їзду суддів України від 22.02.2013 року / З'їзд суддів України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/n0001415-13#Text>.

Ігор КОВАЛЬ

аспірант

Сергій ГОЛОВНЯ

аспірант

Луцький національний технічний університет, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ СТЕЙБЛКОЇНІВ У БАНКІВСЬКУ СИСТЕМУ

Сучасна банківська система перебуває в процесі цифрової трансформації, що стимулює пошук нових фінансових інструментів [1, с. 1] та рішень. Одним із таких напрямів є інтеграція стейблкоїнів у банківські операції. Стейблкоїни (stablecoins) – це криптоактиви, прив'язані до фіатних валют (долара США, євро тощо), які забезпечують їхню відносну стабільність і значно знижує ризик волатильності, характерний для інших криптовалют. Зростаючий запит суспільства на альтернативні, децентралізовані форми розрахунків змушує банки розглядати можливість проведення операцій із стейблкоїнами з метою оптимізації витрат, прискорення транзакцій та розширення доступу до фінансових послуг.

На сьогодні деякі великі фінансові установи, такі як Visa та Mastercard розпочали активне тестування стейблкоїнів для забезпечення міжнародних платежів. JPMorgan Chase розробив власний стейблкоїн JPM Coin для міжбанківських транзакцій, що дозволяє оптимізувати витрати. Circle (емітент USDC), який за сумісництвом є другим найбільшим стейблкоїном у світі, співпрацює з банками з метою інтеграції свого USDC у традиційні фінансові продукти. В Україні інтеграція стейблкоїнів у банківську систему перебуває на початковому етапі, але вже присутні деякі напрацювання, наприклад, Unex Bank у співпраці з фінтех-стартапом Weld Money та платіжною системою Mastercard запустив першу в Україні криптокартку weld card. Ця картка прив'язана до криптовалютного гаманця на платформі

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Weld Money і дозволяє здійснювати розрахунки стейблкоїном USDT за товари та послуги без необхідності самостійної конвертації у фіатну валюту.

Переваги інтеграції стейблкоїнів:

- Швидкість і низька вартість транзакцій – вони здійснюються майже миттєво з мінімальними комісіями (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняння традиційних банківських платежів і стейблкоїнів

Критерій	Традиційні банківські платежі	Стейблкоїн-платежі
Час виконання транзакції	1-5 днів (SWIFT), 1-2 години (внутрішньобанківські)	Менше 1 хвилини
Комісії за транзакцію	\$10-\$50 (SWIFT), \$3-\$10 (внутрішні)	\$0.001 - \$1 (залежно від блокчейну)
Глобальна доступність	Обмежена, залежить від банківських систем	Глобальна без обмежень
Робочий графік	Тільки в робочі години банків	24/7 без вихідних
Посередники	Необхідні банки та фінансові установи	Необхідний тільки блокчейн
Контроль користувача	Обмежений, контроль здійснюється банками	Повний контроль у власника гаманця
Можливість замороження коштів	Можливе за рішенням банку або регулятора	Неможливе без доступу до приватного ключа

- Фінансова інклюдія – стейблкоїни можуть забезпечити доступ до переказів, розрахунків [2] та фінансових послуг для населення, що не має доступу до традиційного банківського обслуговування. (За оцінками Світового банку, близько 1,7 мільярда людей у світі не мають доступу до банківських послуг, що становить приблизно 31% дорослого населення планети[3]).

- Фіксована вартість активів у цифровому середовищі – стейблкоїни забезпечують стабільну одиницю виміру для міжнародних розрахунків, що зменшує необхідність постійного хеджування валютних ризиків. (Наприклад, компанії Tesla та MicroStrategy зберігають частину своїх активів у криптовалюті, проте через волатильність BTC така стратегія є ризикованою. У таких випадках використовуються стейблкоїни як більш стабільна альтернатива).

Основні виклики інтеграції стейблкоїнів:

- Регуляторні обмеження – більшість країн не мають чітких правил регулювання стейблкоїнів [4, с. 5], що ускладнює їх масове впровадження. Відсутність єдиних стандартів у США, ЄС, Китаї та інших країнах створює проблеми у сфері міжнародних платежів. Крім того, багато фінансових установ побоюються працювати зі стейблкоїнами через ризики, пов'язані з відмиванням коштів (AML) [5] та недосконалою системою верифікації кінцевих користувачів..

- Довіра до емітентів – на відміну від децентралізованих криптовалют, стейблкоїни випускаються централізовано компаніями-емітентами, які повинні гарантувати їхню ліквідність і прозорість. Непрозорість резервів ускладнює прийняття стейблкоїнів у фінансових системах. Якщо емітенти не проходять незалежні аудити, існує ризик фінансових махінацій та втрати ліквідності.. Наприклад, коли емітент для забезпечення ліквідності торгових пар випускає коїни, які не підкріплені реальними активами. Також слід зазначити, що якщо компанія-емітент не зможе виконати свої зобов'язання, це майже напевно спричинить крах такої криптовалюти.

- Ризики фінансової стабільності – масове використання стейблкоїнів зменшить роль традиційних банків у грошовому обігу, що призведе до втрати банками ліквідності, зниження обсягів депозитів, зниження попиту на національні валюти, що вже спостерігається

у країнах Латинської Америки, де через інфляцію громадяни віддають перевагу розрахункам у USDC та USDT. Втрата контролю над грошовим обігом призведе до зниження ефективності монетарної політики.

Ключові принципи інтеграції стейблкоїнів, а також основні виклики та переваги вже було розглянуто в цій роботі, однак основною перевагою над іншими криптовалютами вважається їхня стабільність. Розглянемо випадки, коли найбільші стейблкоїни втратили прив'язку та тим самим викликали панічні настрої серед інвесторів та власників активів.

1. Tether (USDT) - у 2017 році Tether (USDT) тимчасово впав до \$0.91, що стало одним із перших великих випадків втрати прив'язки до долара. Головною причиною цього падіння вважається паніка серед інвесторів, що була викликана позицією емітента Tether Limited, який не надавав аудиторських звітів про свої резерви. У травні 2022 року – після краху стейблкоїна TerraUSD (UST) почалася паніка на крипторинку, і USDT короткочасно втратив прив'язку до долара, впавши до \$0.95.

2. TerraUSD (UST) – повний крах у 2022 році. TerraUSD був алгоритмічним стейблкоїном, що підтримував прив'язку через взаємодію з криптовалютою LUNA. У травні 2022 року UST втратив прив'язку, впавши до \$0.02, що спричинило обвал усього крипторинку на сотні мільярдів доларів.

3. USD Coin (USDC) – втрата прив'язки у 2023 році. У березні 2023 року USDC тимчасово втратив прив'язку до долара, впавши до \$0.96 через банкрутство Silicon Valley Bank (SVB), де зберігалася частина резервів компанії Circle (емітента USDC).

На (рис 1.) зображено пікові найменші значення стейблкоїнів коли останні втратили прив'язку до долара.



Рисунок 1. Графік втрати прив'язки стейблкоїнів до долара США

Розглянуті випадки втрати прив'язки стейблкоїнів до долара демонструють, що навіть найбільші цифрові активи, які позиціонуються як стабільні, можуть зазнавати значних коливань під впливом кризових ситуацій, банкрутств банків або недостатньої прозорості резервів. Це створює виклики для їхнього масового впровадження у банківську систему, оскільки фінансові установи стикаються з необхідністю додаткового контролю та страхування ліквідності. Оскільки попит на цифрові фінансові інструменти продовжує зростати, питання надійності стейблкоїнів залишається відкритим у контексті їх регуляторної інтеграції в банківський сектор, що стимулює розробку нових механізмів контролю та адаптацію фінансових технологій до сучасних реалій.

Список використаних джерел:

1. Пугач Ю.В. Від ризиків до можливостей: стейблкоїни як інноваційний фінансовий інструмент. 2024, URL: <https://doi.org/10.32782/2523-4803/74-4-7>
2. Сербін О. Криптовалюти та їх місце у сучасній фінансовій системі. Економіка та суспільство, (64). 2024, URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-121>
3. Visa Economic Empowerment Institute. Financial inclusion and access to banking. Visa Economic Empowerment Institute Report. 2024, URL: <https://goo.su/pO8ju1>
4. Мехович Є.М. Інтеграція цифрових фінансових активів у розрахунково-платіжну систему та запобігання можливих ризиків (прогнози підходи) URL: <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2024.11.05>

5. Стешенко О., Підопригора, М. Криптовалюти та стабільні монети: перспективи, виклики та можливості для фінансової системи України, Економіка та суспільство, (68). 2024, URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-29>

Олександр КОРНЕЙКО

*аспірант,
Луцький національний технічний університет, Україна*

ЦИФРОВЕ ЛІДЕРСТВО ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ: ПЕРСПЕКТИВИ СИНЕРГІЇ

Однією з ключових сфер, які здатні докорінно змінитися під впливом цифрової трансформації, є управління організаціями. І хоч новітні технології в цілому і штучний інтелект (ШІ), зокрема, вже давно застосовуються для автоматизації рутинних, механічних та повторюваних завдань менеджерів, останні досягнення у сфері машинного навчання та аналітики відкривають можливості для їхнього використання у складніших управлінських аспектах, таких як лідерство [1, с. 265].

На сучасному рівні розвитку, ШІ здатен не лише автоматизувати менеджерські функції, а й підтримувати або навіть посилювати вплив цифрового лідера в організації. Зокрема, інструменти на основі ШІ вже застосовуються (або можуть бути застосовані у перспективі) на наступних ключових напрямках:

1. Автоматизація менеджерських завдань. Управлінські системи на основі ШІ здатні успішно виконувати деякі типові управлінські функції, такі як оцінка продуктивності працівників і прийняття рішень щодо їх підвищення чи звільнення шляхом аналізу заздалегідь визначених показників [1, с. 265]. Це дозволяє вивільнити час керівників для виконання стратегічних і мотиваційних функцій. Окрім того, на основі наданих їм даних ШІ-системи можуть робити неупереджені висновки щодо ефективності співробітників, що мінімізує ризики суб'єктивності та людських помилок.

2. Прийняття стратегічних рішень. Нейромережі та ШІ чат-боти здатні обробляти та аналізувати великі масиви даних, допомагаючи керівникам приймати більш обґрунтовані стратегічні рішення. Використання технологій прогнозувальної аналітики, машинного навчання та обробки природної мови дозволяє виявляти приховані тренди, оцінювати ринкові ризики та знаходити нові можливості для бізнесу [2, с. 129]. Окрім того, навіть найбільш доступні ШІ чат-боти, такі як ChatGPT, можуть допомогти цифровому лідеру в сценарному плануванні, прогнозуючи потенційні наслідки управлінських рішень за різних умов і, таким чином, сприяючи гнучкому та адаптивному підходу до ведення бізнесу.

3. Комунікація та віддалене управління. Завдяки цифровим технологіям та ШІ, керівники отримують змогу ефективніше управляти розподіленими командами. Інструменти на основі ШІ, такі як чат-боти та віртуальні асистенти, допомагають підтримувати комунікацію, відстежувати виконання завдань та забезпечувати прозорість процесів [2, с. 127]. Окрім того, ШІ потенційно здатен сприяти покращенню внутрішньої корпоративної комунікації, персоналізуючи інформаційні потоки та адаптуючи стиль повідомлень до особливостей різних команд.

4. Емоційний стан та мотивація команди. Ефективне лідерство передбачає не лише контроль за якісним виконанням завдань, а й побудову довіри та підтримку емоційного стану команди. Інструменти на основі ШІ, такі як чат-бот Amber, дозволяють лідерам отримувати в режимі реального часу дані та аналітику про рівень задоволеності співробітників і виявляти ознаки вигорання чи інших негативних емоційних процесів [1, с. 267]. Такі технології допомагають керівникам краще розуміти потреби своїх підлеглих та знаходити індивідуальні підходи до їхньої мотивації.

5. Мультикультурна взаємодія в команді. У глобалізованому світі керівники часто працюють із багатонаціональними командами. За таких умов, ШІ може зіграти важливу роль

у покращенні крос-культурної комунікації. Технології можуть допомагати лідерам аналізувати культурні особливості членів команди, адаптувати управлінський стиль до таких особливостей і формулювати ефективні стратегії взаємодії з командами з різних регіонів [3, с. 2]. Окрім того, уже сьогодні ІІІ чат-боти, такі як ChatGPT, Gemini та інші, здатні якісно виконувати функції з перекладу інформації на інші мови та навіть адаптації текстів до різних регіональних особливостей однієї й тієї ж мови, що також може суттєво спростити крос-культурну комунікацію у багатонаціональних командах.

Як бачимо, синергія між цифровим лідерством та штучним інтелектом – це не просто перспективна ідея, а елемент об'єктивної реальності, що відкриває нові можливості для ефективного управління в умовах цифрової трансформації. Нейромережі, чат-боти та управлінські системи на основі ІІІ уже не тільки дозволяють лідерам автоматизувати рутинні завдання, але й активно сприяють їм у прийнятті стратегічних рішень, управлінні змінами, комунікації та багатьох інших аспектах керівництва. Водночас, безсумнівно, роль людини залишається критично важливою: на даному етапі розвитку, ІІІ може виступати як інструмент підтримки, але замінити справжнє лідерство, що базується на емпатії, довірі та розумінні людських потреб, він не спроможний.

Список використаних джерел:

1. Quaquebeke N. V., Gerpott F. H. The Now, New, and Next of Digital Leadership: How Artificial Intelligence (AI) Will Take Over and Change Leadership as We Know It. *Journal of Leadership & Organizational Studies*. 2023.

URL: <https://doi.org/10.1177/15480518231181731> (дата звернення: 21.02.2025).

2. Pasupuleti M. K. Innovation Nexus: Shaping the Future with DesignTech. *International Journal of Academic and Industrial Research & Innovations*. 2024. P. 40–61.

URL: <https://doi.org/10.62311/nesx/9784235> (дата звернення: 21.02.2025).

3. Paiuc D. Technology and AI's role in multicultural and digital leadership. *Networked Learning Conference*. 2024. Vol. 14. URL: <https://doi.org/10.54337/nlc.v14i1.8011> (дата звернення: 21.02.2025).

Lesya KOROLCHUK

Ph.D., Associate Professor

Lutsk National Technical University, Ukraine

THE ROLE OF DIGITALIZATION IN ECONOMIC SUSTAINABILITY: EU EXPERIENCE AND THE UKRAINIAN CONTEXT

The integration of artificial intelligence into various spheres of public life, driven by the rapid development of modern technologies, contributes to the active implementation of digital solutions in the national economies of highly developed countries. One of the most striking examples of such an innovative transformation is the European Union, which holds a leading position in the field of digitalization. The institutional foundations of these processes were laid as early as 2010 under the EU's development strategy "Europe 2020" and the corresponding Digital Agenda. Subsequently, the process of digital transformation of the EU economy was regulated by a number of strategic documents, including the European Declaration on Digital Rights and the Principles of the Digital Decade, which sets out the key guidelines for the further development of the digital sector [1].

The main principles of digital transformation outlined in this declaration include several fundamental aspects. First, the priority is to ensure the protection of human rights and their observance both in the digital environment and in real life. All measures within the digital policy are aimed at improving the well-being of every EU citizen and ensuring the protection of fundamental rights and freedoms. Second, digitalization must guarantee inclusivity and solidarity,

covering all segments of the population, including the elderly, rural residents, people with disabilities, as well as marginalized and vulnerable groups. The third principle is to ensure freedom of choice in the online space, which is implemented through the development of reliable and ethical artificial intelligence systems, human-centered and aligned with EU values. The fourth aspect promotes active citizen participation in the digital public space, which includes access to reliable information, combating disinformation, and manipulative technologies. The fifth principle focuses on strengthening cybersecurity, ensuring protection for businesses, public institutions, and citizens from cyber threats. Finally, the sixth direction is aimed at ensuring the sustainable development of digital technologies, including environmentally responsible production and the use of digital solutions [2; 3].

One of the key factors for successful digitalization is the information policy aimed at fostering a positive attitude among citizens towards this process. Spreading knowledge about the benefits of digital transformation of the economy encourages active societal support for these changes, which, in turn, is crucial for their effective implementation. EU citizens express a clear demand for digitalization, seeing it as a key factor for progress.

In light of the European experience, Ukraine, striving to integrate into the EU and join the community of democratic nations, is also actively implementing measures for the digital transformation of its economy. The challenges caused by the Russian-Ukrainian war have highlighted the critical importance of digitalization for ensuring the country's stability and adaptability in times of crisis. The main priority of Ukraine's digital policy is the creation of a unified digital market with the EU and the harmonization of digital standards, which will contribute to the acceleration of the European integration processes and strengthen the resilience of the economy in the face of wartime challenges.

In Ukraine, digitalization processes are regulated by a number of strategic documents, including the Concept for the Development of Digital Competencies and the 2023 Action Plan for the transition of public services to electronic formats. Additionally, the state is actively participating in joint EU projects aimed at digital transformation, such as EGOV4UKRAINE, EU4DigitalUA, and "EU Support in Strengthening Ukraine's Cybersecurity," with a total budget of 41 million euros. Furthermore, the European Union is implementing the program "Digital Transformation for Ukraine" (DT4UA), which provides funding of 17,4 million euros and is aimed at ensuring the secure and efficient delivery of public services in response to the challenges of war [4].

Ukraine's cooperation with the EU in the field of digital transformation is extremely significant, as the integration of Ukraine's digital infrastructure into the pan-European system will promote the expansion of the country's technological capabilities. This, in turn, will enhance the competitiveness of national companies in the international market, promote their digital modernization, and ensure the economy's resilience in the post-war period.

The prospects for the digitalization of Ukraine's economy amid the war are determined by the need to ensure economic stability, business adaptability, and technological independence in the face of military challenges. Digital technologies play a critically important role in maintaining the uninterrupted functioning of the financial system, preserving access to administrative and social services, and developing the military-industrial complex and cybersecurity.

One of the key areas is deepening cooperation with the EU in the field of cybersecurity, which will strengthen the protection of critical infrastructure, improve the system for countering cyberattacks, and create a national digital security system integrated with European initiatives. This is especially relevant in the context of hybrid warfare, where cyberspace becomes a platform for information confrontation and attacks on state and financial systems.

A particularly relevant prospect is the expansion of digital solutions for logistics and supply chains, which are critical to meeting military and humanitarian needs. The use of blockchain technology, cloud platforms for managing logistics processes, and big data analytics will contribute to the efficient distribution of resources, enhance transparency, and minimize the risks of destabilizing the economy.

In addition, the war is stimulating the development of digital financial technologies and the cryptocurrency economy, which enable the provision of uninterrupted international support, mobilization of financial resources, and quick adaptation of the banking system to new conditions. A promising area is the further development of digital payment systems, Ukraine's integration into the European financial infrastructure, and the creation of digital currency regulation mechanisms.

The importance of digital education and training IT specialists is also growing, which will not only create new jobs in high-tech sectors but will also provide the national economy with qualified personnel for implementing digital transformation. In this context, expanding cooperation with the EU in the field of digital education and innovation will contribute to the accelerated recovery of the country after the end of the war.

References:

1. Samoilenko, A. (2021). Osoblyvosti tsyfrovyzatsiyi krayin Yevropeys'koho Soyuzu v umovakh hlobalizatsiyi [Features of digitalization in the European Union countries in the context of globalization]. *Visnyk Ekonomiky*, 1, 46–54. <https://doi.org/10.35774/visnyk2021.01.046> [in Ukrainian].
2. European Commission. (2022). Advancing Europe's Digital Decade. The EU: A pioneer on the way to a safe and secure digital world. https://state-of-the-union.ec.europa.eu/state-union-2022/state-union-achievements/advancing-europes-digital-decade_uk?utm_source=chatgpt.com. Accessed February 13, 2025.
3. European Commission. (2022). *European Declaration on Digital Rights and Principles for the Digital Decade* [COM/2022/28 final]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022DC0028>. Accessed February 13, 2025.
4. Pavlysh, O. (2023, February 20). YES vydilyaye ponad 17 millioniv yevro na tsyfrovyzatsiyu Ukrayiny [The EU allocates over 17 million euros for the digitalization of Ukraine]. *Ekonomichna pravda*. <https://www.epravda.com.ua/news/2023/02/20/697229/> [in Ukrainian].

Петро КОСІНСЬКИЙ

доктор філософії, доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

РОЛЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ «ЗЕЛЕНОЇ» ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕГІОНІВ ПОЛЬСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО ПРИКОРДОННЯ

Цифрові технології займають значну роль у процесі «зеленої» трансформації регіонів польсько-українського прикордоння, де поєднання екологічної стійкості та технологічного прогресу є важливою умовою на шляху досягнення сталого розвитку.

Досить сильний зв'язок між цифровими технологіями та зеленою трансформацією полягає в тому, що зазначені процеси є взаємодоповнюючими й взаємозалежними. Наприклад, цифрові технології здійснюють важливу роль в оптимізації ресурсів, управлінні екологічними системами та вдосконаленні інфраструктури для сталого розвитку. До того ж, цифрова трансформація підтримує перехід до економіки замкнутого циклу, де відходи мінімізуються, а ресурси використовуються максимально ефективно.

У свою чергу, зелена трансформація економік регіонів польсько-українського прикордоння вимагає від суб'єктів бізнесу та владних структур активного використання цифрових технологій для моніторингу змін клімату, управління природними ресурсами й вдосконалення їх екологічної політики. Вважаємо, що в зазначених регіонах, «цифровізація» процесів, насамперед, в сферах енергетики, будівництва та сільського господарства зменшить негативний вплив цих секторів економіки на навколишнє середовище, забезпечуючи водночас їх економічну ефективність і стійкість.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

У науковій літературі, «зелену та цифрову трансформацію економіки розглядають, як унікальний системний процес симбіозу зеленого та цифрового курсу розвитку економіки країни, який спрямований на формування управлінських заходів, розробку політики щодо досягнення інтеграції екологічної стійкості з технологічним прогресом» [1].

Важливо розуміти, що активне впровадження цифрових технологій у господарську практику є необхідними умовами для забезпечення зеленої трансформації регіонів польсько-українського прикордоння, адже «цифрова економіка позитивно впливає на екологічні інновації, стимулюючи компанії до цифровізації, що, у своєму випадку, сприяє впровадженню «зелених» технологій та екологічно чистих рішень, допомагаючи досягти балансу між економічним розвитком і захистом довкілля» [2].

Деякі дослідники зазначають, що «цифрові технології сприяють підвищенню продуктивності зелених інновацій завдяки оновленню технологій, зниженню витрат та оптимізації екологічних ресурсів. Вплив цифрових технологій особливо виражений у регіонах з високим рівнем людського капіталу, інтенсивними науковими дослідженнями та строгим екологічним регулюванням» [3].

Сучасні цифрові технології створюють значний потенціал для досягнення сталого розвитку регіонів польсько-українського прикордоння, а також здатні покращувати процес управління природними ресурсами й сприяти збереженню екосистем.

Як стверджують науковці «цифрові технології є ефективними для досягнення цілей сталого розвитку, сприяючи економічному зростанню, покращенню освіти, охорони здоров'я та екологічної стійкості. Вони додатково відстежують зміни клімату та екологічні проблеми, підтримуючи сталий розвиток. Управління сталим розвитком має на меті балансування потреб сучасності та майбутнього благополуччя, а цифрова трансформація в економіці включає інновації, покращення управління підприємствами, підвищення конкурентоспроможності через соціальні та екологічні аспекти» [4].

Отже, цифрові технології в процесі «зеленої» трансформації польсько-українського прикордоння створюють сприятливі умови для інновацій у сфері екології, розвитку «зелених» бізнес-моделей та покращення соціальних аспектів життя населення. Їх активне впровадження створюватиме нові можливості для економічного зростання, покращення якості життя та розвитку сталого бізнесу в зазначених регіонах.

Список використаних джерел:

1. Марченко, О. Ю., Грабін, О. Ю. Зелена та цифрова трансформації економіки України: пріоритети післявоєнного відновлення. *Економіка та суспільство*. Вип. 59. 2024. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-173>
2. Qiao, P., Liu, S., Fung, Hu-G. & Wang, Ch. Corporate green innovation in a digital economy. *International Review of Economics & Finance*. Vol. 92. 2024, 870–883. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1059056024001539?via%3Dihub>
3. Zhao, X & Qian, Yu. Does Digital Technology Promote Green Innovation Performance? *Journal of the Knowledge Economy*. Vol. 15. 2024, 7568–7587. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-023-01410-w>
4. Бречко, О., Кривокульська, Н. Вплив цифрової трансформації на досягнення екологічних цілей сталого розвитку України. *Modeling the development of the economic systems*. 4. 2023, 201–209. URL: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-28>

Ігор КРИВОВ'ЯЗИУК

к.е.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

Юлія БАСЮК

Магістрант спеціальності 076 Підприємництво та торгівля

Луцький національний технічний університет, Україна

ЦИФРОВІ ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАННЯ ТА ЇХ МІСЦЕ В ІНДУСТРІЇ 4.0

В умовах стрімкого розвитку технологій та зростаючої конкуренції підприємства змушені шукати інноваційні підходи до управління своїми бізнес-процесами. Одним із таких рішень є цифрові ланцюги постачання, які забезпечують інтеграцію сучасних технологій для підвищення гнучкості, ефективності та прозорості постачання. Цифрові ланцюги постачання – це сучасна інноваційна модель управління, що використовує інформаційно-комунікаційні технології для автоматизації та оптимізації всіх етапів постачання товарів і послуг від постачальників до кінцевих споживачів. Індустрія 4.0 передбачає широке використання цифрових технологій, таких як Інтернет речей, штучний інтелект, великі дані, роботизація і автоматизація виробництва, суттєво впливає на розвиток цифрових ланцюгів поставок. Вони стають невід'ємною частиною ефективної організації бізнес-процесів під час впровадження управлінських інновацій [6].

Цифрові ланцюги постачання можна охарактеризувати як поєднання технологій, що забезпечують безперервний моніторинг, аналіз і оптимізацію ланцюгів постачання в реальному часі. В основі цифрових ланцюгів постачання лежить обмін даними між усіма учасниками процесу, включаючи постачальників, виробників, дистриб'юторів і споживачів. Вони охоплюють такі технологічні рішення, як Інтернет речей, великі дані, штучний інтелект, блокчейн та роботизацію, що значно підвищує ефективність управління поставками. Основні складові цифрових ланцюгів постачання наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Складові цифрових ланцюгів поставок

Технологія	Опис	Приклад використання
Інтернет речей (IoT)	Система пристроїв, що підключені до Інтернету та можуть збирати та передавати дані.	Системи моніторингу температури і вологості для транспортування товарів.
Великі дані (Big Data)	Технології збору, зберігання та обробки великих обсягів даних для отримання корисної інформації.	Аналіз попиту на товари для прогнозування закупівель та виробництва.
Штучний інтелект (AI)	Системи, що здатні до навчання та прийняття рішень без участі людини.	Прогнозування попиту, оптимізація логістичних маршрутів.
Блокчейн	Розподілені бази даних, що забезпечують прозорість і безпеку обміну інформацією.	Трекінг товарів і платежів у ланцюгах поставок, забезпечення прозорості.
Роботизація	Використання роботів для автоматизації фізичних процесів.	Автоматизація складів та транспортування товарів за допомогою роботів.

Джерело: складено авторами на основі [1; 3; 5]

Індустрія 4.0 є етапом цифрової трансформації промисловості, що визначається інтеграцією сучасних інформаційних та комунікаційних технологій у виробничі та логістичні процеси. Цифрові ланцюги поставок є частиною цього процесу, оскільки вони забезпечують зворотний зв'язок між виробниками і споживачами, покращують прогнози попиту, зменшують витрати на зберігання і доставку товарів та підвищують ефективність операцій.

У процесі розвитку Індустрії 4.0 з'являються нові можливості для інтеграції цифрових ланцюгів поставок в інші технологічні екосистеми, що дозволяє досягати кращої взаємодії між різними підприємствами, збільшувати точність прогнозів і знижувати витрати.

Цифрові ланцюги поставок дозволяють значно поліпшити ефективність управління логістичними процесами завдяки:

- покращенню видимості та прозорості, адже компанії можуть відстежувати всі етапи ланцюга постачання в реальному часі, що дозволяє своєчасно реагувати на проблеми та мінімізувати ризики;
- оптимізації запасів і складування за допомогою аналізу даних і автоматизації, завдяки чому можна знижувати витрати на зберігання та покращувати використання ресурсів;
- швидкому реагуванню на зміни попиту – алгоритми прогнозування попиту дозволяють знижувати ризики перевиробництва та дефіциту товарів;
- інтеграції даних між усіма учасниками процесу, що дозволяє оптимізувати процеси поставки і зробити їх більш ефективними.

На відміну від традиційних ланцюгів постачання, цифрові ланцюги характеризуються інтеграцією інформаційних потоків між усіма учасниками процесу, що забезпечує їхню гнучкість, прозорість та можливість прогнозування. Це дозволяє компаніям швидше реагувати на зміни ринку, оптимізувати ресурси та мінімізувати ризики. Порівняння традиційного та цифрового ланцюгів постачання демонструє їх ключові відмінності (рис. 1).

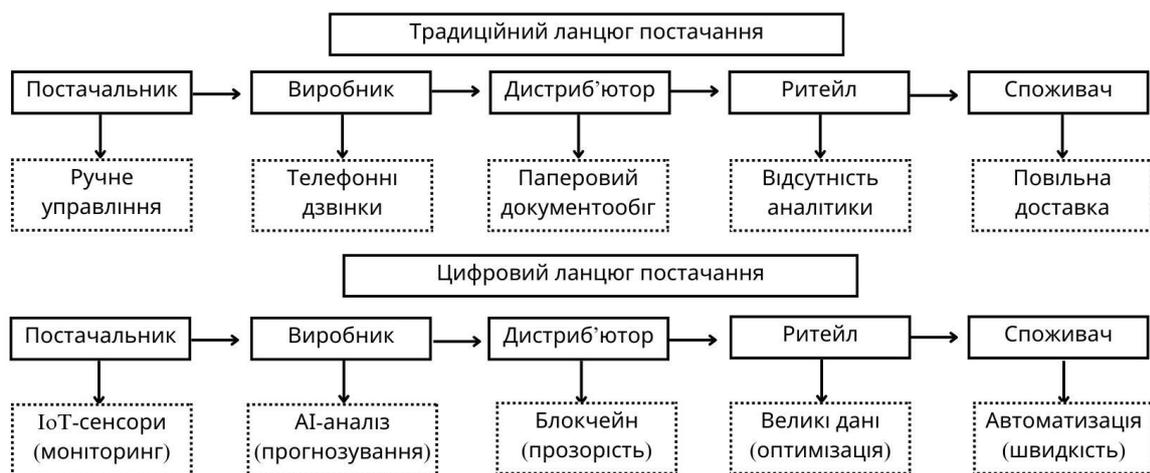


Рис. 1. Порівняння традиційного та цифрового ланцюга постачання

Джерело: складено авторами на основі [1-5]

Схема відображає порівняння традиційного та цифрового ланцюга постачання, підкреслюючи ключові відмінності між ними. У традиційному ланцюзі процес постачання товару рухається лінійно: від постачальника сировини до виробника, потім до дистриб'ютора, роздрібною мережі та до споживача. Інформація між учасниками передається із затримками, процеси менш автоматизовані, а аналіз даних здійснюється постфактум, що ускладнює швидке реагування на зміни попиту, а також підвищує ризик невідповідності між виробництвом і фактичними потребами ринку. Цифровий ланцюг постачання використовує сучасні технології, які забезпечують безперервний обмін даними між усіма учасниками в реальному часі. Інтернет речей дозволяє автоматично збирати дані про стан товарів, їх переміщення та умови зберігання. Великі дані та штучний інтелект аналізують інформацію, допомагаючи прогнозувати попит, оптимізувати маршрути логістики та знижувати витрати. Блокчейн забезпечує прозорість транзакцій, а роботизація та автоматизація підвищують ефективність виробництва та складування. Завдяки цьому цифровий ланцюг постачання є гнучкішим, оперативнішим і менш залежним від людського фактору.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Головна відмінність між двома моделями полягає у швидкості, прозорості та інтегрованості процесів. Традиційний ланцюг постачання є більш жорстким, що може призводити до перебоїв та неефективного використання ресурсів, тоді як цифровий – це динамічна система, яка швидко адаптується до змін, забезпечує кращу видимість і точніше реагує на потреби ринку.

Цифрові ланцюги постачання мають значний потенціал для трансформації логістичних процесів, однак впровадження цих технологій супроводжується певними викликами. Найвні переваги та недоліки, що мають місце при використанні цифрових ланцюгів постачання, покращують розуміння їх впливу на ефективність управління такими процесами (таблиця 2).

Таблиця 2

Переваги та недоліки цифрових ланцюгів поставок

Переваги	Недоліки
Зменшення операційних витрат за рахунок автоматизації.	Значні інвестиції на впровадження технологій.
Автоматизація знижує кількість помилок.	Кіберзагрози та потенційні витоки інформації.
Адаптація до змін попиту та ринкових умов.	Складність інтеграції нових технологій з традиційними процесами.
Автоматизація скорочує ризики помилок.	Можливі перебої в роботі через технічні несправності.

Джерело: складено авторами на основі [3; 5]

Цифрові ланцюги поставок продовжують розвиватися і стають все більш важливою складовою частиною стратегії компаній у різних галузях. В майбутньому можна очікувати подальшу інтеграцію більш розвинених технологій, таких як 5G, для покращення швидкості передачі даних, а також більшу автоматизацію процесів за допомогою роботів і безпілотних технологій. Зростання значення стійкості та екологічної відповідальності стимулює розвиток зелених цифрових ланцюгів поставок.

Отже, цифрові ланцюги постачання є ключовим елементом Індустрії 4.0, що дозволяє значно підвищити ефективність управління постачаннями через інтеграцію сучасних технологій. Вони забезпечують покращену видимість і прозорість процесів, оптимізацію запасів і швидке реагування на зміни попиту, допомагають покращувати якість обслуговування клієнтів, збільшувати гнучкість та оперативність. Однак, впровадження цих технологій пов'язано з великими інвестиціями, кіберзагрозами, складнощами в інтеграції з традиційними системами, а також загрозами для безпеки даних.

Список використаних джерел:

1. Зрибнева І.П. Аналіз новітніх технологій, методів та підходів у логістиці, їх вплив на оптимізацію ланцюгів постачання та підвищення продуктивності. *Економіка та суспільство*. 60. 2024, 1–9. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3615/3546>
2. Лісіца, В.В., Михайленко, О.М. і Ротенберг, О.В. Цифрові ланцюги поставок: технології, тенденції та напрями розвитку. *Економіка та управління підприємствами*. 81. 2023, 99–106.
3. Марінов, Є.А. Інноваційні технології у транспортній логістиці: економічний потенціал і виклики впровадження. *Академічні візії*. 30. 2024, 1–14. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1367/1250>
4. Обруч Г.В., Фролова Н.Л. і Пихтін А.В. Управління розвитком підприємств на основі цифрової трансформації логістичних процесів. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 83. 2023, 244–253.

5. Осокін, Г.В. Цифровізація ланцюгів постачання як фактор трансформації бізнес-моделей. *Економіка та суспільство*. 64. 2024, 1–9. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4258/4183>

6. Kryvovyazyuk, I., Vakhovych, I., Kaminska, I., and Dorosh, V. Managerial innovations in methodology of solving export-import activity problems and ensuring international corporations business excellence. *Quality - Access to Success*. 21, 178. 2020, 50–55.

Ігор КРИВОВ'ЯЗИУК

к.е.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

БАГАТОЦІЛЬОВА РОЛЬ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ В РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ

Прискорений розвиток цифрових технологій докорінно змінив ландшафт бізнесу, зумовлюючи інтеграцію цифрових технологій у всі сфери бізнесу та вказуючи на необхідність переходу від традиційних бізнес-моделей до моделей цифрової трансформації підприємств, докорінно змінивши принципи роботи бізнесу та отримувану цінність від їх впровадження. Бізнес-інтегроване бачення цифрової трансформації бізнесу актуалізує розкриття множинності її ролі в розвитку бізнесу та бізнес-структур.

Цифрова трансформація бізнесу на сучасному етапі її реалізації сприймається як своєрідний вектор розвитку бізнесу, що передбачає впровадження передових цифрових технологій в систему управління, що потребує здійснення наскрізних організаційних змін, та поряд з покращенням взаємодії бізнесу з клієнтами, партнерами, персоналом, урядом і суспільством забезпечує створення нових продуктів, нової якості, нової цінності, нових бізнес-моделей у чітко визначеній стратегічній перспективі [4].

Сучасний бізнес стрімко змінюється під впливом цифрової трансформації, що охоплює автоматизацію, використання штучного інтелекту та аналіз великих даних для прийняття рішень. Компанії активно переходять на хмарні технології, що забезпечує гнучкість, масштабованість і зниження витрат, водночас кібербезпека стає критично важливою через зростання ризиків атак та необхідність відповідності міжнародним стандартам конфіденційності. Електронна комерція та мобільні платформи продовжують розвиватися, інтегруючи омніканальні підходи для покращення клієнтського досвіду, а фінансові технології та блокчейн пропонують нові рішення у сфері цифрових платежів та безпечних транзакцій. Розширена та віртуальна реальність знаходять застосування у торгівлі, нерухомості, освіті та розвагах, тоді як гнучкі моделі роботи сприяють популяризації віддаленого формату та цифрових платформ для співпраці. Поряд із цим компанії зосереджуються на стійкому розвитку, впроваджуючи «зелені» технології для оптимізації енергоспоживання та зниження впливу на довкілля.

Багатогранність цифрової трансформації бізнесу з позицій вектору його розвитку підкреслює множинність її ролі в організаційному, інноваційному, технологічному, партнерському, комунікаційному та ціннісному аспектах.

В епоху цифрових технологій умови ведення бізнесу постійно змінюються, вимагаючи від компаній адаптації до нових технологій і моделей управління. Дослідження різних бізнес-моделей, які успішно використовуються як за кордоном, так і в Україні, свідчать про важливість гнучкості та готовності до інновацій [7].

Дослідження взаємозв'язку між цифровою трансформацією та організаційною гнучкістю демонструє, що цифрові інструменти, платформи та стратегії можуть підвищити гнучкість, швидкість реагування та конкурентоспроможність у сучасному бізнес-середовищі. Для цього необхідним є прийняття цілісного підходу до цифрової трансформації, інтеграції технологій із людським капіталом і культурними змінами для сприяння стійкій та адаптивній бізнес-моделі. Важливим є й інвестування в цифрові

інструменти, такі як AI, машинне навчання, IoT і блокчейн, які стимулюють прийняття рішень у реальному часі та сприяють інноваціям [6]. Проте, ключову роль тут матимуть управлінські інновації [5].

Розвиток динамічних можливостей компаній на засадах цифрової трансформації бізнесу також значно впливає на економічні інновації та їх стійкість на ринках. Результати досліджень підтверджують й значний вплив ощадних інновацій на стійкість компаній. Крім того, результати показали, що організаційне навчання значно впливає на цифрову трансформацію бізнесу, економічні інновації та стійкість компаній [1]. Оскільки цифрова економіка продовжує розвиватися, нові інновації в таких сферах, як хмарні обчислення, аналітика даних, штучний інтелект та периферійні пристрої, докорінно змінюють те, як бізнес працює та створює цінність [3].

Все частіше, екосистеми цифрового бізнесу стають бажаним контекстом для тих компаній, що ставлять за цілі здійснити цифрову трансформацію, адже використання інформаційно-комунікаційних технологій формує позитивний вплив на працівників через покращення трьох ключових аспектів: зміну вимог до роботи, автономність виконання роботи та удосконалення системи відносин [8], що в цілому сприяє удосконаленню характеру діяльності компаній. Також слід відзначити, що якісна цифрова бізнес-екосистема та технологічні інструменти, які її складають, сприяють підвищенню задоволеності клієнтів і працівників, а більш задоволені працівники призводять до покращення ефективності компаній.

Підтримуючим вектором повинні стати стратегії заохочення інновацій та інвестицій у цифровізацію, щоб підвищити задоволеність зацікавлених сторін як усередині, так і за межами компаній, зокрема клієнтів, партнерів, персоналу, а також урядових структур і суспільства. Сприяння інноваціям і цифровізації процесів має важливе значення не тільки тому, що це сприяє підвищенню задоволеності, але й тому, що це дозволяє компаніям залишатися життєздатними в умовах глобалізованої економіки з гострою конкуренцією, оскільки це сприяє покращенню їхніх бізнес-результатів [2].

Таким чином, цифрова трансформація являє собою реакцію компаній на постійний розвиток технологій і бізнесу, що дозволяє використовувати цифрові технології та інструменти для покращення операцій, покращення досвіду клієнтів й збереження конкурентоспроможності, забезпечувати організаційну гнучкість, впроваджувати інновації, формувати нову цінність та створювати нові бізнес-моделі.

Список використаних джерел:

1. Al Omoush, K., Lassala, C., and Ribeiro-Navarrete, S. The role of digital business transformation in frugal innovation and SMEs' resilience in emerging markets. *International Journal of Emerging Markets*. 20, 1. 2025, 366–386. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-12-2022-1937>
2. Fernández-Portillo, A., Ramos-Vecino, N., Ramos-Mariño, A. *et al.* How the digital business ecosystem affects stakeholder satisfaction: its impact on business performance. *Review of Managerial Science*. 18. 2024, 2643–2662. <https://doi.org/10.1007/s11846-023-00720-2>
3. George, A.S., and Baskar, T. Driving Business Transformation Through Technology Innovation: Emerging Priorities for IT Leaders. Partners Universal Innovative Research Publication. 2, 4. 2024, 01–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13286732>
4. Kryvovyazyuk, I., Britchenko, I., Smerichevskyi, S., Kovalska, L., Dorosh, V., and Kravchuk, P. Digital Transformation and Innovation in Business: the Impact of Strategic Alliances and Their Success Factors. *Economic Studies (Ikonomicheski Izsledvania)*. 32, 1. 2023, 3–17.
5. Kryvovyazyuk, I., Vakhovych, I., Kaminska, I., and Dorosh, V. Managerial innovations in methodology of solving export-import activity problems and ensuring international corporations business excellence. *Quality - Access to Success*. 21, 178. 2020, 50–55.
6. Ononiwu, M.I., Onwuzulike, O.C., and Shitu, K. The role of digital business transformation in enhancing organizational agility. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 23, 3. 2024, 285–308. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.3.2670>

7. Shostak, L., Lypych, L., Anatolii, F., Volynets, I., Andrew, U., and Morokhova, V. Business models of enterprises in the conditions of digital transformation: global and domestic experience. *Economics - innovative and economics research journal*. 12, 2. 2024, 243–261. <https://doi.org/10.2478/eoik-2024-0027>

8. Wang, B., Liu, Y., and Parker, S.K. How does the use of information communication technology affect individuals? a work design perspective. *Academy of Management Annals*. 14, 2. 2020, 695–725.

Олена ЛЮТАК

д.е.н., професор

Олена БАУЛА

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНОГО БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩА

Цифрові технології кардинально змінюють спосіб ведення бізнесу, відкриваючи нові можливості для компаній та змушуючи їх адаптуватися до швидко змінюваних умов світового ринку. У сучасних умовах цифровізація стає ключовим фактором конкурентоспроможності підприємств, оскільки впливає на всі аспекти міжнародного бізнес-середовища: від логістики та фінансових операцій до маркетингу та управління персоналом. Використання цифрових платформ, великих даних, штучного інтелекту, блокчейну та інших інноваційних технологій сприяє оптимізації бізнес-процесів, зниженню витрат та підвищенню ефективності операційної діяльності.

Особливої актуальності набуває питання цифрової трансформації в контексті глобальних викликів, таких як пандемія COVID-19, геополітична нестабільність та економічна невизначеність. Цифровізація дозволяє міжнародним компаніям забезпечувати безперервність бізнес-процесів, розширювати ринки збуту та покращувати клієнтський досвід завдяки персоналізованим цифровим рішенням.

Дослідження концептуальних засад цифровізації міжнародного бізнес-середовища є важливим для розуміння стратегій адаптації компаній до цифрової економіки, формування відповідної інституційної та регуляторної бази, а також визначення ключових драйверів і бар'єрів цифрової трансформації. Це знання допоможе підприємствам та урядам ефективно використовувати цифрові інструменти для забезпечення сталого розвитку та зміцнення позицій на світовому ринку [1].

Сучасна цифровізація міжнародного бізнес-середовища характеризується низкою важливих особливостей, які суттєво змінюють способи ведення бізнесу на глобальному рівні:

- цифрові технології дозволяють компаніям працювати на глобальних ринках без фізичної присутності в різних країнах. Інтернет-магазини, платформи для обміну даними та інші інструменти сприяють значному розширенню можливостей для міжнародних торгових операцій;
- завдяки цифровим технологіям процеси обробки, аналізу та передачі інформації стали набагато швидшими. Це дозволяє бізнесам оперативніше реагувати на зміни в ринкових умовах, а також здійснювати більш точні прогнози і стратегічне планування;
- використання автоматизації та технологій штучного інтелекту дозволяє значно знизити витрати на ручну працю, покращити якість продукції та послуг, а також забезпечити більшу точність в управлінських рішеннях;
- онлайн-платформи дозволяють зберігати зв'язок з партнерами та клієнтами в режимі реального часу, створюючи нові можливості для розвитку бізнесу та розширення мережі контактів;

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

- електронні платіжні системи, такі як PayPal, Stripe, а також криптовалюти, дають змогу здійснювати миттєві транзакції без необхідності в посередниках, що сприяє зниженню витрат на переведення грошей між країнами та скороченню часу на проведення фінансових операцій;
- завдяки цифровим даним і аналітиці компанії можуть створювати індивідуальні пропозиції для своїх клієнтів, що підвищує ефективність маркетингових кампаній і дозволяє бізнесам більш точно задовольняти потреби своїх споживачів;
- оскільки цифровізація передбачає збереження великих обсягів даних, питання кібербезпеки стає пріоритетом для міжнародних компаній. Захист даних, запобігання витокам інформації та забезпечення конфіденційності стають важливими аспектами ведення бізнесу;
- цифрові технології сприяють оптимізації логістичних процесів, автоматизації складів та зменшенню витрат на транспортування, а також дають можливість компаніям відстежувати рух товарів у реальному часі через Інтернет речей (IoT);
- цифровізація дозволяє підприємствам забезпечити віддалену роботу для своїх співробітників, що особливо стало актуальним під час пандемії COVID-19. Це також допомагає знизити витрати на утримання офісів та збільшити гнучкість робочих процесів;
- цифровізація сприяє розвитку нових технологій для збереження ресурсів та зменшення впливу на навколишнє середовище. Наприклад, за допомогою цифрових технологій компанії можуть оптимізувати енергоспоживання або скоротити обсяги відходів.

Цифровізація міжнародного бізнес-середовища відкриває нові можливості для компаній, дозволяючи їм знижувати витрати, збільшувати ефективність та швидко адаптуватися до змін, що відбуваються на глобальному рівні.

Діджиталізація міжнародного бізнес-середовища несе з собою не лише великі можливості для розвитку, але й численні виклики, які потребують комплексного підходу до їх вирішення. З ростом цифрових технологій і обсягів даних виникає серйозна загроза для конфіденційності та безпеки інформації. Хакерські атаки, витоки персональних даних та кіберзлочинність стають дедалі більш складними і численними, що вимагає постійного вдосконалення систем захисту і запровадження нових стандартів безпеки. У деяких регіонах світу, особливо в країнах, що розвиваються, доступ до інтернету та новітніх технологій залишається обмеженим. Це створює цифровий розрив між різними країнами і навіть всередині них, що ускладнює рівний доступ до можливостей для розвитку бізнесу. В умовах цифровізації міжнародний бізнес стикається з різноманітними правовими викликами, зокрема в питаннях захисту авторських прав, трансферу даних через кордони, податків на цифрові послуги та електронної комерції. Цифрова трансформація потребує постійних інвестицій у новітні технології, що для деяких компаній є великим фінансовим навантаженням. З переходом до цифрових технологій трансформуються традиційні моделі роботи, що зумовлює необхідність адаптації працівників до нових умов, що створює виклики для організацій в управлінні персоналом і розвитку навичок. Незважаючи на те, що цифрові технології можуть допомогти знизити енергоспоживання і зменшити викиди, вони також несуть потенційні екологічні ризики (велика кількість електронних пристроїв, дата-центрів і обчислювальних потужностей потребує значних ресурсів для своєї роботи та охолодження, що може негативно впливати на довкілля). Цифровізація змінила способи взаємодії між компаніями і споживачами: клієнти тепер можуть мати доступ до продукції і послуг з будь-якої точки світу, що створює високий рівень конкуренції і змушує компанії постійно адаптуватися до змін у споживчих вподобаннях та вимогах. Використання штучного інтелекту та алгоритмів для автоматизації бізнес-процесів викликає серйозні етичні питання, пов'язані з ухваленням рішень без участі людини. Діджиталізація впливає на традиційні моделі економічної діяльності, змінюючи структуру ринків, змушуючи компанії адаптувати свої стратегії в умовах постійних економічних коливань. Швидкий темп розвитку технологій вимагає постійної адаптації та оновлення інфраструктури компаній. Це може бути дорогим і складним процесом, особливо для малих і середніх підприємств, які не мають достатніх ресурсів для масштабних інвестицій у нові технології.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Для нівелювання ризиків, що виникають внаслідок цифровізації міжнародного бізнес-середовища, необхідно вжити цілу низку заходів, які допоможуть забезпечити сталий розвиток, ефективність і безпеку. Зокрема:

1. Посилення кібербезпеки та захисту даних: компанії повинні регулярно оновлювати свої системи безпеки та інвестувати в новітні технології захисту від кібератак, шифрування даних і виявлення загроз.

2. Подолання цифрового розриву: важливо інвестувати в розвиток інфраструктури в країнах, що розвиваються, з метою забезпечення рівного доступу до інтернету та цифрових технологій.

3. Розробка єдиних правових стандартів: для зменшення правових ризиків важливо створювати єдині міжнародні норми і стандарти в галузі цифрової торгівлі, захисту даних і авторських прав.

4. Інвестування в інновації та модернізацію: бізнес повинен активно інвестувати в дослідження і розвиток (R&D), щоб не відставати від технологічних змін і підтримувати свою конкурентоспроможність.

5. Адаптація моделей праці та підготовка кадрів: бізнес повинен інвестувати в програми підготовки своїх співробітників до нових умов, зокрема в навчання цифрових навичок та адаптацію до автоматизованих робочих процесів.

6. Екологічна стійкість цифрових технологій: використання «зелених» технологій, таких як енергоефективні дата-центри та обладнання, дозволяє знизити негативний вплив цифровізації на навколишнє середовище.

7. Адаптація до змін споживчих уподобань: постійний аналіз змін у поведінці споживачів допоможе компаніям своєчасно адаптувати свої стратегії продажів і маркетингу.

8. Етичні питання та управління штучним інтелектом: для забезпечення етичного використання технологій важливо розробити чіткі стандарти і кодекси поведінки щодо використання штучного інтелекту і автоматизації.

9. Фінансова стабільність і управління цифровими активами: Важливо створювати стабільні регуляторні рамки для використання криптовалют і фінансових технологій, щоб мінімізувати ризики для фінансової системи.

10. Підтримка сталого розвитку через технології: компанії повинні активно впроваджувати сталий розвиток у свої стратегії, використовуючи цифрові технології для зменшення витрат, оптимізації ланцюгів постачання та підвищення ефективності використання ресурсів; цифрові технології повинні сприяти не лише бізнес-росту, але й збереженню екологічного балансу, пропонуючи нові способи скорочення шкідливого впливу на природу [2; 3].

Ці заходи дозволяють знизити ризики, пов'язані з цифровізацією, і забезпечити стабільне та етично відповідальне функціонування міжнародного бізнес-середовища в умовах глобальних трансформацій.

Концептуальні засади цифровізації міжнародного бізнес-середовища включають інтеграцію новітніх цифрових технологій у глобальні бізнес-процеси, що призводить до значних змін у способах ведення бізнесу, управлінні та взаємодії з клієнтами і партнерами. Цифровізація забезпечує глобалізацію ринків, зменшує витрати, підвищує ефективність операцій і дозволяє бізнесу швидко реагувати на зміни. Однак, вона також приносить нові виклики, зокрема в аспектах кібербезпеки, правового регулювання, екології та соціальної нерівності. Для успішної реалізації концепції цифровізації необхідно розвивати інфраструктуру, впроваджувати інноваційні рішення, підтримувати етичні та правові стандарти, а також постійно адаптувати стратегії до швидко змінюваного цифрового середовища.

Список використаних джерел:

1. Aloini D., Latronico L., Pellegrini L. The impact of digital technologies on business models. Insights from the space industry. *Measuring business excellence*. 2022. Vol. 26(1). Pp. 64–80. <https://doi.org/10.1108/MBE-12-2020-0161>

2. Europe's Digital Decade: digital targets for 2030. European Commission. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en.

3. Liutak O., Baula O. Optimising the focus of digital technologies in the context of implementing a sustainable development strategy for the international business environment. *Economic Forum*. 2024. 14(3). Pp. 8-20. <https://doi.org/10.62763/cb/3.2024.08>.

Andrzej Miszczuk,
prof. dr hab., Університет Марії Кюрі-Склодовської, Люблін, Польща
Олександр Шубалий,
д.е.н., проф., Луцький національний технічний університет, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ НА ПІДПРИЄМСТВАХ У ПОЛЬЩІ ТА УКРАЇНІ

Сектор інформаційно-комп'ютерних технологій (ІКТ) має складну структуру, яка за видами економічної діяльності згідно КВЕД-2010 [1] охоплює частину видів виробничої сфери та сфери послуг. Цей класифікатор гармонізовано з Класифікацією видів економічної діяльності Європейського Співтовариства NACE - Nomenclature of Activities European Community (Rev.2, 2006), тому аналогічна структура сектору ІКТ використовується й у Польщі та у Європейському Союзі в цілому.

Для оцінки розвитку підприємств сектору ІКТ проводяться їх щорічні вибіркові опитування на рівні усіх країн ЄС, а також в Україні. Система показників цих опитувань є практично ідентичною, що дозволяє проводити порівняння між країнами ЄС та окремих країн показниками, досягнутими підприємствами з України.

Серед сукупності показників, які подаються офіційними статистичними органами проведемо порівняльний аналіз тенденцій основних показників розвитку ІКТ між Україною, Польщею та ЄС. На першому етапі порівняємо зміну частки кількості підприємств, які мають фіксований широкосмуговий доступ до мережі Інтернет у % до загальної кількості підприємств в Україні, Польщі та ЄС за 2018-2024 роки (рис. 1).

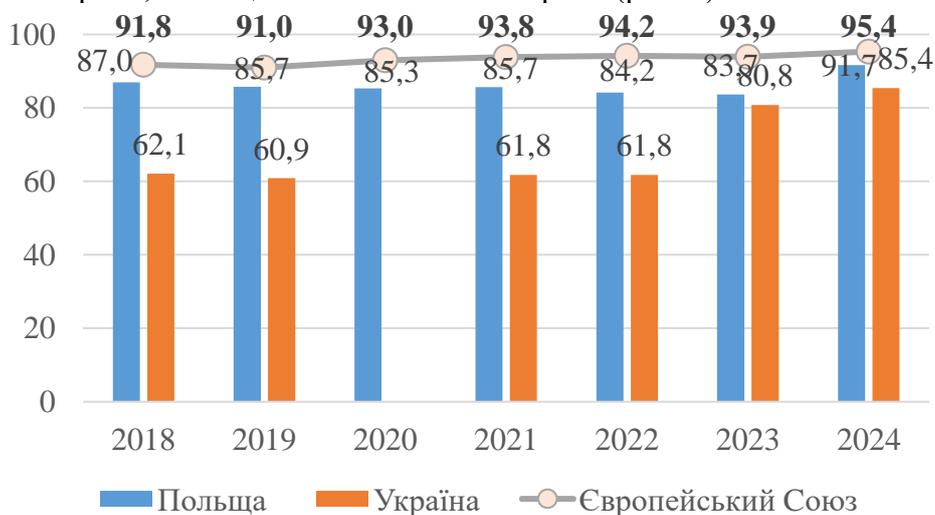


Рис. 1. Частка кількості підприємств, які мають фіксований широкопasmовий доступ до мережі Інтернет у % до загальної кількості підприємств в Україні, Польщі та ЄС за 2018-2024 роки (побудовано авторами за даними [2-4])

В Україні, Польщі та ЄС спостерігається загальна тенденція до зростання частки підприємств, що мають доступ до фіксованого широкопasmового Інтернету. Це свідчить про посилення цифрової трансформації бізнесу та зростаючу важливість Інтернету для ведення підприємницької діяльності. ЄС демонструє найвищі показники протягом усього періоду, стабільно утримуючи лідерство. Темпи зростання поступові та стабільні, що свідчить про зрілість ринку та ефективність політики ЄС у сфері цифрової інфраструктури.

Польща демонструє високі показники, близькі до середніх по ЄС, але з деякими коливаннями. На початку періоду спостерігається спад, але потім показники почали зростати. В 2024 році відбувся різкий стрибок, і показники практично зрівнялись з середніми по ЄС. Україна має найнижчі показники на початку періоду, але показує значне зростання в останні роки. Темпи зростання в Україні є найбільш динамічними, особливо в 2022-2024 роках. Це може пов'язано з активним розвитком цифрової інфраструктури та зростанням попиту на онлайн-сервіси. Незважаючи на значне зростання, Україна все ще відстає від середніх показників по ЄС, що вказує на потенціал для подальшого розвитку. Варто відмітити, що значне зростання у 2022-2024 роках певним чином пов'язано з повномасштабним вторгненням росії, та необхідністю переведення бізнесу в онлайн для його збереження.

На наступному етапі порівняємо зміну частки обсягу реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств, отриманого від електронної торгівлі підприємств в Україні, Польщі та ЄС за 2018-2024 рр. (рис. 2).

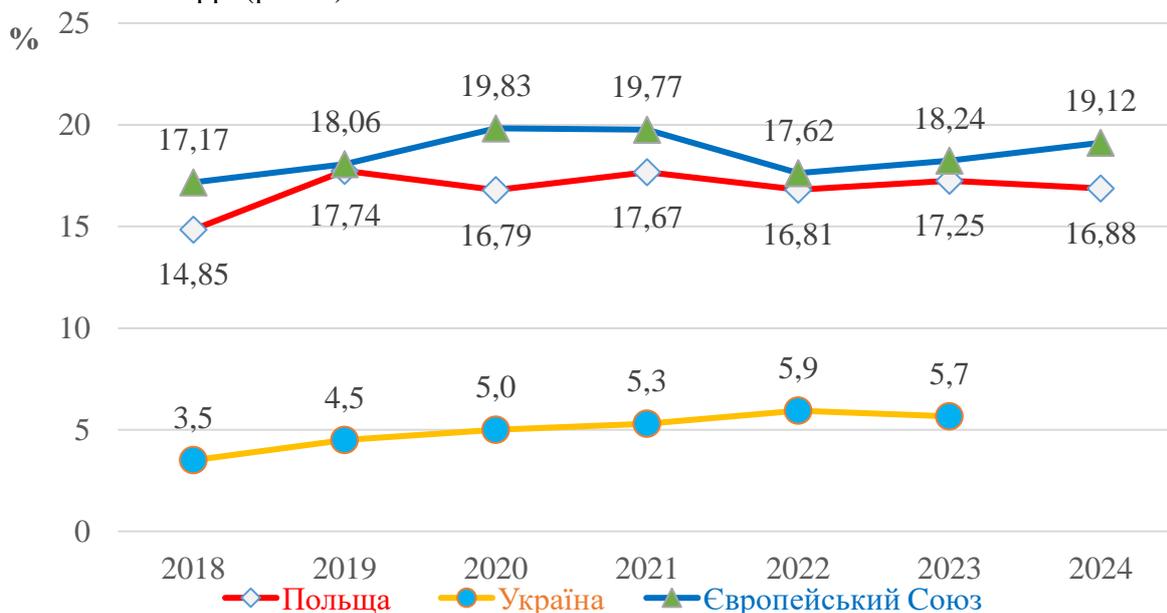


Рис. 2. Частка обсягу реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств, отриманого від електронної торгівлі підприємств в Україні, Польщі та ЄС за 2018-2024 рр. (побудовано авторами за даними [2-4])

Спостерігається загальна тенденція до зростання частки обсягу реалізованої продукції, отриманого від електронної торгівлі. Це свідчить про зростаючу роль електронної комерції в економіці. Однак, темпи зростання цієї частки суттєво відрізняються між країнами, що вказує на різні рівні розвитку електронної комерції. ЄС демонструє найвищі показники протягом усього періоду, що свідчить про розвинену інфраструктуру та високу проникність електронної комерції. Польща демонструє показники, близькі до середніх по ЄС, але з меншою стабільністю. Спостерігаються значні коливання, що пов'язано з різними

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

факторами, такими як зміни в законодавстві, конкуренція та інновації. Але у 2024 році спостерігається невеликий спад. Україна демонструє найнижчі показники на початку періоду, але показує стабільне зростання. Темпи зростання в Україні є досить динамічними, що свідчить про зростаючий потенціал електронної комерції, але у 2023 році спостерігається невеликий спад. Варто відмітити, що на розвиток електронної комерції в Україні негативно впливає повномасштабне вторгнення росії.

Надалі важливо порівняти частки кількості підприємств, що використовують технології штучного інтелекту у загальній їх кількості за видами технологій в Україні, Польщі та Європейському Союзі у 2024 році (рис. 3).

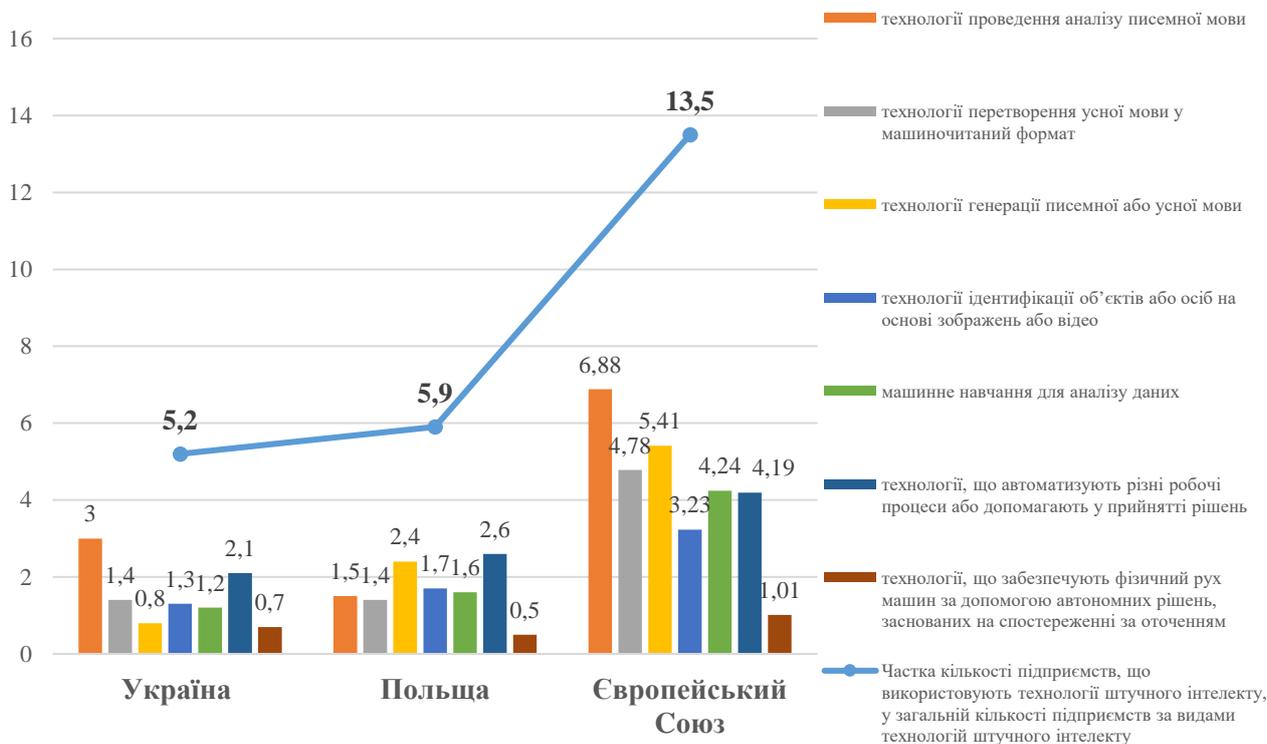


Рис. 3. Частка кількості підприємств, що використовують технології штучного інтелекту, у загальній їх кількості за видами технологій в Україні, Польщі та Європейському Союзі у 2024 році, % (побудовано авторами за даними [2-4])

Європейський Союз лідирує за часткою використання більшості видів технологій штучного інтелекту, що свідчить про високий рівень розвитку та впровадження цих технологій у європейському бізнес-середовищі. Україна демонструє найнижчі показники за більшістю видів технологій, що вказує на потенціал для зростання та розвитку у цій сфері. Польща займає проміжне положення, демонструючи помірні показники використання технологій штучного інтелекту.

Отже, цифрова трансформація підприємств є глобальною тенденцією, але її темпи та рівень досягнення відрізняються між регіонами. ЄС демонструє лідерство завдяки зрілій інфраструктурі та ефективній політиці. Польща досягає стабільне зростання й в останні роки майже зрівнялась із середніми показниками по ЄС. Україна забезпечила значний прогрес, але потребує подальших зусиль для досягнення рівня ЄС.

Європейський Союз є лідером у використанні технологій штучного інтелекту, що відображає його стратегію цифрової трансформації та інвестиції в інновації. Польща демонструє помірні темпи впровадження штучного інтелекту, тоді як Україна має значний потенціал для зростання у цій сфері.

Список використаних джерел:

1. Класифікація видів економічної діяльності (ДК 009:2010). Національний класифікатор України. Держспоживстандарт України, 2010. 46 с. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/klasf/nac_kls/dc_009.pdf
2. Державна служба статистики України: офіційний веб-сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Центральний статистичний офіс Польщі (GUS): офіційний веб-сайт. URL: <https://stat.gov.pl/en/>
4. Євростат. Статистична служба Європейського Союзу. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat>

Оксана НУЖНА

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

СТАН ЗАСТОСУВАННЯ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ІКТ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Широке застосування інформаційних технологій протягом останніх років має не лише позитивний ефект у формі різного роду переваг, а й створило певні загрози та проблеми, пов'язані із процесами збереження та розповсюдження інформації. Адже безпека економічної інформації підприємства є необхідною умовою його стабільної та ефективної діяльності та розвитку. Серед економічної інформації вагоме місце займає облікова інформація, яка відображає всі аспекти господарської діяльності підприємства. Тому питання захисту облікової інформації є актуальними для будь-якого суб'єкта господарювання.

Питання захисту облікової інформації та кібербезпеки підприємства розглядають в своїх дослідженнях Вітер С.А., Вигівська І.М., Гаркуша С.А., Григоревська О.О., Легенчук С.Ф., Світлишин І.І., Шишкова Н.Л. та ін.

Зокрема, Вітер С.А. та Світлишин І.І. досліджують питання захисту облікової інформації та визначають кібербезпеку облікової інформації як «стан її захищеності, що створюється, зберігається, змінюється та використовується за допомогою комп'ютерної техніки, за якого забезпечується своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація несанкціонованого використання облікової інформації, порушення її конфіденційності, цілісності або знищення через електронні засоби, що ставить під загрозу життєво-важливі економічні інтереси підприємства» [1].

Гаркуша С.А. досліджує питання доступу до інформації в програмі «BAS: Бухгалтерія» та визначає профілі груп доступу. Також автор виділяє такі види загроз для бухгалтерської інформації: штучні (суб'єктивні – «викликані діями чи бездіяльністю співробітників підприємства» [2]), природні (об'єктивні – «незалежні від людини – форс-мажорні обставини, стихійні лиха, повені, і пожежа» [2]) та потенційні загрози [2].

Легенчук С.Ф., Вигівська І.М., Григоревська О.О. виділяють такі групи ризиків, пов'язаних з використанням електронних бухгалтерських інформаційних систем: «ризиків, пов'язаних з збором та введенням даних в автоматизовану систему; ризиків, пов'язаних з обробкою інформації та її зберіганням на електронних носіях; ризиків, пов'язаних з етапом узагальнення та передачею інформації» [3]. Також автори досліджують особливості цих ризиків і пропонують шляхи їх мінімізації.

Як вірно зауважує Шишкова Н.Л., «мінімальна кількість виконавців облікових функцій при максимальній їх кваліфікації здатна забезпечити високий рівень управління безпекою облікової інформації, швидко реагуючи на вплив внутрішніх і зовнішніх факторів-подразнювачів за умови створення дієвого превентивного механізму попередження, профілактики, протидії загрозам якості та захисту облікової інформації» [5].

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Мета нашого дослідження – аналіз стану застосування заходів безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємств України, в тому числі які здійснюють діяльність в сфері бухгалтерського обліку.

За даними Державної служби статистики України проаналізуємо дані за 2023 рік про питому вагу кількості підприємств, що застосовують заходи безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємства, в загальній їх кількості (таблиця 1).

Як показують дані таблиці 1, підприємства професійної, наукової та технічної діяльності (секція М згідно КВЕД-2010) порівняно із загалом підприємствами всіх видів діяльності мають кращі показники щодо рівня захисту ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах за всіма видами заходів безпеки.

Таблиця 1 – Питома вага кількості підприємств, що застосовують заходи безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємства, у загальній кількості підприємств України у 2023 році

	Усього	з них:	
		М	В т.ч.
			69+70+71
Частка кількості підприємств, що застосовують заходи безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємства, у загальній кількості підприємств	73,2	75,4	76,7
з них за видами заходів безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах:			
- автентифікація за допомогою надійного пароля	66,3	68,8	69,0
- автентифікація за допомогою біометричних методів, які використовуються для доступу до інформаційно-комунікаційних систем підприємства	3,8	7,5	5,9
- автентифікація на основі комбінації принаймні двох механізмів автентифікації	15,7	18,6	18,0
- шифрування даних, документів або електронної пошти	23,0	32,9	32,0
- резервне копіювання даних в окреме місце	52,7	60,9	61,9
- контроль доступу до мережі	44,6	50,1	48,7
- VPN	21,4	28,1	24,0
- система моніторингу безпеки ІКТ, яка дозволяє виявити підозрілу активність в інформаційно-комунікаційних системах і сповіщає про це підприємство	19,1	24,2	23,5
- ведення журналів реєстрації подій (лог-файлів), які дозволяють проводити аналіз після інцидентів безпеки ІКТ	15,3	22,2	22,0
- оцінка ризику ІКТ	12,7	22,6	21,7
- тести безпеки ІКТ	15,3	26,8	26,6

М: професійна, наукова та технічна діяльність;

69+70+71: діяльність у сферах права та бухгалтерського обліку; діяльність головних управлінь (хед-офісів); консультування з питань керування; діяльність у сферах архітектури та інжинірингу; технічні випробування та дослідження.

Джерело: складено за даними [4].

Що стосується підприємств, які здійснюють діяльність у тому числі в сфері бухгалтерського обліку, вони мають кращі показники за такими видами заходів безпеки, як автентифікація за допомогою надійного пароля (69,0%) та резервне копіювання даних в окреме місце (61,9%), з-поміж усіх розглянутих.

Крім того, частка підприємств, що застосовують заходи безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємства, у загальній кількості підприємств, для підприємств у сфері бухгалтерського обліку є найвищою з-поміж усіх розглянутих (76,7%).

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Це свідчить про те, що підприємства у сфері бухгалтерського обліку враховують можливі ризики та вживають відповідних заходів щодо забезпечення інформаційно-комунікаційної системи, зважаючи на важливість облікової інформації та її конфіденційність.

Значна частина підприємств здійснює заходи безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємства за рахунок власних працівників (рис. 1).

Зокрема, на підприємствах у сфері бухгалтерського обліку цей показник складає 48,7%, в той час як загалом для підприємств всіх видів економічної діяльності відповідне значення становить 41,3%. Отже, підприємства, які здійснюють діяльність у сфері бухгалтерського обліку, враховують можливі загрози та більшою мірою забезпечені кваліфікованими кадрами, здатними виконувати роботи щодо захисту облікової інформації.

Однак значна частина підприємств не приділяють належної уваги заходам безпеки в напрямку захисту інформації – загалом це 26,8% підприємств в Україні та 23,3% підприємств, які здійснюють діяльність у сфері бухгалтерського обліку.

Тому вважаємо, що необхідний комплексний підхід до впровадження та посилення заходів безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємств загалом та підприємств, які здійснюють діяльність у сфері бухгалтерського обліку, зокрема. Погоджуючись із думкою авторів [1], зазначимо, що слід поєднувати заходи щодо захисту облікової інформації в контексті захисту інформації та кібербезпеки за такими напрямками:

- організаційні – «обмеження несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації»;
- технічні – «попередження навмисного пошкодження облікової інформації за допомогою спеціально провокованих порушень працездатності технічних засобів або програмного забезпечення»;
- кадрова робота – «підвищення компетентності працівників та їх відповідальності у застосуванні новітніх інформаційних технологій» [1].

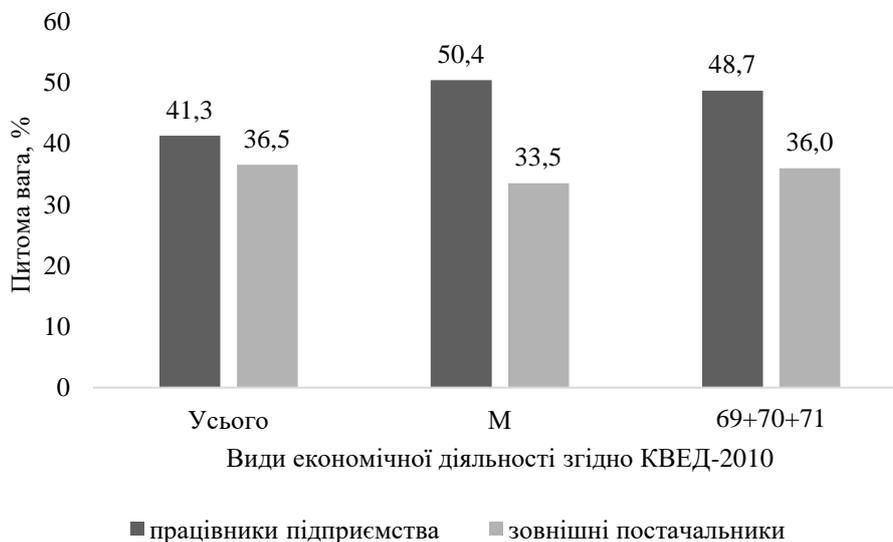


Рисунок 1 Питома вага кількості підприємств, що застосовують заходи безпеки ІКТ в інформаційно-комунікаційних системах підприємства, у загальній кількості підприємств, за способами виконання функцій, пов'язаних з безпекою ІКТ, у 2023 році
Джерело: складено за даними [4].

Таким чином, надійний захист облікової інформації на підприємстві буде забезпечено лише за умови комплексного підходу, який передбачає відповідні заходи, а також узгоджені дії керівництва та відповідних менеджерів, працівників бухгалтерської служби, внутрішніх та зовнішніх аудиторів.

Список використаних джерел:

1. Вітер С.А., Світлишин І.І. Захист облікової інформації та кібербезпека підприємства. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип. 11. С 497-502.
2. Гаркуша С.А. Захист інформації та попередження шахрайства у сфері облікового забезпечення. *Економіка та суспільство*. 2021. Вип. 33. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/902/865> (дата звернення 10.02.2025).
3. Легенчук С.Ф., Вигівська І.М., Григоревська О.О. Захист облікової інформації в умовах забезпечення кібербезпеки. *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*. 2022. Вип. 2(52). С. 40-46.
4. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах: використання мережі інтернет, електронного обміну інформацією, послуг хмарних обчислень, інтернету речей, штучного інтелекту, віддаленого доступу, робототехніки; безпека ІКТ, ІКТ та навколишнє середовище. Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/zv/ikt/vikpt_int.xlsx (дата звернення 10.02.2025).
5. Шишкова Н.Л. Засоби підвищення керованості безпекою облікової інформації. *Економічний вісник*. 2016. № 3. С. 119-127.

Ірина ОЛЕКСАНДРЕНКО

к.е.н., доцент,

Луцький національний технічний університет, Україна

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЛОВОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В КОНТЕКСТІ ДОСЯГНЕННЯ ЇХ ФІНАНСОВОЇ СПРОМОЖНОСТІ

Ділова активність виступає однією із головних характеристик розвитку підприємства та забезпечення його стійких позицій у внутрішньому та зовнішньому середовищі. Характерними особливостями ділової активності підприємства є: швидке обертання фінансових ресурсів, маневреність обігових коштів; лідерство на ринку; середній або високий рівень прибутковості бізнесу; наявність стійких позицій до зміни кон'юнктури ринку; динамічний розвитку у всіх сферах діяльності; високі темпи росту товарообороту. Загалом, ділову активність підприємства можна трактувати як комплексну характеристику стану підприємства, яка відображає швидке обертання коштів, вкладених в бізнес та зменшення потреби у додаткових коштах для поповнення складу запасів. Високий рівень ділової активності підприємства впливає на розвиток бізнесу за наступними напрямками:

- виробництво – чим вищий рівень ділової активності бізнесу, тим більшими є обсяги виробництва та відбувається ріс оборотності виробничих запасів;
- збут та реалізація – в умовах високої ділової активності зростає товарооборот на підприємстві та розширюються ринки збуту;
- фінансова діяльність – підвищення ділової активності веде до збільшення надходжень грошових коштів та росту власних джерел формування фінансових ресурсів;
- інвестиції – при високому рівні ділової активності підприємства відбувається збільшення виробництва, а це відповідно стимулює здійснювати просте чи розширене оновлення основних засобів;
- управління – висока ділова активність підприємства підвищує ефективність фінансового менеджменту та дозволяє більш раціонально підходити до розробки управлінських рішень.

Враховуючи вище зазначені аспекти впливу ділової активності на напрями діяльності

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

підприємства, можна відзначити її характерну роль у забезпеченні фінансової спроможності, що в основному проявляється у збільшенні передумов зростання власного капіталу. Вплив ділової активності підприємства на його фінансову спроможність в першу чергу проявляється у наступних аспектах:

- збільшення власних джерел формування фінансових ресурсів;
- збільшення обсягу власного капіталу;
- зменшення потреби у короткострокових кредитах;
- вчасне виконання поточних фінансових зобов'язань;
- збільшення власних коштів в обороті.

Таким чином, варто відмітити, що між діловою активністю підприємства та його фінансовою спроможністю є прямий зв'язок, який в короткому значенні пояснюється наступним чином: чим швидше обертаються фінансові ресурси, тим швидше відбувається кругообіг коштів, немає надлишку оборотних засобів та знижується потреба у зовнішніх джерелах фінансування. Відсутність потреби у зовнішніх джерелах фінансування впливає на зменшення обсягу позикового капіталу, а це в свою чергу підвищує фінансову стійкість та спроможність бізнесу.

Зниження ділової активності підприємства є першим сигналізуючим чинником формування значних залишків запасів, а саме готової продукції та виробничих запасів. Разом з тим, уповільнення оборотності оборотних засобів впливає на ріст дебіторської заборгованості. Зростання запасів та дебіторської заборгованості може свідчити про замороження власних коштів на певний період часу і потребу у зовнішніх джерелах фінансування, що може призвести до збільшення кредитних коштів та зниження фінансової спроможності.

З метою забезпечення високого рівня ділової активності підприємства в контексті формування стійких передумов для забезпечення фінансової спроможності, необхідно:

- збільшувати обсяги реалізації продукції в контексті розширення асортименту продукції чи розширення географії ринків збуту;
- оптимізувати залишки запасів з метою недопущення їх дефіцитного чи надлишкового обсягу;
- розробляти прогресивні маркетингові заходи націлені на зниження клієнтської дебіторської заборгованості;
- зменшувати частку короткострокових кредитів в джерелах формування виробничих запасів;
- здійснювати поточні фінансові інвестиції;
- забезпечувати оптимальні залишки грошових коштів на рахунках в банку;
- використовувати інноваційні підходи для роботи з клієнтами і забезпечення своєчасних розрахунків;
- підвищувати конкурентоспроможність товарів, робіт та послуг за рахунок покращення їх якісних характеристик;
- зменшувати власні кошти в необоротних активах, які не приймають участі у забезпеченні доходів та прибутку;
- зменшувати капіталовкладення з довгим терміном окупності та постійними інвестиційними витратами;
- зменшувати витрати від псування запасів чи на зберігання їх надлишкового обсягу;
- використовувати цифрові інструменти в бізнес-процесах.

Зважаючи на стрімкий розвиток цифрових технологій, усі процеси в бізнесі повинні відбуватись з використанням різних інструментів цифрового спрямування. Відповідно до цього, в контексті забезпечення ділової активності бізнесу необхідно: 1) автоматизувати усі внутрішні процеси, щоб швидко отримувати інформацію та гнучко реагувати на різні зміни; 2) посилити онлайн замовлення з клієнтами та постачальниками, щоб краще відслідковувати інформацію та менше затрачати часу; 3) використовувати різні сервіси доставки продукції

до клієнтів, що збільшить попит та зацікавленість споживачів; 4) використовувати цифровий документообіг, що дозволить швидко знайти необхідний документ та якісно отримати необхідну інформацію; 5) використовувати штучний інтелект для виявлення ризиків та загроз; 6) створювати цифрові робочі місця, що дозволить контролювати роботу працівників та забезпечувати якісне виконання ними посадових обов'язків; 7) забезпечити дистанційні внутрішні процеси, що дозволить більш масштабно та оперативно опрацювати інформацію щодо роботи підприємства.

Використання різних цифрових інструментів в контексті підвищення ділової активності підприємства є вагомим управлінським завданням, оскільки прискорить процес отримання та опрацювання інформації щодо попиту і пропозиції, а також сприятиме гнучкому реагуванню на запити клієнтів та різних суб'єктів грошових відносин. Разом з тим, апробація цифрових інструментів у бізнесі дозволить прискорити процес розрахунків з контрагентами та швидко отримувати інформацію щодо поточного рівня платоспроможності і ліквідності, які є головними передумовами фінансової спроможності.

Загалом, підприємства, які дбають про високий рівень ділової активності, цілеспрямовано забезпечують стійкий розвиток та фінансову спроможність, оскільки розуміють тісний взаємозв'язок між зазначеними характеристиками. Фінансово спроможний бізнес – це бізнес, який може динамічно розвиватись, успішно долаючи перешкоди внутрішнього чи зовнішнього характеру.

Юрій ПОГУЛЯЙКО

здобувач наукового ступеня доктора економічних наук

PhD з економіки

Луцький національний технічний університет, Україна

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В ПРИКОРДОННИХ З ЄС РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Одним із вагомих чинників економічного розвитку регіонів України є близькість до кордонів країн ЄС, що сприяє реалізації програм транскордонного співробітництва та налагодженню тісного партнерства між державами. Згідно до географічних кордонів регіонів України, на межі з країнами ЄС розташовані: Волинська, Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Одеська та Чернівецька області. Переваги регіонів, які розташовані на кордоні з країнами ЄС, проявляються в контексті декількох вимірів: розвиток тісного партнерства між державами чи окремими регіонами; підвищення конкурентоспроможності окремих регіонів чи територіальних громад; посилення міжлюдських відносини та тісна співпраця з іноземними партнерами; посилення можливостей вітчизняних підприємств виходу на європейські ринки; надходження іноземного капіталу та розвиток бізнесу в більших масштабах; запозичення європейського досвіду ведення бізнесу; нарощення експортно-імпорتنих операцій.

Одним із вагомих напрямів економічного розвитку прикордонних з ЄС регіонів України є інвестиційний вимір, який в переважній більшості визначається обсягами іноземних інвестицій залучених в бізнес. Перевагами прикордонних з ЄС регіонів України в напрямку залучення іноземних інвестицій є вигідна логістична інфраструктура та близькість до кордонів європейських країн, що оптимізує різного роду витрати бізнесу на доступ до іноземних ринків постачання і збуту. Відповідно до цього, прикордонні з ЄС регіони України є в певній мірі інвестиційно привабливими для іноземних інвесторів.

Динаміку обсягу прямих іноземних інвестицій в прикордонних з ЄС регіонах України відображено на рисунку 1.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

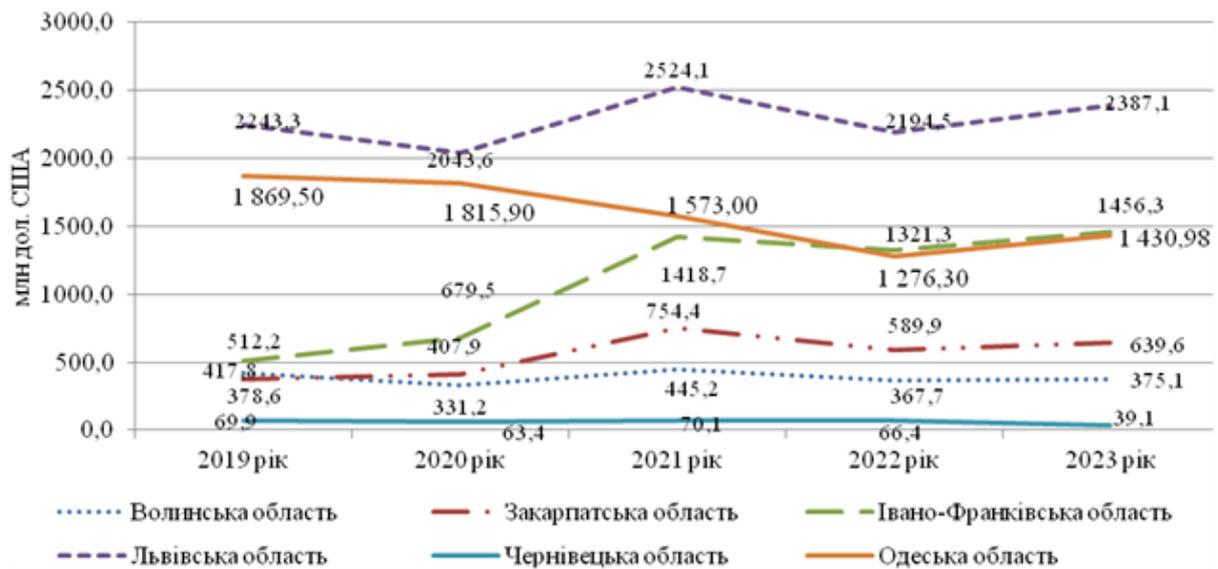


Рисунок 1 – Динаміка обсягу прямих іноземних інвестицій в прикордонних з ЄС регіонах України, млн. дол. США*

*Розроблено за даними джерела [1]

До обсягу прямих іноземних інвестицій, що подано на рис. 1 віднесено ті прямі іноземні інвестиції, які залучені на основі інструментів участі в капіталі та прямі іноземні інвестиції, які залучені на основі боргових зобов'язань. Як свідчать дані рис. 1 обсяг прямих іноземних інвестицій в прикордонних з країнами ЄС регіонах України знизився у 2022 році, що обумовлено воєнним станом в країні і вилученням інвесторами частини іноземного капіталу. Зокрема, щодо Волинської області, то зменшення прямих іноземних інвестицій у 2022 році на 17,4% відбулось в результаті зменшення іноземного капіталу, вкладеного в промислові підприємства. У Закарпатській області у 2022 році залишки прямих іноземних інвестицій зменшились на 21,8% в результаті вилучення інвесторами іноземного капіталу на підприємствах переробної промисловості та на підприємствах в сфері постачання газу, пари та кондиційованого повітря. У Івано-Франківській області залишки прямих іноземних інвестицій у 2022 році зменшились на 6,9% в результаті вилучення іноземного капіталу в сфері промисловості. Обсяг прямих іноземних інвестицій, вкладених в бізнес Львівської області у 2022 році знизився на 13,1%, що обумовлено вилученням іноземного капіталу із об'єктів, які належали до переробної промисловості, фінансової та страхової діяльності і операцій з нерухомим майном. У Одеській області обсяг прямих іноземних інвестицій у 2022 році знизився на 18,9%, що є наслідком вилучення іноземного капіталу зі сфери операцій з нерухомістю, поштової та кур'єрської діяльності, а також об'єктів переробної промисловості. Залишки прямих іноземних інвестицій у Чернівецькій області у 2022 році зменшились на 6,3%, що пов'язано із зменшення іноземного капіталу, вкладеного в об'єкти промисловості та сфери операцій з нерухомим майном.

Однак у 2023 році спостерігається позитивна динаміка зміни обсягу прямих іноземних інвестицій в прикордонних з ЄС регіонах України, лише у Чернівецькій області відбулось зменшення їх обсягу на 41,2% в результаті вилучення іноземного капіталу, вкладеного в підприємства переробної промисловості на 38,3 млн. дол. США.

Згідно до даних рис. 1 можна спостерігати, що у 2020 році відбувалось зменшення залишків прямих іноземних інвестицій у Волинській (на 20,7%), Львівській (на 8,9%), Одеській (на 2,9%) та Чернівецькій (на 9,2%) областях, що обумовлено чинниками зовнішнього середовища, а саме коронавірусною інфекцією, яка вплинула на ізоляцію діяльності багатьох суб'єктів господарювання. Про те, у 2021 році обсяги прямих іноземних інвестицій, вкладених в економіку прикордонних з ЄС регіонів України мали позитивну динаміку (окрім Одеської області), що пов'язано із надходженням іноземних інвестицій в

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

промислові об'єкти областей. Зниження обсягу прямих іноземних інвестицій в Одеській області у 2021 році на 13,4% є наслідком зниження розміру іноземного капіталу залученого в результаті використання боргових інструментів.

Якщо порівнювати обсяги прямих іноземних інвестицій в прикордонних з ЄС регіонах України в період довоєнного часу і в час воєнного стану в країні, то варто свідчити, що станом на кінець 2023 року лише у Івано-Франківській області було більше залишків іноземного капіталу порівняно із довоєнним часом. У Волинській, Закарпатській, Львівській, Одеській та Чернівецькій областях, обсяги прямих іноземних інвестицій у період війни зменшились порівняно із 2021 роком, що передувало початку війни в Україні.

Станом на 31.12.2023 р обсяг прямих іноземних інвестицій, залучених на основі інструментів участі в капіталі у Львівську область із країн ЄС становив 87,2% від загального обсягу вкладених прямих іноземних інвестицій в статутний фонд підприємств, зосереджених на території регіону. Найбільші обсяги прямих іноземних інвестицій, залучених на основі інструментів участі в капіталі у Львівську область, станом на кінець 2023 року припадають на Кіпр (846,3 млн дол. США), Німеччину (115,6 млн дол. США) та Данію (67,2 млн дол. США). Станом на кінець 2023 року у Волинську область із країн ЄС залучено 228 млн дол. США прямих іноземних інвестицій як внесків до статутного фонду (86,7% від обсягу прямих іноземних інвестицій, залучених на основі використання інструментів участі в капіталі). Щодо Закарпатської області, то частка країн ЄС в обсягах прямих іноземних інвестицій в регіоні, залучених за рахунок інструментів участі в капіталі становила 95,1% станом на кінець 2023 року. Аналіз джерел походження прямих іноземних інвестицій у Івано-Франківській області, показує то частка країн ЄС в обсягах прямих іноземних інвестицій в регіоні, залучених за рахунок інструментів участі в капіталі становила лише 48,2% станом на кінець 2023 року, тобто більша частка іноземного капіталу вкладена країнами, які не є членами ЄС, а саме 42% прямих іноземних інвестицій вкладені швейцарськими інвесторами і 5,2% інвестицій належали інвесторам із США. У Чернівецькій області країнам ЄС належало 87,2% прямих іноземних інвестицій, залучених на основі інструментів участі в капіталі станом на кінець 2023 року. Щодо структури джерел залучення прямих іноземних інвестицій (за рахунок інструментів участі в капіталі) в Одеську область в розрізі різних країн світу, то країнам ЄС належало 59,3%

На рисунку 2 подано частку прикордонних з ЄС регіонів України в загальному обсязі залучених прямих іноземних інвестицій в країну.

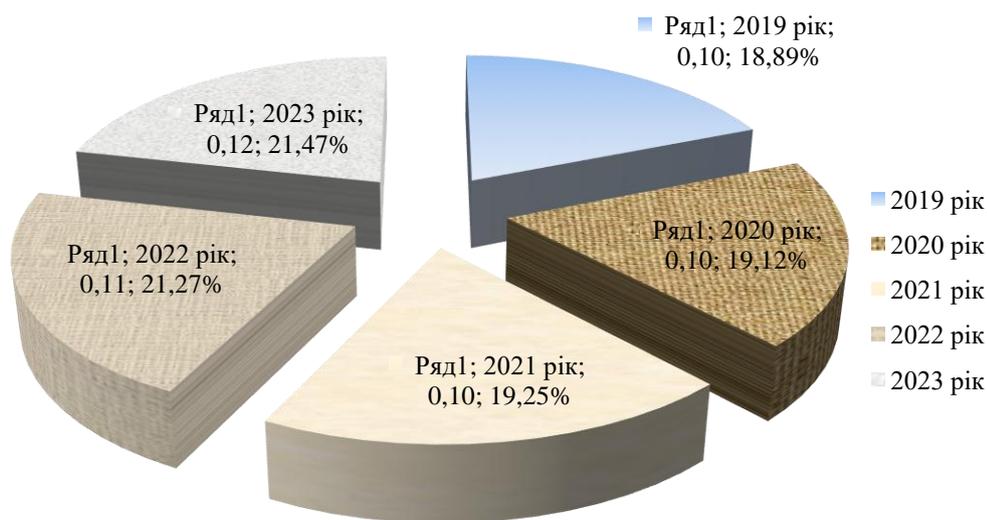


Рисунок 2 – Частка прикордонних з ЄС регіонів України в обсязі залучених прямих іноземних інвестицій в країну, %*

*Розраховано за даними джерела [1]

Аналіз обсягу прямих іноземних інвестицій, що загалом зосереджені в прикордонних регіонах України, показує, що їх частка є незначною в загальному обсязі прямих іноземних інвестицій, залучених в Україну. Найбільша частка прямих іноземних інвестицій, залучених в прикордонні з ЄС регіони України припадала на 2023 рік і становила 11,52%, що можна пояснити зменшенням іноземних інвестицій в регіонах де ведуться бойові дії або які попали в окупацію. У 2022 році частка прикордонних з ЄС регіонів України у загальному обсязі залучених прямих іноземних інвестицій в країну суттєво не відрізнялась і становила 11,41%. Загалом, лідером за часткою залучених прямих іноземних інвестицій в країну виступає м. Київ (41,4% у 2023 році), що відповідно знижує питому вагу інших регіонів у загальному обсязі залученого іноземного капіталу.

В результаті аналітичного дослідження виявлено, що відбувається зростання іноземних інвестицій в прикордонних з ЄС регіонах України (окрім Чернівецької області) у 2023 році, що відзначає достатній внутрішній ресурсний потенціал для становлення бізнесу та нарощення його масштабів, незважаючи на теперішні реалії розвитку економіки у воєнний час.

Список використаних джерел

1. Офіційний сайт Національного банку України: URL: <https://bank.gov.ua> (дата звернення 14.02.2025 р)

Вадим ПОЛЩУК

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ТА ВПЛИВОВІ ТРЕНДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Протягом багатьох десятиліть технологічні зміни були невід'ємною частиною розвитку організацій. Сучасні ж інформаційні та цифрові технології стали ключовим фактором, який значно впливає на ефективність їхньої діяльності. У нинішніх умовах ІТ-інновації стали основою більшості процесів трансформації, адже цифрові технології перетворилися на стратегічний ресурс. Водночас успіх цифрової трансформації залежить не лише від впровадження інноваційних рішень, але й від гармонійного управління організаційними змінами, які супроводжують ці процеси.

Цифрова трансформація в широкому розумінні – це впровадження цифрових технологій у всі аспекти бізнесу, що сприяє вдосконаленню існуючих та створенню нових операційних процесів задля підвищення цінності для клієнтів. Вона передбачає застосування більш гнучких і розумних підходів до ведення бізнесу, заснованих на передовій аналітиці та штучному інтелекті.

Сфери цифрової трансформації організації: трансформація бізнес-моделі; трансформація бізнес-процесів; трансформація домену; культурна трансформація.

Ми погоджуємося з думкою таких вчених як Здреник В., Грод А., Очеретко Б. та Бохонський В., що «цифрова трансформація передбачає перегляд традиційних бізнес-моделей, що дозволяє підприємствам швидко реагувати на зміни ринкових умов, створювати нові продукти і послуги, а також виходити на нові ринки» [2]. Однак сучасні умови вимагають більше, ніж просто впровадження окремих цифрових інструментів чи автоматизації процесів. Швидкий розвиток інноваційних технологій диктує потребу постійно адаптуватися до нових трендів та змін у глобальному технологічному середовищі, аби залишатися актуальними та успішними.

Тенденції цифрової трансформації бізнесу наступні (відповідно до напрацювань вчених Голієнко Н.Г. та Кондратьєвої К.А. [3]).

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Гібридна робота. Гібридний зайнятості передбачає поєднання роботи в офісі та дистанційної діяльності. Такий підхід дозволяє працівникам самостійно визначати оптимальні умови для продуктивності, забезпечуючи баланс між професійним і особистим життям. Багато компаній застосовують означений формат для підвищення ефективності та залучення кращих фахівців незалежно від їхнього місцезнаходження.

Хмарні технології. Використання хмарних рішень дозволяє організаціям зберігати, обробляти та обмінюватися даними в режимі реального часу. Завдяки цьому співробітники можуть безперешкодно отримувати доступ до корпоративної інформації з будь-якої точки світу, що значно спрощує віддалену роботу та взаємодію між командами.

BigData та аналітика в реальному часі. Обробка величезних обсягів інформації у режимі реального часу дає змогу компаніям швидко реагувати на зміни ринку, аналізувати поведінку клієнтів та оптимізувати бізнес-процеси. Використання сучасних алгоритмів та машинного навчання дозволяє перетворювати необроблені дані у стратегічно важливі рішення.

Інтелектуальний пошук. Така технологія базується на штучному інтелекті та дозволяє швидко знаходити необхідну інформацію в корпоративних базах даних, веб-ресурсах і внутрішніх документах. Вона оптимізує пошук завдяки аналізу контексту запиту, що значно скорочує час на отримання релевантних результатів.

Платформи даних клієнтів. Спеціалізовані системи об'єднують інформацію про клієнтів з різних джерел, створюючи єдину базу для персоналізації послуг та маркетингових стратегій. Завдяки цьому компанії можуть ефективніше взаємодіяти з аудиторією, прогнозувати її потреби та пропонувати індивідуальні рішення.

Захист даних і кібербезпека. У світі цифрових технологій безпека інформації стає пріоритетом для бізнесу та користувачів. Впровадження багаторівневого захисту, шифрування даних та засобів автентифікації допомагає мінімізувати ризики кібератак і витоку конфіденційної інформації.

Технологія 5G. Дана технологія забезпечує надзвичайно високу швидкість передачі даних, низьку затримку та стабільне з'єднання. Її впровадження сприяє розвитку інтернету речей, автономного транспорту та розширених можливостей у сфері мобільного зв'язку.

Блокчейн. Децентралізована система зберігання даних забезпечує прозорість і безпеку фінансових транзакцій, логістичних процесів та цифрової ідентифікації. Використання блокчейну розширюється у сферах охорони здоров'я, нерухомості та державного управління.

Штучний інтелект та машинне навчання (AI&ML). Автоматизація та аналіз великих обсягів інформації за допомогою ШІ дозволяють компаніям оптимізувати операційні процеси, прогнозувати тенденції та створювати інноваційні рішення. Такі технології активно застосовуються у фінансах, медицині, маркетингу та багатьох інших галузях.

Інтернет речей (IoT). Об'єднання різноманітних пристроїв у єдину мережу дозволяє автоматизувати побутові та виробничі процеси. Розумні датчики, що передають дані у режимі реального часу, допомагають покращити безпеку, оптимізувати витрати енергії та підвищити комфорт користувачів.

Доповнена реальність (AR). Технологія доповненої реальності інтегрує віртуальні об'єкти у реальне середовище, що відкриває нові можливості у навчанні, медицині, маркетингу та індустрії розваг. AR допомагає створювати інтерактивний досвід, підвищуючи ефективність комунікації та залученість користувачів.

Варто зазначити, що цифровий продукт – це нематеріальний результат використання сучасних технологій, що створюється, розповсюджується і споживається виключно в цифровому середовищі. На думку вчених Васильців Н.М. та Заставного В.С., «ця категорія продуктів охоплює широкий спектр пропозицій, починаючи від програмного забезпечення та онлайн-платформ до мультимедійного вмісту та цифрових послуг» [1]. Зі стрімким розвитком технологій асортимент таких продуктів постійно розширюється, породжуючи нові діджитал-категорії, які швидко набувають популярності та задовольняють потреби сучасного споживача.

Фінансові труднощі залишаються вагомою перепорою на шляху цифрового розвитку українських компаній. В умовах економічної нестабільності, викликаній як внутрішніми, так і зовнішніми чинниками, багато підприємств змушені обмежувати інвестиції у новітні технології. Високі витрати на впровадження інформаційних рішень, оновлення технічної бази та навчання персоналу створюють значні виклики, особливо для малого та середнього бізнесу. Брак доступних фінансових ресурсів та невизначеність щодо економічної віддачі від цифрових ініціатив змушують підприємців обирати більш консервативні підходи до розвитку.

Значним бар'єром у процесі цифровізації є недосконалість правового регулювання. Чинна законодавча база часто не враховує стрімкі зміни цифрової економіки та не відповідає сучасним потребам бізнесу. Відсутність чітких регламентів щодо електронного документообігу, обробки персональних даних та кіберзахисту створює правову невизначеність. Через це компанії стикаються з труднощами у впровадженні цифрових рішень, побоюючись можливих юридичних ризиків. Для подолання таких викликів необхідне оновлення регуляторної системи з урахуванням міжнародних стандартів та найкращих практик.

Проблеми кібербезпеки також стають серйозним викликом для українських підприємств, оскільки кількість загроз у цифровому просторі постійно зростає. Низький рівень захисту конфіденційної інформації, недостатній моніторинг кіберризиків та обмежене фінансування заходів безпеки посилюють вразливість компаній перед атаками зловмисників. Особливої уваги потребує навчання персоналу основам кібергігієни, адже людський фактор залишається одним із найпоширеніших джерел загроз. Комплексний підхід до інформаційної безпеки допоможе мінімізувати ризики та забезпечити стабільність роботи бізнесу.

Таким чином, цифрові технології відкривають перед бізнес-структурами нові горизонти для вдосконалення своїх процесів, підвищення ефективності управління та розширення ринкових можливостей. Впровадження сучасних рішень дозволяє оптимізувати використання ресурсів, швидко адаптуватися до динамічних умов ринку та створювати конкурентні переваги. Водночас успіх цифрової трансформації залежить від комплексного підходу, що включає не лише технічні інновації, а й розвиток компетенцій працівників, стратегічне планування та культуру, орієнтовану на зміни та інновації.

Список використаних джерел:

1. Васильців Н.М., Заставний В.С. Особливості цифрового продукту в умовах цифрової трансформації бізнесу. Економіка та суспільство. 2024. Випуск 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-98>
2. Здреник В., Грод А., Очеретко Б., Бохонський В. Вплив цифрових технологій на розвиток бізнесу: трансформація бізнес-моделей та управління інноваційними проектами. Економічний аналіз. 2024. Том 34. № 2. С. 453-464. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.02.453>
3. Стратегія сучасного розвитку України: синтез правових, освітніх та економічних механізмів : колективна монографія / за загальною редакцією професора Старченка Г. В. Чернівці : ГО «Науково-освітній інноваційний центр суспільних трансформацій», 2022. 283 с. (Голієнко Н.Г., Кондратьєва К.А. Цифрова трансформація організації: ключові аспекти та впливові тренди реалізації, С. 36-49). DOI: <https://doi.org/10.54929/monograph-12-2022-01-03>

ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ ПІДПРИЄМСТВ

У сучасних умовах глобалізації та технологічного прогресу цифровізація відіграє ключову роль у розвитку готельно-ресторанного бізнесу. Використання цифрових технологій суттєво змінює традиційні підходи до управління підприємствами індустрії гостинності, оптимізуючи їхні бізнес-процеси, підвищуючи рівень сервісу та забезпечуючи конкурентоспроможність на ринку.

Готельно-ресторанні підприємства активно впроваджують автоматизовані системи бронювання, мобільні додатки для гостей, CRM-системи, штучний інтелект для персоналізованого обслуговування, а також технології Big Data для аналізу споживчих уподобань. Такі рішення сприяють не лише підвищенню ефективності управління, а й створенню унікального клієнтського досвіду, що є критично важливим у сфері гостинності.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю адаптації готельно-ресторанних закладів до нових цифрових реалій, посилення їхньої конкурентоспроможності в умовах динамічного ринку та підвищення рівня задоволеності споживачів. Важливим аспектом є вивчення впливу цифровізації не лише на ефективність внутрішніх процесів підприємств, а й на формування нових стратегій взаємодії з клієнтами, оптимізацію витрат та забезпечення сталого розвитку індустрії гостинності.

Таким чином, дослідження впливу цифровізації на ефективність функціонування готельно-ресторанних підприємств є необхідним для розробки інноваційних моделей управління, що відповідатимуть сучасним викликам ринку та забезпечуватимуть стабільний розвиток індустрії гостинності в Україні та світі.

Як зазначає Пукач Я. [1] «Цифрові технології у готельному бізнесі відкривають багато можливостей для покращення обслуговування гостей і оптимізації управління готелем. Вони дозволяють автоматизувати процеси бронювання номерів, обробки платежів, контролю за запасами і забезпечення безпеки, дозволяють персоналу бути більш оперативним у вирішенні проблем гостей. Готелі, котрі використовують ці технології, можуть бути впевненими в своїй конкурентоспроможності й успішному розвитку у сучасному цифровому світі».

Цифровізація стала ключовим драйвером розвитку готельно-ресторанного бізнесу, сприяючи оптимізації бізнес-процесів, покращенню клієнтського досвіду та підвищенню конкурентоспроможності. Сучасні готелі та ресторани активно використовують цифрові технології для автоматизації роботи, персоналізації сервісу та аналізу даних. Основні елементи представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Елементи цифрових технологій щодо ефективності функціонування готельно-ресторанних підприємств

Елемент технологій	Приклад	Результат використання
1. Автоматизовані системи управління (PMS, CRM, ERP)	Property Management System (PMS) – автоматизує процеси управління номерним фондом, бронюванням, фінансовими операціями та обліком клієнтів. Customer Relationship Management (CRM) – дозволяє персоналізувати обслуговування гостей, прогнозувати їхні потреби, управляти комунікаціями та програмами лояльності. Enterprise Resource Planning (ERP) – інтегрує	Зниження адміністративних витрат. Покращення якості обслуговування клієнтів. Скорочення помилок у бронюванні та обліку

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

	всі внутрішні процеси готелю чи ресторану, зокрема управління персоналом, закупівлями та фінансовим обліком.	
2. Онлайн-системи бронювання та електронні платформи	Booking.com, Expedia, Airbnb – глобальні платформи, що забезпечують швидке онлайн-бронювання номерів у готелях. OpenTable, Resy, EatApp – сервіси онлайн-резервації столиків у ресторанах. Гнучкі тарифи та динамічне ціноутворення – системи, що регулюють вартість номерів/страв залежно від попиту.	Розширення ринку та збільшення завантаженості номерного фонду. Оптимізація ціноутворення на основі попиту. Підвищення рівня задоволеності клієнтів завдяки швидкому доступу до бронювання.
3. Штучний інтелект (AI) та чат-боти	AI-консьєржі – допомагають гостям бронювати послуги, отримувати інформацію про готель чи меню ресторану (напр. ChatGPT, IBM Watson). Чат-боти у Viber, Telegram, Facebook Messenger – обробляють запити гостей 24/7, забезпечуючи миттєвий зворотний зв'язок. Голосові асистенти (Amazon Alexa, Google Assistant) – використовуються у номерах для керування освітленням, температурою, замовленням послуг.	Скорочення витрат на персонал. Швидке обслуговування клієнтів без затримок. Підвищення лояльності гостей завдяки персоналізованому сервісу
4. Big Data та аналітичні системи	Аналіз поведінки клієнтів – виявлення споживчих вподобань, розробка персоналізованих пропозицій. Прогнозування попиту – формування цінової політики, розрахунок завантаженості номерного фонду, оптимізація закупівель продуктів для ресторанів. Аналіз конкурентного середовища – оцінка позицій готелю/ресторану у порівнянні з іншими учасниками ринку.	Підвищення рентабельності за рахунок точного прогнозування. Покращення маркетингових стратегій. Скорочення витрат та надлишкових витрат
5. Системи розумного управління (Smart Hotel, IoT)	Інтернет речей (IoT) – автоматизація номерів (розумне освітлення, клімат-контроль, електронні ключі). Безконтактне обслуговування – цифрові ключі у смартфонах, автоматизовані чекини та чекиаути. Смарт-меню у ресторанах – інтерактивні столи, QR-коди для швидкого замовлення	Оптимізація витрат на комунальні послуги. Зменшення часу на обслуговування гостей. Зростання комфорту та рівня задоволеності клієнтів.
6. Соціальні мережі та цифровий маркетинг	SMM та таргетована реклама – Facebook, Instagram, TikTok використовуються для просування послуг, залучення клієнтів. Influencer-маркетинг – співпраця з блогерами для популяризації готелів і ресторанів. Автоматизовані email-кампанії – індивідуальні пропозиції, знижки та персоналізовані листи.	Збільшення впізнаваності бренду. Приріст нових клієнтів через digital-просування. Формування довгострокової лояльності аудиторії.

Цифрові технології стали невід'ємною частиною готельно-ресторанного бізнесу, сприяючи автоматизації процесів, персоналізації обслуговування та оптимізації витрат. Вони

допомагають підприємствам залучати нових клієнтів, прогнозувати попит, управляти фінансами та покращувати сервіс.

Для подальшого ефективного функціонування підприємств індустрії гостинності необхідно: розширювати впровадження цифрових технологій – автоматизація процесів, використання IoT та Big Data; розвивати персонал – навчання працівників роботі з новими інструментами; використовувати гнучкі маркетингові стратегії – залучення клієнтів через соціальні мережі, таргетовану рекламу та персоналізовані пропозиції.

Таким чином, цифровізація готельно-ресторанних підприємств є ключовим фактором їхньої конкурентоспроможності та гарантією стійкого розвитку в умовах динамічного ринку.

Список використаних джерел:

1. Пукач Я. Напрями впровадження цифрових технологій у готельному бізнесі. Економіка та суспільство, 2024, (60). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-68>

Наталія РЯБИХ

к.ю.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРАВОВІ ПРОЦЕСИ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ

У сучасному світі транспортна галузь зазнає значних змін завдяки впровадженню цифрових технологій у правові процеси. Ці нововведення сприяють підвищенню ефективності, прозорості та безпеки транспортних операцій. Використання цифрових технологій у сфері автомобільного транспорту дозволяє оптимізувати логістичні процеси, зменшувати витрати, підвищувати рівень контролю за дотриманням законодавства та поліпшувати загальну організацію дорожнього руху [1, с. 17]. Застосування сучасних інформаційних систем, аналітичних платформ та штучного інтелекту у правовому забезпеченні транспортної сфери значно знижує ймовірність помилок, пов'язаних із людським фактором, та спрощує процеси контролю, регулювання й адміністративного управління.

Цифровізація правових процесів у транспортній сфері охоплює широке коло аспектів, включаючи автоматизацію документообігу, впровадження електронних договорів, використання блокчейн-технологій для забезпечення прозорості та незмінності даних, а також застосування штучного інтелекту для аналізу правової інформації та прогнозування ризиків [2, с. 13]. Одним із ключових напрямів розвитку є створення єдиних цифрових платформ для реєстрації транспортних засобів, ведення баз даних водійських посвідчень та моніторингу діяльності транспортних компаній. Такі системи дозволяють у режимі реального часу отримувати актуальну інформацію про власників транспортних засобів, історію їх обслуговування, а також наявність страхових полісів та дозволів на перевезення [3, с. 47].

Автоматизація документообігу дозволяє значно зменшити час на обробку інформації, знизити кількість помилок та підвищити загальну ефективність управління транспортними процесами. Традиційні паперові носії інформації поступово відходять у минуле, поступаючись місцем електронним документам, що зберігаються в захищених базах даних і доступні для перегляду та перевірки у будь-який час. Це особливо актуально для міжнародних перевезень, де необхідна швидка перевірка митних декларацій, товаросупровідних документів та сертифікатів відповідності [4, с. 66].

Використання електронних договорів значно спрощує процес укладання угод між учасниками транспортного ринку, забезпечуючи швидкість та зручність взаємодії. Електронні договори можуть містити автоматизовані умови виконання, що реалізуються за допомогою смарт-контрактів – цифрових алгоритмів, які забезпечують автоматичне

виконання зобов'язань сторін при дотриманні визначених умов. Це усуває необхідність у посередниках та знижує витрати на юридичний супровід угод.

Блокчейн-технології забезпечують надійне зберігання та передачу даних, що є критично важливим для відстеження вантажів та підтвердження прав власності. Децентралізований характер блокчейну унеможливує підробку чи зміну інформації після її внесення до реєстру, що підвищує довіру між учасниками ринку. Використання цієї технології дозволяє вести прозорий облік усіх транзакцій у сфері логістики, зменшуючи кількість шахрайських схем та сприяючи більш ефективному розподілу ресурсів.

Штучний інтелект допомагає аналізувати великі обсяги правової інформації, виявляти потенційні ризики та надавати рекомендації щодо їх мінімізації. Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати історичні дані щодо правопорушень у сфері транспорту, прогнозувати потенційні ризики та пропонувати оптимальні шляхи їх уникнення. Наприклад, ШІ може ідентифікувати водіїв або транспортні компанії з підвищеним рівнем аварійності та автоматично надсилати відповідні попередження регуляторним органам.

Впровадження цифрових технологій у правові процеси транспортної галузі також сприяє підвищенню прозорості та підзвітності, що є важливим фактором для залучення інвестицій та підвищення довіри з боку партнерів і клієнтів. Системи електронного контролю за дотриманням норм екологічної безпеки, часу роботи та відпочинку водіїв, а також швидкісного режиму дозволяють регуляторам швидше реагувати на порушення та запобігати їх повторенню [5, с. 28]. Крім того, впровадження автоматизованих систем контролю, таких як смарт-камери та датчики на дорогах, допомагає фіксувати правопорушення без необхідності фізичної присутності інспекторів.

Однак, поряд із перевагами, цифровізація несе й певні виклики, зокрема, необхідність забезпечення кібербезпеки, захисту персональних даних та адаптації нормативно-правової бази до нових реалій. Використання цифрових технологій вимагає розробки надійних механізмів захисту від кібератак та несанкціонованого доступу до інформації. Крім того, необхідна гармонізація національного законодавства з міжнародними стандартами у сфері цифрових технологій, що дозволить забезпечити єдиний правовий простір для всіх учасників транспортного ринку.

Таким чином, інтеграція цифрових технологій у правові процеси транспортної галузі є невід'ємною складовою її сучасного розвитку, що вимагає комплексного підходу та співпраці між державними органами, бізнесом та науковою спільнотою. Важливим кроком є створення єдиної національної цифрової транспортної платформи, яка дозволить об'єднати всі дані про транспортні засоби, їх власників, історію технічного обслуговування та правові аспекти їх експлуатації. Тільки за умови належного правового регулювання та адаптації сучасних технологій до потреб ринку можна досягти максимального ефекту від цифровізації у сфері транспорту.

Список використаних джерел:

1. Правове забезпечення розвитку технологій цифрової економіки та суспільства : монографія / за ред. О. В. Шаповалової, К. В. Безклубого. Київ : НДІ ПЗІР НАПрН України, 2024. 320 с.
2. Використання цифрових технологій у праві: перспективи та виклики / за ред. І. С. Гриценка. Інформація і право. 2024. № 1(30). С. 12–19.
3. Цифровізація в транспортному секторі: тенденції та індикатори розвитку / за ред. О. В. Гаврилюка. Статистика України. 2024. № 1. С. 45–53.
4. Виклики та можливості цифровізації транспорту в Україні / за ред. М. В. Ковалю. Матеріали конференції «Сучасні проблеми економіки та управління». Житомир: ЖДТУ, 2024. С. 65–68.
5. Впровадження цифрових технологій в управління ланцюгами постачань на транспорті / за ред. О. М. Петрова. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2024. № 3. С. 27–35.

Володимир ТОПАЛОВ

аспірант

Луцький національний технічний університет

НАПРЯМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

У сучасних умовах розвитку сільськогосподарського підприємництва цифровізація стає важливим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності суб'єктів господарювання. Впровадження цифрових технологій дозволяє оптимізувати виробничі процеси, зменшити витрати, підвищити врожайність і якість продукції, а також забезпечити раціональне використання ресурсів. Основними напрямками цифровізації в аграрному бізнесі є застосування систем точного землеробства, використання безпілотних технологій, автоматизація виробництва, аграрна аналітика на основі великих даних, цифровий моніторинг полів і управління фермерськими господарствами за допомогою штучного інтелекту. Інтеграція цих інноваційних рішень сприяє зростанню продуктивності та сталому розвитку аграрного сектору в умовах глобальних викликів.

Грунтовні наукові дослідження процесу цифровізації сільськогосподарських підприємств розкрито в працях Т. Васильціва, О. Мульської, О. Левицької, Б. Семака, І. Стойка, О. Чернишової, Т. Штець, О. Юрченко та інших. Проте, суб'єкти малого підприємництва мають свої особливості розвитку, а процеси цифровізації та реалізації їх безпосередньо в сільськогосподарському сегменті все ще не напрацьована в достатній мірі, що потребує додаткових досліджень.

В епоху цифрової економіки основним ресурсом є точна, надійна, правдива та своєчасна інформація, що відіграє важливу роль у прийнятті управлінських рішень та оптимізації аграрного виробництва. Сучасні цифрові технології дозволяють сільськогосподарським виробникам оперативно реагувати на зміни погодних умов, стан ґрунтів і посівів, а також ефективно управляти ресурсами. Впровадження відповідних інструментів забезпечує більш прогнозоване виробництво, мінімізує ризики та втрати, сприяє зниженню екологічного навантаження і підвищенню прибутковості сільськогосподарських підприємств, що особливо важливо в умовах глобальних змін та нестабільності ринків.

На нашу думку, сьогодні доцільно розвивати цифрову трансформацію сільськогосподарського підприємництва як напрямок техніко-технологічної модернізації досліджуваного сектору, оскільки такий підхід відкриває нові можливості для підвищення продуктивності, зниження витрат і покращення стійкості аграрного виробництва. Використання сучасних цифрових рішень, таких як автоматизовані системи управління фермами, роботизовані технології, дрони для дистанційного контролю стану посівів, а також хмарні платформи для обробки аграрних даних, дозволяє значно оптимізувати процеси та підвищити ефективність господарської діяльності [1]. Крім того, цифрова трансформація сприяє формуванню нових бізнес-моделей, що базуються на концепціях сталого розвитку, циркулярної економіки та агротех-інновацій, що забезпечує аграрним підприємствам конкурентні переваги в умовах динамічного ринку.

Цифровізація сільськогосподарського підприємництва також сприяє розвитку розумного агровиробництва, яке базується на інтеграції цифрових інструментів для точного землеробства, автоматизованого тваринництва та ефективного управління ресурсами. Впровадження таких технологій, як big data, штучний інтелект, блокчейн та машинне навчання, дозволяє аграріям підвищувати точність прогнозування врожайності, зменшувати вплив людського фактору та адаптуватися до змін клімату [2]. Крім того, цифрові платформи та мобільні додатки забезпечують аграріїв доступом до оперативної аналітики, ринкових прогнозів і рекомендацій щодо оптимального використання добрив та засобів захисту рослин. Таким чином, цифрова трансформація є стратегічним напрямом розвитку аграрного

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

сектору, який не лише покращує ефективність виробництва, а й забезпечує його екологічну стійкість та соціально-економічну адаптивність.

До основних напрямів цифровізації сільськогосподарських підприємств віднесемо:

- точне землеробство – використання GPS-навігації, датчиків вологості ґрунту для оптимізації посівів, внесення добрив підвищує ефективність використання ресурсів;

- автоматизація агровиробництва – впровадження безпілотних тракторів, роботизованих систем для збору врожаю, доїльних установок та автоматизованих ліній обробки продукції, сприяє зниженню виробничих витрат і підвищенню продуктивності;

- агроаналітика – збір і аналіз інформації про стан посівів, кліматичні умови, динаміку врожайності та ринкові тенденції допомагає приймати обґрунтовані управлінські рішення;

- блокчейн-технології – забезпечення прозорості ланцюгів постачання сільськогосподарської продукції, гарантія якості та безпеки продуктів харчування через цифрове відстеження всіх етапів виробництва;

- хмарні технології та цифрові платформи – застосування програмних рішень для управління аграрними підприємствами, дозволяє оптимізувати бізнес-процеси, покращити комунікацію між стейкхолдерами сільськогосподарського ринку та отримати доступ до ринкових прогнозів у режимі реального часу;

- розвиток електронної комерції та цифрового маркетингу – використання онлайн-майданчиків, маркетплейсів і цифрових платформ для продажу аграрної продукції без посередників, що сприяє розширенню ринків збуту;

- використання штучного інтелекту та машинного навчання – прогнозування врожайності, розробка персоналізованих рекомендацій щодо ведення господарства та автоматизоване управління агропроцесами на основі алгоритмів аналізу даних.

Зазначені напрямки цифровізації є важливими для формування конкурентоспроможного, ефективного та сталого сільськогосподарського сектору, що відповідає сучасним викликам і тенденціям глобального розвитку. Цифровізація сільськогосподарських підприємств є стратегічним інструментом підвищення продуктивності, зниження собівартості продукції та формування нових бізнес-моделей, орієнтованих на ефективне використання ресурсів. Впровадження цифрових технологій дозволяє мінімізувати втрати, оптимізувати процеси виробництва та логістики, що, своєю чергою, веде до зростання прибутковості підприємств. Використання великих даних, автоматизації та штучного інтелекту сприяє точнішому прогнозуванню врожайності, стабілізації фінансових потоків та зменшенню залежності від непередбачуваних факторів, таких як погодні ризики або коливання ринку. Крім того, цифрові платформи та електронна комерція розширюють можливості аграрного бізнесу, дозволяючи підприємствам виходити на глобальні ринки без посередників, що підвищує їхню конкурентоспроможність. Загалом цифровізація сприяє трансформації сільськогосподарського сектору у більш технологічно розвинену, стійку та економічно ефективну діяльність.

Таким чином, цифровізація сільськогосподарських підприємств є важливим фактором їхньої ефективної трансформації, що сприяє підвищенню продуктивності, оптимізації ресурсів і зниженню витрат. Інтеграція сучасних технологій, дозволяє аграрному сектору адаптуватися до сучасних викликів, підвищувати якість продукції та забезпечувати прозорість бізнес-процесів. Цифровізація сприяє зростанню прибутковості, підвищенню конкурентоспроможності підприємств та розширенню ринків збуту через цифрові платформи та електронну комерцію. Загалом, цифрова трансформація агросектору є необхідною умовою для його сталого розвитку, забезпечення продовольчої безпеки та формування інноваційної моделі сільського господарства, що відповідає сучасним глобальним тенденціям.

Список використаних джерел:

1. Юрченко О., Чернишова О., Стойка І. DIGITAL-трансформація бізнесу в умовах війни. Економіка та суспільство. 2022 (40). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-29>
2. Vasylytsiv T., Mulska O., Levytska O., Lupak R., Semak B., Shtets T. Factors of the Development of Ukraine's Digital Economy: Identification and Evaluation. Science and innovation. 2022.18 (2). P.44-58.

Роман ГОПАЛОВ

аспірант

Луцький національний технічний університет

ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА В ПРОЦЕСАХ ЇЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Логістична система підприємства, яка піддається постійним трансформаційним змінам під впливом чинників середовища потребує оцінки ефективності її функціонування. Водночас, варто зауважити, що її результативність залежить від сукупності потоків, які надходять та протікають всередині неї. Вагоме місце в системі цих потоків належить інформаційним потокам, які здатні здійснити цифрову трансформацію логістичної системи підприємства. Тому, важливими постають питання визначення системи показників оцінки інформаційних потоків логістичної системи підприємства в процесах її цифрової трансформації. Варто зауважити, що інформаційні потоки підприємства можуть формуватися як всередині самої логістичної системи, так і поза нею. Ведучи мову про внутрішні інформаційні потоки, варто виділити такі напрями, яких вони стосуються [1]:

- діагностика стану підприємства, що дозволяє здійснити її ретроспективну оцінку, оцінити статистику, та на цій основі – здійснити перспективну оцінку його можливого розвитку;
- фінансова звітність підприємства, використання якої є важливою при оцінці стану та тенденцій розвитку підприємства та зведенні усієї інформації у єдиний документ;
- дані операційної діяльності, які є підґрунтям для оцінки ефективності здійснення логістичних бізнес-процесів на підприємстві та здійсненні логістичної діяльності в цілому;
- ресурси підприємства, інформація про яких дозволяє оцінити логістичний потенціал підприємства та визначити ефективність їх використання, і відповідно знайти шляхи підвищення результативності їх використання.

Щодо зовнішніх інформаційних потоків, то тут важливим є наступне:

- інформація про економічні, політичні, соціо-культурні, науково-технічні та інші чинники середовища, які створюють як можливості, так і загрози по відношенню до логістичної системи та здатності її трансформуватись;
- інформація про конкурентне середовище та ринок, що є важливим для оцінки споживчого попиту.

Трансформація логістичної системи підприємства потребує детального вивчення даних напрямів, що дозволить врахувати усю необхідну інформацію, та прийняти відповідні превентивні заходи щодо її негативного впливу, або ж навпаки – використання тих можливостей, які вона надає.

Оцінка інформаційних потоків підприємства потребує дотримання ряду вимог щодо показників, які їх характеризують:

- бути кількісно вимірними;
- отримані із офіційних статистичних (фінансових) джерел;
- відображати стан та динаміку протікання інформаційних потоків;
- не дублюватися.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

У літературі існує значна кількість думок щодо показників оцінки інформаційних потоків підприємства. Узагальнення даних думок дає можливість їх об'єднати у дві групи:

- часткові показники оцінки інформаційних потоків підприємства;
- узагальнюючі показники оцінки інформаційних потоків підприємства.

Зважаючи на велике розмаїття часткових показників оцінки інформаційних потоків підприємства, вважаємо за доцільне їх згрупувати за такими напрямками [2]:

1. Завантаженість інформаційних потоків: коефіцієнт завантаженості комп'ютера, коефіцієнт завантаженості програмного забезпечення, *коефіцієнт оновлення ПК*.

2. Рух інформаційних потоків: *коефіцієнт електронного документообігу*, коефіцієнт автоматизації та механізації робіт, *коефіцієнт ефективності руху й обробки інформаційного потоку*.

3. Точність інформаційних потоків: *коефіцієнт повноти інформації*, коефіцієнт достовірності обробки інформації.

4. Фінансування інформаційних потоків: коефіцієнт інформаційної озброєності, коефіцієнт капіталомісткості програмного забезпечення, коефіцієнт фінансової підтримки процесів обробки інформації.

Щодо узагальнюючих показників оцінки інформаційних потоків логістичної системи підприємства, то до них слід віднести наступні:

- ефективність функціонування інформаційних систем;
- ефективність управління інформаційними потоками в логістичній системі підприємств;
- коефіцієнт продуктивності інформації [2];

Такі показники дозволять здійснити оцінку ефективності протікання інформаційних потоків, виявити сильні та слабкі сторони функціонування логістичної системи підприємства, розробити напрями щодо її трансформації у перспективі.

Список використаних джерел:

1. Янковий О.Г., Бабій О.М., Царьов О.С. Роль інформаційних потоків щодо оцінки вартості підприємства. Економічний простір. №189. 2024. URL: <https://prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/article/view/1419/1366>.

2. Цимбалістова О.А., Харченко М.В., Юденко Є.В. Інформаційні технології в системі логістичного обслуговування бізнес-процесів. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. Том 31 (70). № 6. 2020. URL: https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_6/27.pdf.

Оксана УРБАН

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Наталія ЧИЖ

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ У КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ

Цифровізація є одним із ключових аспектів євроінтеграції України, адже впровадження сучасних цифрових технологій сприяє гармонізації стандартів, підвищенню прозорості та ефективності державного управління, розвитку бізнесу та зміцненню демократичних процесів.

Однією з важливих ініціатив є "Дія", яка стала взірцем цифрової трансформації в Україні. Ця платформа дозволяє громадянам отримувати державні послуги онлайн, що відповідає європейським принципам "цифрового уряду".

Представлений у липні 2023 р. пресреліз ЄС акцентує увагу на таких «ключових» стратегічних стовпах у сфері розвитку віртуальних світів, як:

I – надання сприяння талановитим фахівцям у сфері віртуальних світів;

II – підтримка європейських екосистем Web4;

III – надання публічних послуг з використанням технологій віртуальної реальності з метою досягнення прогресу та закріплення глобальних стандартів у сфері віртуальної реальності [1].

У сфері бізнесу цифрові інструменти, такі як **електронний документообіг, CRM-системи, платіжні сервіси та маркетингові платформи**, дозволяють українським підприємцям працювати за європейськими стандартами та інтегруватися у спільний ринок ЄС.

Важливою складовою євроінтеграції є **розвиток цифрових компетенцій** населення. Освітні програми, онлайн-курси та ініціативи з цифрової грамотності допомагають українцям адаптуватися до нових умов та використовувати можливості цифрової економіки.

Цифрові компетенції стають одним із ключових факторів розвитку сучасного суспільства, економіки та державного управління. В Україні цифровізація набула стратегічного значення, оскільки вона не лише сприяє економічному зростанню, а й є важливим елементом європейської інтеграції. Розвиток цифрових навичок серед населення є важливим аспектом загальної цифрової трансформації країни.

Україна активно впроваджує стратегії з розвитку цифрової грамотності серед населення. Однією з найуспішніших ініціатив є платформа "Дія.Цифрова освіта", яка пропонує безкоштовні онлайн-курси для громадян, бізнесу та державних службовців. Ця платформа дозволяє кожному українцю здобути необхідні знання з використання цифрових технологій у повсякденному житті, роботі та навчанні.

Крім того, Міністерство цифрової трансформації України впроваджує різні програми для навчання державних службовців цифровим навичкам. Це включає підготовку кадрів для ефективного використання інформаційних технологій у державному управлінні та електронному врядуванні.

Українська освітня система також адаптується до викликів цифрової епохи. У школах впроваджуються нові методики навчання, що базуються на використанні сучасних технологій. Університети пропонують спеціальні курси з програмування, кібербезпеки, роботи з великими даними та інших цифрових навичок. Такі освітні зміни готують молодь до сучасного ринку праці, де цифрова компетентність є необхідною вимогою.

Малий і середній бізнес в Україні також активно впроваджує цифрові інструменти у свою діяльність. Використання CRM-систем, електронного документообігу, онлайн-платежів і маркетингових платформ сприяє зростанню підприємств і розширенню їхньої діяльності на міжнародному рівні. Багато українських підприємців проходять спеціалізовані курси з цифрового маркетингу, електронної комерції та автоматизації бізнес-процесів.

Незважаючи на значний прогрес, Україна стикається з низкою викликів у сфері цифрових компетенцій. Основні проблеми включають цифровий розрив між містом і селом, недостатню доступність сучасного інтернет-зв'язку в регіонах, а також необхідність оновлення навчальних програм у закладах освіти.

Проте перспективи розвитку цифрових компетенцій в Україні є дуже позитивними. Держава продовжує впроваджувати інноваційні програми, розширювати співпрацю з міжнародними партнерами та залучати інвестиції у цифрову освіту. Таким чином, зростання цифрової грамотності сприятиме економічному розвитку країни, підвищенню рівня зайнятості та зміцненню конкурентоспроможності України на міжнародній арені.

Застосування цифрових технологій також сприяє боротьбі з корупцією, розвитку відкритого суспільства та спрощенню міжнародної співпраці. Україна активно впроваджує

європейські практики у сфері **кібербезпеки, захисту персональних даних та цифрової економіки**, що є важливим кроком до повноцінної інтеграції в ЄС.

Таким чином, цифрові інструменти не лише прискорюють євроінтеграцію України, а й роблять її більш ефективною та доступною для громадян і бізнесу.

Список використаних джерел:

1. Кондик Д. Нові можливості та виклики цифрової епохи для авторського права Європейського Союзу у віртуальній реальності: значення для України. URL: <https://lj.journal.kspu.edu/index.php/lj/article/view/396>

ФІЛЮК Олександра

к.ю.н., доцент

Луцький національний технічний університет

ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Цифрові інструменти є невід'ємною частиною сучасного бізнесу, що допомагають оптимізувати процеси, підвищувати продуктивність та зменшувати операційні витрати. Зокрема, електронний документообіг забезпечує автоматизований обмін інформацією та надає юридичну значущість цифровим документам. Він дозволяє суб'єктам господарювання оптимізувати роботу з договорами, актами, рахунками та іншими документами.

Проте, попри значні переваги, цифровізація документообігу вимагає належного правового регулювання. Відсутність чіткої законодавчої бази або нерегульовані аспекти електронного підпису можуть створювати ризики для бізнесу та сповільнювати впровадження сучасних технологій. Таким чином, необхідно забезпечити гармонізацію правових норм із цифровими реаліями, щоб гарантувати правову визначеність та надійність електронного документообігу.

Основні організаційно-правові засади електронного документообігу та використання електронних документів в Україні встановлює Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг» (далі Закон). Так, ст. 3 Закону визначає, що відносини, пов'язані з електронним документообігом та використанням електронних документів, регулюються Конституцією України, Цивільним кодексом України, законами України "Про інформацію", "Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах", "Про державну таємницю", "Про електронні комунікації", "Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги", "Про обов'язковий примірник документів", "Про Національний архівний фонд та архівні установи", а також іншими нормативно-правовими актами [1].

Відповідно до ст. 9 Закону, електронний документообіг – це сукупність процесів створення, оброблення, відправлення, передавання, одержання, зберігання, використання та знищення електронних документів, які виконуються із застосуванням перевірки цілісності та у разі необхідності з підтвердженням факту одержання таких документів [1]. Таким чином, електронний документообіг – це не лише сукупність закріплених процедур, а й інструмент, що передбачає ефективне та безпечне створення, підписання, обмін, зберігання та обробку документів без використання паперових носіїв. Його функціональність включає широкий спектр можливостей, які значно спрощують ділові процеси та забезпечують ефективність документообігу.

Одна з головних можливостей електронного документообігу – це швидкий обмін документами між контрагентами без необхідності фізичної доставки. Завдяки цьому суб'єкти господарювання можуть миттєво передавати важливі документи, що суттєво прискорює підписання договорів і проведення фінансових операцій.

Ще одним ключовим аспектом є підписання документів електронним підписом відповідно до вимог законодавства. Це забезпечує юридичну значущість електронних

документів та гарантує їхню автентичність, що є особливо важливим для фінансових і правових операцій. Не менш важливим аспектом є можливість відстеження статусу документів у режимі реального часу. Це дозволяє контролювати всі етапи обробки документів, своєчасно виявляти та усувати можливі затримки, що сприяє ефективному управлінню бізнес-процесами.

Таким чином, електронний документообіг не лише оптимізує внутрішні процеси компаній, а й забезпечує відповідність нормативним вимогам, спрощує аудит та сприяє прозорості ділових операцій.

Але, попри численні переваги, електронний документообіг не позбавлений низки суттєвих недоліків, які можуть впливати на ефективність його впровадження та використання. Ці недоліки, що включають як технічні, так і правові проблеми, потребують уваги та належного вирішення для забезпечення безпеки та стабільності роботи системи. Серед основних недоліків, що виникають при впровадженні та використанні електронного документообігу, варто зазначити наступне.

Одним із найбільших ризиків, пов'язаних з електронним документообігом, є можливість кіберзагроз і хакерських атак. Оскільки документи в електронному форматі зберігаються, передаються та обробляються через цифрові платформи, вони стають вразливими до атак з боку зловмисників, що можуть мати серйозні наслідки для організацій та осіб, які ними користуються. До того ж, використання нешифрованих каналів передачі даних або ненадійних систем зберігання може дозволити зловмисникам перехоплювати та змінювати інформацію в процесі передачі або навіть в самій базі даних, що може призвести до серйозних юридичних та фінансових наслідків.

Таким чином, кіберзагрози та хакерські атаки можуть завдати значної шкоди як юридичному статусу документів, так і бізнес-процесам організацій, що використовують електронний документообіг. Для зменшення цих ризиків важливо постійно оновлювати програмне забезпечення, використовувати шифрування даних, а також навчати співробітників ефективному реагуванню на можливі кіберзагрози.

Крім того, швидкий розвиток технологій і нових практик у сфері електронних документів часто випереджає можливості законодавчої системи, що призводить до ситуацій, коли законодавство щодо основ функціонування електронного документообігу не здатне в повному обсязі охопити всі можливі питання, що виникають у процесі його застосування.

Важливим аспектом використання електронного документообігу в бізнес-відносинах є чітке визначення системи електронного документообігу у договорах. Вказівка на конкретну систему документообігу в договорі дозволяє сторонам заздалегідь погодити технічні та юридичні аспекти, що стосуються створення, передачі та автентифікації електронних документів. Це включає визначення вимог до системи для забезпечення цілісності та безпеки документів, а також механізмів для підтвердження факту отримання та взаємної згоди сторін щодо умов договору. Врахування цих аспектів у договорах сприяє створенню чітких правил для електронного документообігу, що в свою чергу підвищує прозорість і ефективність співпраці між контрагентами, знижуючи ймовірність юридичних та технічних труднощів у процесі реалізації договору.

Електронний документообіг є важливим інструментом для оптимізації бізнес-процесів, що забезпечує ефективність та прозорість. Проте для повного використання його потенціалу необхідне належне правове регулювання та чітке визначення у договорах механізмів застосування. Тільки за умови відповідного законодавчого забезпечення та інтеграції правових аспектів у щоденну практику бізнесу можна мінімізувати ризики, пов'язані з використанням електронних документів, та забезпечити їх юридичну силу та безпеку. Таким чином, розвиток електронного документообігу вимагає узгодження правових норм із швидким прогресом цифрових технологій, що сприятиме стабільності та надійності ділових відносин у майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про електронні документи та електронний документообіг: Закон України від 22 травня 2003 року № 851-IV. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15#Text>.

Оксана ХІЛУХА

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ КОРПОРАТИВНОГО ПРОЕКТУ

Актуальність цифровізації корпоративного проекту в умовах сучасного бізнес-середовища є надзвичайно високою, оскільки цифрові технології сприяють значному підвищенню ефективності, конкурентоспроможності та адаптивності компаній. Використання цифрових інструментів дозволяє значно підвищити продуктивність співробітників, зменшуючи кількість помилок та пришвидшуючи виконання завдань. Це забезпечує більш ефективне використання ресурсів та оптимізацію бізнес-процесів. Це особливо важливо для складних проектів, які передбачають залучення великої кількості учасників і вимагають оперативного реагування. Цифрові рішення також забезпечують високий рівень безпеки, зменшуючи ризики витоку даних і кібератак. Це дозволяє компаніям не тільки забезпечити збереження важливої інформації, але й зберегти довіру клієнтів та партнерів. Важливою перевагою цифровізації є й підвищення гнучкості та адаптивності бізнесу до змін, що відбуваються на ринку, дозволяючи оперативно впроваджувати нові технології. Крім того, цифрові платформи сприяють покращенню комунікації та співпраці між співробітниками, що дає змогу працювати ефективно навіть у віддаленому режимі. Вона допомагає компаніям залучати нових клієнтів і лідів, спілкуватися з цільовою аудиторією та збирати дані про поведінку споживачів і ефективність кампаній. Стратегія цифровізації зазвичай охоплює веб-сайт, соціальні мережі, електронну пошту, цифрову рекламу та пошукову оптимізацію.

Цифровізація проекту допомагає корпорації підвищити онлайн-видимість, зміцнити впізнаваність бренду та охопити ширшу аудиторію, ніж традиційні маркетингові канали, такі як друк, телебачення чи радіо.

Важливою перевагою є можливість таргетованого охоплення аудиторії, що дозволяє компаніям адаптувати свої маркетингові повідомлення відповідно до певних демографічних характеристик, інтересів.

Моніторинг, вимірювання та аналіз ключових показників допомагає оцінювати ефективність корпоративного проекту і приймати обґрунтовані рішення.

Ефективне цифрове управління може принести корпорації значні переваги. Воно корисне незалежно від того, чи має компанія фізичну точку продажу чи функціонує виключно в електронній комерції.

За даними дослідження Clutch, 45% споживачів, шукаючи бізнес в інтернеті, ймовірно, відвідають його фізичну локацію, а 76% користувачів спочатку переглядають веб-сайт компанії перед особистим візитом [1]. Тим часом прогноз eMarketer на 2024 рік передбачає, що частка онлайн-шопінгу у світовій роздрібній торгівлі зросте до 20,1% (у 2021 році вона становила 18,8%) [2].

Стратегія цифровізації корпоративного проекту допомагає компаніям розширити свою онлайн-присутність, що дозволяє охопити ширшу аудиторію, ніж за допомогою традиційних методів. Оптимізація пошукових систем також спрощує потенційним клієнтам пошук вебсайту компанії [3].

Цифрові канали, такі як вебсайти, соціальні мережі, електронна пошта та блоги, зазвичай коштують дешевше, ніж традиційна реклама у друкованих виданнях, на телебаченні

чи радіо. Багато маркетингових інструментів є безкоштовними або доступні за невелику щомісячну плату, що робить їх зручними для всіх.

Цифровізація корпоративного проекту надає доступ до великого обсягу даних, що дозволяє компаніям ефективно сегментувати свою аудиторію та адаптувати маркетингові стратегії до конкретних груп споживачів. Наприклад, електронна пошта та рекламні інструменти дозволяють створювати персоналізовані кампанії, які більше резонують із цільовими клієнтами.

Цифровізація корпоративного проекту допомагає брендам будувати позитивну репутацію. Онлайн-присутність, яка відображає особистість бренду та культуру компанії, сприяє налагодженню зв'язків із новими та існуючими клієнтами.

Цифрові стратегії, такі як електронний маркетинг, соціальна реклама та контент-маркетинг, допомагають залучати потенційних клієнтів і конвертувати їх у покупців. Використовуючи різні точки взаємодії, компанія може спонукати клієнта до потрібної дії – запису на консультацію, пробного періоду або покупки.

Споживча поведінка постійно змінюється, і цифровізація корпоративного проекту допомагає корпорації адаптуватися. Відстеження ключових показників ефективності та аналіз тенденцій дозволяє компаніям коригувати стратегії відповідно до вподобань аудиторії.

Цифровізація корпоративного проекту дозволяє компаніям отримувати детальну аналітику щодо взаємодії клієнтів із рекламними кампаніями, сайтом і соцмережами. Це дає змогу оцінювати ефективність кампаній і приймати зважені рішення.

Окрім аналітики споживацької поведінки, цифровізація корпоративного проекту надає інформацію про ринкові тренди. Підприємства, які застосовують найкращі практики, можуть здобути конкурентну перевагу над менш технологічно розвиненими компаніями.

Цифровізація корпоративного проекту пов'язана з глобальною цифровізацією людства.

Мобільні технології відіграють ключову роль у цифровій інтеграції населення – 5,78 мільярда людей (70,5%) користуються мобільним телефоном, причому 87% із цих пристроїв є смартфонами [4]. Це вказує на глобальну тенденцію до використання більш просунутих мобільних технологій, що дозволяє людям отримувати доступ до інтернету, цифрових послуг та соціальних мереж.

Доступ до інтернету продовжує розширюватися – 5,56 мільярда людей (67,9%) мають доступ до мережі, що на 136 мільйонів (+2,5%) більше, ніж у 2024 році. Водночас 2,63 мільярда осіб залишаються офлайн, що є значною цифрою та вказує на нерівномірний рівень цифрової інклюзії у світі [4]. Доступ до інтернету є важливим фактором економічного та соціального розвитку, тому зусилля щодо зменшення цифрового розриву залишаються актуальними.

Соціальні мережі також продовжують розширювати свій вплив – кількість зареєстрованих користувачів сягнула 5,24 мільярда осіб, що становить 63,9% населення світу. За рік ця цифра зросла на 206 мільйонів (+4,1%), що свідчить про зростаючу роль цифрової комунікації у повсякденному житті [4]. Соціальні мережі стали не лише засобом спілкування, а й платформою для корпорації, навчання, новин та соціальної активності.

Загалом, ці дані відображають подальшу цифрову інтеграцію населення, проте 2,63 мільярда осіб все ще не мають доступу до інтернету [4]. Це створює можливості для подальшого розвитку цифрової інфраструктури, покращення доступності технологій та впровадження ініціатив, спрямованих на цифрову інклюзію.

Цифровізація корпоративного проекту є ключовим фактором успіху сучасних компаній, незалежно від сфери їх діяльності. Вона сприяє підвищенню онлайн-видимості, розширенню аудиторії, ефективнішому залученню клієнтів та оптимізації маркетингових стратегій. Впровадження цифрових технологій дозволяє підприємствам адаптуватися до змін у споживчій поведінці, використовувати аналітику для прийняття рішень.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Список використаних джерел:

1. Clutch. 4 Benefits of Local SEO for Small Businesses. Retrieved from <https://clutch.co/resources/benefits-of-local-seo>
2. EMarketer. Worldwide Retail Ecommerce Forecast 2024. Retrieved from <https://www.emarketer.com/content/worldwide-retail-ecommerce-forecast-2024>
3. Investopedia. URL <https://www.investopedia.com/>
4. . Global Digital Reports. URL <https://datareportal.com/>

**ЦИФРОВІ ТРЕНДИ В ТРАНСПОРТІ ТА МАШИНОБУДУВАННІ / DIGITAL
TRENDS IN TRANSPORT AND MECHANICAL ENGINEERING**

Віталій ГРАБОВЕЦЬ

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

**ВИКОРИСТАННЯ BIG DATA ТА AI ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ
ПРИДОРІЖНОГО СЕРВІСУ**

У сучасному світі розвиток придорожного сервісу є важливим аспектом забезпечення комфорту, безпеки та ефективності дорожнього руху. Зростання кількості транспортних засобів, підвищення вимог до якості обслуговування водіїв і пасажирів, а також необхідність оперативного реагування на зміну дорожньої ситуації роблять використання сучасних цифрових технологій неминучим. Використання технологій Big Data та штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для оптимізації функціонування придорожного сервісу, сприяючи вдосконаленню інфраструктури, підвищенню рівня комфорту для водіїв і пасажирів та ефективному управлінню ресурсами [1, с. 14, 2, с. 3].

Big Data дозволяє збирати та аналізувати великі обсяги інформації з різних джерел, таких як дані про трафік, погодні умови, поведінку водіїв та пасажирів, заповненість стоянок, використання придорожніх сервісів тощо. Дані можуть надходити від систем відеоспостереження, мобільних додатків, датчиків дорожньої інфраструктури, навігаційних сервісів і навіть соціальних мереж. Обробка цієї інформації в режимі реального часу дозволяє отримати актуальні відомості про ситуацію на дорогах і потреби водіїв, що дає змогу оперативно адаптувати наявні ресурси під змінні умови. ШІ, у свою чергу, здатний не лише обробляти великі обсяги даних, а й виявляти закономірності, робити прогнози та приймати обґрунтовані рішення на основі отриманих результатів [3, с. 25]. Одним із ключових напрямків застосування Big Data та ШІ у придорожному сервісі є прогнозування попиту на певні послуги. Аналізуючи історичні дані та поточні тенденції, можна передбачити, які послуги будуть найбільш затребуваними у певний час та місці, що дозволяє ефективніше планувати ресурси та підвищувати рівень обслуговування клієнтів. Наприклад, за допомогою алгоритмів машинного навчання можна визначити пікові години завантаженості автозаправних станцій, станцій технічного обслуговування, готелів та ресторанів уздовж доріг. Відповідно, бізнеси можуть коригувати свої графіки роботи, збільшувати або зменшувати персонал, управляти запасами пального, продуктів чи витратних матеріалів, забезпечуючи стабільний рівень сервісу [4, с. 6]. Крім того, ШІ може бути використаний для оптимізації логістичних процесів. Наприклад, інтелектуальні системи здатні аналізувати великі обсяги даних, передбачати можливі затримки, оптимізувати маршрути та автоматизувати багато аспектів логістики, допомагаючи підприємствам ефективніше використовувати свої ресурси та забезпечувати вищу якість обслуговування клієнтів. Це особливо актуально для логістичних компаній, які використовують автоперевезення, адже точне прогнозування трафіку та дорожніх умов допомагає скоротити час доставки, знизити витрати на паливо та мінімізувати ризики аварійних ситуацій [5, с. 2]. Персоналізація обслуговування – ще один важливий аспект, що забезпечується ШІ та Big Data. Аналізуючи дані про вподобання та поведінку клієнтів, системи можуть пропонувати індивідуальні рекомендації та послуги, що підвищує задоволеність клієнтів та їх лояльність. Наприклад, мобільні додатки можуть надавати персоналізовані пропозиції щодо розташування найближчих ресторанів чи станцій техобслуговування, а також враховувати уподобання водія щодо типу їжі, рівня сервісу чи вартості обслуговування. Інтеграція даних із платіжними системами дозволяє компаніям формувати спеціальні бонусні програми або знижки для постійних клієнтів.

Важливим напрямком є використання Big Data та ШІ для забезпечення безпеки дорожнього руху. Системи відеоспостереження, оснащені алгоритмами комп'ютерного зору,

можуть аналізувати потік транспорту, виявляти потенційно небезпечні ситуації та навіть прогнозувати аварії. Наприклад, спеціалізовані системи можуть визначати, коли водії засинають за кермом, і надсилати їм відповідні сигнали або пропонувати зупинку на найближчому придорожньому сервісі. Крім того, дані про стан дорожнього покриття можуть аналізуватися в режимі реального часу, що дозволяє комунальним службам швидше реагувати на появу ям, ожеледиці або інших проблемних ділянок. Важливо зазначити, що впровадження Big Data та ШІ у придорожній сервіс потребує врахування етичних питань та забезпечення конфіденційності даних. Водії та пасажери мають бути впевнені у тому, що їхні персональні дані захищені від несанкціонованого доступу. Необхідно розробляти та впроваджувати політики, які гарантують прозорість у використанні інформації, дотримання міжнародних стандартів кібербезпеки та забезпечення прав громадян на конфіденційність їхніх даних.

Таким чином, інтеграція технологій Big Data та ШІ у придорожній сервіс відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності та якості обслуговування. Завдяки можливості аналізувати великі обсяги даних та приймати обґрунтовані рішення, підприємства можуть краще задовольняти потреби клієнтів та підвищувати свою конкурентоспроможність на ринку. Однак, для повноцінного впровадження цих технологій необхідна комплексна робота державних установ, бізнесу та наукових організацій, спрямована на створення сучасної цифрової інфраструктури, законодавчу підтримку та підвищення цифрової грамотності серед учасників дорожнього руху.

Список використаних джерел:

1. Korinovska A. The interdependence of artificial intelligence and big data: prospects for use in the economy [Електронний ресурс] // ResearchGate. – 2023. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/371169246>, (дата звернення: 05.02.2025).
2. Role of Artificial Intelligence and Machine Learning in Logistics Optimization [Електронний ресурс] // Cargofy. – 2023. – Режим доступу: <https://cargofy.ua/uk/blog/rol-shtuchnogo-intelektu>, (дата звернення: 10.02.2025).
3. Big Data in Business: How Technologies Help Development [Електронний ресурс] // Kyivstar Business Hub. – 2023. – Режим доступу: <https://hub.kyivstar.ua/articles/big-data>, (дата звернення: 10.02.2025).
4. Integration of IoT and AI in Intelligent Transportation Systems [Електронний ресурс] // TechTarget. – 2023. – Режим доступу: <https://www.techtarget.com>, (дата звернення: 08.02.2025).
5. Big Data – Characteristics, Opportunities, Applications [Електронний ресурс] // Ukrainian Digital. – 2023. – Режим доступу: <https://ukrainiandigital.com/big-data>, (дата звернення: 08.02.2025).

Андрій ДЯЧЕНКО

здобувач в.о., рівень PhD

Луцький національний технічний університет, Україна

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛІВ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

Шпиндельний вузол є одним із ключових елементів металорізального верстата, що безпосередньо впливає на точність, жорсткість і продуктивність обробки. Основними функціями шпиндельного вузла є передача обертального руху від двигуна до ріжучого інструменту або заготовки, а також забезпечення необхідної точності та надійності процесу різання. У сучасному машинобудуванні значна увага приділяється аналізу конструктивних

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

особливостей, методів удосконалення та оптимізації шпиндельних вузлів для підвищення ефективності роботи верстатів [1].

Конструкція шпиндельний вузла складається з шпинделя, підшипникових опор, корпусу та приводного механізму. Класифікація шпиндельних вузлів, що враховує конструкцію та призначення даних вузлів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Класифікація шпиндельних вузлів

Тип шпиндельних вузлів	Призначення	Особливості застосування	Джерело
жорсткі шпинделі	в точних верстатах	високу жорсткість і мінімальні відхилення при роботі	[1,2]
плаваючі шпинделі	для глибокого свердління	компенсують радіальні та осьові переміщення	[2]
гідростатичні шпинделі	працюють на основі рідинного підшипника	забезпечують мінімальне тертя та високу точність	[1]
аеростатичні шпинделі	для надточної обробки	використовують повітряний підшипник	[1,2]

Основними параметрами, що характеризують шпиндельний вузол, є швидкість обертання, момент інерції, динамічна жорсткість, вібраційна стійкість і теплові деформації.

Підшипники є критичними елементами шпиндельного вузла, що визначають його експлуатаційні характеристики. Основні типи підшипників, що застосовуються у шпиндельних вузлах представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Основні типи підшипників

Тип підшипників	Призначення	Особливості застосування	Джерело
кулькові та роликові	використовуються у високошвидкісних верстатах	мають високу вантажопідйомність	[3]
гідростатичні	з використанням мастильного матеріалу	забезпечують високу жорсткість і мінімальні вібрації	[2]
магнітні	усувають проблеми зношування та забезпечують довговічність вузла	працюють безконтактно	[3]

Окрім вибору типу підшипника, важливе значення має методика їхнього встановлення, балансування та змащення, що впливає на точність роботи верстата.

Під час роботи шпиндельного вузла виникають динамічні навантаження, які можуть впливати на точність обробки. Основні джерела вібрацій: нерівномірність обертання шпинделя, резонансні явища, деформації під дією навантажень.

Для підвищення вібростійкості застосовуються методи динамічного балансування, демпфування вібрацій, а також використання матеріалів із підвищеними демпфувальними властивостями.

Сучасні тенденції в розробці шпиндельних вузлів спрямовані на підвищення їхньої точності, довговічності та енергоефективності. Серед основних напрямів оптимізації можна виділити: використання композитних матеріалів для зменшення ваги та підвищення жорсткості конструкції; впровадження інтелектуальних систем контролю стану шпинделя для прогнозування зносу та запобігання аварійним ситуаціям; оптимізація системи охолодження та змащення, що дозволяє зменшити теплові деформації та підвищити стабільність роботи [4].

Шпиндельні вузли відіграють критичну роль у забезпеченні високої точності та ефективності металорізальних верстатів. Аналіз конструктивних особливостей, вибір

оптимальних типів підшипників та застосування сучасних методів оптимізації дозволяє значно покращити роботу верстатного обладнання. Подальші дослідження в цій сфері спрямовані на розробку адаптивних шпиндельних вузлів, що можуть автоматично підлаштовуватися під змінні умови експлуатації.

Список використаних джерел:

1. Dynamics of Fine Boring with Multicutting Console Drilling Rods / G. Oborskyi, A. Orgiyan, V. Tonkonogyi, A. Balaniuk, I. Muraviova. 2nd Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes Interpartner-2020. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Cham. 2021. P. 577-587.

2. Крупа В., Кобельник В., Тимошенко Н., Петrenchко І. Математична модель впливу стохастичності подачі на величину сили різання в імовірнісному аспекті. МММТЕС, 22-23 листопада 2022 року. Т.: ФОП Паляниця В. А., 2022. С. 41-42.

3. Кривий П. Д., Тимошенко Н. М., Дзюра В. О., Кобельник В.Р. Уточнений метод апіорно-емпіричних функцій визначення закону розподілу та його характеристик на основі малої вибірки. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя, 14-15 травня 2020 року. Т.: ТНТУ, 2020. С. 132-133.

4. Паливода Ю. Є., Дячун А. Є., Лещук Р. Я. Інструментальні матеріали, режими різання і технічне нормування механічної обробки: навчальний посібник. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. 240 с.

Oleksandr KAPUSTYNSKYI

Doctor of Materials Science, Associate Professor
Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

RECENT PROGRESS IN METAL ADDITIVE TECHNOLOGIES

Additive manufacturing, also known as 3D printing, has rapidly moved from its roots in prototyping to large-scale industrial production [1]. Among the most significant transformational applications is additive metal (AM) manufacturing, where advanced processes allow the fabrication of complex, high-performance metallic parts. This article provides an extensive overview of recent advances and breakthroughs in additive metal manufacturing, with a focus on powder bed fusion (PBF), binder jetting, and directed energy deposition (DED). It also discusses emerging microscale technologies, existing challenges, and potential future advancements.

Additive Metal Manufacturing (AM) is a revolutionary technique that is changing the way components are designed, manufactured and repaired in industries as diverse as aeronautics, aerospace, automobile and biomedical [2]. In contrast to conventional machining techniques (such as milling and lathing), which involve the removal of material from a solid block, AM technology uses a sequential process of adding material layer by layer, minimizing waste and enabling the production of complex geometric structures. In most cases, these technologies also eliminate the need for costly tooling and minimize lead times, making them particularly attractive for specialty, low-volume or non-traditional manufacturing processes. From an industrial perspective, metal additive manufacturing has several advantages:

- Freedom of design: Complex interior paths, supports, or biomorphic forms, hitherto impossible with traditional means, can now be manufactured with relative ease.
- Material efficiency: Selective powder deposition or alloying minimizes waste, thereby lowering the expense of costly alloys (e.g., nickel, titanium, etc.).

- The advantages of metal AM include the ability to prototype rapidly and then ramp up to serial production, using the same machinery to create both prototypes and completed parts, thus compressing design cycles.

In spite of these benefits, there are also challenges in this field, including high capital investment, qualification of raw materials, downstream processing, and strict following of established standards. Through ongoing research activities, metallic additive manufacturing is likely to be more affordable and reliable in numerous industrial fields.

Various additive metal manufacturing technologies exist today, such as Powder Bed Fusion (PBF), Binder Jetting, Directed Energy Deposition (DED), and Emerging Microscale Metal Additive Manufacturing, among others.

Powder Bed Fusion (PBF) is among the most advanced families of metal AM, and its subfamilies are typically identified by the energy source (laser or electron beam) and specific assembly methods (e.g. laser powder bed fusion, electron beam melting). In PBF technology, metal powder is deposited in thin layers on a build platform and selectively melted at certain points according to a CAD model. Then the platform is gradually lowered, and another layer of powder is added to create more layers.

Laser Powder Bed Fusion (LPBF), or selective laser melting (SLM) or direct metal laser sintering (DMLS), utilizes a high-powered laser (e.g., a fiber laser) in an inert gas atmosphere (usually argon or nitrogen). The laser fuses selectively each metal powder layer (e.g., stainless steel, titanium, aluminum, or nickel alloys) to create a dense, completely fused body [3].

In spite of the fact that this method has been proven to create complex, high-strength parts, it requires that support structures be added to assist in bracing protrusions as well as enabling heat dissipation. After fabrication, parts are often subjected to relief and finishing processes, which can include machining or polishing operations. Electron beam melting (EBM) is a process in which an electron beam melts metal powder within a vacuum chamber. Temperatures over 1,000 °C are attained in this process, thereby aiding in the preheating of the powder layer and minimizing residual stresses. Indications are that EBM enhances processing of reflective or reactive materials like titanium and copper with higher efficiency than laser-based systems.

One of the significant advantages of EBM is that it has the ability to stack components one upon the other directly, without using supports, thereby enhancing assembly efficiency. However, it should be noted here that the surface finish in EBM can be rougher than when laser processes are utilized and postprocessing operations have to be carried out in order to obtain the desired quality.

Binder jetting involves binding of loose metal powder by the selective deposition of a liquid binder on each layer. The green part thus obtained, being brittle in nature, undergoes further firing and sintering. While the assembly process itself does not involve the use of high-temperature heat sources, the essential grinding and sintering operations are conducted within a furnace, thereby enabling the green part to be converted into a dense metallic part.

There are notable trade-offs in terms of shrinkage during the sintering process, as well as the possibility of reduced density compared to direct laser melting technologies. Nevertheless, binder jetting has become a very attractive option for large-scale production applications due to its ability to achieve higher speeds with less expensive equipment. DED is a category of metal fabrication techniques in which material is continuously fed and melted in real time, often using such mechanisms as lasers, electron beams, or electric arcs. In contrast to Powder Bed Fusion (PBF), DED uses the direct feeding of powder or wire into a melt pool created on a component or substrate. Multi-axis robotic arms are often used in these DED processes, allowing complex motion and the option to build on existing parts. In DED lasers, a powerful laser beam creates a local melt pool into which metal wire or powder is continuously fed. Common metals include stainless steel, titanium, nickel-based superalloys and cobalt-chromium. DED electron beam processing uses an electron beam in a vacuum to melt metal wire. A vacuum atmosphere is useful for processing chemically active metals as it provides a cleaner environment. WAAM, or wire DED, employs an electric arc that is similar to conventional arc welding to melt metal wire that is fed through a robotic arm. The technology is less expensive than laser or electron beam welding, primarily because conventional

welding wire and standard power supplies can be applied. WAAM is especially effective at producing large, almost one-piece moulds that can then be machined to the required geometry.

While industrial AM focuses on parts typically in the centimeter to meter range, there is growing interest in printing metals at the micro level for sensors, MEMS and precision medical devices.

Other advanced technologies are also being actively developed, which allow to significantly change the mechanical properties of the material only with the use of laser technology. This points to the fact that 3D printing technologies and laser technologies will move in the same direction and will develop together in the near future [4].

Additive metal manufacturing has moved from an embryonic idea to a critical aspect of industrial progress as techniques such as powder surfacing, binder jetting and directed energy deposition have specific advantages and limitations that make them suitable for parts of different sizes, materials and intended applications. Meanwhile, the development of new microscale metallic additive manufacturing processes is opening up new opportunities in precision engineering and medical device development. Notwithstanding the need for further developments in terms of cost, productivity and quality control, it is clear that metallic additive manufacturing has the capacity to revolutionize current manufacturing paradigms. By reducing material loss, enabling complex geometries and providing fast turnaround times, these technologies continue to push the boundaries of manufacturing in many sectors, including aerospace, automotive, healthcare and others.

References:

1. Attaran, M. The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing. *Business Horizons*. 2017. URL: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.4.57.2024.4439>
2. Zhou, L.; Miller, J.; Vezza, J.; Mayster, M.; Raffay, M.; Justice, Q.; Al Tamimi, Z.; Hansotte, G.; Sunkara, L.D.; Bernat, J. Additive Manufacturing: A Comprehensive Review. *Sensors* 2024, 24, 2668. <https://doi.org/10.3390/s24092668>
3. Soni, N.; Renna, G.; Leo, P. Advancements in Metal Processing Additive Technologies: Selective Laser Melting (SLM). *Metals* 2024, 14, 1081. <https://doi.org/10.3390/met14091081>
4. Kapustynskyi, O.; Višniakov, N. Effect of Local Laser Treatment on the Strengthening of Thin-Walled Structures Fabricated from Non-Alloy Steel. *Materials* 2023, 16, 4555. <https://doi.org/10.3390/ma16134555>

Володимир КИЩУН

к.е.н., доцент

Андрій ДЕНИСЮК

здобувач освіти

Луцький національний технічний університет

ДИЛЕМА УКРАЇНСЬКИХ АВТОДИЛЕРІВ: ТОРГІВЛЯ ЗА СХЕМОЮ «3S» ЧИ ПРЯМІ ОНЛАЙН-ПРОДАЖІ

Донедавна країни з високим рівнем автомобілізації торгували автомобілями за двома схемами: 1) через посередників; 2) самостійно фірмою-продуцентом. В обох випадках вони поєднуються з торгівлею запасними частинами і матеріалами, а також технічним обслуговуванням (ТО) і ремонтом автомобілів. Продаж автомобілів, запасних частин, ТО і ремонт здійснювалися через незалежних дистриб'юторів та дилерів. У США, Японії, Франції, Німеччині автомобільні фірми-продуценти володіли 30...40% своїх автосалонів і станцій технічного обслуговування (СТО), решта – незалежні дистриб'ютори і дилери [1]. Структуру дилерської мережі і взаємозв'язок між операторами автомобільного ринку показано схематично на рисунку 1.

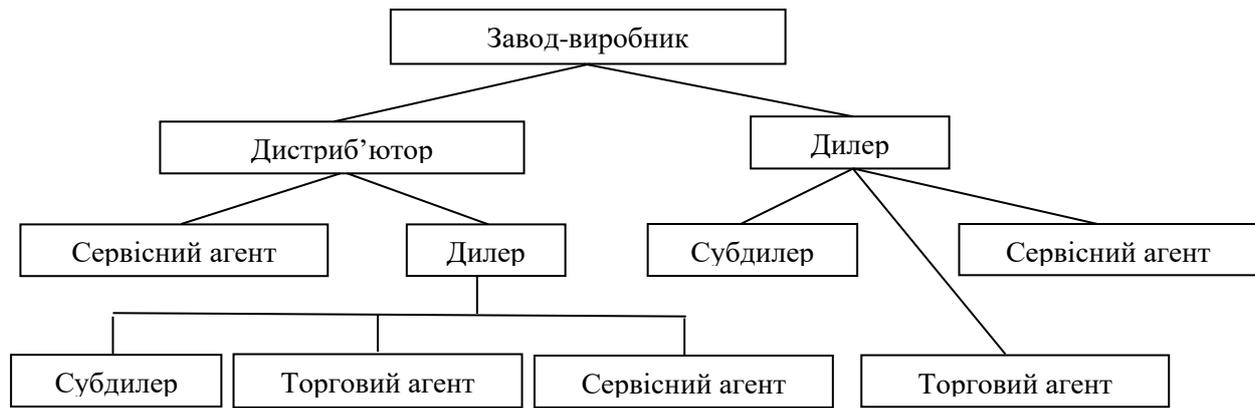


Рисунок 1 – Структура дилерської мережі

Діяльність дилерів оцінюється за обсягами продажу; сервіс, хоч і розглядається як джерело прибутку, є лише передумовою ефективного продажу і конкурентоспроможності автомобілів тої чи іншої марки. Окрім продажу автомобілів, як вже зазначалося вони торгують запасними частинами, проводять передпродажну підготовку автомобілів, здійснюють їх гарантійне, післягарантійне обслуговування та ремонт, розвивають власну мережу, шляхом залучення сервіс-партнерів і торгових агентів.

У дилерських стандартах регламентуються вимоги до автоцентру та організації його роботи. Центр з продажу автомобілів створюється зазвичай у комплексі з СТО і магазином з продажу запасних частин і матеріалів, так званим «шоу-румом». За стандартом японської фірми TOYOTA подібні комплекси отримали назву «3S» (Sales-service-spareparts), що у перекладі з англійської означає «продаж-обслуговування-запасні частини».

На українському ринку бізнес-моделі, що базуються на продажу автомобілів кінцевим споживачам в автосалонах, використовуються головними автомобільними операторами, які мають розвинуті дилерські мережі: «Тойота Україна», «Рено Україна», «Укравто», «Єврокар», Stellantis Ukraine, «Порше Україна», «АВТ Баварія» та інші. Дилерські мережі, особливо великих імпортерів попри воєнний стан розширюються шляхом відкриття нових дилерських центрів. Зокрема, влітку 2023 року у Луцьку відкрили мультимарочний центр «Луцьк-Експо» з продажу автомобілів бренду RENAULT, MAZDA і SUZUKI.

Таким чином, багато світових виробників автомобілів міцно закріпилися на українському ринку та володіють розвинутою дилерською мережею. Поза тим, вони та інші починають переходити на нову модель продажів, а саме через Інтернет і відмовляються від власних автосалонів, виставляючи їх на продаж.

На початку минулого року з'явилася інформація, що MERCEDES-BENZ продає усі свої 60 автосалонів у Мюнхені, Берліні і Гамбурзі, щоб більше зосередитися на прямих онлайн-продажах. Варто зауважити, що MERCEDES – не єдиний автовиробник, який перейшов на цю стратегію, привнесена TESLA. Компанія BMW, VOLVO та STELLANTIS (бренди OPEL, CITROËN, PEUGEOT і FIAT) вже давно взяли курс у цьому напрямку [2].

Скорочення дилерської мережі є частиною стратегії торгівлі, якої MERCEDES дотримується з середини 2023 року та яка полягає у переході до прямих продажів. Замість того, щоб розглядати різноманіття пропозицій від дилерів, торгуватися за ціни та випрошувати знижки, клієнти замовлятимуть автомобілі безпосередньо у інтернет-магазині виробника за фіксованою вартістю. Таким чином концерн зменшить витрати на продаж та сподівається збільшити прибуток.

За останні роки MERCEDES-BENZ вже продав дилерські центри у Великобританії, Італії, Іспанії, Бельгії та Чехії. «Після дуже позитивного досвіду на різних європейських ринках, ми зараз також вивчаємо у Німеччині, як ми можемо організувати наші дилерські центри більш незалежно. Розглядається можливість продажу досвідченим і відомим

дилерським групам», – йдеться у заяві автовиробника, повідомляє агентство Reuters [2].

Останніми рішеннями MERCEDES вдвічі скоротив кількість своїх автосалонів. Після відокремлення від материнської компанії привілеї дилерів як частини великої корпорації зникли. Філії продовжать працювати, а дилерські центри представляти бренд, здійснювати ремонт, а також продавати та обслуговувати автомобілі зі своєю націнкою. Однак вони робитимуть це як субпідрядники на умовах MERCEDES – подібно франчайзинговим компаніям, такими як, наприклад, McDonald's. На рисунку 2 показана актуальна структура торговельної мережі MERCEDES-BENZ.

За допомогою цього проекту MERCEDES має намір звільнитися від витратної гілки у бюджеті, оскільки власні торгові представництва були своєрідним економічним тягарем у галузі. Тепер основна увага приділяється тому, щоб стати більш гнучкими, покладаючись на незалежних дилерів. Заплановане відокремлення має відбуватися «хвилями», і цей процес, ймовірно, розтягнеться на кілька років.

Стосовно клієнтів, то питання наразі залишаються. По-перше неможливо точно оцінити, чи це зробить автомобілі дорожчими чи дешевшими, оскільки їх ціна залежить від низки факторів, як-от, наприклад, інфляція, ситуація на автомобільному ринку, економіка та умови фінансування. По-друге, клієнти, як і раніше, можуть прийти до відділень і замовити там свій автомобіль. Подібне триватиме, незважаючи на прямі продажі та відокремлення філії, тому, що: «Насправді дуже мало клієнтів зараз купують MERCEDES за 100 тисяч євро або більше, не встаючи з дивана, без особистої консультації або навіть не сівши за кермо», – зазначає галузевий експерт [2]. Тож автосалони, ймовірно, залишаться і в майбутньому.

Ще один німецький автовиробник готується до запровадження нової моделі продажу транспортних засобів під якою криється не що інше, як повна зміна філософії старої бізнес-моделі – продаж автомобілів кінцевим споживачам в автосалонах. VOLKSWAGEN впроваджує платформу мобільності «Автомобіль на вимогу», навколо якої буде вибудовуватися взаємодія з клієнтами [3].

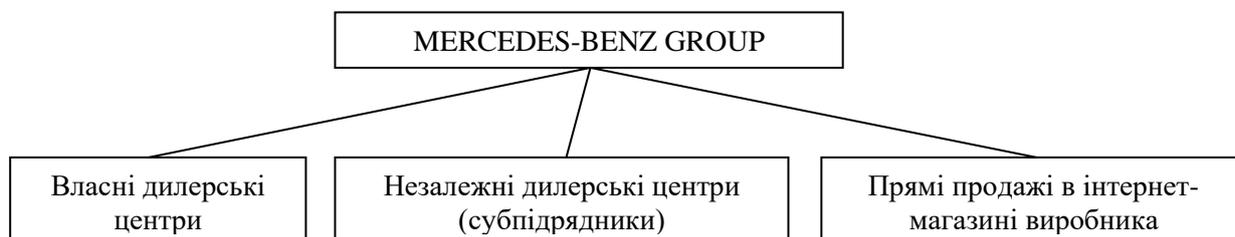


Рисунок 2 – Структура торговельної мережі MERCEDES-BENZ

Наголос робиться на використанні різних транспортних засобів від брендів VW Group. У майбутньому клієнти зможуть не лише купувати автомобілі, але й брати їх в оренду, або використовувати колективом через додаток. Залежно від потреб можна обирати між тим чи іншим видом транспортних засобів. Для міських поїздок скористатися невеликим електромобілем, громіздких покупок чи далеких подорожей орендувати фургон, а для поїздок вихідними днями – спортивний автомобіль. Така опція звучить привабливо, однак різко контрастує з попередньою споживацькою парадигмою, коли сімейних клієнтів роками привчали купувати друге авто «для господаря», а третє «для дружини» возити дітей до школи. Тепер цього робити не потрібно? Вочевидь, що так, оскільки дослідники ринку останніми роками все частіше спостерігають тенденцію «відходу від володіння до гнучкого використання» різних транспортних засобів і форм мобільності.

Українські дилери знайомі з новою бізнес-моделлю та мають певні думки щодо прямих онлайн-продажів. Менеджер з розвитку дилерської мережі ТОВ «Порше Україна», Наталія Губська щодо нових викликів, зокрема сучасного тренду відмови автовиробників від власних автосалонів на користь прямих продажів через Інтернет, висловила таким чином: «На європейських ринках прямі онлайн-продажі дійсно набувають популярності, але менш

повільними темпами, ніж очікувалося. Якщо ж говорити про Україну, то навряд чи можна казати про перехід до прямих онлайн-продажів в короткостроковій перспективі, беручи до уваги, серед інших факторів, комплексність цієї концепції». Не зважаючи на те, що онлайн-продажі почали поширюватися, за прогнозами, через кілька років вони будуть становити лише 10...20%. Тому у найближче десятиліття дилерський бізнес матиме перспективи як в Україні, так і в цілому світі загалом [4].

«Прямі онлайн-продажі автомобілів світовими виробниками представляють цікавий розвиток у автомобільній індустрії, і хоча ця тенденція внесе зміни на ринок, ми прогнозуємо, що для роботи дилерських центрів залишиться великий простір. Купівля автомобіля є значною подією в житті клієнта (українця), і доволі витратним заходом. Тому ключовою перевагою традиційних дилерів буде професійна допомога клієнту зробити вибір» – запевняє Галина Шипулова, директорка ТОВ «Автотрейдинг Атолл Груп» [4].

Залишаються також актуальними споживчі випробування, так звані, тест-драйви у дилерському центрі, оскільки це можливість особисто оцінити автомобіль, відчутти динаміку руху, зручність і комфортність керування. Післяпродажний сервіс продовжує залишитися ключовою складовою офіційних дилерських центрів, оскільки і надалі професійно допомагатиме клієнту забезпечувати справність авто і підтримувати впевненість у його надійності, чого не можна отримати через онлайн-купівлю. Тому безпосередньо фізична точка передачі й обслуговування автомобіля та надання клієнтської підтримки буде існувати ще тривалий час.

Щодо розвитку дилерської мережі в Україні думки розділилися. З одного боку варто очікувати її росту серед нових гравців, зокрема китайських виробників, а з іншого – суттєво кількість автомобільних дилерів в Україні у найближчі роки не зміниться, оскільки мережі всіх основних брендів досить розвинуті навіть для ринку в 2...3 рази більшого, ніж існуючий. Окрім того інвестиційний клімат в країні не найкращий через воєнний стан.

Перелік джерел посилання

1. Кищун В.А. Інфраструктура та ринок дорожніх транспортних засобів (ДТЗ): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2015. – 224 с.
2. Чому Mercedes-Benz продає свої автосалони? URL: [https://www. autoconsulting. ua/article.php?sid=55611](https://www.autoconsulting.ua/article.php?sid=55611) (дата звернення: 11.02.2025).
3. Der VW-Konzern strebt neue Vertriebsmodelle an. <https://www.autozeitung.de/vw-ausstieg-aus-autoverkauf-206971> (дата звернення: 13.02.2025).
4. Яким бачать майбутнє автобізнесу провідні автомобільні холдинги України. URL: <https://www.autoconsulting.com.ua/article.php?sid=55726> (дата звернення: 15.02.2025).

Вікторія КОТЕНКО

д.ф., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ

У сучасному світі ефективне управління ланцюгами постачання (УЛП) є ключовим фактором успіху компаній. За останнє десятиліття з розвитком комплексності ланцюгів постачання значного поширення в управлінні ними набули підходи, що керуються даними, зокрема машинне навчання (МН). До методів та моделей МН, які застосовуються в управлінні ланцюгами постачання, належать ті, що використовують навчання з учителем (Supervised Learning), навчання без учителя (Unsupervised Learning) [1-6], а також навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) [7].

Згідно з проведеним аналізом дослідники виокремлюють наступні практичні підходи до застосування машинного навчання в управлінні ланцюгами постачання (УЛП) [1]:

1. Вибір та оцінка постачальників: моделі МН дозволяють проаналізувати історію виконання замовлень, якість продукції, надійність поставок і фінансову стабільність. Крім того, вони можуть прогнозувати ризики співпраці, ранжувати постачальників за ключовими показниками ефективності та рекомендувати оптимальних партнерів на основі даних. Наприклад, у дослідженні [2] запропоновано модель, яка вирішує проблему формування фармацевтичного ланцюга постачання, оцінюючи постачальників за допомогою регресивної моделі випадкового лісу та використовуючи математичне моделювання для інтеграції ключових аспектів стійкості та цифровізації. Також, методи МН дозволяють визначити ключові показники для ефективного функціонування конкретного ланцюга постачання, серед яких найважливішими є час доставки, якість, резервні постачальники та витрати.

2. Планування виробництва та запасів: моделі МН можуть адаптуватися до змінних моделей попиту, мінливих термінів виконання та коливання витрат ефективніше, ніж традиційні моделі з фіксованими параметрами. Так, у роботі [3] досліджено потенціал цифрового двійника (digital twin) ланцюга постачання для підтримки ухвалення рішень щодо управління запасами та грошовими потоками у ланцюгах постачання. Запропонована концепція цифрового двійника включає модель машинного навчання, щоб визначити оптимальні стратегії поповнення запасів у ланцюзі постачання.

3. Транспортування: моделі МН забезпечують більш комплексне представлення складних транспортних систем у ланцюгах постачання, покращуючи якість рішень і обчислювальну ефективність. Такі моделі дозволяють оптимізувати маршрути, вибір транспортних засобів і розклад перевезень [4, 5]. Крім того, моделі МН інтегрують дані в реальному часі, включаючи оновлення про трафік, рівень запасів і коливання попиту, що дає змогу коригувати транспортні плани відповідно до існуючих умов. Така гнучкість у реальному часі підвищує швидкість реагування та загальну ефективність транспортної логістики. У дослідженні [4] розглянуто дворівневу мережу розподілу посилок, де оптимізація маршрутів здійснюється за допомогою методів машинного навчання та алгоритмів маршрутизації. Встановлено, що застосована методологія, яка включає кластеризацію та алгоритм найближчого сусіда, дозволила зменшити час та відстань доставки на 22,6%.

4. Прогнозування попиту та продажів: МН підвищує показники прогнозування попиту, аналізуючи історичні дані для виявлення прихованих тенденцій. Це дозволяє підприємствам передбачати можливі проблеми та своєчасно реагувати на них, забезпечуючи ефективне управління ресурсами. Наприклад, у дослідженні [6] запропоновано підхід до прогнозування продажів за допомогою методів машинного навчання, що дозволяє покращити роботу ланцюга постачання та підвищити точність прогнозних моделей. На основі аналізу даних про продажі, розроблені моделі МН дозволяють врахувати такі фактори, як сезонність, тенденції та рівень запасів. У процесі дослідження застосовано різні методи машинного навчання, зокрема лінійна регресія, KNN, Random Forest та ансамблевий Voting Regressor.

Крім вищезазначених сфер застосування методи МН мають інші додаткові переваги, а саме: зниження витрат та часу реагування сприяє зниженню адміністративних та операційних витрат у ланцюзі постачання.

Отже, управління ланцюгом постачання включає багато складних процесів ухвалення рішень та інформаційних бар'єрів, де методи машинного навчання виступають потужним інструментом для їх подолання. Вони покращують прогнозування попиту, оптимізацію маршрутів і управління запасами, що дозволяє зменшити витрати та підвищити операційну ефективність. Загалом, методи машинного навчання роблять УЛП більш адаптивними та прогнозованими, що надає конкурентні переваги компаніям у сучасних динамічних ринкових умовах.

Список використаних джерел:

1. Khedr, A. M., Rani, S. S. Enhancing supply chain management with deep learning and machine learning techniques: A review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 10(4). 2024, 100379. URL: <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100379>.
2. Jafarian, M., Mahdavi, I., Tajdin, A., Babaee Tirkolaee, E. A multi-stage machine learning model to design a sustainable-resilient-digitalized pharmaceutical supply chain. *Socio-Economic Planning Sciences*. 98. 2025, 102165. URL: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2025.102165>.
3. Badakhshan, E., Ball, P., Badakhshan, A. Using digital twins for inventory and cash management in supply chains. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 2022, 1980–1985. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.689>.
4. Ramírez-Villamil, A., Montoya-Torres, J. R., Jaegler, A., Cuevas-Torres, J. M. Reconfiguration of last-mile supply chain for parcel delivery using machine learning and routing optimization. *Computers & Industrial Engineering*. 184. 2023, 109604. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109604>.
5. Kotenko, V., Onyshchuk, V., Stelmashchuk, V. Supervised Machine Learning Models for Forecasting Fuel Consumption by Vehicles During the Grain Crops Delivery. 3rd International Scientific and Practical Conference “Energy-Optimal Technologies, Logistic and Safety on Transport” (EOT-2023). *MATEC Web of Conferences*, 390, 03010, 2024. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/202439003010>.
6. Mahin, P. R., Md., et al. Enhancing Sustainable Supply Chain Forecasting Using Machine Learning for Sales Prediction. *Procedia Computer Science*, 252, 2025, 470–479. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.006>.
7. Yan, X., Sun, X., Zhang, C. Reinforcement learning for logistics and supply chain management: Methodologies, state of the art, and future opportunities. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 162, 2022, 102712. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102712>.

Олександр КУДЕНЧУК

здобувач в.о., рівень PhD

Луцький національний технічний університет, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУЛОННОГО ПРЕС-ПІДБИРАЧА

Рулонні прес-підбирачі відіграють важливу роль у заготівлі сіна, соломи та інших кормових культур, забезпечуючи ефективне пресування рослинної маси у рулони. Вибір оптимальних параметрів даної техніки є критично важливим для підвищення продуктивності, зменшення втрат та покращення якості кормів. Визначення конструктивних та технологічних параметрів рулонного прес-підбирача базується на аналізі динамічних процесів, що відбуваються під час пресування, а також на врахуванні агрономічних і технічних вимог.

Основними елементами рулонного прес-підбирача є: підбирач, що забезпечує захоплення скошеної маси з поверхні ґрунту; пресувальна камера, в якій формується рулон; механізм обмотування та викиду рулону; привідна система, що забезпечує рух усіх вузлів машини [1].

За конструкцією пресувальної камери прес-підбирачі поділяються на моделі з фіксованою або змінною камерою пресування. Перший тип забезпечує рівномірний розподіл тиску на матеріал, тоді як другий дозволяє отримувати рулони з різною щільністю [2].

Оптимальний вибір параметрів прес-підбирача включає визначення: ширини захвату підбирача, що впливає на продуктивність машини; діаметра рулону, який визначає його

щільність і масу; частоти обертання пресувальних вальців, що впливає на рівень ущільнення маси; швидкості руху машини, що має бути узгоджена з технологічними умовами збирання.

Дослідження показують, що підвищення рівномірності подачі маси в пресувальну камеру дозволяє зменшити енергетичні витрати і підвищити якість спресованих рулонів.

Робота прес-підбирача залежить від стану зібраної маси, вологості, довжини стебел та рівня засміченості. Висока вологість знижує якість пресування, збільшуючи ризик самозігрівання корму. Вибір оптимального режиму роботи повинен враховувати: агрономічні особливості культури, стан підстеленої маси та налаштування тиску пресування для забезпечення оптимального ущільнення [3-4].

Сучасні розробки спрямовані на підвищення енергоефективності рулонних прес-підбирачів шляхом: використання високоефективних гідравлічних систем приводу, впровадження сенсорних систем для контролю рівномірності подачі матеріалу та оптимізації конструкції пресувальних елементів для зменшення механічних втрат.

Оптимізація параметрів рулонного прес-підбирача дозволяє підвищити продуктивність, знизити втрати корму та покращити його якість. Вибір оптимальних конструктивних і технологічних параметрів вимагає комплексного підходу, що включає аналіз агрономічних умов, динамічних навантажень та енергетичних витрат. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на автоматизацію процесу збору та впровадження адаптивних систем керування роботою прес-підбирача.

Список використаних джерел:

1. Іванченко О. О. Технологія заготівлі кормів: сучасні підходи. Київ: Аграрна наука, 2020. 188 с.
2. Петров С. В. Механізація сільськогосподарського виробництва. Львів: Видавництво ЛНАУ, 2019. 212 с.
3. Смирнов Ю. Г. Динамічні процеси у пресувальних системах. Дніпро: Наукова думка, 2021. 308 с.
4. Герасимов М. В. Енергоефективність у сільськогосподарських машинах. Харків: НТУ «ХП», 2018. 240 с.

Микола МАЯК

д.т.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Транспортно-логістичні системи (ТЛС) є визначним прикладом великих складних динамічних систем. Їх ефективне функціонування та розвиток неможливі без застосування новітніх засобів автоматизації та інформаційних технологій. Проектування автоматизованих систем управління (АСУ) для таких систем є надзвичайно складним завданням через необхідність врахування великої кількості факторів з високим ступенем невизначеності[1,2].

Для розв'язання цієї проблеми слід застосовувати підхід, заснований на методах і засобах штучного інтелекту, які дозволяють врахувати зазначені особливості[3]. Зокрема, для ефективної організації процесу розробки АСУ слід використовувати інтелектуальну систему (ІС), що працює на основі бази знань (БЗ). Ця система автоматично створює принципові схеми проектів на основі заданих параметрів АСУ.

Термін «інтелектуальна система» означає програмно-технічну систему, побудовану на основі методів інженерії знань, здатну вирішувати складні завдання, пов'язані з обробкою інформації на семантичному рівні[4]. У класичному розумінні будь-якої інтелектуальної

системи можна виділити взаємопов'язані елементи: функціональну оболонку бази знань (так званий «виконавець») та саму базу знань.

База знань — це формалізоване та організоване представлення сукупності відомостей, необхідних для вирішення поставлених завдань. «Виконавець» є функціональним елементом, що містить інструменти для ефективної роботи з базою знань: читання, виведення, коригування, додавання та відображення інформації тощо.

Враховуючи специфіку та цілі інтелектуальної системи для розробки АСУ ТЛС, представляємо її структуру (рис.1).

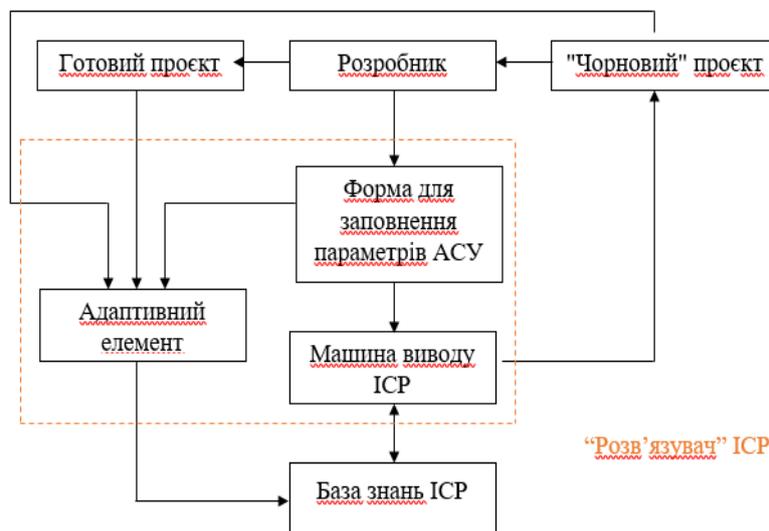


Рисунок 1 - Структура інтелектуальної системи для розробки АСУ ТЛС

При такому варіанті структури ІСР також містить у собі інформаційно пов'язану функціональну оболонку БЗ («розв'язувач») та безпосередньо саму БЗ. «Розв'язувач» повинен включати в себе[5]:

1.Форму для заповнення параметрів АСУ, яку заповнює інженер-розробник АСУ ТЛС (користувач ІСР). У якості форми можуть виступати вже створені структурні схеми комплексу програмно-технічних засобів, функціональні схеми та/або табличні форми для заповнення. Окремо відзначимо, що у параметрах АСУ обов'язково має бути передбачено заповнення вкладки «вартість/надійність системи». Розробнику буде необхідно вибрати – система повинна мати мінімальну вартість, або задати потрібне значення часу напрацювання на відмову для розроблюваної АСУ, де при цьому необхідно уточнити: необхідність резервування для кожного функціонального вузла: так/ні/не має значення; переваги щодо виробників і моделей комплектуючих для функціональних вузлів (якщо такі переваги є). З урахуванням заданих параметрів АСУ автоматично створюються ті частини проєкту, які були доступні формалізації, причому система будується або тільки з пріоритетом мінімальної ціни, або з пріоритетом мінімальної ціни, але з урахуванням заданих вимог щодо надійності.

2.Машина виведення – це та частина ІСР, яка перш за все взаємодіє з БЗ, і на основі отриманих значень параметрів АСУ та представлених знань у базі, автоматично формує набір документації на АСУ, що є основним результатом роботи інтелектуальної системи. Під умовним позначенням «чорновий проєкт» розуміється автоматично сформований набір документації на АСУ, оскільки в ньому можуть міститися якісь неточності та не може міститися та частина рішень, розробка яких не була формалізована.

3.Функція адаптивного елемента полягає в реалізації алгоритмів самонавчання системи. Зокрема, на основі порівняння «чорнового» проєкту та проєкту, підготовленого розробником, а також вихідних параметрів на АСУ здійснюється або не здійснюється коригування і/або доповнення бази знань. Під умовним позначенням «готовий проєкт» розуміється підготовлений розробником на основі «чорнового» проєкту набір документації на АСУ, який пройшов всі погодження і може бути прийнятий для виконання робіт. Крім

того, функції інтерфейсу інтелектуальної системи (включаючи візуалізацію інженерної графіки) можуть також бути включені до функцій «розв'язувача».

Оскільки БЗ є ключовим елементом, від високої якості її побудови залежить ефективність функціонування ІС загалом. БЗ для розробки АСУ ТЛС повинна включати в себе:

- Знання про транспортно-логістичну інфраструктуру, тобто про сукупність усіх шляхів сполучення і підприємств, що здійснюють перевезення, а також забезпечують їх виконання та обслуговування;
- Знання про транспортні засоби, тобто засоби для перевезення матеріальних об'єктів (людей і вантажів);
- Знання про методи і засоби управління, що забезпечують досягнення цільової функції ТЛС.

Оскільки формування БЗ ІС для розробки АСУ ТЛС є складним ітераційним процесом, необхідно використовувати базову технологію її створення. Використання базової технології дозволяє забезпечити таку якість, яка максимально задовольняє вимоги при проектуванні АСУ ТЛС[6,7].

У представленому доповіді запропоновано підхід до інтелектуалізації проектування АСУ ТЛС на основі побудови відповідної ІС. Для ефективного функціонування розглянутої ІС необхідно сформулювати адекватну БЗ, використовуючи при цьому базову технологію її побудови.

Список використаних джерел:

1. Saul Wordworth. Will and sentiment: the automated highway to heaven/ Saul Wordworth//Traffic Technology International.-2006.- October/ November.- pages 54-58.
2. Wolfgang Scherr. Big picture, small picture/ Wolfgang Scherr, Kiel Ova// Traffic Technology International.-2005.- Fev/Mar.- pages 28-30.
3. Кирлик Н. Ю. «Штучний інтелект» та його використання в логістичних процесах. Актуальні проблеми економіки. 2021. No 243–244. С. 59–66.
4. Гороховський, О. І. Інтелектуальні системи : навчальний посібник / О. І. Гороховський.– Вінниця : ВНТУ, 2010. - 194 с.
5. Литвин В.В. Бази знань інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень: Монографія. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011.240с.
6. М. П. Денисенко, П. Р. Левковець, Л. І. Михайлова. Організація та проектування логістичних систем : Підручник /. – Київ : Центр учбової літератури, 2010. – 336 с
7. Гриценко С. І. Проектування логістичних систем: навч. посіб. / С. І. Гриценко, С. В. Смерічевська, Л. В. Савченко. – К.: НАУ, 2024. – 407 с

Ігор МУРОВАНІЙ

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ЦИФРОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ТРАНСПОРТНІЙ ЛОГІСТИЦІ

Сучасна транспортна логістика є одним із найбільш динамічних секторів бізнесу, а інноваційні технології відіграють ключову роль у її розвитку. Цифровізація логістичних процесів сприяє ефективному управлінню транспортними засобами, оптимізації ланцюгів постачання та підвищенню прозорості даних. Перехід до цифрової економіки змінює традиційні підходи до логістики, інтегруючи її у єдину інформаційну інфраструктуру.

З урахуванням змін, зумовлених ІТ-технологіями, таких як трансформація структури компаній, меж компаній/секторів/галузей економіки, набір ключових компетенцій, бізнес-моделі та стратегії, Digital SCM/Logistics набуває стратегічного значення для об'єднання бізнес-процесів у єдину інфраструктуру цифрової економіки нашої країни.

Нові цифрові технології сприяють розвитку функціональності в сфері глобальних комунікаційних та інформаційних потоків у ланцюгах постачання. Однією з найважливіших інновацій у цій галузі є здатність до цифровізації ключових бізнес-процесів (зокрема логістичних). Цифровізація дозволяє прискорити виконання бізнес-процесів у ланцюгах постачання, забезпечуючи більшу достовірність і прозорість інформації для ухвалення обґрунтованих рішень[1,2]. Це призведе до скорочення витрат завдяки запобіганню можливим ризикам та усуненню операцій, які не додають цінності для клієнтів.

Ключові цифрові технології, що формують основний функціонал цифрової логістики, включають Big Data (обробка великих даних та аналітика), IoT (Інтернет речей), технологію Blockchain (розподілені реєстри транзакцій), хмарні сервіси, e-SCM, 3D-друк тощо. Аналітика та моделювання стануть ключовими для розвитку Digital SCM/Logistics. Важливу роль відіграватимуть технології, як імітаційне моделювання, Big Data, OLAP і in-memory, що допоможуть швидко визначати сценарії та ухвалювати оптимальні рішення.

Цифровізація ланцюгів постачання забезпечує актуальну інформацію про бізнес-процеси, збої та ризики, а також оптимізує параметри ланцюга для досягнення соціально-економічних цілей. Переваги включають економію ресурсів, часу і коштів, зменшення екологічного впливу та підвищення ефективності операцій через технології, як GPS-моніторинг, RFID, смарт-мітки, геолокаційні дані і хмарні сервіси з блокчейном[1,2,3].

Перспективні інноваційні технології, що складають основу Digital SCM/Logistics, представлено на рис. 1

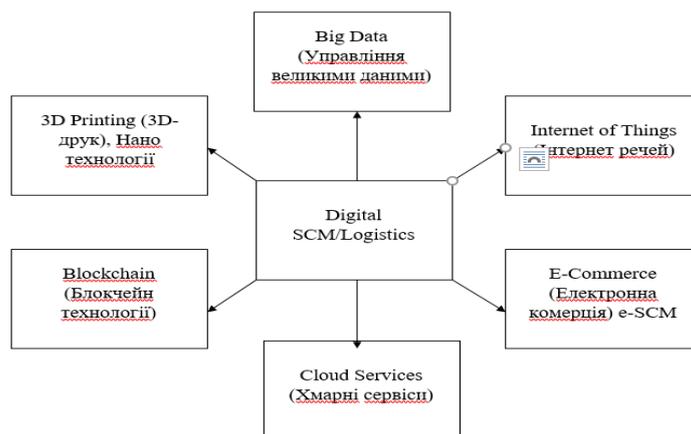


Рисунок 1 - Перспективні інноваційні технології

Великі Дані (Big Data) – це сукупність методів і технологій для обробки величезних обсягів структурованої та неструктурованої інформації[4]. Ці підходи стали популярними наприкінці 2000-х як альтернатива традиційним базам даних та системам Business Intelligence. Сьогодні вони відіграють ключову роль у розвитку ІТ, зокрема в логістиці та управлінні ланцюгами постачання.

Інтернет речей (IoT - Internet of Things) – це сучасна концепція, що передбачає взаємодію різних об'єктів через бездротові технології (RFID, сенсори, мобільні пристрої). Вона сприяє автоматизації процесів у логістиці, покращує технічне обслуговування та оптимізує управління товарообігом. Завдяки Big Data транспортні компанії отримують цінну аналітику для ефективного управління трафіком та процесами[5].

Технологія Blockchain (система розподілених реєстрів) – це технологія розподілених реєстрів, що забезпечує прозорість, безпеку та незмінність даних[6]. Вона дозволяє відстежувати ланцюг постачання товарів, записуючи кожен транзакцію у захищену базу даних. Завдяки цій технології учасники ринку можуть усунути посередників, керувати платежами онлайн, працювати з документами, відстежувати вантажі в режимі 24/7 та оптимізувати логістичні процеси.

e-SCM (електронне управління ланцюгами постачання) – це концепція управління контрагентами та бізнес-процесами, спрямована на підвищення ефективності та співпраці всіх учасників ланцюга. Вона базується на логістичних та інформаційних технологіях, що використовують Інтернет і веб-рішення для інтеграції та оптимізації процесів.

3D-друк ґрунтується на пошаровому створенні об'єктів і може суттєво змінити традиційний ланцюг постачання. Завдяки доступним 3D-принтерам навіть у віддалених місцях можна швидко виготовляти необхідні деталі, використовуючи цифрові моделі. Основні переваги технології: швидке виробництво при зниженні витрат, можливість персоналізації товарів, зменшення залежності від аутсорсингу та екологічність.

Дрони для швидкої доставки. Використання дронів у доставці набирає популярності, і вже найближчим часом 20% транспортних компаній планують їх застосовувати. DHL запровадила дрон Parcelcopter для доставки термінових медичних вантажів на острів Юст, що демонструє потенціал цієї технології. Дрони дозволяють швидко та ефективно виконувати логістичні завдання, зокрема в умовах обмеженого доступу.

Хмарні сервіси – це модель доступу до обчислювальних ресурсів (мереж, серверів, сховищ, додатків) через Інтернет із мінімальними зусиллями з управління. Вони підвищують доступність технологій і включають три основні моделі[7]:

- Cloud Software as a Service (SaaS) — хмарне програмне забезпечення як послуга;
- Cloud Platform as a Service (PaaS) — хмарна платформа як послуга;
- Cloud Infrastructure as a Service (IaaS) — хмарна інфраструктура як послуга.

Імплементация інноваційних технологій має стати ключовим чинником підвищення конкурентоспроможності українських логістичних підприємств як на національному, так і на глобальному ринку. Вітчизняні логістичні компанії, що працюють у цих умовах, повинні бути готові до швидких змін, здатні ефективно підтримувати партнерів, здобувати конкурентні переваги та інтегруватися у світові ринки. Це вимагає організаційного розвитку, орієнтованого на впровадження інновацій, застосування сучасного інноваційного менеджменту та формування модернізованої корпоративної культури.

Ключовим методом модернізації організаційної культури логістичних підприємств має стати інтелектуалізація всіх сфер діяльності – логістичної, адміністративної, інформаційно-комунікаційної та кадрової. Це передбачає розвиток інтелектуального потенціалу компанії, що безпосередньо впливає на її конкурентоспроможність. Тісний причинно-наслідковий зв'язок між інтелектуалізацією діяльності та модернізацією корпоративної культури логістичних підприємств вимагає зосередження уваги на підвищенні компетентностей менеджерів і персоналу у сфері інноваційної діяльності. Крім того, важливо інтегрувати в організаційну культуру підприємств концепцію логістичної діяльності, засновану на використанні передових технологій, що сприятиме ефективному розвитку галузі в умовах глобальних ринкових змін.

Список використаних джерел:

1. Скіцько В.І. Синергія цифрових технологій в логістичних системах. Інвестиції: практика та досвід : Аналіз. Прогнози. Коментар. 2018. № 16. С. 18-24. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/16_2018/6.pdf

2. Головіна О. Сучасні технології в управлінні транспортною логістикою. International Science Journal of Management, Economics & Finance. 2023. Vol. 2. No. 3. pp. 35-42.

3. Кириченко, А. (2012). Проблематика застосування інформаційних технологій в управлінні процесами доставки вантажу. Проблеми транспорту, № 9, 17–27.\

4. Що таке Big Data? Що це за технологія, як вона працює та кому це потрібно [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://thefuture.news/bigdata>

5. Бондаренко О. Лекторій. Що таке інтернет речей і навіщо він потрібен? [Електронний ресурс] / О.Бондаренко. — 18.06.2017. — Режим доступу: <https://nv.ua/ukr/techno/popscience/lektorij-shcho-take-internet-rechej-i-navishcho-vin-potriben-1326653.html>

6.Сторінка "Блокчейн" [Електронний ресурс] // Енциклопедія "Вікіпедія". — Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Блокчейн>

7.Борейко О. Основні поняття хмарних технологій [Електронний ресурс] / О. Борейко. —10.09.2017. — Режим доступу: <http://academicfox.-com/lektsiya-1-osnovni-ponyattya-hmarnyh-tehnolohij/>

Alvin Dio Nugroho

Department of Mechanical, Energy and Biotechnology Engineering, Vytautas Magnus University

Muhammad Akhsin

Department of Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Gadjah Mada University

Juozas Padgurskas

Department of Mechanical, Energy and Biotechnology Engineering, Vytautas Magnus University,

EFFECT OF ORIENTATION DIRECTION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BAMBOO FIBERS COMPOSITE ON MATERIAL STRENGTH AND FRICTION COEFFICIENT

Abstract

The use of natural fibers is one of the ways to reduce the use of synthetic materials that can have an impact on environmental sustainability. The main reason is that synthetic materials are very difficult to decompose by nature. Carbon and Glass fiber are synthetic materials that are often used in the manufacturing industry because they have low weight and high material toughness. The disadvantages of these materials are very high production prices and large energy usage. Natural fibers can be used to replace this with the advantages of cheaper production prices and less energy use. Bamboo natural fiber has a low density with a value of 1.0472 - 1.0565 grams / cm³. The tensile strength results are 50.7-76.3 MPa with the largest value of 76.3 MPa in the unidirectional bamboo fiber specimen. The largest wear calculation results were obtained in the Woven Bamboo specimen with a value of 0.0043 g / N.m.

Introduction

Composite materials are essential across industries due to their ability to withstand mechanical stress. While synthetic materials offer strength and durability, they have drawbacks such as high energy usage, cost, and environmental damage. Natural fibers provide a sustainable alternative that is low-density, biodegradable, and cost-effective. Their superior strength-to-weight ratio and elasticity make them ideal for lightweight applications in transportation, construction, and aerospace, improving fuel efficiency and reducing emissions. Economically, natural fibers are more affordable due to their abundance and simpler processing. They also minimize environmental impact by reducing non-biodegradable waste. Bamboo fibers, in particular, show promise as reinforcing materials in composites.

Research by Juan Du et al has shown that applying different treatments to bamboo can improve its mechanical properties and affect its shrinkage behavior, enhancing its overall performance [1]. Similarly, Nugroho et al explored the optimization of lightweight PLA-based structures using additive manufacturing, revealing that structural efficiency can be maximized by adjusting force distribution [2]. Furthermore, Hua Zhao et al . discovered that modifying the surface structure of bamboo fibers significantly enhances their mechanical strength, reinforcing their suitability as a sustainable alternative to synthetic reinforcements [3]. With ongoing advancements in materials science and technology, the use of natural fibers, particularly bamboo, is becoming increasingly viable for a wide range of composite applications. Their combination of sustainability, superior mechanical properties, cost-effectiveness, and environmental benefits positions them as a highly promising alternative to synthetic materials. As research and innovation continue, natural

fibers have the potential to transform modern composite applications, offering a more sustainable, efficient, and high-performance solution for the future of various industries.

Material and Method

The composite material consists of Epoxy Resin EPR 147 and Epoxy Hardener EPH 555, supplied by PT Justus Kimia Raya, serving as the matrix. For reinforcement, various materials are utilized, including bamboo fiber with a thickness of 0.262 mm, obtained from local artisans in Yogyakarta, Indonesia. Additionally, glass fiber and carbon fiber, measuring 0.160 mm and 0.102 mm in thickness, respectively, were also sourced from PT Justus Kimia Raya in Indonesia.

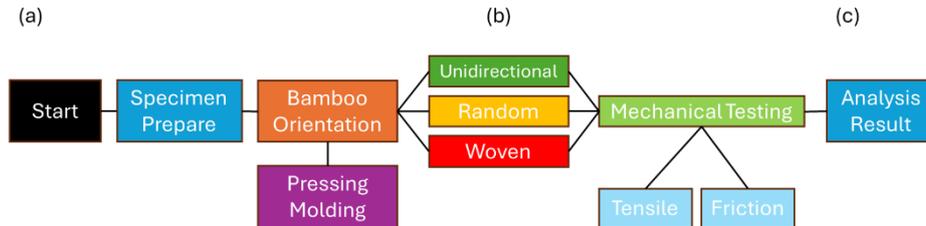


Figure 1. A research process, (a) First research process, (b) Parameter and testing of the specimen, (c) Result analysis.

Table 1. Reinforcement Material Composition

Material	Orientation	Layer/Weight (gram)	Density (gram/cm ³)
Bamboo Fiber	Woven	2/40 gram	1.0472
	Longitudinal	2/ 40 gram	1.0439
	Random	40 gram	1.0565

Table 1 presents the material conditions applied in the specimen manufacturing process. Three parameters were considered in this test: woven fiber, unidirectional, and random. In this study, two layers were used, with each having a measured weight of 40 grams. The random fiber parameter also follows the same weight. Density measurements were conducted after mixing the composite with the matrix. The matrix was prepared using a 2:1 ratio, with a total weight of 140 grams. Specimen dibuat dengan menggunakan metode molding press yang kemudian ditest menggunakan Carson CRN-50 Universal Testing Machine according to the ASTM D790 standard dan uji gesek menggunakan mesin SMC-2 Tribometer.

Result

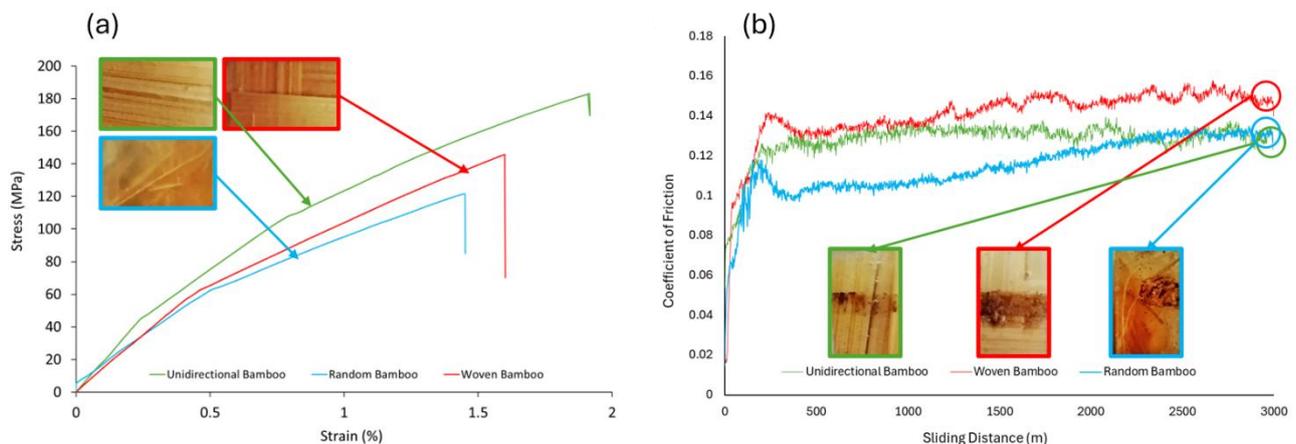


Figure 2. Mechanical Testing, (a) Tensile Testing, (b) Friction Testing.

Figure 2 presents a comprehensive overview of the mechanical testing results conducted on bamboo fiber composite specimens, each having distinct fiber orientations: unidirectional, woven, and random. The primary objective of this testing is to assess the mechanical properties of the material, particularly focusing on its ability to bear loads and its resistance to wear under applied forces. By analyzing these characteristics, valuable insights can be gained regarding the material's

structural integrity and its potential applications in various engineering fields. As depicted in Figure 2(a), the highest failure strength is achieved by the unidirectional fiber specimen, which demonstrates a maximum tensile strength of 183.2 MPa. This indicates that when the fibers are aligned in a single direction, they provide superior reinforcement, effectively distributing the applied load across the material and enhancing its ability to resist external forces. On the other hand, the lowest tensile strength is observed in the random fiber specimen, which records a value of 121.9 MPa.

Table 2. Research Parameter

Orientation Fiber Specimen	Modulus Young (MPa)	Max Stress (MPa)	Ultimate Tensile Strength (MPa)	Wear Rate (g/N·m)
Unidirectional Bamboo	89.4	183.2	76.3	0.0028
Random Bamboo	77.1	121.9	50.7	0.0033
Woven Bamboo	86.1	145.8	60.7	0.0043

This suggests that the lack of a structured fiber arrangement leads to a less efficient load distribution, resulting in lower overall strength. These findings highlight the significance of fiber orientation in determining the mechanical performance of bamboo fiber composites, with unidirectional fibers proving to be the most effective in sustaining tensile stress. Meanwhile, Figure 2(b) illustrates the results of the wear test, emphasizing the variations in wear rate across different fiber orientations. The woven bamboo specimen exhibits the highest wear rate, reaching a value of 0.0033 g/N·m, which suggests that its interwoven fiber structure might be more susceptible to surface degradation when subjected to frictional forces. Conversely, the unidirectional bamboo specimen demonstrates the lowest wear rate at 0.0028 g/N·m, indicating a higher resistance to wear. This difference in wear performance can be attributed to the fiber alignment, as specimens with misaligned fibers relative to the applied force tend to experience greater surface wear due to inconsistent load distribution and increased friction. Overall, the results from this study underscore the critical role of fiber orientation in influencing both the mechanical strength and wear resistance of bamboo fiber composites. The unidirectional fiber arrangement proves to be the most advantageous in terms of both load-bearing capacity and durability against wear, making it a promising choice for applications that demand high mechanical performance and extended material lifespan.

Reference

- [1] Du J, Yang K-L, Yuan Z-Q, Liu Z-M, Li X-Y, Liu S-J, et al. Effect of physical treatment methods on the properties of natural bamboo materials. *Constr Build Mater* 2023;394:132170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.132170>.
- [2] Nugroho AD, Herianto, Alandro D, Muflikhun MA. Additively manufactured lattice and sandwich structure consists of hybrid GFRP–PLA PU–graphite-foam for lightweight structure applications. *Progress in Additive Manufacturing* 2024. <https://doi.org/10.1007/s40964-024-00699-6>.
- [3] Zhao H, Tang J, Li Z, Xiong T, Zhou T. Advancing bamboo fiber reinforcement: A novel approach using eco-friendly plant ash alkali treatment. *Int J Biol Macromol* 2024;283:137590. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.137590>.

DEVELOPMENT OF INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS AS A KEY DIRECTION OF DIGITAL TRANSFORMATION OF TRANSPORT

Digital transformation of transport is one of the key trends in the development of the industry in the 21st century. It is designed to increase the efficiency, safety and environmental friendliness of transport systems through the introduction of new technologies and innovations. One of the most promising areas of digital transformation of transport is the development of intelligent transportation systems (ITS) [1].

ITS is a set of technologies that allow collecting, processing and using information about the state of the transport system in real time. They include traffic management systems, transport flow monitoring, driver and passenger information, fare payment, etc. The development of ITS can significantly increase the efficiency of transport infrastructure use, reduce road congestion, improve traffic safety and reduce the negative impact of transport on the environment [2].

Main Components of ITS

ITS consist of three main components:

1. Sensors and detectors – devices that collect information about the state of the transport system (speed, flow intensity, weather conditions, etc.). These include video surveillance cameras, radars, GPS trackers, weather stations, etc.
2. Telecommunication networks – data transmission systems that provide information exchange between various ITS components. These can be both wired (fiber optic, xDSL) and wireless (GSM, 3G/4G-5G, Wi-Fi, DSRC) networks.
3. Control centers – hardware and software complexes that process and analyze the collected information and make decisions to optimize the operation of the transport system. They can work both in automatic and semi-automatic mode with the participation of operators [3].

Thanks to the interaction of these components, ITS are able to monitor the situation on the roads in real time, predict the development of events and respond to them accordingly – change the operating modes of traffic lights, inform traffic participants, adjust public transport routes, etc.

Benefits of ITS Implementation

The implementation of ITS allows obtaining a number of advantages for the transport industry and society as a whole:

1. Increased road capacity. By optimizing traffic, ITS can increase the capacity of existing road infrastructure by 20-25% without building new highways [4].
2. Congestion reduction. Thanks to the redistribution of traffic flows and informing drivers, ITS contribute to reducing road congestion. According to experts, in large cities this can reduce travel time by 15-20% [5].
3. Improved traffic safety. ITS are able to detect dangerous situations on the roads (accidents, adverse weather conditions, obstacles, etc.) in real time and promptly inform drivers and rescue services about them. This can reduce the number and severity of accidents by 25-30% [6].
4. Reduced emissions. By optimizing traffic flows, ITS help reduce fuel consumption and CO2 emissions from vehicles. According to the European Commission, the introduction of ITS can reduce greenhouse gas emissions from transport by 15% [7].
5. Improved quality of public transport. ITS allow providing priority passage for public transport through intersections, more accurate adherence to schedules, informing passengers about the arrival time of transport. This makes public transport a more attractive alternative to private cars [8].

Thus, the introduction of ITS is an important step towards a sustainable and efficient transport system that meets the modern challenges of urbanization, climate change and digitalization of the economy.

Global Experience in ITS Implementation

Many countries around the world already have significant experience in implementing ITS and demonstrate their effectiveness in practice. Let's consider a few examples.

Singapore is one of the world leaders in ITS. The Electronic Road Pricing (ERP) system, introduced here back in 1998, has significantly reduced congestion in the city. Now Singapore is developing a new satellite-based ERP system using GPS, which will automatically deduct fees from drivers' accounts depending on the place, time and distance of the trip [9].

South Korea began developing a national Freeway Traffic Management System (FTMS) in the 1990s. Now it covers all the main highways of the country and includes variable speed limit signs, variable message signs, a violation monitoring system and dispatch centers. This has reduced the number of congestion by 20% and the number of fatal accidents by 40% [10].

Germany is actively implementing driver information systems and dynamic speed limit management on the autobahns. Adaptive speed limits, which automatically change depending on traffic, weather and other conditions, have reduced the number of accidents and congestion on the autobahns by 20-30% [11].

These and other examples show that ITS are an effective tool for solving the transport problems of modern cities and countries. Of course, their implementation requires significant investments and political will, but in the long run they pay off by increasing the efficiency and safety of the transport system.

Prospects for ITS Development

With the development of new technologies such as the Internet of Things, big data, artificial intelligence and 5G communications, ITS are getting a new impetus for development. New concepts and solutions are already being developed that can radically change the appearance of transport systems in the future:

1. Connected and autonomous vehicles. Cars that can exchange data with each other and with infrastructure (V2V, V2I), as well as move without driver participation, will improve traffic safety, optimize traffic and free people from the need to drive [12].

2. MaaS – Mobility as a Service. The concept, which involves abandoning private cars in favor of on-demand mobility services (taxis, car sharing, electric scooter rentals, etc.). ITS will allow integrating all these services into a single system and provide convenient planning, ordering and payment of multimodal trips via smartphone [13].

3. Machine-to-Machine (M2M) interaction. With the development of the Internet of Things, more and more devices on the roads (traffic lights, signs, sensors, etc.) will become "smart" and will be able to directly exchange data for decision making. For example, traffic lights will be able to adapt their operation to real traffic, and electric vehicles will be able to charge from wireless chargers in parking lots [14].

Of course, all these changes will require not only technological innovations, but also adaptation of regulations, standards and business models. But in general, the development of ITS opens up exciting prospects for creating a smarter, cleaner and safer transport system of the future.

Conclusions

Intelligent transport systems are one of the key areas of digital transformation of the transport industry. They allow optimizing the use of existing road infrastructure, reducing congestion and accidents, improving the quality of public transport and reducing the negative impact on the environment.

World experience shows the effectiveness of ITS in solving the transport problems of cities and countries. And with the development of new technologies such as connected cars, MaaS and M2M, ITS have the potential to change transport systems for the better even more.

The introduction of ITS in Ukraine should become one of the priorities of the state transport policy. This will allow modernizing the worn-out infrastructure, improving road safety, attracting investments and the latest technologies. Of course, this will require significant efforts and resources, but the benefits of the digital transformation of transport will far exceed them.

References:

1. Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council on the framework for the deployment of Intelligent Transport Systems in the field of road transport and for interfaces with other modes of transport. Доступно за посиланням: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/40/oj>
2. US Department of Transportation. Intelligent Transportation Systems Joint Program Office. What is ITS? Доступно за посиланням: https://www.its.dot.gov/its_program/its_program.htm
3. Chudzikiewicz, A., & Zielinski, R. (2013). Modern Transport Telematics. Communications in Computer and Information Science, vol. 395. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41647-7>
4. Intelligent transportation systems: Using technology to tackle traffic congestion. Deloitte Insights. 2018. Доступно за посиланням: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/intelligent-transportation-systems.html>
5. Intelligent Transportation System Market Size, Share & Trends Analysis Report. Grand View Research. 2019. Доступно за посиланням: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/intelligent-transportation-systems-industry>
6. Zhao, W., & Zhou, W. (2021). Intelligent Transportation Systems and Accident Research: A Systematic Bibliometric Analysis. IEEE Access, vol. 9, pp. 108494-108510. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3099979>
7. Commission Staff Working Document: Towards clean, competitive and connected mobility. European Commission. Доступно за посиланням: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/com20160501-transport-decarbonisation.pdf>
8. Mulley, C., Nelson, J. D., & Wright, S. (2018). Community transport meets mobility as a service: On the road to a new flexible future. Research in Transportation Economics, 69, 583-591. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.02.004>
9. Land Transport Authority. Electronic Road Pricing (ERP). Singapore. Доступно за посиланням: <https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP.html>
10. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Intelligent Transport Systems in Korea. Доступно за посиланням: https://www.koti.re.kr/eng/common/download.do?field=filename&file=/files/publication/regular/ITS_PolicyBrief_eng.pdf
11. Mirshahi, M., Obenberger, J., Fuhs, C.A., et al. (2007). Active Traffic Management: The Next Step in Congestion Management. Report FHWA-PL-07-012. FHWA, U.S. Department of Transportation. Доступно за посиланням: <https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl07012/>

Jūratė RAGULSKIENĖ

Doctor, Associate Professor

Kaunas University of Technology, Lithuania

Arvydas PAULIUKAS

Doctor

Vytautas Magnus University, Lithuania

Petras PAŠKEVIČIUS

Doctor

Company “Vaivora”, Lithuania

Rimas MASKELIŪNAS

Habilitated Doctor, Professor

Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

Vytautas MASKELIŪNAS

Graduate Student

Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania

Igor MUROVANYI

Doctor, Associate Professor

Lutsk National Technical University, Ukraine

Liutauras RAGULSKIS

Doctor

Vytautas Magnus University, Lithuania

VIBRATIONS OF CIRCULAR ELEMENT OF AGRICULTURAL MACHINES

1. Introduction

A simplified model of the circular element of agricultural machines is investigated in this paper. The main assumption is that in the normal direction the internal and external circular surfaces of the investigated circular element of agricultural machines are supported by an elastic foundation of Winkler type. Also it is assumed that there is no force of friction in the tangential direction to the internal and external circular surfaces. The first eigenmodes of the investigated circular element of agricultural machines are determined and investigated.

Development of the model is based on the material related with analysis of vibrations presented in [1] – [6].

2. Model of the circular element of agricultural machines

Two dimensional plane stress problem using Lagrange quadratic finite element with nine nodes is solved. On the internal and external radiuses elastic foundation of Winkler type is assumed. Derivatives of the coordinates x and y with respect to the local coordinate of the one dimensional quadratic element ξ are calculated as:

$$\begin{bmatrix} \frac{dx}{d\xi} & \frac{dy}{d\xi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{dN_1}{d\xi} & \frac{dN_2}{d\xi} & \frac{dN_3}{d\xi} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

where N_1, N_2, N_3 are shape functions of the finite element, x_1, x_2, x_3 are nodal x coordinates of the finite element and y_1, y_2, y_3 are nodal y coordinates of the finite element.

Derivative of the longitudinal coordinate of the one dimensional element s is calculated as:

$$\frac{ds}{d\xi} = \sqrt{\left(\frac{dx}{d\xi}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\xi}\right)^2}. \quad (2)$$

Transformation matrix into the normal direction is introduced:

$$[T] = \begin{bmatrix} -\frac{dy}{d\xi} / \frac{ds}{d\xi} & \frac{dx}{d\xi} / \frac{ds}{d\xi} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Matrix of shape functions has the form:

$$[N] = \begin{bmatrix} N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

The following matrix is introduced:

$$[\bar{N}] = [T][N]. \quad (5)$$

Then the stiffness matrix of elastic foundation of Winkler type has the form:

$$[K] = \int [\bar{N}]^T k [\bar{N}] ds, \quad (6)$$

where k is the stiffness of the elastic foundation of Winkler type.

3. Eigenmodes of the circular element of agricultural machines

Further r_1 denotes the internal radius of the circular structure and r_2 denotes the external radius of the circular structure. The following parameters of the investigated circular element of agricultural machines are assumed:

$$r_1 = 0.2, r_2 = 0.4, E = 6 \cdot 10^8, \nu = 0.3, h = 0.01, \rho = 785, k = 6 \cdot 10^{12}, \quad (7)$$

where E denotes the modulus of elasticity, ν denotes the Poisson's ratio, h denotes the thickness of the structure and ρ denotes the density of the material of the structure.

The first eigenmode is shown in Fig. 1. The second and third multiple eigenmodes are shown in Fig. 2. The fourth and fifth multiple eigenmodes are shown in Fig. 3. The sixth and seventh multiple eigenmodes are shown in Fig. 4.

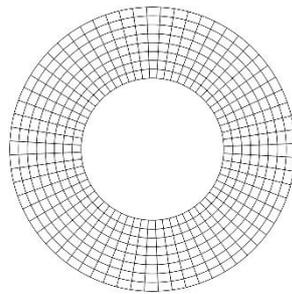


Fig. 1. The first eigenmode

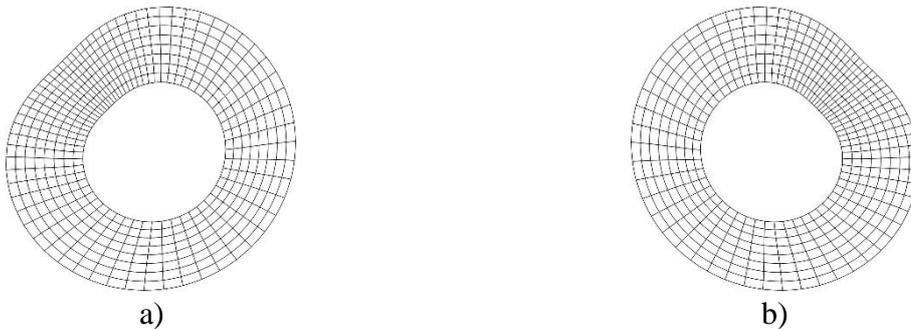


Fig. 2. The second and third multiple eigenmodes



Fig. 3. The fourth and fifth multiple eigenmodes

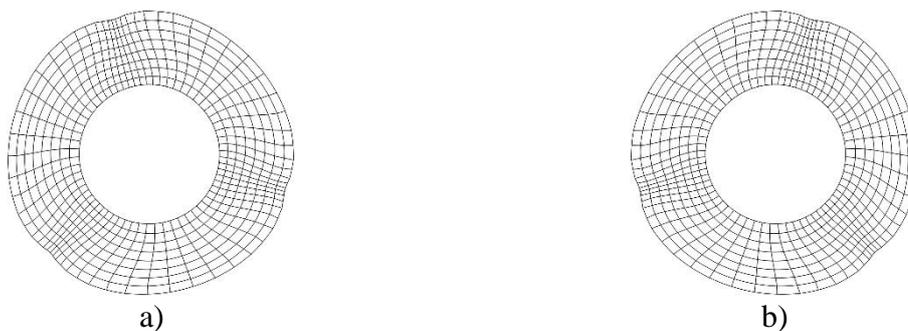


Fig. 4. The sixth and seventh multiple eigenmodes

Thus because of the symmetry of the investigated circular element of agricultural machines multiple eigenmodes are observed.

4. Conclusions

First the model of the circular element of agricultural machines is described. The problem of plane stress with supplementary stiffness from the elastic foundation of Winkler type on the internal and external circular surfaces is solved.

Then the first eigenmodes of the investigated circular element of agricultural machines are obtained and described. Because of the symmetry of the investigated circular element of agricultural machines multiple eigenmodes are observed.

References:

1. Ragulskis, K., Pauliukas, A., Paškevičius, P., Spruogis, B., Matuliauskas, A., Mištinas, V., Murovanyi, I. and Ragulskis, L. Investigation of dynamics of the pipe robot with vibration drive based on centrifugal forces. *Agricultural Engineering*, Vol. 56, 2024, p. 32-37.
2. Ragulskis, K., Pauliukas, A., Maiak, M., Paškevičius, P., Maskeliūnas, R. and Ragulskis, L. Investigation of dynamics of a pipe robot with self-stopping mechanism. *Advances in Mechanical Engineering and Transport*, Vol. 1 (20), 2023, p. 13-19.
3. Ragulskis, K., Pauliukas, A., Paškevičius, P., Maskeliūnas, R. and Ragulskis, L. Two-sided soft impacts. *Materials and Technologies in Engineering (MTE-2023): Engineering, Materials, Technologies, Transport: Collection of Scientific Reports of the International Conference*, Lutsk, Ukraine, May 16-18, 2023, O. Povstyanoy, O. Zaleta, B. Valetskyi, Lutsk, 2023, p. 44-46.
4. Ragulskis, K., Pauliukas, A., Paškevičius, P., Maskeliūnas, R. and Ragulskis, L. Pipe robot with self-stopping mechanism. *Materials and Technologies in Engineering (MTE-2023): Engineering, Materials, Technologies, Transport: Collection of Scientific Reports of the International Conference*, Lutsk, Ukraine, May 16-18, 2023, O. Povstyanoy, O. Zaleta, B. Valetskyi, Lutsk, 2023, p. 41-43.
5. Ragulskis, K., Pauliukas, A., Paškevičius, P., Maskeliūnas, R., Murovanyi, I. and Ragulskis, L. Investigation of manipulator with vibrational drive for transportation in agricultural machines. *Agricultural Engineering*, Vol. 55, 2023, p. 1-10.
6. Ragulskis, K., Spruogis, B., Pauliukas, A., Paškevičius, P., Matuliauskas, A., Mištinas, V., Murovanyi, I. and Ragulskis, L. Investigation of dynamics of manipulators and robots, the motion of which is excited by an external variable force through mutual impacts of their separate elements. *Agricultural Engineering*, Vol. 53, 2021, p. 55-62.

Микола РЯБЧИКОВ
Віталій ПУЦЬ
Віктор МАРТИНЮК

Луцький національний технічний університет, Україна

МЕТОДИ ЗВОРОТНОГО ПРОТОТИПУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ 3D ДЛЯ ШВИДКОГО ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

В особливих умовах агресії для України в ряді випадків для забезпечення військових потреб навантаження на технологічне обладнання може перевищувати допустимі значення. До таких деталей, зокрема відносяться елементи зубчастих і черв'ячних передач машин для різання плоских матеріалів. Досвід використання такого обладнання в ЛНТУ довів значні проблеми при заміні деталей, що вийшли з ладу.

Для подолання зазначених проблем були використані методи зворотного проектування у комплексі 3D – сканування, 3D – моделювання, 3D – друк.

Зворотне прототипування є важливим процесом у машинобудуванні, що дозволяє відтворювати деталі без наявності креслень або моделей [1]. Завдяки сучасним 3D технологіям, таким як 3D сканування та 3D друк, цей процес стає значно швидшим, точнішим та доступнішим [2]. У цій статті розглянемо основні методи зворотного прототипування та їх практичне застосування.

Для отримання цифрової моделі використовуються такі етапи. Деталь, що вийшла з ладу, очищалась від бруду та пилу, на неї наносились маркери, необхідні для роботи сканера. Деталь закріплювалась в стабільному положенні і відбувалась операція **3D сканування, при якому відбувалось** створення хмар точок, що формують геометрію об'єкта.

В програмі Solidworks проводились процеси видалення шумів та артефактів сканування. Точна поверхнева модель з урахуванням додавання пошкоджених фрагментів створювалась і конвертувалась в формат STL, придатний для використання в пристроях 3D друку. При цьому використовувалась методика визначення дефектів при 3D скануванні, описана в [3].

Для виготовлення фізичного прототипу деталі застосовувався метод 3D друку, заснований на пошаровому нанесенні розплавленого пластику, відомий під аббревіатурою FDM (Fused Deposition Modeling).

Для оцінки точності виготовлених деталей використовувался метод трьох сигма. Метод визначення точності деталей машин із використанням критерію три сігма (3σ) базується на статистичному аналізі відхилень розмірів деталей від номінальних значень. Основна ідея цього критерію – визначити, наскільки виміряні значення вкладаються в діапазон $\pm 3\sigma$ від середнього значення, де σ – стандартне відхилення. При цьому вимірювались всі деталі, що виготовлялись на 3D принтері. В даному випадку їх було 34. Обчислювались середні значення розмірів і значення стандартного відхилення. Визначалися границі полів допуску. В нашому випадку середня точність виготовлення деталей за допомогою 3D друку складала від $\pm 0,13$ мм, з дисперсією близько 0,048 мм.

Для оцінки стабільності процесу виготовлення деталей на 3D принтері визначався індекс потенціалу процесу.

$$C_p = \frac{X_{max} - X_{min}}{6\sigma},$$

де X_{max} , X_{min} – максимальне і мінімальне значення розміру.

В нашому випадку значення цього параметру дорівнювало 1,58. Враховуючи, що рекомендоване значення потенціалу процесу дорівнює $C_p > 1,33$, поточний процес відновлення деталей слід віднести до високоточних.

Стабільність і точність процесу визначалась за допомогою індексу зміщення процесу, який визначався за формулою:

$$C_{pk} = \min\left(\frac{x_{max} - \bar{x}}{3\sigma}, \frac{\bar{x} - x_{min}}{3\sigma}\right),$$

де \bar{x} – середнє значення розміру.

Для нашого випадку $C_{pk}=1,24$. Враховуючи граничне значення $C_{pk} > 1$ процес 3D друку можна визначити, як стабільний і точний.

Шорсткість поверхні деталей, виготовлених методами 3D-друку, залежить від технології друку, параметрів принтера, матеріалу та подальшої обробки. Основним параметром, що характеризує шорсткість, є середнє арифметичне відхилення профілю (R_a) – воно визначає середнє відхилення висоти нерівностей від номінальної поверхні.

Значення параметрів шорсткості, одержаних в випадку, що розглядається, складала $R_a = 7-12$ мкм без постобробки і $R_a = 0,8-1,5$ мкм після обробки (шліфування, полірування), що достатньо для вимог швидкого виготовлення деталей для відновлення технологічного процесу.

Зворотнє прототипування за допомогою 3D сканування та 3D друку дозволяє ефективно відтворювати деталі машин із високою точністю. Це відкриває нові можливості для відновлення зношених компонентів, розробки модифікацій та інженерного аналізу. Впровадження таких технологій сприяє підвищенню ефективності виробничих процесів та зниженню витрат.

Розвитком пропонованих методів може бути адитивне виробництво з залученням Інтернету речей (IoT), що може підвищити ефективність системи. Такий підхід дозволяє розділити процеси сканування, проектування і виготовлення і значно підвищити автономність виробництва. Хоча адитивне виробництво не може повністю замінити традиційні процеси, IoT може розширити можливості швидкого прототипування, дозволяючи персоналізувати товари на вимогу. АМ з підтримкою Інтернету речей може поступово замінити ручні операції, зменшуючи людське втручання та помилки.

Ефективність швидкого прототипування в машинобудуванні визначається наступними ключовими параметрами [4]. Швидке прототипування значно зменшує час від ідеї до отримання готового прототипу. Сучасні методи дозволяють отримати деталь за лічені години чи дні. Це дає змогу швидко перевіряти конструкційні рішення та вносити зміни. Економія ресурсів особливо помітна при створенні унікальних або малосерійних деталей. Швидке прототипування дає змогу оперативно змінювати конструкцію деталі без потреби у зміні виробничого оснащення, а також дозволяє інтегрувати параметричне моделювання та адаптивний дизайн.

Список використаних джерел

1. Pingxin Wang, Xiaoting Rui, Junjie Gu, Kai Huang, Lei Zhou, Min Jiang, Fast parametric modeling of visualized simulation and design for tracked vehicle system, *Advances in Engineering Software*, Volume 201, 2025, 103852, <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2024.103852>.
2. Dewang, Y., Khan, A., Sharma, V., Mohan, S.R. (2025). Role of IOT in Additive Manufacturing. In: Mallaiah, M., Thapliyal, S., Chandra Bose, S. (eds) *Recent Advances in Additive Manufacturing*, Volume 1. ICAM 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-6016-9_25
3. Clark, B., Ibn Mohsin, S., Poonawala, H.A. *et al.* Real-time in-situ defect detection via multi-modal classification of waveforms for wire arc additive manufacturing. *J Intell Manuf* (2025). <https://doi.org/10.1007/s10845-024-02561-6>
4. Aljasmi, N., Almaeeni, K., Alyammahi, M., ... Susantyoko, R.A., Subramanian, V., Productivity analysis of automated 3D printing system. ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings (IMECE), 2, V002T03A017, 2024

Віктор САМОСТЯН,
к.т.н., доцент
Валерій ДЕМБІЦЬКИЙ
к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СФЕРІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Автомобільний транспорт є ключовою складовою сучасної мобільності та економіки, забезпечуючи перевезення мільйонів людей і вантажів щодня. Однак традиційні транспортні засоби та методи їх використання стикаються з численними викликами, такими як екологічне забруднення, дорожні затори, високі витрати на паливо та безпека учасників руху. У зв'язку з цим технологічний прогрес та цифрові інновації відіграють вирішальну роль у трансформації автомобільної галузі.

Останніми роками цифрові технології почали змінювати транспортний сектор, впроваджуючи рішення, які роблять його більш ефективним, екологічним та безпечним. Такі технології, як електромобілі, автономний транспорт, Інтернет речей (IoT), штучний інтелект та цифрові платформи для мобільності, суттєво впливають на розвиток галузі, відкриваючи нові можливості для оптимізації перевезень та покращення досвіду водіїв і пасажирів.

В даній роботі розглянемо основні цифрові тренди, що визначають майбутнє автомобільного транспорту. Проведемо аналіз їх впливу на сучасний ринок та перспективи розвитку.

Перехід на електротранспорт став однією з головних тенденцій сучасного автомобільного ринку. Традиційні транспортні засоби з двигунами внутрішнього згоряння завдають значної шкоди довкіллю через викиди вуглекислого газу та інших шкідливих речовин. Водночас електромобілі пропонують екологічно чисту альтернативу, що зменшує залежність від нафти та сприяє розвитку сталої мобільності.

Однак широке впровадження електромобілів стикається з низкою викликів, серед яких недостатньо розвинена інфраструктура зарядних станцій, тривалий час зарядки, обмежений запас ходу та висока вартість акумуляторних технологій. Крім того, багато споживачів ще не мають достатньої довіри до електротранспорту через недостатню інформацію про його експлуатацію та обслуговування.

Сучасні цифрові технології відіграють ключову роль у вирішенні цих проблем. Смарт-мережі зарядних станцій, інтегровані в мобільні додатки, дозволяють водіям у реальному часі знаходити вільні зарядні точки, резервувати їх та отримувати інформацію про статус зарядки. Наприклад, компанія Tesla активно розвиває мережу Supercharger, яка дозволяє швидко заряджати електромобілі та інтегрується з мобільним додатком. Водії можуть у реальному часі відстежувати доступність станцій та планувати маршрут з урахуванням часу зарядки.

Додатково, сучасні електромобілі оснащуються системами управління енергоефективністю, які аналізують стиль водіння, прогнозують витрату заряду та оптимізують енергоспоживання. Впровадження технології двонаправленої зарядки дозволяє електромобілям не тільки споживати енергію, а й повертати її в мережу, що сприяє стабільності енергосистем.

Автономний транспорт є одним із найперспективніших напрямків розвитку автомобільної індустрії [1, 3]. Завдяки використанню штучного інтелекту, сенсорних технологій та потужних обчислювальних систем, безпілотні автомобілі можуть аналізувати навколишнє середовище та приймати рішення у реальному часі [2]. Це відкриває перспективи для підвищення безпеки дорожнього руху, зменшення кількості ДТП та оптимізації транспортних потоків у містах.

Незважаючи на значний прогрес у сфері автономного водіння, впровадження безпілотних транспортних засобів стикається з рядом труднощів. Основні проблеми включають необхідність удосконалення алгоритмів розпізнавання об'єктів, обробки

непередбачуваних дорожніх ситуацій, а також забезпечення кібербезпеки систем керування. Крім того, питання законодавчого регулювання та соціальної довіри до автономного транспорту залишаються відкритими.

Багато провідних автовиробників та технологічних компаній активно інвестують у розробку безпілотних автомобілів. Наприклад, компанії Tesla, Waymo та General Motors проводять випробування автономних систем різних рівнів – від часткового автопілота до повністю безпілотного керування. Завдяки поєднанню камер, радарів, лідарів та систем штучного інтелекту, автономні транспортні засоби можуть адаптувати швидкість, маневрувати у складних умовах та уникати перешкод.

Також розвиваються технології V2X (Vehicle-to-Everything), які дозволяють автономним автомобілям обмінюватися даними з іншими транспортними засобами, інфраструктурою та навіть пішоходами. Це допомагає покращити координацію руху та мінімізувати ризики аварійних ситуацій. Впровадження таких рішень відкриває шлях до майбутнього, де автономний транспорт стане невід’ємною частиною міських і міжміських перевезень.

Завдяки IoT транспортні засоби можуть обмінюватися даними в реальному часі. Датчики на автомобілях передають інформацію про стан двигуна, зношеність гальмівних колодок та рівень пального. Ці дані використовуються для прогнозування технічного обслуговування та запобігання несправностям. Також IoT сприяє оптимізації трафіку, адже автомобілі можуть передавати інформацію про завантаженість доріг до загальної мережі та допомагати в навігації.

Розвиток сервісів на кшталт Uber, Bolt та BlaBlaCar демонструє перехід від власності на транспортні засоби до спільного використання. Ці платформи використовують алгоритми для підбору найефективніших маршрутів та розподілу пасажирів між водіями. Використання штучного інтелекту дозволяє зменшити час очікування, оптимізувати витрати пального та скоротити шкідливі викиди в атмосферу.

Цифрові технології змінюють автомобільний транспорт, роблячи його більш безпечним, зручним та екологічним. Впровадження електромобілів, автономного керування, IoT, ШІ та цифрових платформ сприяє формуванню нової транспортної екосистеми, що відповідає викликам сучасного світу. Подальший розвиток цифрових технологій відкриває нові можливості для оптимізації транспортних процесів та покращення досвіду водіїв та пасажирів.

Список використаних джерел

1. Using of the Trucks with Electrical Drive on the Farm Enterprises Dembitskyi, V., Sakhno, V., Murovanyi, I., Maiak, M. Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure, 2024, Part F2296, pp. 103–112 https://doi.org/10.1007/978-3-031-52652-7_10
2. Theeraviriya, C., Sirirak, W. Praseeratasang, N. Location and routing planning considering electric vehicles with restricted distance in agriculture (2020) World Electric Vehicle Journal, 11 (4), art. no. 61, pp. 1-23. Cited 17 times. <https://www.mdpi.com/2032-6653/11/4/61>
3. V. Dembitskyi, V. Grabovets, Modeling of a power consumption by bus in the real operating conditions. *Transportation Engineering, pen Access* Vol. 14 December 2023 Article number 100216. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2023.100216>

РОЛЬ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯТОРІВ В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

До віртуальних симуляторів для ремонту автомобілів відносяться спеціалізовані програми або платформи, які імітують процеси діагностики, обслуговування та ремонту автомобілів. Вони використовуються для навчання, підготовки механіків або технічних спеціалістів без необхідності фізичного контакту з автомобілем.

До основних переваг віртуальних симуляторів для ремонту автомобілів можна віднести: **навчання без ризику**, адже механіки можуть тренуватися на віртуальних автомобілях без ризику пошкодити реальний автомобіль чи обладнання; **розвиток навичок**, адже симулятори дозволяють відпрацьовувати різноманітні сценарії, зокрема складні поломки чи ситуації, з якими механіки можуть не часто стикатися в реальному житті; **моделювання рідкісних поломок** – можна створювати ситуації, які важко відтворити в реальному світі, наприклад, поломки після аварії чи дефекти в унікальних моделях автомобілів; **економія часу та ресурсів**, тому, що практика на симуляторі займає менше часу, ніж реальний ремонт, і не вимагає витрат на деталі.

Серед сучасних віртуальних симуляторів можна виділити:

- **AutoSim** – симулятор, який дозволяє користувачам пройти через різні етапи ремонту та обслуговування автомобіля, від діагностики до заміни компонентів;

- **Car Mechanic Simulator** – одна з найбільш популярних ігор-симуляторів, яка дозволяє гравцям ремонтувати та обслуговувати різноманітні автомобілі, найчастіше використовують для навчання основам ремонту автомобілів;

- **VR автосервіси** – деякі компанії створюють віртуальні реальності (VR), які дозволяють механікам тренуватися в умовах реального автосервісу, що надзвичайно корисно для навчання нових співробітників або для відпрацювання складних процедур;

- **SimLab** – програмне забезпечення, що використовується для моделювання процесів ремонту, обслуговування та навіть тестування автомобілів, даючи можливість тренуватися в різних умовах.

Віртуальні тренажери, що використовуються для навчання можна поділити на наступні групи:

- **завдання з діагностики** – програми можуть включати завдання, де потрібно правильно виявити проблему в механізмі автомобіля (наприклад, проблеми з електронікою, двигуном автомобіля або трансмісією);

- **моделювання несправностей автомобіля** - деякі симулятори дозволяють вводити різноманітні несправності, щоб механік мав змогу навчитися їх усувати;

- **віртуальні майстерні** – створюються віртуальні автотренажерні там, де можна проводити тренування по різних видах ремонту та обслуговуванню автомобілів.

Віртуальні симулятори дозволяють студентам виконувати різні операції, такі як діагностика несправностей, заміна деталей, складання та розбирання механізмів автомобіля, без потреби працювати з реальними деталями чи інструментами. Це зменшує ризик помилок і травм. У деяких випадках віртуальні симулятори дозволяють працювати з автомобілями або компонентами, до яких у реальному житті важко отримати доступ, або які є дорогими та вимагають спеціалізованого обладнання. Наприклад, моделювання складних електронних систем або гібридних технологій може бути важким і дорогим у реальних умовах. У традиційній практиці навчання можна витратити багато часу на одну вправу або помилку, особливо при ремонті складних агрегатів. Віртуальні симулятори дозволяють миттєво коригувати помилки, пропонуючи можливість повторення вправи без додаткових витрат часу або матеріальних ресурсів.

Віртуальні симулятори можуть моделювати різні умови роботи автомобіля, такі як різні погодно-кліматичні умови, різні навантаження або непередбачувані поломки. Це дозволяє фахівцям навчатися реакціям на нештатні ситуації, які важко відтворити в реальності.

Для навчальних закладів віртуальні симулятори є вигідним рішенням, оскільки не потрібно витрачати кошти на реальні автомобілі, запчастини та обладнання. Віртуальні тренажери можуть також дозволити більше студентів одночасно працювати з різними моделями автомобілів.

Віртуальні симулятори можуть бути частиною загальної системи навчання, включаючи доповнену реальність (AR) або віртуальну реальність (VR), що дозволяє створювати ще більш захоплюючі та реалістичні навчальні умови, можуть автоматично відстежувати виконання студентами завдань, аналізуючи час, точність та методи виконання робіт. Це дозволяє проводити об'єктивну оцінку навичок і прогресу учнів, а також надавати індивідуальні рекомендації для покращення результатів.

Інтерактивність та ігрові елементи у віртуальних симуляторах можуть зробити навчання більш цікавим і мотиваційним. Студенти можуть бачити результати своїх дій у реальному часі і отримувати зворотний зв'язок щодо якості своєї роботи.

Віртуальні симулятори є потужним інструментом у підготовці фахівців з ремонту автомобілів, оскільки вони дозволяють ефективно поєднувати теоретичне навчання з практичними навичками, забезпечуючи студентів важливими навичками для роботи в реальних умовах. Вони сприяють розвитку критичного мислення, покращують технічні знання та допомагають готувати майбутніх фахівців до роботи з новітніми технологіями в автомобільній промисловості.

Найпоширенішим прикладом використання віртуальних симуляторів є **SimLab, що являє собою** програмне забезпечення для створення 3D-моделей та симуляцій. Це може бути дуже корисно в інженерії, де потрібно протестувати механізми або в навчальних установах, де можна створювати віртуальні навчальні матеріали. Одним із популярних застосувань є використання SimLab у симуляціях, які дозволяють моделювати реальні умови (наприклад, механічні або фізичні властивості матеріалів), щоб досліджувати їх у безпечному середовищі без необхідності створювати фізичні прототиби.

До основних особливостей SimLab слід віднести:

- **3D Моделювання** – SimLab дозволяє створювати високоякісні 3D-моделі різноманітних об'єктів, від механізмів до цілих сцен;
- **симуляція та анімація** – застосування фізичних властивостей для симуляцій, таких як рух, зіткнення, деформації матеріалів тощо;
- **рендеринг** – створення фотореалістичних зображень та анімацій з 3D-моделей;
- **інтерактивність** – можливість створювати інтерактивні сценарії для навчання або презентацій;
- **підтримка різних форматів, бо** SimLab дозволяє працювати з численними форматами файлів, що робить програму сумісною з іншими програмами для 3D-моделювання.

Віртуальні симулятори є потужним інструментом у підготовці фахівців з ремонту автомобілів, оскільки вони дозволяють ефективно поєднувати теоретичне навчання з практичними навичками, забезпечуючи студентів важливими навичками для роботи в реальних умовах. Вони сприяють розвитку критичного мислення, покращують технічні знання та допомагають готувати майбутніх фахівців до роботи з новітніми технологіями в автомобільній промисловості.

Список використаних джерел:

1. Volynets, V. (2021). USE OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN EDUCATION. Continuing Professional Education: Theory and Practice, (2), 40–47. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5>

2. Angeles, Jermil R. and Joel I. Alvarez (2023) “CMS 21: INTEGRATING GAME-BASED LEARNING IN BASIC AUTOMOTIVE.” *EPRA International Journal of Research & Development (IJRD)*.

Віктор ТИМОЩУК

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Оксана ГУДА

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Тетяна КРАДІНОВА

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ПРОБЛЕМИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПУСКУ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН З ДЕБАЛАНСНИМ ПРИВОДОМ

У вібраційних машинах великого розповсюдження набув інерційний привод завдяки можливості одержання значних збуджуючих сил за невеликих габаритів та відносно малої маси. Зазвичай, вібромашини з інерційним збудженням є зарезонансними. Одномасні машини з дебалансними збудниками в разі м'якої віброізоляції робочого органу передають на раму та фундамент порівняно невеликі динамічні навантаження.

Однак під час розбігу вібраційних машин виникає проблема проходження через зону резонансних частот. На цій стадії руху можливе „зависання” швидкості ротора двигуна з обмеженою потужністю, тобто виникнення ефекту Зоммерфельда. Робота вібромашини в разі прояву ефекту супроводжується надмірно великими резонансними коливаннями й, відповідно, динамічними навантаженнями на елементи конструкції. Крім того, щоб подолати резонансну область, потрібно мати двигун потужністю, у кілька разів більшою за необхідну для роботи в усталеному режимі.

Схему розглядуваної вібраційної машини з плоским рухом робочого органу наведено на рисунку 1.

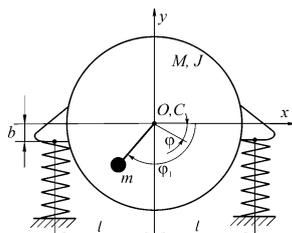


Рисунок 1 – Схема вібраційної машини

Узагальненими координатами розглядуваної коливальної системи є координати центра мас камери x, y і кути повороту камери φ та ротора збудника φ_1 . Рух механічної системи описується диференціальними рівняннями

$$\begin{aligned} M\ddot{x} + \beta_x \dot{x} + c_x x + c_{x\varphi} \varphi &= m\varepsilon (\ddot{\varphi} \sin \varphi + \dot{\varphi}^2 \cos \varphi), \\ M\ddot{y} + \beta_y \dot{y} + c_y y &= m\varepsilon (\ddot{\varphi} \cos \varphi - \dot{\varphi}^2 \sin \varphi), \\ J\ddot{\varphi} + \beta_\varphi \dot{\varphi} + c_\varphi \varphi + c_{x\varphi} x &= 0, \\ I\ddot{\varphi}_1 = L - R + m\varepsilon (\ddot{x} \sin \varphi_1 + \ddot{y} \cos \varphi_1 + g \cos \varphi_1) &, \end{aligned} \quad (1)$$

де M – сумарна пружно підвішена маса, яка враховує маси робочого органу, дебалансного вузла та приєднану масу завантаження; J – момент інерції робочої камери щодо осі, яка проходить через центр мас; $\beta_x, \beta_y, \beta_\varphi$ – коефіцієнти демпфування; c_x, c_y – жорсткість пружин,

відповідно, на зсув та розтяг-стиск; $c_{\phi} = c_y l^2 + c_x b^2$; $c_{x\phi} = -c_x b$; l, b – параметри, що визначають положення точок кріплення верхніх кінців пружин щодо центра мас; I – сумарний момент інерції ротора збудника щодо осі обертання; m, ε – відповідно, маса збудника та його ексцентриситет; L, R – електромагнітний момент двигуна та момент сил опору обертання; g – пришвидшення вільного падіння.

Як свідчать дослідження, істотний вплив на процес розбігу ротора збудника чинить жорсткість пружної підвіски робочого органу (рисунок 2, б). Відповідно до одержаних результатів, зниження жорсткості підвіски призводить до зменшення негативного прояву ефекту Зоммерфельда. Важливо, що має місце позитивний ефект, як і у випадку підвищення потужності електродвигуна. Так, зменшення жорсткості на 25-30% практично усуває зависання швидкості ротора збудника в резонансній зоні, водночас максимальні величини амплітуд коливань робочого органу помітно зменшуються. І навпаки, таке саме збільшення жорсткості пружин унеможливує розгін ротора та його вихід на усталений зарезонансний режим обертання без підвищення потужності двигуна (рисунок 2, б, крива 7). Із подальшим зменшенням жорсткості (у наведеному на рисунку 2, б прикладі – до $c = 1,9 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$) зависання швидкості ротора не спостерігається.

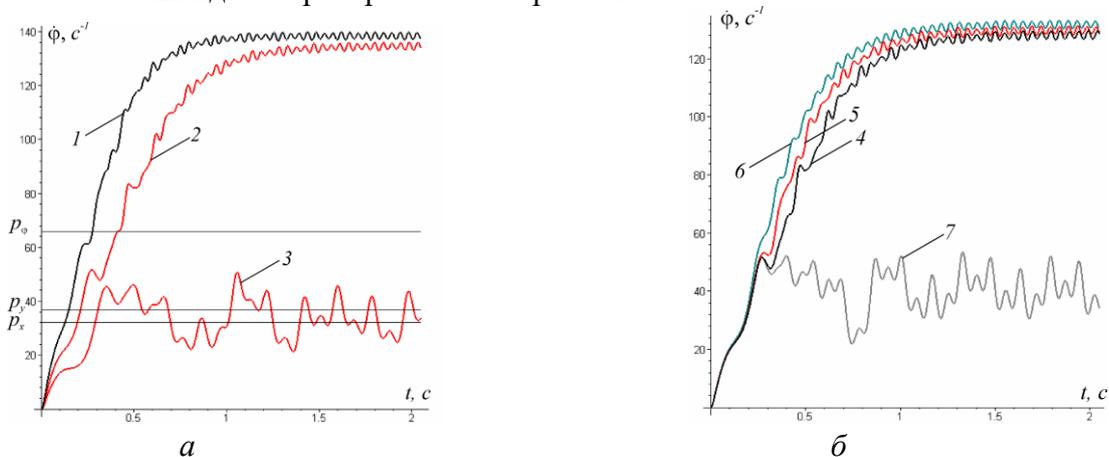


Рисунок 2 – Часові залежності швидкості збудника в разі: а – різної потужності двигуна: 1 – $P=1,5 \text{ кВт}$; 2 – $P=1,1 \text{ кВт}$; 3 – $P=0,75 \text{ кВт}$; б – різної жорсткості підвіски, $P=1,1 \text{ кВт}$: 4 – $c=4,4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$; 5 – $c=3,2 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$; 6 – $c=1,9 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$; 7 – $c=6,0 \cdot 10^5 \text{ Н/м}$.

Микола ТОЛСТУШКО

к.т.н., доцент

Наталія ТОЛСТУШКО

к.т.н., доцент

Інна КОНДІУС

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ МАШИН В СИСТЕМІ MARLE

Розроблення високоефективних робочих процесів та нових машин значно інтенсифікується завдяки розвитку методів моделювання та досягнень в галузі інформаційних технологій [1, 2]. Математичне моделювання робочих процесів машин уможливує здобуття нових технічних, наукових і технологічних знань. Найефективнішим і найдосконалішим методом дослідження робочих процесів машин є моделювання з використанням сучасної комп'ютерної техніки. Таке моделювання безумовно вимагає від дослідника знань і навичок у реалізації математичних моделей з використанням сучасних

універсальних систем комп'ютерної математики [3-5]. Сьогодні у науковому програмуванні спостерігаються певні зміни. А саме успішно впроваджуються інтегровані середовища, які ґрунтуються на алгоритмічних мовах, та зростає використання універсальних систем комп'ютерної математики. Застосування таких систем комп'ютерної математики пришвидшує та покращує процеси вирішення інженерних та наукових завдань, а також демонстрації отриманих результатів. Системи комп'ютерної математики уможливають швидке проведення чисельного експерименту для перевірки запропонованої гіпотези, швидко реалізацію різних підходів і методів для розв'язання задач, а також вибір найбільш ефективного методу розв'язання конкретної задачі.

Система Maple сьогодні є світовим лідером серед відомих інтегрованих систем для виконання символічних (аналітичних) обчислень. Maple володіє потужною мовою програмування (Maple-мова програмування використовується для інтерактивного спілкування з операційними системами ПЕОМ), надпотужною довідковою системою з великою кількістю прикладів, величезними анімаційними і графічними можливостями, програмним символічним і чисельним процесорами, сучасними пакетами розширення системи, засобами комунікації з іншими системами комп'ютерної математики [3-5].

Математичний опис робочих процесів машин призводить до громіздких систем диференціальних та інтегро-диференціальних рівнянь. Тут повинні бути враховані усі фактори, які впливають на роботу сучасних машин. Крім того, обов'язковим є дотримання визначених показників міцності та довговічності.

Список використаних джерел

1. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навчальний посібник. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2013. – 201 с.
2. Стеценко І.В. Моделювання систем: навчальний посібник. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
3. Maplesoft [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.maplesoft.com/products/Maple/>. – Title from the screen.
4. Нікітенко О.М. Maple: Розв'язання інженерних та наукових задач: навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2014. – 289 с.
5. Дрозденко В.О. Maple в математиці: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів III та IV рівнів акредитації / В.О. Дрозденко. – Біла Церква, 2019. – 328 с.

Франчук Владислав

здобувач вищої освіти факультету транспорту та механічної інженерії

Луцький національний технічний університет, Україна

Людмила САМЧУК

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ 5S У МАШИНОБУДІВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Методологія **5S** є однією з основних практик, яку активно використовують у виробничих процесах для покращення організації робочих місць, підвищення ефективності, зниження витрат та покращення якості продукції. У машинобудівному виробництві застосування 5S дозволяє створити більш організоване та безпечне середовище для праці, що особливо важливо в умовах складних технологічних процесів, де точність і безпека мають вирішальне значення. Перше, що передбачає методологія 5S, це **сортування** всіх матеріалів, інструментів, обладнання та інших елементів, що використовуються у виробництві. Мета цього етапу — виявити та видалити все непотрібне з робочого місця [1].

У машинобудівному виробництві цей крок надзвичайно важливий, оскільки на кожному робочому місці може бути багато інструментів і деталей, які не використовуються в поточному процесі, але займають місце, створюючи безлад. Наприклад, на складі або в цеху для складання машин необхідно проводити регулярні ревізії та видаляти інструменти, які не використовуються, пошкоджені чи застарілі. Таким чином, зменшується ймовірність того, що працівники витратять час на пошук потрібних елементів або, ще гірше, будуть використовувати непотрібні або застарілі інструменти. Сортування дозволяє визначити, які матеріали та інструменти є необхідними, а які можуть бути виведені з обігу або відправлені на утилізацію.

Після того як непотрібні елементи були видалені, наступним кроком є **систематизація** всього необхідного для роботи. Це означає, що всі інструменти та матеріали повинні бути організовані таким чином, щоб їх можна було швидко знайти і зручно використовувати. Важливо створити чіткі місця для зберігання кожного інструменту або деталі. У машинобудуванні це може включати в себе використання спеціальних шаф, ящиків, стелажів, контейнерів і навіть кольорового кодування для позначення типів інструментів або компонентів. Таке систематизоване зберігання дозволяє працівникам зекономити час, оскільки їм не потрібно витрачати його на пошук потрібних інструментів чи матеріалів. У машинобудуванні, де точність і швидкість мають важливе значення, таке організоване середовище здатне значно покращити продуктивність і знизити ймовірність помилок через хаос на робочому місці [2].

Очищення — це третій крок у методології 5S, який полягає в регулярному прибиранні та підтриманні чистоти на робочих місцях, верстатах, складі та інших виробничих зонах. Важливо, щоб на кожному етапі виробничого процесу проводилась ретельна чистка, оскільки пил, бруд або залишки матеріалів можуть призвести до зношування обладнання, знижувати точність обробки деталей та навіть ставати причиною поломок. У машинобудівному виробництві, де використовується велика кількість верстатів, механізмів та складних технологічних систем, регулярне очищення допомагає знижувати ризики технічних несправностей, що можуть призвести до зупинки виробничого процесу або дефектів у готовій продукції. Це також важливо для підтримки безпеки праці — брудне і захащене робоче місце може стати причиною нещасних випадків.

Створення **стандартів** для всіх попередніх етапів є наступним кроком в методології 5S. Це означає, що необхідно встановити чіткі інструкції та правила для організації робочого простору, підтримки чистоти, зберігання інструментів та матеріалів. Стандартизація дає змогу забезпечити послідовність у виконанні робіт і підтриманні порядку. У машинобудівному виробництві це включає створення стандартних операційних процедур для кожного етапу процесу. Наприклад, чітко прописані інструкції для зберігання та обслуговування верстатів, для проведення чистки або для організації робочих місць допомагають зменшити ймовірність помилок і підвищити ефективність. Стандарти також дозволяють співробітникам швидко адаптуватися до вимог виробництва і працювати з максимальною продуктивністю [3].

Останній етап методології 5S — це **самодисципліна**, яка полягає в тому, щоб кожен співробітник дотримувався встановлених стандартів і активно підтримував порядок на робочому місці. Це означає, що всі працівники повинні бути відповідальними за чистоту та організацію свого робочого простору, а також за виконання процедур, що допомагають підтримувати порядок. У машинобудівному виробництві самодисципліна дуже важлива, оскільки процеси часто включають складне обладнання і високоточні технології. Кожен співробітник повинен розуміти важливість дотримання стандартів безпеки, збереження порядку та виконання робочих інструкцій для забезпечення максимальної ефективності. Самодисципліна допомагає створити культуру якості на підприємстві, де кожен працівник вважає себе частиною процесу вдосконалення і підвищення продуктивності.

Впровадження методології 5S в машинобудівному виробництві надає цілу низку переваг, що сприяють не лише покращенню організації виробничих процесів, а й створенню

більш ефективного та безпечного робочого середовища. Детальніше розглянемо, як кожен з аспектів цієї методології може позитивно вплинути на різні сфери діяльності підприємства. Одна з основних переваг впровадження 5S полягає в значному підвищенні продуктивності праці. Коли робоче місце організоване згідно з принципами 5S, працівники мають доступ до всіх необхідних інструментів та матеріалів у будь-який момент [4].

Це дозволяє зменшити час, витрачений на пошук потрібних елементів, і уникнути зупинок або затримок у роботі через невідповідність інструментів чи комплектуючих. На машинобудівних підприємствах, де кожна деталь і кожен інструмент мають критичне значення для точності виробничих процесів, мінімізація часу на пошук потрібних елементів та інструментів забезпечує безперервність і швидкість робочого процесу.

Ще однією важливою перевагою методології 5S є покращення якості продукції. Це досягається через постійну стандартизацію робочих процесів і регулярний моніторинг виконання стандартів на всіх етапах виробництва. За допомогою 5S створюється система, в якій кожен етап процесу чітко регламентований, а якість контролюється на кожному з них. У машинобудуванні, де точність та якість продукції мають величезне значення, 5S дозволяє зменшити кількість дефектів на етапах виготовлення та складання. Завдяки цьому підприємство здатне отримати більш високоякісні компоненти, що позитивно впливає на загальну якість готової продукції, а також на її відповідність вимогам замовника.

У машинобудівному виробництві значну частину витрат складають витрати на обслуговування та ремонт устаткування. Впровадження 5S допомагає знизити ці витрати завдяки постійному догляду за обладнанням і підтримці його в чистоті та робочому стані. Очищення верстатів та інструментів від залишків матеріалів і пилу знижує ризики поломок, що можуть бути спричинені забрудненням або зносом деталей. Регулярне обслуговування та дотримання стандартів технічного обслуговування дозволяє збільшити термін служби обладнання, знизити ймовірність аварій і скоротити неплановані зупинки виробництва, що безпосередньо зменшує витрати на ремонт.

Безпека працівників є одним з ключових аспектів будь-якого виробничого процесу, особливо на підприємствах, де використовується важке обладнання, складні механізми та точні технології. Впровадження 5S на виробництві сприяє значному покращенню безпеки праці завдяки організації чистого та впорядкованого робочого простору. Коли робочі місця не переповнені непотрібними предметами, коли інструменти зберігаються в спеціально призначених для них місцях, зменшується ймовірність травм і аварій. Чистота також допомагає знижувати ризик пожеж та нещасних випадків, пов'язаних із несанкціонованими або неправильно розташованими матеріалами [5].

Впровадження 5S також створює основу для розвитку корпоративної культури, орієнтованої на безперервне покращення та вдосконалення. Кожен працівник стає не лише виконавцем, але й активним учасником процесу, що сприяє підвищенню мотивації та відповідальності. Самодисципліна в цьому контексті є важливою складовою, оскільки кожен працівник має активно підтримувати порядок на своєму робочому місці і дотримуватись стандартів якості та безпеки. Підтримка дисципліни також впливає на взаємодію в колективі, покращує комунікацію та сприяє гармонійній роботі всієї команди [6,7].

У сучасному машинобудівному виробництві, де конкуренція є дуже високою, підприємства, що використовують методологію 5S, мають серйозні переваги. Підвищення якості продукції, скорочення витрат, швидкість виготовлення і надання послуг клієнтам — усе це допомагає підприємству здобувати довіру клієнтів і зміцнювати свої позиції на ринку. Більш ефективні процеси виробництва та знижені витрати на обслуговування дозволяють підприємствам знижувати ціни на свою продукцію, зберігаючи при цьому високу якість. Це дає змогу привертати більше замовників і забезпечує сталий розвиток бізнесу в умовах ринкової конкуренції.

Впровадження методології 5S у машинобудівному виробництві є надзвичайно вигідним, оскільки дозволяє досягти суттєвих покращень на різних рівнях. Це не лише допомагає підвищити продуктивність і якість, але й значно знижує витрати на ремонти,

поліпшує безпеку на робочих місцях, створює культуру самодисципліни серед працівників і підвищує конкурентоспроможність підприємства. Усе це разом створює основи для сталого розвитку підприємства і досягнення високих результатів у довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел:

1. Powell D., Eleftheriadis R., Myklebust O. Digitally Enhanced Quality Management for Zero Defect Manufacturing. 54th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia CIRP. 26 November 2021. P. 1351–1354. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.227>.
2. Управління якістю виробництва та обслуговування : навч. посіб. / С. А. Соколовський, С. П. Павлов, М. В. Черкашина та ін. Харків: ФОП Александра К. М., 2015. 187 с.
3. Організація та планування виробництва: навч. посіб. / Е. Д. Тартаковський, О. С. Крашенінін, О. В. Клименко, Ю. М. Дацун. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 182 с.
4. Мазур Д. Фактори, які впливають на систему управління якістю на підприємстві // Вісник Хмельницького національного університету. 2024. № 2. С. 360–364.
5. Грищенко О. М. Сучасні підходи до побудови системи управління якістю продукції на підприємстві // Житомирський державний технологічний університет. 2011. URL: <https://eztuir.ztu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3638/63.pdf>
6. Вовк М. В. Проблеми управління якістю на підприємствах в умовах входження України в ЄС // Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2015. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/235838336.pdf>
7. Бондаренко С. Використання системи „Упорядкування” (5S) на підприємстві. м. Київ. 2017. С. 38–39.

Roman KHLOPETSKYI

PhD, Senior Lecturer

Lutsk National Technical University, Ukraine

LEAN PRODUCTION IN AGROENGINEERING: OPTIMIZATION OF TECHNICAL SERVICE AND REPAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY

The concept of Lean Production is widely used in various industries, including automotive manufacturing, aerospace, mechanical engineering, logistics, IT, medicine, and even construction. For example, Toyota is a pioneer of this methodology, having implemented the Toyota Production System (TPS), which has significantly reduced waste, optimized production processes, and improved product quality [1, 2]. In the aerospace industry, Boeing uses Lean to optimize component supply and reduce inventory costs [3]. In medicine, Lean helps minimize patient waiting times and improve hospital logistics [4]. However, the agro-industrial complex remains one of the least Lean-oriented industries, despite the significant potential benefits of implementing lean manufacturing.

One of the key tools of Lean is the 5S system, which aims to organize the workspace and eliminate all types of waste. This methodology consists of five sequential stages [5]:

1. Seiri (Sorting) – removing unnecessary items, tools, and materials that are not used in the process of machinery repair and maintenance.
2. Seiton (Systematic Arrangement) – organizing necessary equipment and tools in designated places for quick access and reducing time spent searching for them.
3. Seiso (Shine & Cleanliness) – regularly cleaning the workspace to prevent the accumulation of dirt, dust, and debris that could cause equipment malfunctions.
4. Seiketsu (Standardization) – developing standards for maintaining cleanliness and order in the workplace.

5. Shitsuke (Discipline) – fostering a culture of adhering to established standards and maintaining the effectiveness of 5S in the long term.

Figure 1 presents a 5S diagram that explains the key principles of this methodology [6].



Figure 1 – Visual representation of the 5S methodology

The Lean Production concept includes not only 5S but also methods such as Value Stream Mapping, Single Piece Flow, Just In Time, SMED, Kanban, TPM, Cell Design, etc. These allow for process optimization, cost reduction, increased resource efficiency, and minimized waste [7]. Figure 2 presents a diagram of the key elements of Lean Manufacturing.



Figure 2 – Key components of Lean Manufacturing

There are successful examples of Lean Production implementation in large enterprises in Ukraine. Companies such as Kromberg & Schubert and Modern-Expo actively use Lean tools to increase productivity, minimize waste, and improve the organization of production processes.

- Kromberg & Schubert (Lutsk) – a company specializing in manufacturing cable systems for the automotive industry. Implementing 5S and Kaizen methodologies has significantly optimized workplaces, reduced equipment downtime, minimized material losses, and increased personnel efficiency. The use of Kanban and Just-in-Time contributes to precise coordination of component supply, elimination of excess inventory, and acceleration of the production cycle.
- Modern-Expo (Lutsk) – one of the leaders in commercial equipment manufacturing for retail. Thanks to Lean tool implementation, the company has automated processes, reduced material costs, and improved internal logistics organization. The use of Total Productive Maintenance (TPM) has significantly increased equipment reliability and reduced technical maintenance costs.

Implementing 5S in agricultural machinery technical service centers will provide the following advantages:

- Reduced search time for tools and equipment by 30-40%.
- Lower failure rates due to an organized workspace.
- Increased staff productivity, as workers avoid unnecessary movement and time spent searching for parts, tools, and other technical resources.
- Reduced expenses on spare parts and repairs by minimizing waste and efficiently utilizing resources.

Companies such as John Deere, CLAAS, and Case IH have already actively implemented 5S in their technical service centers, optimizing equipment maintenance and significantly reducing machine downtime [8].

However, Ukrainian agricultural enterprises are only beginning to explore the 5S methodology, despite its enormous potential in repair and maintenance services. Combining this methodology with other Lean tools, such as Kaizen, Just-in-Time, TPM, and Kanban, can significantly improve the efficiency of service centers and increase the profitability of agricultural enterprises.

Developing a comprehensive strategy for implementing Lean Production in agricultural machinery repair and maintenance will enhance the efficiency of the agro-industrial complex, improve service quality, and reduce overall machinery operating costs. The use of 5S in service centers will contribute to workspace optimization, reduced time and resource costs, and increased maintenance personnel productivity.

References:

1. Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.
2. Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
3. Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
4. Bicheno, J., & Holweg, M. (2016). *The Lean Toolbox: A Handbook for Lean Transformation*. PICSIE Books.
5. Hines, P., Found, P., Griffiths, G., & Harrison, R. (2011). *Staying Lean: Thriving, Not Just Surviving*. Productivity Press.
6. TechQualityPedia. (n.d.). *5S Meaning & System: What is 5S and How Does it Work?* Retrieved from <https://techqualitypedia.com/5s-meaning-system/>
7. Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Productivity Press.

8. Rother, M., & Shook, J. (2009). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.

Serhii KHOMYCH

Ph.D., Associate Professor

Lutsk National Technical University, Ukraine

JUSTIFICATION OF THE DESIGN OF A DEVICE FOR PRODUCING GRANULATED SAPROPEL FERTILIZERS WITHOUT COMPACTION

Considering the promising potential of organic sapropel as a raw material for fertilizers used in crop production in general and organic farming in particular, the processing and production of the final product constitute a critically important stage. Traditional organic fertilizers, such as manure, are obtained with minimal processing using relatively simple technology, and their quantity is limited by the available livestock population. The quality of granulated sapropel-based fertilizers depends on the organic matter content, processing methods, granule formation processes, and the characteristics of the sapropel deposit.

An analysis of existing studies [1-7] has established that all types of sapropel-based fertilizers can be categorized as either single-component or multi-component. Additionally, these fertilizers exhibit a wide range of variation in organic matter content. Numerous studies focus on the production processes of granulated sapropel fertilizers, particularly the formation and drying of independent particles of arbitrary size and shape, the application of a raw material layer onto a substrate composed of bonded lattice-woven heating rods followed by drying and self-separation upon substrate disintegration, the formation of large-sized pellets and extrudates through pressing, and the production of plate- and cylinder-shaped particles. However, considering the structural features of machines used for applying bulk fertilizers, the granules should ideally be spherical with an equivalent diameter of 4-6 mm, ensuring their compatibility with traditional fertilization technologies and existing agricultural machinery.

The analysis further indicates that energy costs associated with producing sapropel granules through pressing increase significantly, leading to higher production costs for the final product. Conversely, non-pressing granulation methods reduce energy consumption while enabling the formation of a surface layer conducive to rapid soil absorption.

Additionally, the processing of sapropel involves a large number of operations and processes, each performed by separate mechanisms or machines [8]. This substantially increases processing time and labor costs due to intermediate material handling operations. To reduce labor intensity and streamline processing operations, we propose a granulation-drying complex integrated into a single machine (Figure 1). The organic raw material is fed into the upper section of the two-section intake hopper (1) of the mixing unit. Simultaneously, a dose of powdered mineral component is introduced via dispensers (3). Using mixers (2), the components are blended until a homogeneous multi-component mixture is achieved. During mixing, the dry powdered additives enhance the sapropel and contribute to partial dewatering due to their absorbent properties.

Upon completion of the mixing process, the blend transitions from the upper to the lower hopper section via a sliding gate (4). From there, a screw conveyor (5) transports the material to the loading section of the drying machine. The drying unit consists of a housing, an internal cascading nozzle, and a crushing mechanism. The housing comprises a drum (6) and support stands (15). The cascading nozzle consists of a contact surface (14) and electric heating elements (7). The crushing mechanism incorporates a perforated cylinder (13) and rollers (14). To prevent the material from adhering to the hopper walls, a vibration exciter (16) is employed.

The crushing mechanism operates as follows: the rollers press the viscous mixture through the perforations in the cylinder, forming small granules that drop onto the heated cascading drying surface, which is constructed from ceramic material. The granules undergo controlled drying to

achieve the necessary structural integrity and moisture content, ensuring optimal compatibility with mechanized agricultural fertilization systems.

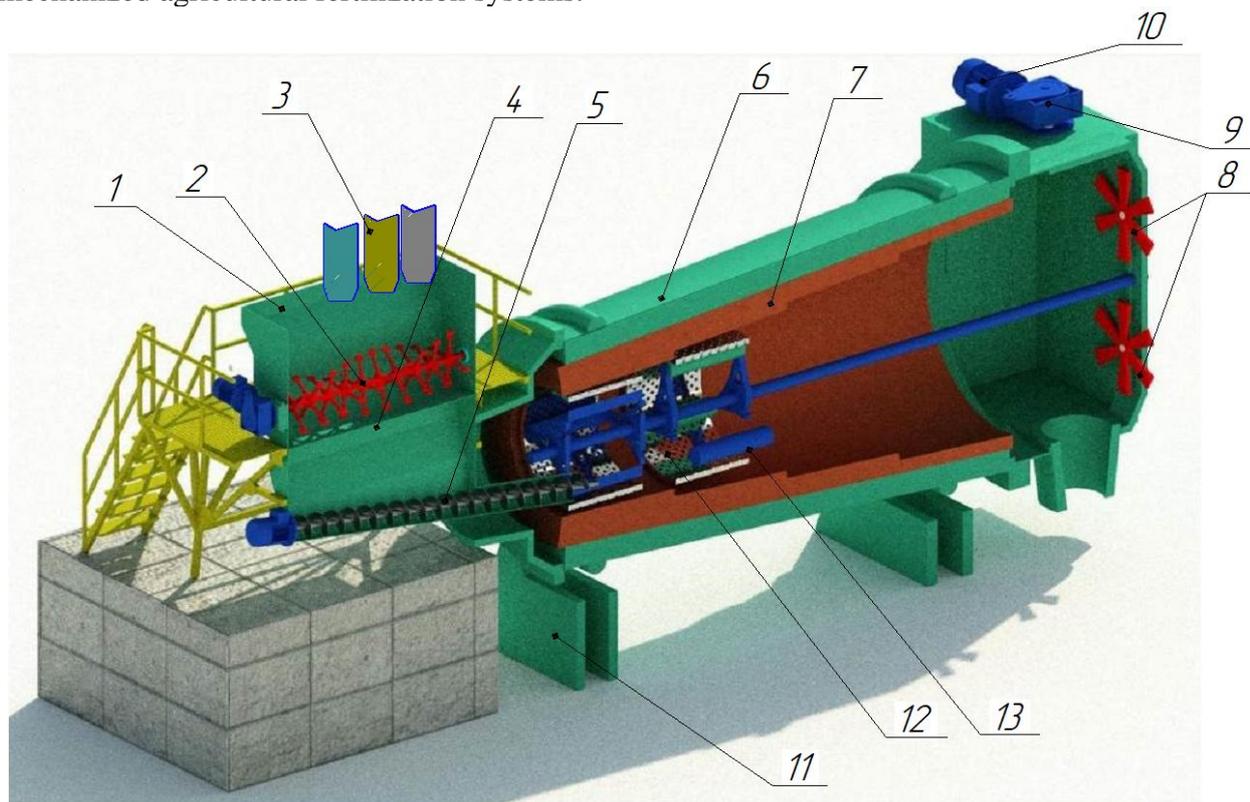


Figure 1 – 3D model of a machine for producing granulated fertilizers from organic sapropel: 1 – hopper; 2 – mixer; 3 – dispensers; 4 – gate; 5 – screw conveyor; 6 – drum housing; 7 – drying surface with ceramic coating; 8 – fans; 9 – gearbox; 10 – electric motor; 11 – supports; 12 – rollers; 13 – perforated cylinder.

Thus, due to the rotation of the drum, the crushed mixture particles move along the contact surface and undergo drying. Depending on the moisture content of the mixture, which exceeds 80%, on the first drying cylindrical contact surface, the crushed particles may partially merge during processing, forming a continuous mass. This indicates that a single processing cycle is insufficient to form granulated fertilizers and dry them to the required commercial moisture level. Therefore, an additional crushing unit and the next cascade of the contact drying surface are implemented, where the partially dried mass from the first processing stage is directed and further crushed. Consequently, the mixture is transferred to the second crushing unit by cascading from the first contact surface, and the process repeats in the same manner. If the moisture content of the mixture is below 80%, repeated crushing is unnecessary.

Additionally, during the crushing and drying process, the mixture layer is ventilated with atmospheric air through forced airflow generated by fans (8) located on the outlet side of the drum. The granule formation process, their contact drying, and ventilation then continue exclusively on the contact surface, where the particles roll, form spherical granules, and cascade down to the subsequent stages.

As a result, granules are finally formed on the last cascade. The particles acquire a reduced volume and a certain hardness, with a final moisture content of no less than 35%. After cascading from the final stage, the granules enter a cooling chamber with a separation mechanism (10). Cooling and fraction separation occur before packaging. The non-conforming fraction is returned to the hopper for reprocessing, while the marketable product is directed into containers and storage.

The heating of the cascade surface is powered by the electrical grid, while the rotation of the drum is driven by an electric motor (10) and gearbox (9).

By proposing the design of a comprehensive device for producing granulated fertilizers from saporpel or saporpel-based materials in the form of a stationary machine, the technological efficiency of production can be increased by intensifying processes and integrating multiple working units within a single machine.

References:

1. Вілесов Н.Г. і ін. (2006) Процеси гранулювання у промисловості – К: Техніка,. – 192 с.
2. Тарасюк, В. В. (2010) Конструктивні особливості формування гранул при виробництві ОМД на основі сапропелю / В. В. Тарасюк, В. Ф. Дідух, І. В. Тараймович // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ. - Вип. 40, ч. 2. - С. 226-230/
3. Khomych, S., Tsiz, I., Tarasyuk, V., Khlopetscyi, R. (2024) Development of method and study of granular fertilizer production process based on saporpel. *Engineer. for Rural Development*, 23.
4. Дідух В.Ф., Тараймович І.В., Тарасюк В.В., Русаков Д.С. (2011). Дослідження процесу формування гранул органо-мінеральних добрив методом обкочування. *Механізація сільськогосподарського виробництва*, 107(1), 387–394.
5. Шевчук М.Й., Дідух В.Ф. (2000). Виробництво і використання органо-мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*, 2, 9–12.
6. Хлопецький Р.А. (2015). Технологія виготовлення органічних добрив з використанням озерного сапропелю. *Природне агровиробництво в Україні*, 390–394.
7. Ілюшик І.М., Тарасюк В.В. Матчук А.Л. (2011). Технологія добування озерних сапропелів та виробництво ОМД на їх основі. *Наукові нотатки*, 34, 107–110.
8. Д. Русаков, В. Дідух, В. Том'юк (2014) Промислове виробництво органічних, органо-мінеральних та гранульованих добрив на основі сапропелів Вісник ЛНАУ.

**РОЗУМНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА / SMART AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL RESEARCH**

Mariia AVHUSTYNOVYCH

Associate Professor, PhD

Lutsk National Technical University, Ukraine

ALTERNATIVE SOLUTIONS IN THE USE OF NITROGEN FERTILISERS

The rise in the price of nitrogen fertilizers and problems with their supply is currently one of the main problems for the proper functioning of agricultural enterprises. The situation can only get worse in the future due to their shortage and artificial hype. Therefore, we have analyzed and studied several alternative solutions to minimize the use of nitrogen fertilizers and not harm agroecosystems.

Nitrogen plays a dominant role in the nutritional system and is a component of many organic compounds. In addition, nitrogen is the most important component of chlorophyll, without which such a process as photosynthesis is simply not possible and no plant product is possible, not to mention the harvest or its quality. Therefore, when looking for alternative solutions, it is necessary to start from these biochemical and physiological features of plant ontogeny.

There are several options. One of them is the use of organogenic growth stimulants. With their help, it will be possible to partially reduce the need for nitrogen in plants, in particular the part that is used by the plant for the synthesis of amino acids and the construction of proteins. Organogenic stimulants also increase the intensity of photosynthesis and respiration, enhance protein and phosphorus metabolism in plants, improve root system formation by increasing its absorption area, i.e. partially take over the functional role of nitrogen.

Particular attention should be paid to the microbiological activity of the soil, in particular, the use of products based on beneficial bacteria that perform the function of fixing atmospheric nitrogen. They have the ability to produce in the upper layers of the soil, where there is sufficient oxygen. At the same time, increased rates of nitrogen fertilizers suppress nitrogen fixation processes, because when there is a sufficient amount of nitrogen, there is no need for bacteria to produce it, so it is recommended to give only a dose to “feed” the bacteria at the start. Therefore, by introducing nitrogen-fixing microbiological preparations into our crop cultivation technology, we will not only reduce the need for large quantities of mineral nitrogen fertilizers, but also ensure that crops absorb about 150 kg/ha of N during the growing season. At the same time, we will increase the organic content of the soil and improve its structure.

In this context, we should not forget about humates, or as humic fertilizers are commonly called, which contain humic salts and fulvoxylytol. After all, the use of these products provides better permeability of root cells, the speed and efficiency of photosynthesis, the movement of nutrients through the plant, and the activity of enzyme systems. It has been established that under the influence of humates, nitrogen, phosphorus, potassium, and carbohydrate metabolism in plants increases (i.e. they enhance the mobility of basic nutrients). However, it has been proven that not all crops respond equally to humic fertilizers.

However, there is another problem: what decision should be made by farmers who grow crops that are not sensitive to humates. It is worth paying attention to amino acid preparations. In particular, their amino acid composition, because each amino acid also has its own physiological role. Amino acids play an important role in plant life as a growth-stimulating factor and are a ready supply of substances necessary for biological processes.

Conclusion: Therefore, whatever the economic situation, we cannot completely abandon the use of nitrogen fertilizers. But we can still reduce their rates by applying the above options. It should also be borne in mind that each farm needs to be approached individually, as not all of the

above methods are applicable in every case. Under certain conditions, bacteria will not work, it is inappropriate to apply humates in some places, and so forth.

List and citation of literature:

1. V. Polovyuy, P. Hnativ, V. Ivaniuk, N. Veba, B. Parkhuts, N. Yuvchik, Jerzy Jonczak, Y. Olifir, O. Kachmar, H. Ivaniuk, M. Avhustynovych Effects of lime and fertiliser on productivity of Albic Retisols / International Journal of Environmental Studies Volume 80, 2023, P. 464-475. Issue 2: Food and agriculture in Ukraine as affected by the Russian invasion. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207233.2023.2179755?needAccess=true>
2. M. Avhustynovuch, A. Shatkovsky. 2023. Methods of reducing nitrogen fertilizer rates. Modern technologies in agricultural production and nature management. Abstracts of the 3rd student scientific and technical conference: p. 95-97.
3. M. Avhustynovuch., Agro-ecological assessment of the use of biological preparation Azoter and humic fertilizer under triticale in the Western Forest Steppe of Ukraine. Monograph: Lutsk: EPD LNTU, 2022/ - 164 p.
4. Doty S. L., Sher A. W., Fleck N. D., Khorasani M., Bumgarner R. E., Khan Z., Ko A. W., Kim S.-H., DeLuca T. H. Endophytic nitrogen fixation in Populus: quantification of fixed nitrogen and distribution patterns // Plant and Soil. 2016. Vol. 400, No. 1-2. P. 157–174.
5. Mus F., Crook M. B., Garcia K., Garcia Costas A., Geddes B. A., Kouri E. D., Paramasivan P., Ryu M.-H., Oldroyd G. E. D., Poole P. S., Udvardi M. K., Voigt C. A., Ane J.-M., Peters J. W. Engineering nitrogen fixation for synthetic biology // Current Opinion in Biotechnology. 2016. Vol. 38. P. 84–92.

Сергій БОНДАРЧУК

к.с.-г.н., доцент,

Лариса БОНДАРЧУК

к.с.-г.н., доцент,

Луцький національний технічний університет, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СУЧАСНОГО ГІДРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ПРИП'ЯТІ У КАМІНЬ-КАШИРСЬКОМУ РАЙОНІ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Для оцінки гідроекологічного стану р. Прип'ять у Камінь-Каширському районі Волинської області необхідним є проведення моніторингових спостережень, що пояснюється погіршенням екологічної обстановки. Головним завданням випускної роботи було проведення оцінки особливостей сучасного гідроекологічного стану р Прип'ять у Камінь-Каширському районі за показниками стану і характеру змін в біоті і абіотичному середовищі - ґрунтах, гідрологічних, гідрохімічних характеристиках тощо.

Метою роботи є визначення особливостей сучасного гідроекологічного стану р Прип'ять у Камінь-Каширському районі Волинської області для запобігання негативного впливу антропогенної діяльності у майбутньому.

Басейн р. Прип'ять належить до басейну річки Дніпро і являється її правою притокою першого порядку. В загальному басейн р.Прип'ять на території України розташований у північно-західному регіоні і знаходиться у межах полісся і лісостепу. Серед областей басейн Прип'яті найбільші площі займає у Рівненській та Волинській областях.

У фізико-географічному відношенні ділянка р. Прип'ять розташована в поліському районі, який являє собою заболочену рівнину з окремими невисокими горбами, відмітки яких коливаються в межах 150-200 м. Русло р. Прип'ять звивисте, берега пологі, ширина русла коливається від 10 (а місцями і менше) до 86 м, глибина 0,3-2,2 м.

Наявність плоского рельєфу, малих ухилів, стояння ґрунтових вод і проходження повеней, які затоплюють значні площі, приводить до заболочування понижених ділянок, утворенню болотних і торфових ґрунтів [3, с. 136].

В сучасних умовах ґрунтотворний процес у перезволожених ґрунтах відбувається під впливом антропогенного навантаження, найважливішим з яких є осушувальні меліорації і сільськогосподарське освоєння, а також вирубка лісів, зниження рівнів ґрунтових вод, замулення території під час затоплення.

Найбільш продуктивними ґрунтами на досліджуваній території є дернові неглибокі піщані і супіщані ґрунти. Основними наслідками негативних ознак, які набувають ґрунти під впливом неконтрольованої діяльності людини, є переосушення, надмірне ущільнення верхніх горизонтів, дегуміфікація.

Водний режим ґрунтів долини р. Прип'ять визначають метеорологічні умови, рівні залягання ґрунтових вод, регулюючий вплив осушувальних систем, русловідновлення і агротехніка сільськогосподарських культур. Спостереження за рівнями ґрунтових вод проводяться по всій долині з початку 70-х років минулого сторіччя.

Із спостережень за рівнями ґрунтових вод видно, що в заплаві під торфовищами за десятирічний період спостережень вони коливаються на глибині від 122 до 145 см, на терасах під дерновими ґрунтами, відповідно 341-395 см.

Найбільшої зміни за останні роки зазнали прируслові і центральні зони заплави р. Прип'ять із-за низьких відміток рельєфу заплавних берегів, малої швидкості течії води, замулювання або зникнення в окремих місцях русла річки.

На досліджуваній ділянці р. Прип'ять відмічаються значні гідрологічні деградаційні процеси, які впливають на хімічний склад поверхневих вод. Зокрема, вміст амоній-іонів у воді р. Прип'ять впродовж 2010–2018 років практично завжди перевищував рівень гранично-допустимих концентрацій, подекуди у 3-4 рази [2, с. 40]. Незадовільна ситуація спостерігається також із вмістом органічних речовин.

Постійна присутність азотвміщуючих компонентів в кількостях, перевищуючих гранично допустимі величини вказує не тільки на зростання антропогенного навантаження, але й на уповільнений водообмін.

Для встановлення причин забруднення води проводився аналіз і визначалась доля таких забруднювачів. Джерелами надходження забруднюючих речовин є скиди стічних вод комунальних та промислових підприємств, змив з полів залишків цих речовин, стік із забудованої території та інші джерела.

Для території басейну Прип'яті найбільш характерні проблеми істотного змінення водотоків, які виникли внаслідок проведення гідромеліоративних робіт – спрямлення русел річок та їх зарегульованість. Гідроморфологічні зміни є загрозою гідроекологічного стану водотоків через те, що відбуваються порушення неперервності потоку та середовищ, морфологічні зміни та зміни гідрологічного режиму [1, с. 152].

Така ситуація, що склалася на досліджуваній ділянці, вимагає реалізації комплексу невідкладних заходів по оптимізації руслоформуючих процесів шляхом відновлення русла і підтримання стабільності екосистем у заплаві. Однак, у зв'язку з віднесенням в 1995 р. значної частини заплавних земель в долині р. Прип'ять до категорії водно-болотних угідь міжнародного значення, проведення русловідновлювальних робіт вступає у суперечку із природоохоронними вимогами.

З метою запобігання виникнення деградаційних процесів у басейні р. Прип'яті пропонуються наступні заходи :

- перешкоджання замуленню, яке пов'язане з ерозією на водозборі, діяльністю осушувальних систем та сільськогосподарським виробництвом шляхом зменшення змиву твердих часток у поверхневі водойми;
- зменшення забруднення поверхневих водойм через проведення комплексу заходів, пов'язаних із впорядкуванням надходження забруднюючих речовин із точкових і дифузних джерел;
- зменшення зарегулювання та спрямлення водотоків шляхом ренатуралізаційних робіт, а також здійснення робіт із часткового русловідновлення;
- покращення самоочисної здатності водойм;

- проведення ландшафтних водоохоронних заходів.

Список використаних джерел:

1. Бондарчук С. П., Тумік В. В. Позитивні і негативні аспекти застосування гідровідновлюваних робіт на р. Прип'ять у Камінь-Каширському районі Волинської області/Тези III студентської науково-технічної конференції «Сучасні технології у агровиробництві та природокористуванні». Луцьк: Факультет аграрних технологій та екології, Луцький НТУ. 2023. с 151-153

2. Бондарчук С. П., Бондарчук Л. Ф., Федонюк М.А., Мерленко І. М., Ковальчук Н. С. Особливості забруднення поверхневих водойм Волинської області сполуками азоту та шляхи покращення ситуації // Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. – Рівне : НУВГП, 2022. – Вип. 4 (100). – С.38-48. URL: <https://visnyk.nuwm.edu.ua/index.php/agri/article/view/1139>

3. Фролов Ю.А., Бондарчук С.П. Особливості сучасного стану водних ресурсів верхів'я р. Прип'ять у межах Волинської області / Студентський науковий вісник. Серія природничі та технічні науки. Науковий збірник. Випуск 48. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2022. с.133-138.

Віктор ВОЛЯНСЬКИЙ

к.с.-г.н, доцент

*Луцький національний технічний університет,
Україна*

КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ У ЗАПЛАВАХ РІЧОК

У зв'язку із зарегулюванням поверхневого стоку, створенням каскаду водосховищ, вводом в експлуатацію водозабірних та інших гідротехнічних споруд, лісорослинні умови в заплавах річок суттєво змінилися в сторону висушення або надмірного зволоження. Зараз все більше відчувається небезпека пошкодження і загибелі заплавної лісової рослинності від антропогенного перенавантаження. Недостатня вивченість, відсутність системи ведення господарства в заплавах річок визначають актуальність вирішення вказаних проблем.

Об'єктами досліджень вибрано заплавні ліси вздовж річок Ворскла і Псел. Для вивчення структури заплавної землі використовувались карти масштабу 1:25000. В основу досліджень покладений метод порівняльної екології. Тривалість і періодичність затоплення заплави визначалась методом прив'язки рівнів води річки під час повені до вертикального профілю, прокладеного через заплаву перпендикулярно руслу.

Екологічні умови заплави залежать від характеру гідрологічного режиму річки. Ворскла і Псел відносяться до середніх річок. Протікаючи в меридіональному напрямку, вони перетинають райони з різними лісорослинними умовами, при цьому змінюється і параметри самих річок, які визначають гідрологічний режим заплави.

Основними екологічними факторами, що визначають характер водного живлення заплави, є повторюваність, терміни і тривалість її затоплення повеневими водами. Ці показники змінюються з просуванням від витoku до гирла річки. На нижніх ділянках течії у зв'язку з більш раннім початком весняного потепління розливи річок починаються раніше, тут вони мають більш тривалий період, який досягає одного місяця і більше. Середні і верхні ділянки течії мають більш короткий період затоплення заплави, він, як правило, не перевищує 10 днів. В останні десятиліття у зв'язку з зарегулюванням водного стоку і збільшенням водозбору відбулася зміна водного режиму заплави, що суттєво вплинуло на заплавні процеси.

Аналіз матеріалів досліджень показав, що до середини п'ятдесятих років минуло століття заплава Ворскли затоплювалась практично щороку. Зараз цей показник

знизився в середньому до 5 разів на 10 років. Заплава може не затоплюватися по 2-3 роки підряд, що призводить до зміни сформованих тут лісорослинних умов. Ще більше зменшилась тривалість затоплення заплави і середній максимальний весняний рівень води в річці під час повені. Ці показники в середній частині течії Ворскли знизились відповідно з 11 до 4 днів і з 264 см до 221 см.

Зменшення середньої тривалості затоплення заплав зумовлено зарегулюванням стоку річок і збільшенням водозабору. Скорочення частоти і тривалості затоплення заплав призводить до зниження рівня ґрунтових вод. Характер зволоження заплав змінюється і на протязі вегетаційного періоду. Після сильного весняного зволоження настає більш сухий літній період, коли більше значення мають зональні кліматичні фактори. Таким чином відбувається зміщення гігροтопа в сторону висушення.

На основі дослідження режиму затоплення заплав річок Ворскла і Псел, із врахуванням його зміни в останні десятиліття, виділено наступні режими їх затоплення: короткочасне проточне затоплення – затоплюються найвищі ділянки заплави (прируслові вали, підвищені гриви) терміном до 10 днів; середнє проточне затоплення – затоплюються підвищені елементи рельєфу на 10-40 днів; тривале проточне затоплення – затоплюються слабо підвищені або рівні ділянки на 40-60 днів; нетривале застійне затоплення – затоплюються слабо понижені ділянки заплави терміном до 40 днів; тривале застійне затоплення – затоплюються сильно понижені ділянки заплави терміном більше 40 днів.

До зарегулювання водного стоку короткочасне проточне затоплення спостерігалось переважно у верхів'ях річок і частково – в середній частині течії. Зараз воно стало характерним для більшої частини течії Ворскли і Псла. Середнє проточне затоплення має місце в середній і нижній частині течії, але воно спостерігається лише в роки з підвищеною повінню. Короткочасне і середнє проточне затоплення характерне для прируслової і центральної частини заплави. Під впливом цих режимів затоплення сформувалось близько 80 % заплавних лісових насаджень Ворскли і Псла. Тривале проточне затоплення спостерігається на невеликих ділянках – піщаних обмілинах, невеликих острівках, понижених елементах рельєфу. Застійне затоплення переважно спостерігається в притерасній частині заплави і має місце на протязі усєї течії річки. Тривалість застійного затоплення залежить від сили повені, ступеня пониження і замкнутості рельєфу, виходу ґрунтових вод на поверхню.

У зв'язку з тим, що фактори заплавності змінилися, багато лісових насаджень, що сформувалися в умовах середнього проточного затоплення, зараз зростають в заплавах з режимом короткочасного проточного затоплення. З метою виявлення впливу гідрологічних факторів на ріст заплавних лісів досліджувалась динаміка радіального приросту в залежності від тривалості повені і середнього рівня води в річці під час повені. Між індексами приросту, тривалістю повені і середнім рівнем води в річці під час повені встановлено тісний кореляційний зв'язок. Таким чином, досліджувані гідрологічні фактори впливають на формування річного приросту лісових насаджень. Подальше погіршення гідрологічного режиму річок, пов'язане із зниженням їх повноводності і зменшенням частоти і тривалості затоплення заплав, призведе до зниження продуктивності заплавних лісів [1, с. 14-18].

Список використаних джерел:

1. Ткач В.П., Волянський В.О., Зятьков Л.Л. Стан лісів у заплавах рік Псел і Ворскла // Лісівництво і агролісомеліорація. – К.: Урожай. – 1991. – Вип.82. – С. 14-18.

Taras HAPONIUK
post graduate student
Lutsk National Technical University

STUDY OF ENERGY-SAVING MODES OF DRYING RAPESEEDS

Rapeseed has great potential for both industry and agriculture, and is one of the most important agricultural crops in the world. It is irreplaceable in many areas of application due to its diversity and versatility. Resistance to different climatic conditions, high yields and the ability to improve soil quality - this is why rapeseed is a key crop for ensuring sustainable development of industry and agriculture.

Rapeseed is one of the leading oilseed crops in agriculture. In the production of vegetable oil, it ranks third in Ukraine after soybeans and sunflower. The area under rapeseed in Ukraine exceeds 1.2 million hectares. Rapeseed has food, technical and fodder value. This crop is considered strategic, it has an important place in the energy and food markets.

Almost all of the rapeseed grown in Ukraine is exported immediately after harvesting. The insufficient volume of certified grain storage facilities and the physiological and biochemical characteristics of rapeseed do not allow farmers to store rapeseed for a long time, thereby increasing economic losses.

In Ukraine, rapeseed is harvested with increased humidity. It is prohibited to store bulk rapeseed with humidity over 8% on threshing floors for more than 24 hours. Increased humidity and high temperature during storage are an obvious risk of spoilage.

To preserve the quality of rapeseed, it is necessary to dry it properly. Drying rapeseed is a very important process. It should be dried so that the protein does not coagulate. To ensure that rapeseed does not lose its viability, the drying temperature should not exceed +60 °C. Heating the rapeseed embryo to a temperature of +50...+60 °C leads to a loss of consumer qualities. It should also be remembered that rapeseed has an oil content of 50-54% and has a significant risk of spontaneous combustion when dried. This is facilitated by the accumulation of oil dust on the walls of the dryer elements. The average seed moisture limit is 8%. The lower the moisture content, the lower the drying temperature should be. It should also be taken into account when determining the drying mode that rapeseed gives off moisture faster.

Therefore, it is necessary to introduce a technological drying process at lower, softer modes. The lower the humidity level, the lower the drying temperature should be. Therefore, when drying rapeseed, the dryer's productivity is almost half that of drying other oilseeds (grains, sunflower), although rapeseed releases moisture faster. It should also be taken into account that rapeseed often has to be dried in portions due to the minimum shelf life of rapeseed without treatment.

The decrease in productivity leads to an increase in energy costs and, accordingly, to an increase in the cost of the rapeseed drying process.

Despite the huge amount of theoretical and experimental research, the relevance of the problem of increasing the energy efficiency of the seed drying process does not decrease, but on the contrary increases due to the sharp increase in energy prices.

The issue of studying the drying processes of rapeseeds is the subject of the works of a number of scientists []. The main factors that influence the drying process of rapeseeds are the temperature and the speed of supply of heated air, humidity, and drying time.

The results obtained in these works indicate that the specified parameters are determined when considering energy-saving drying methods. But this issue requires additional research and conclusions.

The aim is to study the dependence of energy consumption on the drying time of rapeseed seeds for different drying process modes.

During conducting research, we control:

- humidity of rapeseeds;
- air temperature directly in the drying zone;

- air flow speed;
- device for measuring power consumption (electric energy).

The study was conducted on a developed laboratory setup consisting of a fan 1, a heater 3, a flexible connection 2, a drying chamber 4 with cassettes for the material (Fig. 1).

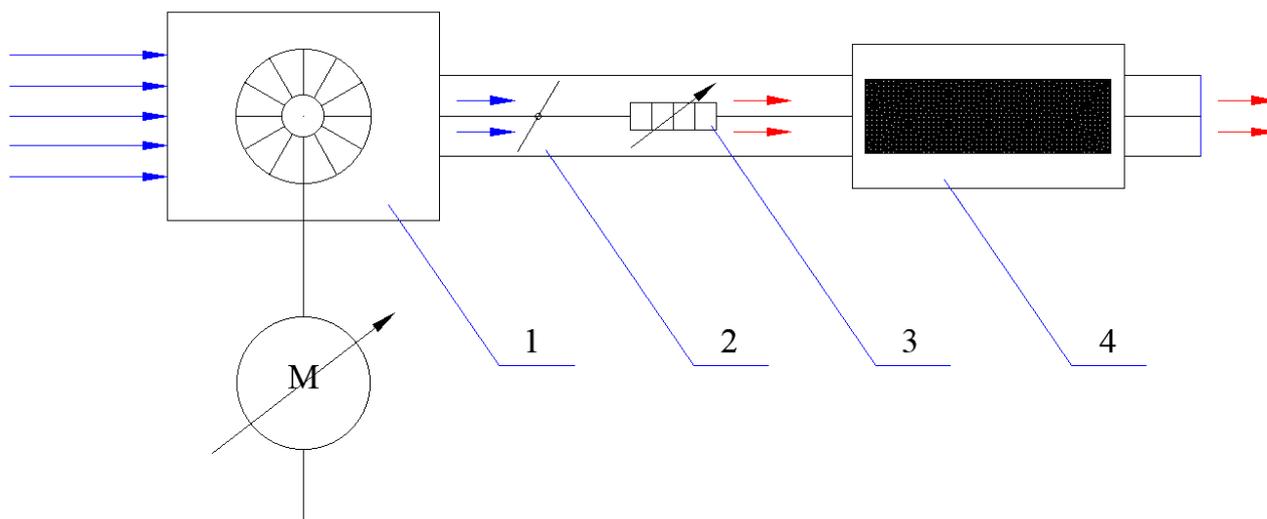


Figure 1 – Laboratory setup for studying the process of convective drying of rapeseeds.

The drying chamber is made in the form of a cylinder, in which eight cassettes with a perforated bottom are installed. At the outlet of the heater, a heating element with a thermostat is built in to set the required air flow temperature. In front of the drying chamber, a digital anemometer is built in to measure the air flow speed. The air speed is regulated by the control panel of the electric motor with variable speed. A temperature sensor is built into the drying chamber, connected to a digital thermometer. The fan and heater are connected to a wattmeter to measure consumption and calculate the cost of energy consumed during various modes of the drying process.

The experimental setup works as follows: atmospheric air is supplied by a fan to the heater, where it is heated to the required temperature, and is supplied to the drying chamber. In the drying chamber, the air passes through cassettes filled with rapeseed. The exhaust air is removed from the drying chamber.

Analysis of the obtained experimental results shows that increasing the air temperature accelerates the drying process, resulting in a reduction in the duration of thermal drying of rapeseed seeds, but this does not always lead to a reduction in consumption, and therefore savings in energy costs compared to drying operations carried out at lower temperatures with an increased drying time.

In the future, it is necessary to conduct more detailed studies of energy consumption for combined processes of drying rapeseeds by dividing it into two sub-processes: more intensive drying of rapeseeds at high moisture content and gradual drying at low moisture content.

The list of sources used:

1. Genta KANAI, Hitoshi KATO, Naonobu UMEDA, Kensuke OKADA, Morio MATSUZAKI. Drying Condition and Qualities of Rapeseed and Sunflower//Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ. 2010 Volume 44 Issue 2 Pages 173-178. <https://doi.org/10.6090/jarq.44.173>
2. J. Crisp, J.L. Woods. The Drying Properties of Rapeseed //Journal of Agricultural Engineering Research. Volume 57, Issue 2, February 1994, Pages 89-97 <https://doi.org/10.1006/jaer.1994.1008>
3. J. Fornal, J. Sadowska, R Jaroch, B. Kflczynska, T. Winnicki. Effect of drying of rapeseeds on their mechanical properties and technological usability// Int. Agrophysics, 1994, 8, 215-224.

МОНІТОРИНГ САМОЗАЛІСНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗАСОБАМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЛІСОВИМИ РЕСУРСАМИ УКРАЇНИ

Лісовий покрив Волинської області виконує надзвичайно важливу роль у збереженні екологічної стабільності регіону та забезпеченні сталого розвитку лісового господарства, оскільки ліси не лише формують біорізноманіття, а й слугують джерелом цінних ресурсів та виконують захисні функції [1; 2; 3].

Наразі зростає загроза знеліснення, спричинена поєднанням природних і антропогенних факторів, зокрема незаконними вирубками, поширенням шкідників, наслідками зміни клімату та деградацією лісових екосистем [1; 4]. У цьому контексті особливо актуальним є використання геоінформаційних систем (ГІС) і методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), що відкривають широкі можливості для оперативного моніторингу та аналізу динаміки лісового покриву [5; 6].

Дані, отримані із геоінформаційних систем Global Forest Watch, EOS Forest Monitoring, Google Earth Engine, Геоінформаційної системи управління лісовими ресурсами України, дозволяють виявляти тенденції зміни площі насаджень, ідентифікувати зони незаконних рубок та оцінювати масштаби поширення шкідників (зокрема верхівкового короїда), що є особливо небезпечним для соснових лісів [3, 5]. Застосування таких платформ дає змогу аналізувати просторово-часові зміни у доволі великому масштабі, порівнюючи історичні та сучасні дані щодо стану деревостанів, а також прогнозувати подальшу динаміку розвитку лісових екосистем [2; 7].

Волинські ліси переважно сформовані сосною (56% від усіх насаджень), але значну частку займають також м'яколистяні (вільха, береза) та твердолистяні (дуб) породи (рис. 1, 2).

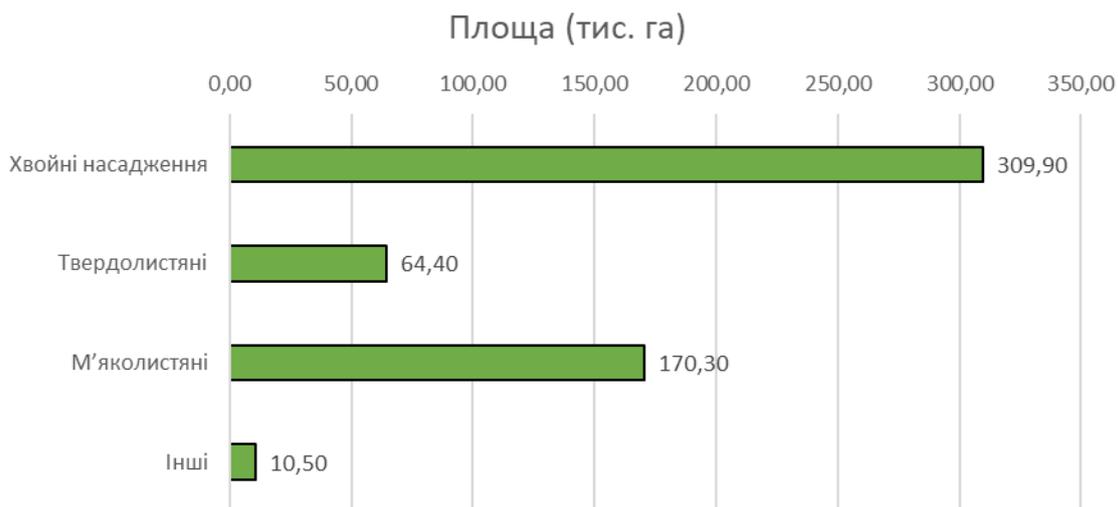


Рис. 1 – Поділ лісів Волинської області за типами насаджень

Розроблена ВО «Укрдержліспроєкт» [8] Геоінформаційна система управління лісовими ресурсами України є сучасним інструментом для ефективного управління та моніторингу лісових ресурсів як в масштабі країни, так і в конкретні області. Ця система інтегрує геопросторові дані, що дозволяє фахівцям лісового господарства та органам державної влади отримувати детальну інформацію про стан і використання лісового фонду: забезпечує збір і аналіз даних про лісові ресурси на національному рівні, дозволяє виявляти

території, які природно заросли лісом, але не відображені в офіційних кадастрах, проводити оцінку пошкоджень лісів, завданих військовими діями та плануванню заходів з їх відновлення.

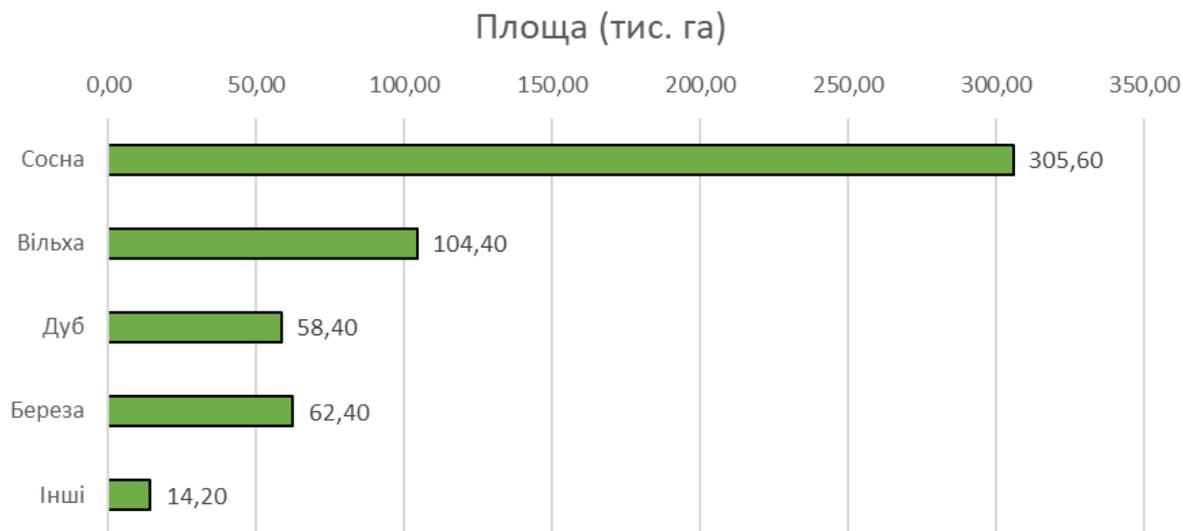


Рис. 2 – Панівні породи лісів Волинської області

Ідентифікація самозаліснених ділянок Волинської області за допомогою цієї геоінформаційної системи показана на рис. 3.

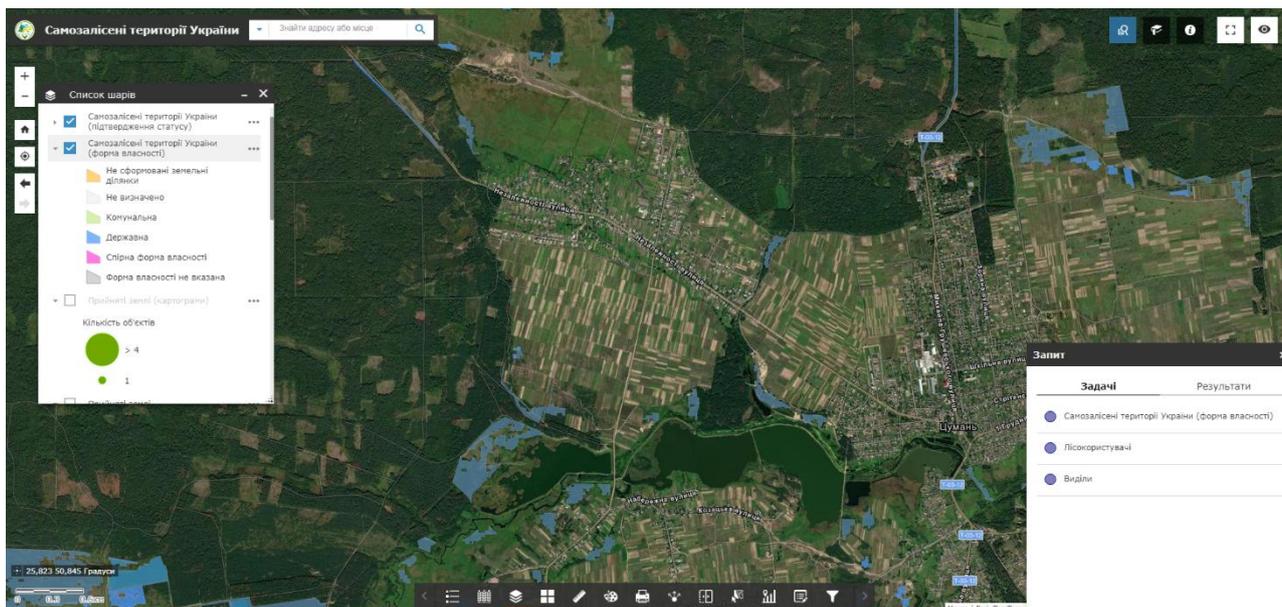


Рис. 3 – Ідентифікація самозаліснених ділянок

Користувачі можуть переглядати аналітичні дані про самозаліснені території (рис. 4), прийняті землі, об'єкти природно-заповідного фонду, межі територіальних громад, адміністративні райони та області, квартали, віділи, маски лісів та карти посівів. Система надає інженерам-землевпорядникам інструменти для ідентифікації лісових земель. Забезпечує сумісність з Державним земельним кадастром та іншими кадастровими системами в рамках Національної інфраструктури геопросторових даних, що покращує обмін інформацією між відомствами.

За даними Геоінформаційна система управління лісовими ресурсами України площа самозаліснених ділянок у Волинській області станом на 2025 рік становить 143136,4 га. При цьому враховуються ділянки площею більше 0,5 га.

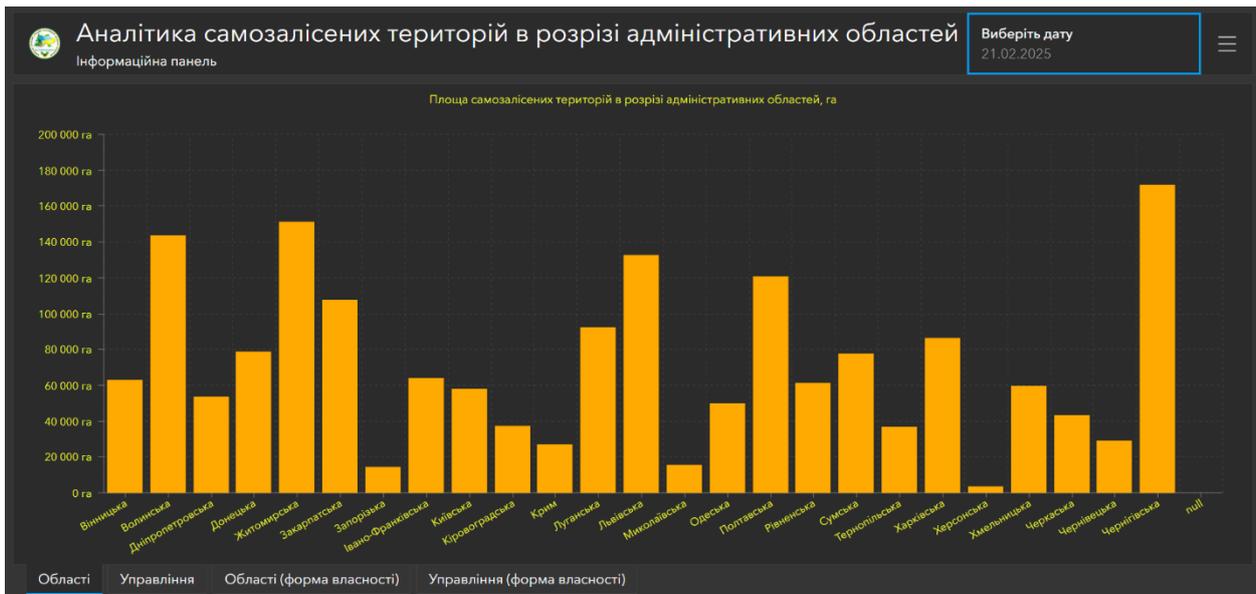


Рис. 3 – Площі самозаліснених територій в розрізі областей

Використання Геоінформаційної системи управління лісовими ресурсами України дає змогу оперативно проводити моніторинг лісового фонду і визначати площі самозаліснених територій, тим самим сприяючи збереженню та відновленню лісових екосистем. Самозаліснення виступає перспективним джерелом для відновлення та розширення лісового фонду, особливо у контексті зміни клімату та виснаження природних лісових ресурсів. Регулярна фіксація площі і характеристик таких ділянок у Геоінформаційній системі допомагає планувати заходи зі сталого розвитку лісового господарства.

Список використаних джерел:

1. Генік Я.В. Причини та наслідки знеліснення і деградації лісових екосистем в Україні. Науковий вісник НЛТУ України, 2011. – Вип. 21. – С. 118-122.
2. Геоінформаційна система управління лісовими ресурсами України. URL: <https://gis.lisproekt.gov.ua/portal/apps/sites/#/gis-lisproekt>.
3. Фесюк В., Мороз І., Федонюк М., Мельник О., Полянський С. Методика та практична імплементація дослідження зміни лісистості Волинської області із використанням методів ДЗЗ. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія», 2023. – Вип. 58. – С. 274-289. URL: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-21>.
4. Карпюк З.К. Фесюк В.О. Природно-заповідна і екологічна мережі Волинської області: монографія. – Луцьк: Терен, 2021. – 212 с.
5. Мельник О.В., Манько П.В. Класифікація лісових масивів Волині за даними багатоспектральних супутникових знімків. Міжнародний науковий журнал «ScienceRise». – 2018. – Вип. 9 (50). – С.25-30. URL: <https://doi.org/10.15587/2313-8416.2018.143139>.
6. Результати візуалізації стану лісів Волинської області на онлайн платформі Global Forest Watch. – URL: <http://surl.li/cikpl>.
7. Про продукт EOS Forest Monitoring. [Електронний ресурс]. URL: <https://eos.com/uk/blog/eosdazapuskaye-novij-servis-eos-forest-monitoring/>.
8. Геоінформаційна система управління лісовими ресурсами України. URL: <https://gis.lisproekt.gov.ua/portal/apps/sites/#/gis-lisproekt>.

СУЧАСНІ ВАРІАНТИ ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ ВПРОВАДЖУЮТЬ ШЛЯХОМ ВИРОЩУВАННЯ РІЗНОМАНІТНОГО ТИПУ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Лісова рекультивация земель впроваджують шляхом створення на відпрацьованих відвалах з розкривними породами різноманітного типу лісових насаджень. Тому такі варіанти рекультивации поширені у лісовій зоні під час відновлення зруйнованих земель (кар'єрів, відвалів та ін.) не великої площі, мають придатні і малопродатні лісові породи. На незначних відвалах, крутих схилах, або відкосах, треба утворювати ремізні насадження із дерев та чагарників, що служать резерватом для диких тварин і птахів.

Для дуже несприятливих умов рекомендуємо створювати меліоративний тип лісових насаджень. До переліку деревних порід рекомендуємо такі насадження дерева-азотонакопичувачі: акація біла і жовта, вільха сіра і чорна, рокитник, обліпіха і ін. Вибираємо асортимент деревних та чагарникових порід, враховуючи цільове призначення лісових насаджень рекультивованої ділянки, лісопродатність розкривних порід земельної поверхні, біологічні властивості насаджень.

Висадку саджанців рекомендуємо проводити навесні у прийнятні для вибраної зони терміни, використовуємо високоякісний садильний матеріал.

Щоб створити економічно й екологічно стійкі насадження потрібно утворювати змішані типи лісових насаджень за участі головних порід до 50 %, другорядних до 20 %, чагарників до 20 %. Співвідношення можна міняти залежно від призначення лісових насаджень.

У лісах створених на зруйнованих землях, потрібно впровадити протипожежні заходи, саме в лісонасадженнях розміщених недалеко від населених пунктів або біля сільськогосподарських площ. У великорозмірних насадженнях рекомендується засівати смуги із трав'янистих рослин.

Вибираємо лісові насадження для вирощування на рекультивованих землях, враховуючи їх біологічні особливості: довговічність, вибагливість до родючості та вологості рекультивованих порід, відношення до їх кислотності та засоленості, тіншовитривалості, а також до тепла і температурного балансу, здатності витримувати тимчасове затоплення водою тощо. *Довговічність* в основному є генетичною ознакою деревної породи, але вона залежить від багатьох ґрунтово-кліматичних показників. Тому наприклад, акація біла у степах за сприятливих умов живе 70-80 років, на сухих степах 30-40 років, а на степах з підсоленими пісками 25-30 років. Ясен зелений на ґрунтах звичайних чорноземних росте до 70-80 років, на ґрунтах південних чорноземів 35-40 років.

В умовах степу ріст і розвиток деревних порід є ускладненим. У сухому степу прискорюється процес розвитку, настає значно швидше старіння деревних органів, кульмінація приросту, відбувається у 10-15 років, тому і зменшується довговічність дерева.

Довговічність деревної породи залежить від її біологічних особливостей забезпечувати життєдіяльність дерева у несприятливих умовах. Деякі породи зберігають життєздатність в умовах низьких температур, а інші вимерзають. Інші породи здатні переносити сухість повітря і ґрунту, а деякі за таких умов загинуть.

Довговічність основних лісових порід в умовах України характеризуються такими показниками: 500 років і більше – модрина європейська, дуб звичайний, липа широколиста; 300-500 років – липа дрібнолиста, бук лісовий, сосна звичайна; близько 300 років – ясен звичайний, ялина звичайна, в'яз, граб. Порівняно низька довговічність властива вільсі чорній – 200 років, березі повислій – 120-150 років, осиці – 100-120 років.

Важливою лісобіологічною властивістю деревних порід є їх вибагливість до родючості ґрунтів. Деревна і чагарники за родючістю ґрунтів поділяються на три групи:

оліготрофи – породи, які не вибагливі до родючості ґрунту та добре ростуть на неродючих ґрунтах; мезотрофи – породи, які добре ростуть на ґрунтах середнього рівня родючості; мегатрофи, або еутрофи – породи, які потребують дуже хороших ґрунтів.

За вологістю ґрунту деревні породи ділять на такі три групи: ксерофіти – породи, які добре ростуть на посушливих ґрунтах; мезофіти – породи, що вимагають зволжених умов, добре ростуть на свіжих і вологих ґрунтах; гігрофіти – породи, що ростуть за умов надмірної вологості.

За реакцією на кислотність деревні породи діляться на три групи:

- 1-ша група – породи, що добре ростуть на кислих ґрунтах з рН 4,5-5,0: береза повисла, ялина звичайна, осика;
- 2-га група – породи, які краще ростуть на лужних ґрунтах з рН понад 7,0: сосна звичайна, сосна пічундська, модрина сибірська, глід, скумпія;
- 3-тя група – породи, які не мають чітко вираженої реакції на кислотність ґрунту: дуб звичайний, лох, горіх волоський, тополя пірамідальна, бирючина, акація біла, берест, гледичія, бузина, шовковиця та ін.

Великі труднощі з'являються під час рекультивації відвалів складених із розкритих порід, засолених сульфатами і хлоридами. Особливості реакції порід на наявність хлору у розкритих породах виділяють п'ять груп.

Коли проводять лісову рекультивацію потрібно передбачити її екологічну роль. Тому, що дерева мають здатність протистояти отруйним забрудненням атмосфери та збагачувати її киснем. Так відомо, що щорічні лісові насадження планети поглинають понад 850 млн. т вуглецю, понад 100 млн. т водню і майже 3 млн. т азоту. Взамін у повітря надходить близько 2,5 млрд. т кисню. Переверено, що чотири дорослих дерева поглинають за вегетаційний період 1,5 кг вуглекислого газу і віддають атмосфері 1,1 кг кисню. Така кількість кисню достатня для дихання чистим повітрям однієї людини протягом доби. Взагалі 1 га лісу здатний очистити за вегетаційний період 18 млн. м³ повітря. Ялинові ліси утримують кронами до 32 т/га пилу, соснові – 36 т/га, діброви – 54 т/га, бучини – до 68 т/га. Тому ми бачимо, що різним деревним породам властива різна потенційна можливість акумулювати і нейтралізувати пил атмосфери.

Різною є стійкість деревних порід до наявності в атмосфері токсичних речовин та газів. Менш стійкими є шпилькові породи, тому, що їх асиміляційний апарат, тобто хвоя, функціонує у звичайних умовах 3-5 років. Здатність деревних порід переносити певну забрудненість повітря шкідливими речовинами називають *газостійкістю дерев*.

Газостійкість деревних порід залежить від декількох чинників внутрішньо- біологічних особливостей виду, комплексу ґрунтово-кліматичних умов, температури та вологості повітря, віку дерев, пори року. З підвищенням вологості повітря, температури газостійкість рослин знижується. Найбільш токсичними речовинами та сполуками для дерев і чагарників вважається сірчаний фтор, фтористий водень, хлориди, двоокис азоту. За газостійкістю деревні породи діляться на чотири групи.

Тіневитривалість є ознакою усіх деревних порід. Тому, що потреба у сонячному світлі як джерелі енергії притаманна всім зеленим рослинам, зокрема деревним породам. Залежно від конкретних едафічних умов, потреба у сонячному світлі кожної деревної породи меншає.

Перелік джерел користування

1. Єстеревська Л.В. Рекультивація земель. / Л.В. Єстеревська – К.: Урожай, 1977. – 125 с.
2. Панас Р.М. Рекультивація земель: Навч. посібник / Р.М. Панас. – Львів: Новий світ, 2000. – 224 с.
3. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення / За ред. П.І. Коваленка – К.: Аграрна наука, 2001. – 214 с.

Svitlana Diakiv

*PhD in Biology, Senior Lecturer
Lutsk national technical university, Ukraine*

SOIL MICROBIOTA STATE AS A HIGHLY INFORMATIVE SOIL CHARACTERISTIC

Taking into account the natural conditions of the field has become one of the key and top priorities of the modern agronomist. Such actions help to minimize the economic costs for agricultural techniques of crops growing. Today the one of the smart agriculture directions is the microbiota state study – as one of the driving forces in chemical transformations, but not only the content of chemical elements in the soil [1-8].

The dominance of microorganisms of certain ecological-trophic groups determines the direction of soil biochemical processes. The composition of the soil as well as plant nutrients are also formed by microbial exometabolites [4, 9]. Therefore, modern ideas about the soil biological potential involve establishing both microbiota composition and its state with the determination of "classical" agrochemical indicators at the same time. Thus, according to the soil microorganisms investigation, the classic research parameter is the total microbial number (per 1 g of soil or substrate). This indicator, as well as the presence of pathogenic or conditionally pathogenic microorganisms, is also determined in the aim of soil sanitary control [9].

Agronomically valuable are microorganisms that are involved in biogeochemical cycles of compound transformation, especially NPK. Numerous studies by domestic and foreign colleagues have been aimed to determine the quantity of nitrogen-fixing and nitrifying microorganisms, because they convert atmospheric nitrogen into available to plants form [2, 4, 7-9]. Microorganisms involved in the cycle of phosphorus compounds, are less studied, but no less important. In laboratory conditions the classical method of sowing on elective media is usually used to determine the content of microorganisms that mobilize organic or inorganic phosphorus from poorly soluble compounds [9].

One of the most studied and widely used in modern biotechnology, perhaps, are cellulose-degrading microorganisms. Depending on the species composition, and, as a result, the available complex of enzymes, such microorganisms decompose the complex molecule of cellulose in soils [10]. The basic action of all biological preparations combined into the group "stubble destroyers" is based on this principle.

Microorganisms transform the chemical elements due to the presence of enzyme complexes in them. The enzymatic activity of the soil depends on the pool of all exogenous enzymes secreted by plants and microorganisms outside their cells and sorbed by soil particles [9]. Enzymes play role of biochemical reactions catalysts. Enzymatic activity is a highly informative non-constant indicator that varies depending on the soil type as well as on its physicochemical parameters, sampling location, vegetation cover, etc.

All enzymes are characterized by strict action specificity and selectivity on a specific substrate. «Depending on the type of chemical reaction catalyzed by the enzyme, it could be classified into one of 6 classes: oxidoreductase, transferase, hydrolase, lyase, isomerase. Thanks to a number of hydrolytic enzymes, soil complex organic compounds are mineralized. Another highly informative indicator is invertase activity, which catalyzes the hydrolysis of aromatic carbon-containing substances with the formation of humus, and cellulase – the hydrolysis of cellulose. The nitrogen cycle in the soil is closely related to the activity of proteolytic enzymes, since protease decomposes the remains of living organisms as a result of the hydrolysis of proteins to peptides and amino acids; urease catalyzes the urea decomposing into ammonia and carbon dioxide, transforming them into accessible to plants forms. Enzymes of the oxidoreductase class play an important role in the processes of soil formation or soil detoxification, catalyzing redox reactions: catalase decomposes hydrogen peroxide, peroxidase promotes oxidation reactions of phenolic, including humic substances, amines, etc., polyphenol oxidase – the formation of humic acid molecules» [4].

The simplest, most accessible and informative way to determine the soil enzymatic activity is to study the level of general biological activity by the application method, using decomposing of natural canvas for a certain period of time (min – 2 weeks). However, the duration of this method still stays as a significant disadvantage, but on the other hand the simplicity of conducting research gives it significant benefits. According to the results of such research, according to the Zvyagintsev scale (1991), it is possible to compare different soils and predict the level of organic matter supply and the intensity of biochemical transformations in them [1, 5, 9, 10].

The methods of determining the activity of antioxidant or hydrolytic enzymes titrimetrically or photometrically are more special, because these methods are performed by leading specialists using laboratory equipment [4, 9].

To sum up, since microbiological activity is considered in the “microorganisms–soil–plant” system, the functional properties of the microbiota directly affect plant development, and, consequently, crop yield. Therefore, monitoring and systematic indication of the microbiota composition and soil enzymatic activity became an important tasks, as they make it possible to assess the state of the soil, establish the direction and chemical transformations intensity, and finally it helps to predict the presence or deficiency of chemical elements in forms available to plants.

List of references:

1. Burachuk Kh., Diakiv S., Kuzmishyna I., Komovych L. Zahalna biolohichna aktyvnist gruntu ta urbanozemu na prykladi m. Lutska i yoho okolyts: tezy IV studentskoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Suchasni tekhnolohii u ahrovyrobnytstvi ta pryrodokorystuvanni». Lutsk: Fakultet ahrarykh tekhnolohii ta ekolohii, Lutskyi NTU. 2024. s. 4–7. *(in Ukrainian)*
2. Vilnyi R. P., Maliuk O. I. Vplyv obrobittu gruntu na fermentatyvnu aktyvnist chornozemu typovoho. Visnyk KhNAU. Seriia Gruntoznavstvo. Kharkiv, 2014. № 2. S. 34–41. *(in Ukrainian)*
3. Diakiv S. V., Kuzmishyna I. I., Komovych L. V., Halas V. A., Holovii A. S. Katalazna aktyvnist gruntu za vplyvu spoluk vazhkykh metaliv. Zbirnyk naukovykh prats. Okhorona gruntiv. Spetsialnyi vypusk: Monitorynh gruntiv. Realii, vyklyky, perspektyvy. Z nahody 60-richchia ahrokhimichnoi sluzhby Ukrainy: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Kyiv: Okhorona gruntiv, 2024. s. 134–135. *(in Ukrainian)*
4. Diakiv S. V., Merlenko I. M., Zinchuk M. I. Identyfikatsiia fermentatyvnoi aktyvnosti dlia diahnostyky stanu gruntu: Zbirnyk prats. Talanovyta orhanizator, vchena-praktyk, pedahoh: prysviacheno 85-richchiu vid dnia narodzhennia doktorky biolohichnykh nauk, profesorky Liubovi Kalynivny Taranenka: Materialy kruhloho stolu. Kyiv, 16 kvitnia 2024 r. / NAAN, NNSHB, In-t istorii ahrar. nauky, osvity ta tekhniky, MON Ukrainy, ZVO «PDU»; nauk.red. V.A. Verhunov. Vinnytsia: TVORY, 2024. S. 80–84. *(in Ukrainian)*
5. Diakiv S., Hnatush S., Meniv N. Tseliulazna aktyvnist porodnykh vidvaliv vuhilnykh shakht Chervonohradskoho hirnychopromyslovoho raionu. Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriia biolohichna. Lviv: LNU im. I. Franka, 2016. Vyp. 74 S. 150–160. *(in Ukrainian)*
6. Kuzmishyna S. V., Hnatush S. O.. Aktyvnist katalazy u probakh porodnykh vidvaliv vuhilnykh shakht Chervonohradskoho hirnychopromyslovoho raionu. Zbirnyk naukovykh prats «Biolohichni doslidzhennia-2015». Zhytomyr: PP «Ruta», ZhDU imeni Ivana Franka, 2015. S. 219–221. *(in Ukrainian)*
7. Patyka M.V., Kolodiazhnyi O.Iu. Formuvannia mikrobnoho kompleksu chornozemu typovoho v ahrotsenozi pshenytsi ozymoi za riznykh system zemlerobstva. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoi akademii. Poltava, «Verstka», 2014. Vyp. 2. S. 26–33. *(in Ukrainian)*
8. Tsentylo L.V. Fermentatyvna aktyvnist chornozemu typovoho zalezhno vid osnovnogo obrobittu gruntu i udobrennia. Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika. Silskohospodarski nauky. Kamianets-Podilskyi: PDU, 2019. Vyp. 30. S. 66–71. *(in Ukrainian)*
9. Volkohon V. V., Nadkernychna O. V., Tokmakova L. M., Melnychuk T. M., Chaikovska L. O., Nadkernychnyi S. P. Eksperymentalna gruntova mikrobiolohiia: monohrafiia. Kyiv: Ahrar. nauka; 2010. 464 s. *(in Ukrainian)*

10. Yastremska L. S. Tseliololitychni mikroorhanizmy domeniv Bacteria i Archaea Problemy ekolohichnoi biotekhnolohii. 2015. №2. URL: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/9620> (data zvernennia: 26.05.2024). (in Ukrainian)

Oleg Kindrat

post graduate student

Ruslan Kirchuk

Ph.D., Professor

Lutsk National Technical University, Ukraine

DIGITAL OPTIONS AND DRYING PROCESS AUTOMATION MODELS OF GRAIN CROPS

It's not enough to grow and harvest. It also needs to be stored in good quality. It is necessary to prepare the grain for storage, create storage conditions and control this process. Technical equipment is required for this. These are warehouses, control equipment, cleaning complexes, dryers. The functioning of such technical equipment must be automated. Automation at the stage of drying plant raw materials will allow to avoid losses, reduce the influence of the human factor, and avoid large losses caused by accidents in production. Full automation of the grain drying process is very difficult. It is impossible to control the drying modes without automated process control.

The cycle of operations at the elevator is simple and understandable. Uncertain characteristics of grain from the field, personnel errors, incorrect drying and cleaning modes of grain complicate the management of the elevator. Automation of such a system is necessary. There are only 7 main processes that describe the movement of grain at the elevator. Each of these processes includes operations that are automated and allow you to control the entire technology [1].

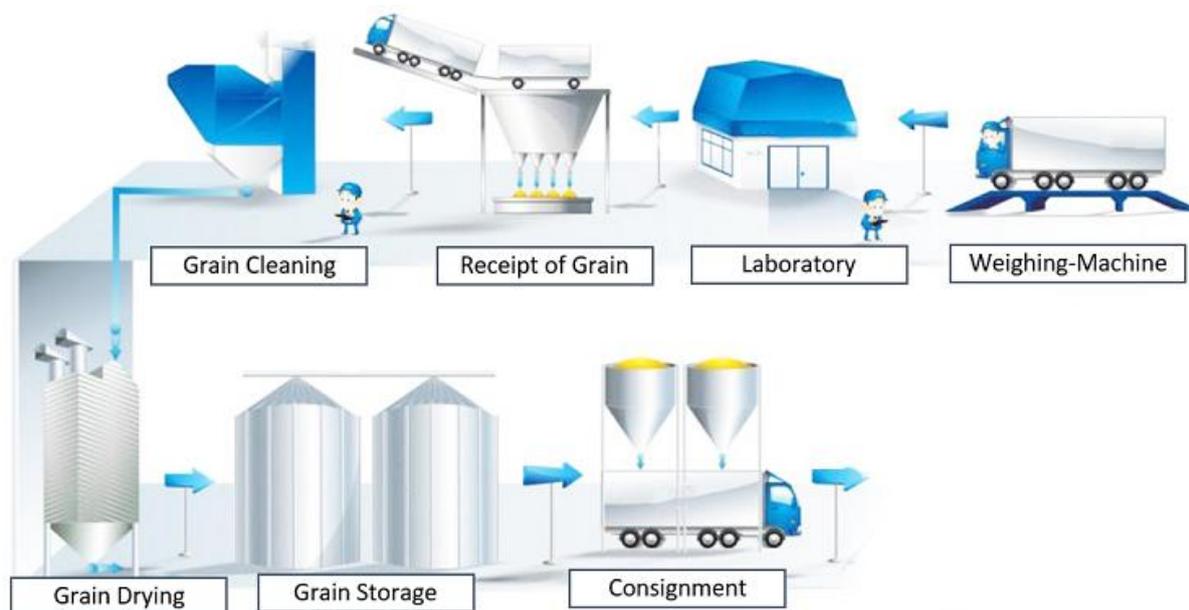


Fig. 1 - Elevator operation diagram

Automation of the drying process can be divided into three levels [2]:

- remote control of the drying process main parameters (for example, drying agent temperature, grain humidity and temperature) and automatic control of grain dryer mechanisms (fans, loaders, etc.);
- automatic regulation of the main parameters of the drying process (temperature of the drying agent and grain, drying duration, recirculation rate, etc.);

- automatic grain dryer, which allows you to select the optimal grain drying modes without human intervention.

Full automation of the drying process (without operator participation) is generally possible. However, the design of such a dryer will be too expensive. Therefore, it will not be possible to completely abandon human participation in the technological drying process. A rational solution to the problem is to create a semi-automatic drying process control system. In this case, the operator will turn on the dryer, bring the process to the optimal mode and transfer control to automation and monitor the process.

What is useful in automating grain dryers? These are [3]:

- automation of dryers and control of the drying process;
- possibility of centralized control of several drying complexes, as well as remote control;
- humidity control in the grain flow;
- database of the main parameters of the dryer;
- control of the grain temperature in the dryer.

Dryers consist of two parts - a device for preparing the drying agent (for producing a gaseous coolant) and a drying chamber with grain loading devices. Fig. 2. shows the technological scheme of the dryer. The fire-box creates a volume of coolant (Q_T) with a temperature (T_T), and the drying agent forms the grain humidity (W_c).

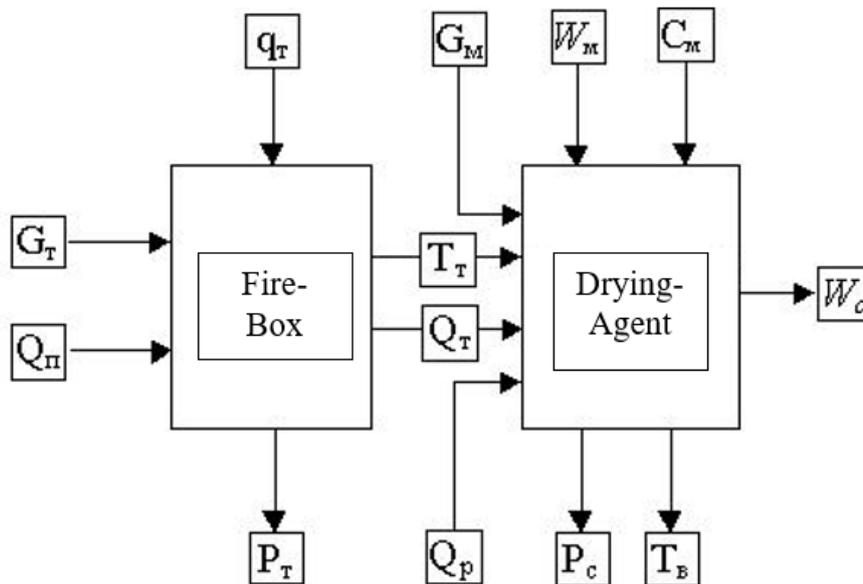


Fig. 2 - Factor model of the drying complex

The controlling parameters of the fire-box are the fuel volume (G_T) and the air volume in the fire-box (Q_{Π}). The pressure in the fire-box (P_T) is also an input parameter of the system. The output parameters of the fire-box are also input for the drying unit. These are the volume and temperature of the coolant (Q_T and T_T). The input (controlled) parameters of the dryer include: the mass of the grain being dried (G_M) and the volume of the heat carrier air (Q_P). The disturbances can be the initial moisture content of the material (W_M) and its structural composition (S_M). The pressure in the dryer (P_C) and the gas temperature in the chamber (T_B) are intermediate output characteristics.

The functioning of drying complexes can be analyzed as a reaction to incoming external disturbances and control actions. Therefore, the models of dryer functioning can be schematically depicted as “input-output”. At the input of the system, the functions of operating conditions and control act, and at the output, the functions of operational indicators.

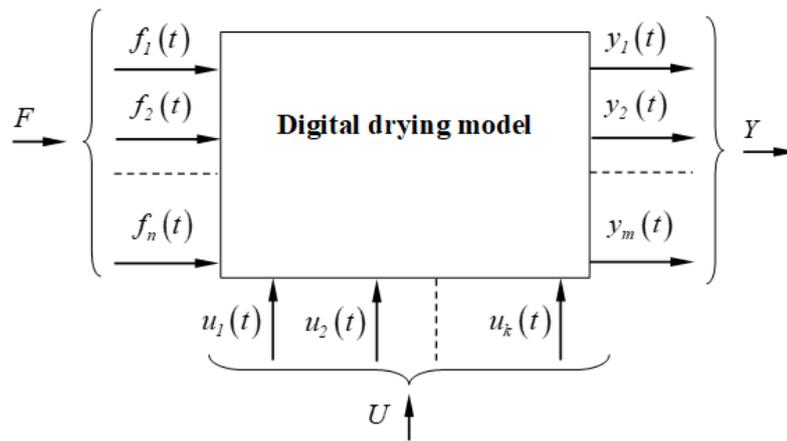


Fig.3 - Input-output model diagram

There are vector-functions of operating conditions (external disturbances) $F = \{f_1(t), f_2(t), \dots, f_n(t)\}$ and control $U = \{u_1(t), u_2(t), \dots, u_k(t)\}$ at the input part of the system.

A vector-function means that there are n disturbing and k controlling factors acting at the input, and their action is a function of time or another argument. The output variables are also vector functions $Y = \{y_1(t), y_2(t), \dots, y_m(t)\}$, and demonstrate how the dryer operates in real conditions. That is, it determines technological, energy, operational and other performance indicators.

If an analytical relationship is established between vector-functions $\vec{F}, \vec{Y}, \vec{U}$, this is called a “white box” model. If the connection is empirical, then it is a “black box.” Most often, in practice, fashion is a “gray box”.

The task of the research is to develop a mathematical model of the reaction and correction of the parameters of the grain drying system. This model is of the "white box" type.

The list of sources used:

1. GES (Grain Elevator Software) (2025, February 18). Grain movement at the elevator and automation of its accounting using GES software solutions <https://elevator.com.ua/blog/rukh-zerna-na-elevatori-ta-avtomatyzatsiya-yoho-obliku-za-dopomohoyu-prohramnykh-rishen-ges>
2. Зубренко К.С. Автоматизація процесу сушки зерна. доцільність, особливості та етапи впровадження // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів № 15,16/2013 DOI: 10.15673/2312-3125.15-16/2013.32869
3. Голубев Л.П., Ківа І.Л. Удосконалення автоматизованої системи сушки зерна без ворущіння// Прикладні питання математичного моделювання Т. 3, № 2.2, 2020 DOI: <https://doi.org/10.32782/KNTU2618-0340/2020.3.2-2.9>

Руслан КІРЧУК

к.т.н., професор

Людмила ЗАБРОДОЦЬКА

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ОРГАНІЧНЕ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ДРІБНИХ ГОСПОДАРСТВ ТА ПРИСАДИБНИХ ДІЛЯНОК

За даним Мінагрополітики значна частина товарів (2019-22рр.), що експортується, а саме 40%, припадає на продукцію агропромислового сектору [1]. А це означає, що і історично, і нині - сільське господарство залишається основою економіки держави. Основу

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

експорту, традиційно, формують зернові і олійні культури (понад 80% обсягів). Також значним є експорт продукції плодівництва та ягід і переробки овочів [1].

Агровиробництвом займаються господарства різних розмірів і форм власності, від агрохолдингів до дрібних фермерів. Як показує ряд досліджень, останніми роками збільшується роль присадибних господарств у виробництві продукції сільського господарства [2]. Їх частина в об'ємі валового виробництва продукції становила 45,9 % у 2013р.

Для прикладу, виробництво картоплі в Україні зосереджено переважно в приватних господарів, а не в агрохолдингах. Наочно це відображено на діаграмі (рис.1) [3].

Сільське господарство – давній вид діяльності людини, який ментально притаманний українцям. На сьогодні, у сільськогосподарському виробництві працює близько половини населення світу. У розвинутих країнах цей показник становить 2...9% від загальної кількості населення, у країнах, що розвиваються, – 60...75%. В Україні на селі працюють 15,4% економічно активного населення.



Рис.1 – Діаграма валового виробництва картоплі в Україні

Незважаючи на те, що у світі спостерігається тенденція до скорочення працівників у сільському господарстві, ця сфера діяльності забезпечує значну зайнятість населення.

Продуктивність праці у агровиробництві напряму залежить від механізації і автоматизації цієї галузі. Якщо ринок сільськогосподарської техніки для фермерів та великих господарств насичений продукцією, то номенклатура сільськогосподарських знарядь для невеликих господарств та присадибних ділянок значно менша. Окрім того, вартість сучасної техніки, яка перенасичена засобами мехатроніки, доступна лише фінансово потужним організаціям та фірмам, що не можна сказати про дрібних господарників. Тому питання аналізу ринку сільськогосподарських знарядь для невеликих господарств та присадибних ділянок є актуальним, а формування цілісної системи їх конструювання і використання є важливим і своєчасним.

Інтенсивні системи землеробства, що основані на хімізації, призвели до деградації ґрунтів, порушення екологічної рівноваги екосистеми, погіршення якості продукції сільського господарства, забруднення її важкими металами, внесених пестицидів, різними хімічними речовинами, радіонуклідами. Це негативно позначається на здоров'ї людей і вимагає адекватного ставлення до вибору продуктів харчування, і картоплі зокрема. Слід врахуванням інформації про умови її виробництва, калорійність, екологічність, наявність генетично модифікованих організмів тощо [4].

Існуючі нині сучасні методи і засоби ведення агровиробництва забезпечують належний рівень врожаїв, постачають населення продуктами харчування і будуть використовуватись ще не одне десятиріччя. Однак, ці технології не є екологічно безпечними. Тому актуальним завданням сьогодні є розвиток технології виробництва сільськогосподарської продукції на основі відмови від використання пестицидів та агрохімікатів або їх мінімізація [4].

Одним із пріоритетних екологічних напрямків в Україні є органічне землеробство. Зокрема, вирощування картоплі на основі органічного землеробства, суть якого полягає у повній (або ж зведення до мінімуму) відмові від використання мінеральних добрив та пестицидів. В цьому напрямі, заслуговують ретельного вивчення дослідження проведені у Волинській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту сільського господарства Західного Полісся [5].

З огляду на невеликі площі висаджування картоплі на присадибних ділянках та особливості зміни природньо-кліматичних умов, виглядає доречним застосовувати гребеневий спосіб вирощування картоплі при органічному рослинництві (рис.2). Цей спосіб має ряд переваг та дозволяє локально вносити органічні добрива при посадці. В якості добрив доцільно застосовувати компост та іншу органіку.



Рис. 2 – Гребеневий спосіб посадки картоплі

Для отримання належного врожаю слід проводити системний аналіз ґрунту, на якому ведеться органічне землеробство. В умовах присадибних господарств доцільно застосовувати цифровий аналізатор ґрунту, що призначений для контролю рівня вологості, кислотності ґрунту та освітленості, за параметрами, які є ключовими для зростання, розвитку та підтримки рослин. Також для аналізу вмісту азоту, фосфору та калію доцільно використовувати тестер для агрохімічного дослідження ґрунту.

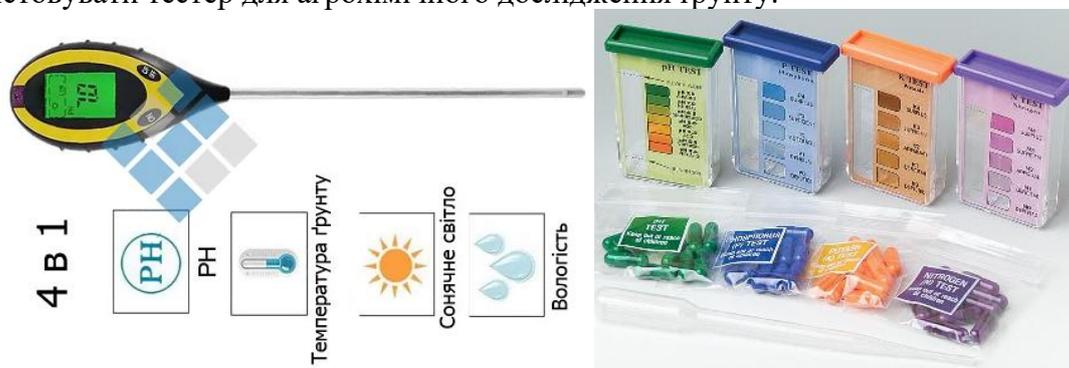


Рис.3. - Цифровий аналізатор та агрохімічний тестер ґрунту

Для механізованого вирощування картоплі на невеликих присадибних ділянках або ж у фермерських господарствах доцільно застосовувати малогабаритну техніку, зокрема мотоблоки та мотокультиватори. Це універсальна багатофункціональна техніка, яка підійде для виконання будь-яких операцій, пов'язаних із вирощуванням картоплі. На рис.4 показано спектр обладнання до мотоблоку, що є достатнім для механізації операцій у гребневому способі вирощування картоплі.



Рис.4 - Набір обладнання для вирощування картоплі з використанням мотоблоку

Зважаючи на наведені факти доцільно дослідити та систематизувати пропозиції щодо сільськогосподарських знарядь для присадибних ділянок, розробити концепцію їх системного проектування та застосування, обґрунтувати можливість використання електроприводу, як такого, що є доступнішим у експлуатації.

Як показує досвід, в умовах органічного землеробства, добре зарекомендували себе ранні сорти картоплі: «Коломбо», «30-денка», «Рів'єра», «Белла роса», «Гранادا», та середньопізній сорт «Тайфун».

Як висновок можна стверджувати, що практично перевірено і встановлено доцільність застосування системи обладнання для вирощування картоплі гребневим способом з використанням мотоблоку як енергетичного засобу в умовах зони Західного Полісся.

Список використаних джерел:

1. Сільське господарство залишається одним із ключових рушіїв української економіки, - Ковальова / Прес-служба Мінагрополітики// Інформаційно-аналітичний портал АПК України – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн.: <https://agro.me.gov.ua/ua/news/silske-gospodarstvo-zalishayetsya-odnim-iz-klyuchovih-rushiyiv-ukrayinskoji-ekonomiki-kovalova> (дата звернення: 23.08. 2022). Назва з екрана.
2. Черненко Д.С. Роль господарств населення у виробництві продукції тваринництва/ Д.С. Черненко // Електронний журнал «Ефективна економіка». – 2015. – № 3. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн. : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3924> (дата звернення: 01.05. 2023). Назва з екрана.
3. Ковальчук Т. Вирощування картоплі в руках аматорів / Т.Ковальчук// Агробізнес сьогодні – [Електронний ресурс]. - Режим доступу до журн.: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/14041-vyroshchuvannya-kartopli-v-rukakh-amatoriv.html> (дата звернення: 05.06. 2022). Назва з екрана.
4. Соколова А. О. Необхідність та особливості органічного виробництва картоплі / А. О. Соколова, М. О. Поліщук, В. Д. Пахольчук // Органічне виробництво і продовольча безпека : [зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф.]. – Житомир : О. О. Євенок, 2018. – С. 184–189.
5. Пахольчук В.Д., Доманський А.Я. Інноваційні напрями розвитку галузі картоплярства на Волині // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Том 11. № 1(40), 2009 - С.208–212.

Ірина КУЗЬМІШИНА

к. б. н., доцент

Волинський національний університет
імені Лесі Українки, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА ДАНИХ «РОСЛИННИЙ СВІТ КІВЕРЦІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЦУМАНСЬКА ПУЩА»

Цифровізація біоти об'єктів природно-заповідного фонду є одним з основних шляхів для впровадження Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття України з метою максимального відтворення первинного стану природних комплексів. Зі створенням та проведенням юридичної дії по реєстрації Ківерцівського національного природного парку «Цуманська пуща» було розпочато паспортизацію видового біорізноманіття задля проведення відповідних наукових досліджень, виховання екологічно освіченого громадянина та формування розуміння населенням фундаментальної ролі біорізноманіття в життєдіяльності людини і суспільства згідно із вказаною програмою [1].

За результатами флористичних досліджень судинних рослин Волинської області, критичного перегляду гербарних фондів впродовж із 2002р. І. Кузьмішиною започатковано і пізніше із науковцями Волинського національного університету імені Лесі Українки сформовано електронну базу даних на основі комп'ютерної програми Microsoft Office Access 2003 [2]. Для інвентаризації рослинного світу Ківерцівського НПП «Цуманська пуща» його науковцями було створено аналогічну базу даних, що відображено у Літописах природи з 2019 р. [3] із більшістю біоморфологічних та еколого-ценотичних характеристик, наведених відповідно до Конспекту флори вищих судинних рослин Волинської височини [4]. У електронному конспекті флори для кожного виду наведені актуальні латинська та українська назви (за потреби із синонімічною у дужках), основні біоморфологічні характеристики (згідно із класифікацій І. Г. Серебрякова і К. Раункієра), екологічні характеристики (за відношенням до факторів освітлення, вологості та ґрунту), належність до ценотичних груп, географічне поширення, місцезнаходження для видів, які зростають рідко і дуже рідко на досліджуваній території. Приклад повного звіту даних з таблиць показано на рисунку.

Перелік видів вищих судинних рослин КНПП «Цуманська пуща»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ пп	Назва виду / Клас / Родина	Біоморфа	Кліматоморфа	Геліоморфа	Тип ґрунту	Гігроморфа	Економорфа	Географія	Літературні джерела та перші знахідки
	LYCOPODIOPSIDA								
	Плауновидні								
	Lycopodiaceae								
	Плаунові								
1.	<i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub	Рк	Ch	SubGf	SemiOt	Mf	silvant	Gol	Літопис ..., 2018
2.	<i>Diphasiastrum × zeileri</i> (Rouy) Holub	Рк	Ch	SubGf	SemiOt	Mf	silvant		Жива Україна, 2006
3.	<i>Lycopodium annotinum</i> L.	Рк	Ch	SubGf	Mt	Mf	silvant	Gol	Андрієнко та ін., 2004; Андрієнко та ін., 2009
4.	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Рк	Ch	SubGf	SemiOt	Mf	silvant	Gol	Андрієнко та ін., 2004; Фіторізноманіття..., 2006

Рис. Вигляд повного табличного звіту з електронної бази даних Microsoft Access КНПП «Цуманська Пуща»

Особливу цінність має поле-стовбець «Літературні джерела та перші знахідки» з інформацією щодо першого згадування виду для території парку, що часто використовується при роботі над публікаціями та звітами. Також дані електронної бази використовуються

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

науковцями ВНУ з науково-технічної ради КНПП, наприклад, у циклі статей зі збереженості біорізноманіття, що публікуються у виданні *Notes in Current Biology* з 2022 р. [5]. Водночас науковцями НПП здійснюється фотофіксація видів рослин і тварин із координатами у десятковій системі, місцем, датою і авторством знахідок [6].

Наразі у базі даних знаходяться характеристики біоекологічної паспортизації понад 700 видів судинних рослин КНПП, що щороку поповнюються новими видами. Потребують додавання місця для внесення даних щодо охоронного статусу виду, його автохтонного чи алохтонного походження, фотофіксацій видів, що можливо завдяки широкому спектру функцій цифрової технології Microsoft Access.

Список використаних джерел :

1. Концепція Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття України на 2005 – 2025 роки Схвалено 22 вересня 2004 р. № 675-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npras/9110364>
2. Кузьмішина, І. І., Коцун, Л. О., Войтюк, В. П., Коцун, Б. Б. і Лісовська, Т. П. Використання бази даних «Судинні рослини Волинської області» у флористичних дослідженнях. *Науковий парк та інноваційна інфраструктура університету як основа розвитку освіти та науки : збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції (м. Луцьк, 4–5 жовтня 2013 р.)*. Луцьк : Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2013, 114 – 116. URL: <http://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/2542>
3. Літопис природи. Ківерцівський національний природний парк «Цуманська пуща». Том 5. Ківерці, 2020. 524 с.
4. Кузьмішина, І. І., Мельник, В. І. Флора Волинської височини, її антропічна трансформація та охорона. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2009. 368 с.
5. Сухомлін К., Кузьмішина І., Груш Т., Зінченко М., Дяків С., Зінченко О. Збереженість біорізноманіття чорновільшняка у Цуманському лісництві (Ківерцівський національний природний парк «Цуманська пуща», Україна). *Notes in Current Biology*. 2, 4. 2022, 61–70. URL: <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2022-2-8>
6. Герасимчук, Г. В., Мерленко, Н. О., Лойко, В. О., Деркач, В. В., Безсмертна, О. О. Поширення чужорідних видів рослин на території КНПП «Цуманська пуща». *Знахідки чужорідних видів рослин та тварин в Україні. Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*. Вип. 29. Чернівці: Друк Арт, 2023. 91–93.

Віталіна ФЕДОНЮК

к. геогр. н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Оксана ЖАДЬКО

асистент

Луцький національний технічний університет, Україна

Микола ФЕДОНЮК

к. геогр. н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

**ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН ЕКОЛОГІЧНОГО ЦИКЛУ У ДИСТАНЦІЙНОМУ
ФОРМАТІ: ВИКЛИКИ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ**

Проведення освітнього процесу та формування системи підготовки здобувачів вищої освіти в нашій державі протягом тривалого часу стикаються з потужними викликами, пов'язаними, зокрема, з стрімким впровадженням у практику методик дистанційного викладання, які спочатку набули поширення в зв'язку з епідемією ковіду, а починаючи з 2022

року, з початку широкомасштабної військової агресії російської федерації проти суверенної України, довели свою актуальність та пролонгувалися у багатьох навчальних закладах, у тому числі в системі університетів. ЗВО у прифронтових регіонах практикують з початком навчального року змішану або дистанційну форму організації освітнього процесу, подекуди в зв'язку з обстрілами та пошкодженнями інфраструктури тимчасовий перехід до дистанційних форм відбувається і в тилкових містах України. Тому питання методичних підходів до використання форм та засобів дистанційного навчання залишається досить важливим та актуальним. Дані питання розглядалися авторами у попередніх дослідженнях (зокрема, у працях Федонюк В.В., Пушкар Н.С., Іванціва В.В., Федонюка М.А., Панькевича С.Г., Картавого А.Г., Волянського В.О. [1, 2, 3, 4, 5, 6] та інших авторів)

Освітні екологічні програми в Україні часто складаються відповідно до шаблонів періоду, коли дистанційні форми навчання не практикувалися. Водночас ціннісне і мотиваційне сприйняття молодого покоління змінюється відповідно до трендів сучасності. Тому навички прогресивного екологічного виховання є вкрай необхідними не лише для фахівців-екологів, але також і для майбутніх фахівців у інших галузях. Використання спеціалізованих освітніх ресурсів і засобів із залученням інформаційно-комунікаційних технологій в університеті дозволяє індивідуалізувати навчання, дозволяє пояснити студентові наочно і зрозуміло природу окремих природних явищ та їх взаємозв'язків, сформувати у майбутніх фахівців навички та закріпити вміння самостійного пошуку інформації, її творчого використання у майбутній професійній діяльності.

В системі підготовки фахівців за освітніми програмами з екології бакалаврського та магістерського рівня вищої освіти є своя специфіка організації освітнього процесу в дистанційному форматі, яка зумовлена тим, що більшість професійно орієнтованих навчальних дисциплін, які читаються майбутнім екологам, відносяться до циклу природничих [1, 3, 5]. Їх викладання в дистанційному форматі можливе і навіть доцільне в даний час із залученням численних інструментів та ресурсів інформаційно-комунікаційних технологій, які розроблені в світі та доступ до яких переважно безкоштовний, наприклад, ресурсів Google Earth, EO-Browser, EOS DATA ANALITICS [3, 5, 6] та багатьох інших.

У той же час навчальні дисципліни біологічного та хімічного циклу, а також предмети, які потребують опанування навичок роботи з приладами, реактивами, обладнанням та апаратурою, яка використовується в процесі проведення екологічного моніторингу, важко адаптувати до виключно вивчення у дистанційному форматі, оскільки втрачається можливість закріпити у здобувача відповідні навички лабораторного аналізу, інструментального контролю, і таке інше.

Важливою складовою підготовки фахівців з екології завжди були навчальні польові та виробничі практики, які проводяться в наукових, виробничих, природоохоронних установах, у заповідних об'єктах, в органах державної влади, в Державній екологічній інспекції тощо. При організації проходження практики в дистанційному форматі виникає багато проблем як організаційного, так і методичного характеру. Цінність та ефективність онлайн – практик є суттєво нижчою, ніж традиційних офлайн – практик із залученням здобувача до роботи у відповідній організації чи структурі, коли він виконує прикладні екологічні завдання.

Одним із методів підвищення якості навчання, формування у здобувачів як «м'яких» навичок, так і вузькопрофільних професійних умінь, є проектна діяльність, в тому числі – розробка групових STEM-проектів (Федонюк В.В., Федонюк М.А., Пушкар Н.С. [4]), які для еколога є часто основою становлення його як фахівця в галузі. Робота над такими проектами може бути організована як у дистанційному, так і у змішаному форматі (настановча зустріч учасників проекту; формулювання цілей, мети, завдань, розподіл ролей – продовження роботи в дистанційному режимі з регулярними відео конференціями та обміном думками – завершення проекту та його презентація).

Таким чином, резюмуючи все вищесказане, варто відмітити, що для ефективної підготовки екологів, які володіють практичними навичками професійної діяльності,

недостатньо лише провадження освітнього процесу в дистанційному форматі; цілий ряд освітніх компонентів, серед яких лабораторні роботи, тренінги з обладнанням та апаратурою, проходження навчальних та виробничих практик, потребують безпосереднього залучення здобувачів до роботи в лабораторії, в установі чи навчальному закладі офлайн.

Список використаних джерел:

1. Картавий А.Г., Федонюк В.В., Федонюк М.А. Особливості організації дистанційного вивчення природничо-географічних дисциплін. *The III International Science Conference on E-Learning and Education*, February 2 – 5, 2021, Lisbon, Portugal. P. 80 – 83.
2. Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А., Волянський В.О. Роль використання об'єктів природно-заповідного фонду для вдосконалення системи екологічної освіти. *Наукові записки. Випуск 11. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Частина 4. Кропивницький: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С.198 – 202.
3. Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А., Панькевич С.Г. Приклади використання інтернет-ресурсів у практичному курсі дисципліни «Заповідна справа». *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015, № 2 (46). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_46_2_13
4. Федонюк В. В., Федонюк, М. А. Пушкар Н. С. Застосування ІКТ при розробці STEM–проектів у природничо-географічній позашкільній освіті. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 85(5), 2021. С. 78–94. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v85i5.39555>
5. Федонюк В.В., Федонюк М.А., Панькевич С.Г. Досвід використання програми Google Earth при викладанні географічних дисциплін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013, № 6 (38). С. 138 – 148. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2013_38_6_14
6. Федонюк В.В., Федонюк М.А. Застосування ІКТ при викладанні дисциплін метеорологічного циклу. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення*: Збірник наукових праць IV Міжнародної науково-практичної конференції. Херсон, 10-11 червня 2021 року. Херсон : ДВНЗ «ХДАУ», 2021. С.316 – 319.

Руслан ФЕРЕНЦ

здобувач третього рівня освіти (PhD)

Луцький національний технічний університет, Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІ ПНЕВМАТИЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ

Різновиди конструкцій висівних апаратів зумовлені підвищенням ефективності виконання технологічного процесу висіву насіння. На сьогодні на ринку сівалок передують знаряддя для точного висіву, які комплектуються пневматичними дисковими робочими органами. Серед різноманіття факторів, які стосуються підвищенню ефективності робочого процесу даних робочих органів, головними можна вважати, високу продуктивність посівного процесу тобто швидкість сівби та рівномірність висіву – дотримання точної норми висіву. Зазвичай взаємодія даних факторів супроводжується поступками одного з них. Відповідно для досягнення ефективності одного з наведених факторів потрібно дещо знехтувати іншим [1]. Тому дослідження в напрямку підвищення ефективності висівання насіння за рахунок взаємозв'язаних процесів (обох факторів) у пневматичних висівних апаратах цікавить науковців.

З проаналізованих даних [2 - 7] можна стверджувати, що досить часто при виконанні робочого процесу у пневматичних дискових висівних апаратах можна спостерігати явище задвоєння насіння біля одного всмоктувального отвору (комірки), як правило, це

циліндричний отвір. Це призводить до надмірної перевитрати висівного матеріалу та не забезпечує норму висіву. Відповідно у процесі скидання однієї з двох присмоктаних насінин скидачем (чистиком), можна і зовсім позбутись насіння біля отвору, таке явище буде утворювати одиничний просів зерна. А за збільшенні робочої швидкості обертання диска до понад 80-90об/хв і взагалі подвійний та потрійний просів. Тому слід прагнути до усталеної роботи пневматичного дискового висівного апарату, та оптимальних показників продуктивності без просівів і так званих двійників за збільшенні робочої швидкості.

Тут і постає задача, як забезпечити якісний висів і збільшити продуктивність. Для вирішення проблеми пропонується інженерне рішення, яке передбачає конструктивну зміну всмоктувальних отворів. Так пропонується циліндричний отвір комірки у висівному диску замінити на циліндрично-щілинний, вісь щілини якого спрямована від традиційно розміщеного циліндричного отвору, як у аналога, до центру диска під кутом до вертикалі $\alpha=45^\circ$ (рис. 1).

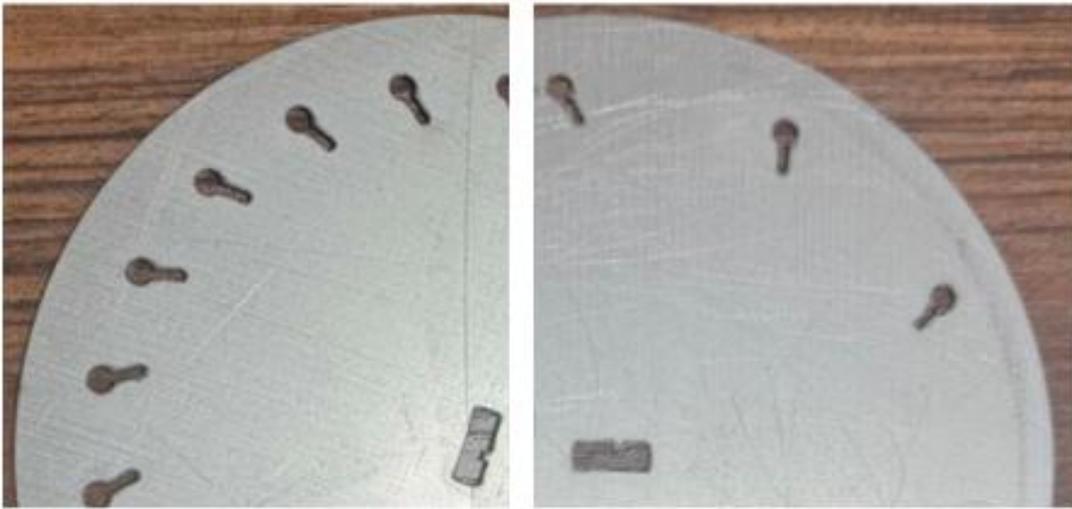


Рисунок 1 – Фото експериментальних дисків з циліндрично-щілинними отворами за різних кроків розміщення

Виконані експериментальні зразки оновлених дисків мали наступні конструктивно-технологічні параметри: загальна довжина циліндрично-щілинного отвору становила 12мм, діаметр отвору 6мм виконаний з фаскою, ширина щілини 2мм, кількість циліндрично-щілинних отворів на диску 21 та 10, діаметрі диска 143мм, кроком розміщення циліндрично-щілинних отворів відповідно 18,8мм та 37мм.

Робочий процес диска сфокусований на тому, щоб за відповідної конфігурації та довжини циліндрично-щілинного отвору забезпечувалось одночасне присмоктування щонайменше двох насінин. В той час конструкція скидача передбачає скидання надлишкових насінин та/або при потребі, пресування насінини, по щілині, від центру диска, до її периферії, до поки не залишиться одна у циліндричній частині комірки. Це унеможливить подвійне присмоктування насіння до отвору та пропуски.

Обґрунтування доцільності застосування саме такого отвору та робочий процес оновленої пропозиції буде наступним. При обертанні диска висівного апарату до циліндрично-щілинного отвору буде присмоктуватись дві насінини. Одна з яких займе циліндричну (головну) зону витиснувши інші вбік у щілинну зону. У процесі скидання надлишкових насінин чистиком остання, з легкістю залишить своє місце розташування а інша, яка займатиме циліндричну зону гарантовано залишиться, оскільки на неї буде здійснено більше вакуумне зусилля. Насінини розміщені у циліндричній частині отвору надійно перемішатиметься на диску, аж до зони відриву. Саме конструктивне виконання циліндрично-щілинного отвору згідно (рис. 1) забезпечить вакуумну фіксацію насінини і надійне розташування її у циліндричній зоні отвору, за рахунок бокового витіснення інших насінин при потраплянні двійника та унеможливить залишити отвір порожнім.

Надійність такого технологічного процесу (кріплення насінини) дозволяє підвищити швидкості обертання диска, та відповідно, збільшити продуктивність висівного апарату.

Для підтвердження прогнозованих пропозицій оновленого технологічного процесу виконали конструкцію робочого органу та провели експериментальні дослідження, частково застосувавши методику представлену у [8].

Експериментальна установка (рис. 2), передбачала секцію пневматичного висівного апарату із змінними дисками з оновленими отворами. Привод робочого органу здійснювався за допомогою електродвигуна змінної швидкості обертання. Створення розрідження відбувалось вакуумним насосом з продуктивністю 120л/хв.

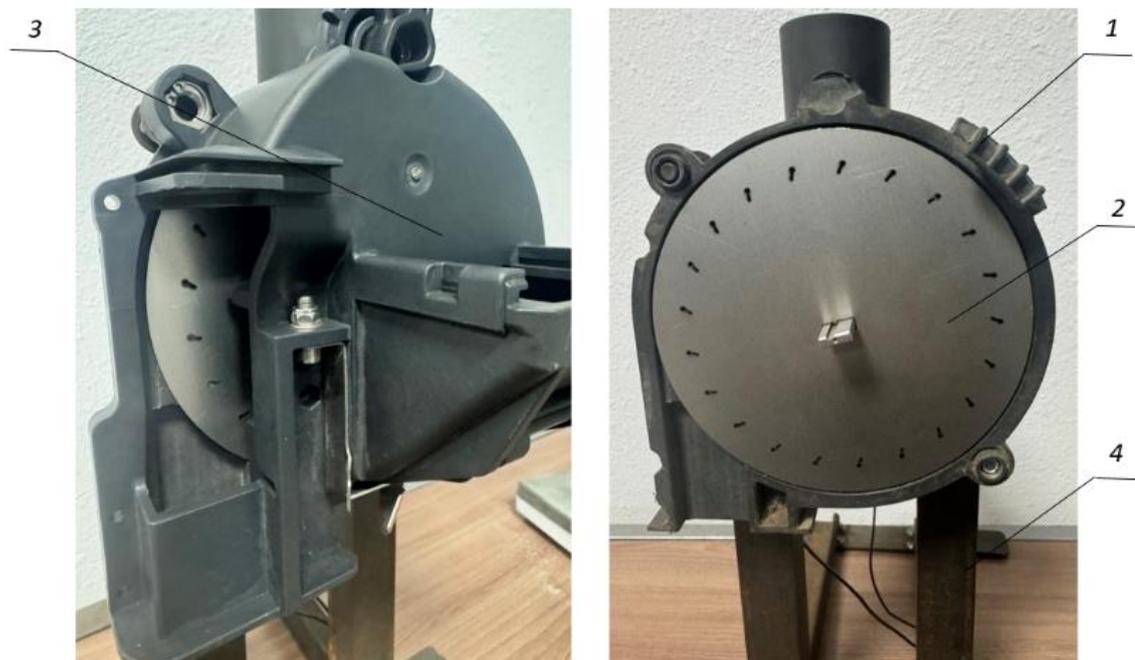


Рисунок 2 – Фото експериментальної установки оновленого пневматичного висівного апарату 1 – корпус, 2 – диск, 3 – кришка, 4 – рама.

Для проведення експерименту застосовували змінні швидкості обертання диску починаючи з 80об/хв, та постійного їх збільшення на 5об/хв. За роботою висівної секції велась відео фіксація та візуальні спостереження. Робочий процес експерименту був наступний: засипали насіння кукурудзи у приймальний відсік, вмикали двигун з обертами 80об/хв та спостерігали 3х. Далі оберти плавно підвищували, і вони становили 85об/хв та продовжували спостереження, наступний дослід фіксували збільшуючи оберти з встановленим інтервалом і т. д.

За результатами експерименту встановлено, що за всіх режимів руху порожніх отворів та задвоєння насіння не відбувалося. А збільшивши швидкість обертання диска до 135об/хв відбулось перше від'єднання насінини від отвору, таке явище можна пояснити значним збільшенням відцентрової сили та нерівномірною масою насінини і положенням її розміщення у отворі.

Проведення даного експерименту підтвердило процес гарантованого фіксування насінини у циліндричній зоні циліндрично-щілинного отвору при підвищених швидкостях обертання диска. В свою чергу це призводить до збільшення продуктивності оновленого висівного апарату в порівнянні з аналогами.

Список використаних джерел:

1. Шмат С.І., Сотніков В.С. (2002) Підвищення продуктивності пневматичного висівного апарату / Конструкція і технологія с. г. машин К.: Техніка Вип. 19. 2002.
2. Пневматичні сівалки: конструювання і розрахунок / С.А. Мартиненко, Л.Г. Мещишина, Л.В. Погорілий та ін. / Під заг. ред. акад. УАНН Л.В. Погорілого. – К.: Техніка 1992. – 224с.

3. Демидов, С., Стародубцева, О., Савицька, О. (2016). Сучасні сівалки для просапних зернових культур вітчизняного виробництва. Реальність та перспективи. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України, 20, 94-104.
4. Сисолін, П. В., Свірень, М. О. (2004). Висівні апарати сівалок (еволюція конструкцій, розрахунки параметрів). Пос. для студ. Кіровоград 2004 –160с.
5. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1, Ч.2. Машини для сівби та садіння. Харків : Око, 2002. 452 с.
6. Корнєв Ю. Дослідження заповнення присмоктувальних отворів пневматичного висівного апарата // Конструювання виробництва та експлуатація сільськогосподарських машин Кіровоград КДТУ 2012
7. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. Київ : Аграрна наука, 2004. 396 с.
8. РД 10.5.1-91 Випробування сільськогосподарської техніки. Машини посівні. Програма і методи випробувань.

ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПРОГНОЗИ РОЗВИТКУ IT / TRENDS AND FORECASTS OF IT DEVELOPMENT

Бандач Георгій Олегович

Луцький Національний Технічний Університет

СЕРВЕРЛЕСС-АРХІТЕКТУРА ТА ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ТРЕНДИ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА РЕАЛЬНИЙ ВПЛИВ НА ІТ-ІНДУСТРІЮ

Останнє десятиліття стало ключовим у розвитку хмарних технологій та переходу компаній від традиційних дата-центрів до хмарних обчислень. Одним із головних трендів є серверлесс-архітектура, яка змінює підхід до розробки програмного забезпечення, дозволяючи компаніям зменшити витрати та зосередитися на бізнес-логіці замість адміністрування інфраструктури.

Що таке серверлесс і чому він змінює ІТ? Серверлесс-обчислення (serverless computing) – це модель, за якої компанії не керують фізичними або віртуальними серверами, а замість цього використовують автоматичне масштабування обчислювальних ресурсів у відповідь на запити. Код виконується лише тоді, коли це потрібно, а компанії платять лише за фактичне використання.

Платформи, що підтримують серверлесс-архітектуру:

- Amazon Web Services (AWS Lambda) – один із найпопулярніших сервісів серверлесс, який дозволяє запускати код у відповідь на події без управління інфраструктурою.

- Google Cloud Functions – аналог AWS Lambda від Google, який інтегрується з іншими хмарними сервісами.

- Azure Functions – серверлесс-рішення від Microsoft, що підтримує різні мови програмування.

- IBM Cloud Functions, Oracle Functions, Cloudflare Workers – альтернативні рішення від інших великих провайдерів.

Серверлесс особливо популярний у розробці мікросервісів, чат-ботів, бекенд-функцій для мобільних додатків і автоматизованих завдань (ETL, обробка зображень, веб-хуки тощо).

Реальні кейси переходу компаній на серверлесс та хмарні обчислення:

- Netflix. Один із найяскравіших прикладів успішного переходу на хмарні технології. Компанія відмовилася від власних дата-центрів на користь AWS. Основні вигоди: автоматичне масштабування під час пікових навантажень (наприклад, вихід нового сезону серіалу). Можливість швидкої обробки мільйонів запитів одночасно. Зменшення витрат на фізичну інфраструктуру [1].

- Coca-Cola. Компанія використовує AWS Lambda для автоматизації завдань, пов'язаних із торговими автоматами та аналітикою продажів. Завдяки цьому вдалося скоротити час обробки запитів та витрати на підтримку серверів [2].

- Airbnb інтегрувала серверлесс-обчислення для обробки великої кількості запитів у реальному часі (пошук доступного житла, рекомендації користувачам). Завдяки цьому система стала більш стійкою до навантажень [3].

- Capital One. Фінансова компанія Capital One використовує серверлесс для обробки транзакцій та підвищення безпеки. Відмова від традиційної інфраструктури дозволила компанії підвищити швидкість роботи сервісів та захистити дані користувачів [4].

Переваги серверлесс-архітектури. Перехід до серверлесс дозволяє компаніям отримати такі вигоди:

1. Зниження витрат – відсутність необхідності оплачувати сервери, які простоюють у неробочий час.

2. Автоматичне масштабування – система самостійно розподіляє ресурси залежно від навантаження.

3. Швидке розгортання – нові функції можна запускати в роботу за лічені хвилини.
4. Менше адміністрування – розробники можуть зосередитися на бізнес-логіці, а не на підтримці серверів.

Виклики та обмеження серверлесс-архітектури. Проте серверлесс підходить не для всіх сценаріїв. Ось основні проблеми:

1. Холодний старт (cold start) – перший виклик функції може займати більше часу через ініціалізацію середовища виконання.
2. Обмеження виконання – більшість серверлесс-функцій мають обмежений час виконання (наприклад, AWS Lambda дозволяє максимум 15 хвилин).
3. Залежність від провайдера (vendor lock-in) – якщо компанія інтегрується з конкретною хмарною платформою, її складніше буде змінити в майбутньому.

Гібридні хмарні рішення – баланс між серверлесс і традиційною інфраструктурою

Не всі компанії готові повністю відмовитися від власних дата-центрів. Через це набирають популярність гібридні хмарні рішення, які поєднують локальні сервери з хмарними обчисленнями.

Наприклад, Volkswagen Group використовує гібридний підхід, поєднуючи власні дата-центри з AWS та Google Cloud. Це дозволяє компанії дотримуватися вимог безпеки, зберігаючи критичні дані локально, але водночас отримувати переваги хмарних технологій для аналітики та масштабування

[5, 6].

Статистика ринку. За даними Gartner, до 2026 року 75% компаній у світі використовуватимуть гібридні хмарні рішення [7]. ResearchAndMarkets прогнозує, що ринок серверлесс-обчислень виросте з 9,3 млрд доларів у 2022 році до 35,8 млрд доларів у 2028 році [8]. Amazon, Microsoft та Google контролюють більше 65% ринку хмарних обчислень [9].

1. Cloud Efficiency at Netflix.

URL: <https://netflixtechblog.com/cloud-efficiency-at-netflix-f2a142955f83>.

2. CocaCola AWS Case.

URL: <https://aws.amazon.com/executive-insights/coca-cola>

3. AWS Airbnb Case Study.

URL: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/airbnb-case-study>.

4. Capital One AWS Case.

URL: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/capital-one-all-in-on-aws>.

5. Volkswagen races toward next-gen automotive manufacturing leadership with Google Cloud and T-Systems. URL: <https://cloud.google.com/blog/topics/partners/how-volkswagen-is-improving-app-development-with-microservices>.

6. The Volkswagen Group on AWS. URL: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/innovators/volkswagen-group>.

7. Gartner Says Cloud Will Be the Centerpiece of New Digital Experiences.

URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-11-10-gartner-says-cloud-will-be-the-centerpiece-of-new-digital-experiences>.

8. Serverless Computing Market by Service Model (Function as a Service, Backend as a Service), Compute (Functions, Containers), Database (Relational, Non-Relational), Storage, Application Integration, Monitoring & Security - Global Forecast to 2029.

URL: https://www.researchandmarkets.com/report/serverless-computing?srsltid=AfmBOorIR9mjteqcqWBODxxhRx3-XVmXZ4flAkMU_QoQshMQICdk8WmK.

9. The Wall Street Journal.

URL: https://www.wsj.com/articles/amazon-microsoft-google-strengthen-grip-on-cloud-11657018980?mod=tech_lead_pos1

CI/CD СИСТЕМА З ВИКОРИСТАННЯМ SERVERLESS АРХІТЕКТУРИ

Розробка програмного забезпечення являється трудомістким процесом, який часто потребує залучення багатьох людей. У командній розробці важливо забезпечити ефективну взаємодію між розробниками, тестувальниками та іншими учасниками процесу. Однією з ключових проблем є узгодження змін у коді, особливо при паралельній роботі над різними функціональностями. Для цього використовуються підходи Git Flow, GitHub/GitLab Flow, Trunk-Based, Release Train, Feature Preview та інші, які дозволяють ізолювати розробку нових функцій, тестувати їх і мінімізувати ризики помилок при злитті змін у основну гілку.

Preview Environments — створення тимчасових середовищ для перевірки змін до їх об'єднання в основну гілку розробки. На рисунку 1 зображена схема використання Preview Environments підходу.

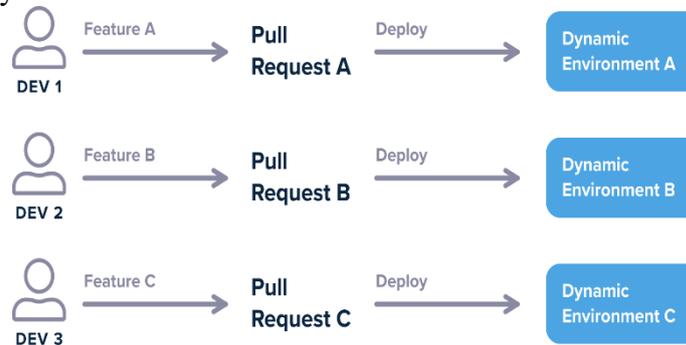


Рисунок 1. Схема використання Preview Environments підходу [1]

При розгортанні бекенд-застосунків виникає проблема управління середовищами: необхідно тестувати зміни без впливу на основну систему, швидко вносити коригування і забезпечувати стабільну роботу всіх сервісів. Використання автоматизованих процесів CI/CD (Continuous Integration / Continuous Deployment) дає змогу спростити цей процес, забезпечуючи безперервну інтеграцію змін і їхнє безпечне розгортання в різні середовища. Це дозволяє скоротити час між написанням коду і його потраплянням у робоче середовище, зменшити кількість помилок і зробити процес розробки більш передбачуваним та ефективним. Ми будемо використовувати GitHub Actions для автоматизації процесу створення та видалення середовищ.

Однією з проблем використання Preview Environments підходу є неефективне і надмірне використання апаратних ресурсів. Для кожних нових змін нам потрібно налаштовувати окреме середовище і виділяти ресурси. Команда розробників одночасно можуть розробляти багато функціоналу. В такому випадку частина середовищ будуть простоювати. Для вирішення цієї проблеми ми будемо використовувати serverless рішення.

Безсерверна обчислювальна архітектура — це новий підхід до проектування та впровадження програмного забезпечення, що позбавляє від необхідності керувати серверами та фізичною інфраструктурою. У цій моделі розробникам потрібно лише написати та розгорнути свій код, тоді як постачальники хмарних послуг задовольняють усі вимоги до інфраструктури. [2, с. 3] Основною особливістю даної архітектури є те, що нам не потрібно виділяти окремий сервер, його налаштовувати, і платити за час його використання. Ми платимо тільки за час виконання копрограми. Ми будемо використовувати AWS Lambda - безсерверне середовище для розгортання проміжних середовищ тестування, та Laravel Vapor — як інструмент налаштування та управління середовищами. Архітектура роботи Laravel Vapor зображена на рисунку 2.

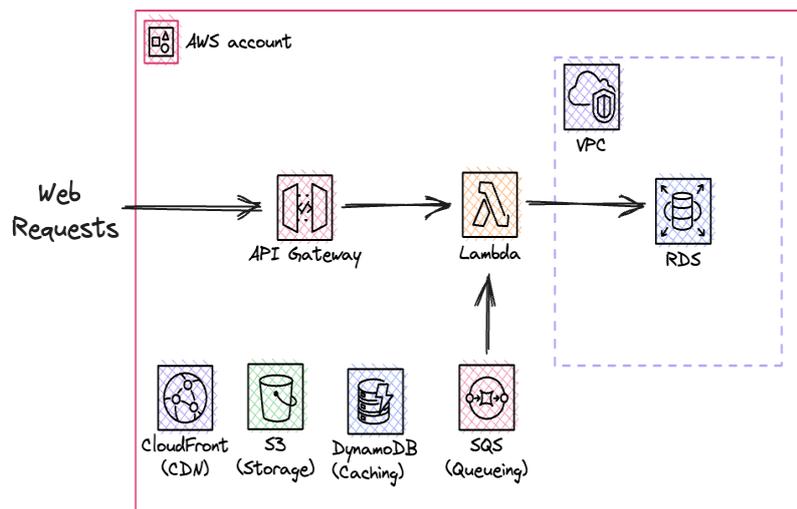


Рисунок 2. Архітектура Laravel Vapor [3]

Для впровадження Preview Environments спочатку потрібно налаштувати репозиторій, створивши його основну структуру та додавши необхідні конфігураційні файли для GitHub Actions. Далі розробляється YAML-файл, який визначає робочий процес у GitHub Actions, включаючи створення нового середовища, його тестування та автоматичне видалення після завершення роботи.

На етапі конфігурації Laravel Vapor необхідно налаштувати середовище розгортання, використовуючи AWS Lambda та інші сервіси AWS. Особливу увагу приділяють інтеграції з базою даних: для кожного Preview Environment створюється тимчасова база, яка автоматично видаляється після завершення тестування. Завершальним етапом є автоматизація тестування, що передбачає запуск тестів у рамках CI/CD перед об'єднанням змін у основну гілку, забезпечуючи стабільність і коректність коду.

Запропонований підхід до реалізації CI/CD для Preview Environments дозволяє ефективно автоматизувати тестування та розгортання змін у розробці. Використання Laravel Vapor і GitHub Actions забезпечує високу гнучкість, масштабованість і оптимізацію витрат.

Список використаних джерел:

1. Previewing dynamic environments. *Codefresh | The World's Most Modern CI/CD Platform with GitOps*. URL: <https://codefresh.io/docs/docs/ci-cd-guides/preview-environments/> (date of access: 17.02.2025)
2. Anuj Tyagi. Optimizing digital experiences with content delivery networks: Architectures, performance strategies, and future trends. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2022. Vol. 7, no. 2. P. 401–417. URL: <https://doi.org/10.30574/wjarr.2020.7.2.0230> (date of access: 17.02.2025)
3. Previewing dynamic environments. *Codefresh | The World's Most Modern CI/CD Platform with GitOps*. URL: <https://codefresh.io/docs/docs/ci-cd-guides/preview-environments/> (date of access: 17.02.2025)

Борис ГАНУЛІЧ

к.т.н., доцент

Сергій ФЕДОСОВ

д.ф.-м.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

ПОБУДОВА ЗАЛЕЖНОСТЕЙ КОРЕНІВ КУБІЧНОГО РІВНЯННЯ ВІД КОЕФІЦІЄНТІВ РІВНЯННЯ

Корені рівняння третього степеня (1) загального виду можна знайти за відомими формулами Кардано.

$$x^3 + ax^2 + bx + c = 0. \quad (1)$$

Проте побудова їх неперервних залежностей від коефіцієнтів a, b, c рівняння є дещо громіздкою. У даній роботі пропонується спосіб розв'язування рівняння (1), що є, на нашу думку, простішим. Спосіб полягає у застосуванні наступних кроків.

Крок 1. Зробимо заміну $x = y - \alpha$ так, щоб у рівнянні не стало доданку із y^2 , тобто:

$$y^3 + (a - 3\alpha)y^2 + (3\alpha^2 - 2a\alpha + b)y - \alpha^3 - a\alpha^2 - b\alpha + c = 0, \quad (2)$$

При $(a - 3\alpha) = 0$, $\alpha = a/3$ рівняння (2) набуває вигляду:

$$y^3 + my + n = 0, \quad (3)$$

де $m = b - a^2/3$, $n = 2a^2/27 - ab/3 + c$.

Крок 2. Розв'язок рівняння (3) шукаємо у вигляді:

$$y = \beta n, \quad (4)$$

де β – параметр.

Тоді рівняння (3) набуває вигляду:

$$\beta^3 n^3 + m\beta n + n = 0, \quad (5)$$

де $n \neq 0$.

Звідки

$$n = \pm \left(-\frac{m\beta+1}{\beta^3}\right)^{1/2}, \quad y = n\beta = \pm \sqrt{-m-1/\beta}. \quad (6)$$

Оскільки $m = b - a^2/3$, то:

$$y = \pm \sqrt{a^2/3 - b - 1/\beta}, \quad x = \pm \sqrt{a^2/3 - b - 1/\beta} - a/3. \quad (7)$$

Крок 3. Вибір знаку «+» чи «-» у формулі (7), а також область зміни параметра β формулюється умовами задачі, що призводить до розв'язування рівняння (1). За формулою (7), змінюючи параметр β будується таблиця значень коренів рівняння (1).

Дмитро ЗАХАРЧУК

к.ф-м.н., доцент

Сергій ФЕДОСОВ

д.ф-м.н., професор

Леонід ЯЩИНСЬКИЙ

к.ф-м.н., доцент

Борис ГАНУЛІЧ

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Квантові обчислення – це нова, швидко розвиваюча галузь, яка поєднує принципи квантової механіки з інформатикою. На відміну від класичних комп'ютерів, які оперують з бітами, квантові комп'ютери використовують кубіти. Ця унікальна властивість, а також інші квантові явища, дають квантовим комп'ютерам потенціал для вирішення задач, які є неможливими або занадто складними для класичних комп'ютерів.

Це робить квантові комп'ютери перспективними для розв'язання задач, які потребують великих обчислювальних ресурсів, таких як моделювання складних систем, криптографія та машинне навчання. Квантові комп'ютери можуть зламати багато сучасних криптографічних алгоритмів, що робить їх важливим для кібербезпеки, а квантові обчислення можуть допомогти в розробці нових матеріалів з покращеними властивостями, допомогти в розробці нових ліків та методів лікування, а також в персоналізації медицини, в розробці нових алгоритмів штучного інтелекту, які є більш потужними та ефективними.

Однак, наразі квантові обчислення все ще перебувають на ранній стадії розвитку. Існує багато проблем, які потрібно вирішити, перш ніж квантові комп'ютери стануть доступними для широкого загалу. Зокрема, важливо інвестувати в дослідження квантових обчислень для подолання вченими матеріально-технічних проблем, здійснювати підготовку кваліфікованих фахівців, які зможуть працювати з квантовими комп'ютерами тощо.

Створені реально квантові комп'ютери оперували з дуже незначною кількістю кубітів. 2007 року оголошене створення квантового комп'ютера із 16 кубітами. У 2017 року компанія IBM представила прототип квантового комп'ютера з 50 кубіт [1]. На виставці CES 2018 компанія Intel представила чип квантового комп'ютера на 49 кубіт з назвою Tangle Lake [2]. У 2024 року квантовий комп'ютер H2-1 компанії Quantinuum продемонстрував нові можливості квантових обчислень, перевищивши попередні результати Google у 100 разів [3].

Майбутнє квантових обчислень сповнене можливостей. Існує багато технічних проблем, які необхідно вирішити, перш ніж квантові комп'ютери стануть широко доступними. Однак потенціал квантових обчислень настільки великий, що інвестиції в цю галузь є виправданими.

Список використаних джерел:

1. Samuel K. Moore. IBM Edges Closer to Quantum Supremacy with 50-Qubit Processor. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/ibm-edges-closer-to-quantum-supremacy-with-50qubit-processor>
2. Jeremy Hsu. CES 2018: Intel's 49-Qubit Chip Shoots for Quantum Supremacy. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/intels-49qubit-chip-aims-for-quantum-supremacy>
3. Курапов Д. Квантовий комп'ютер від Quantinuum продемонстрував нові можливості квантових обчислень, перевищивши результати Google у 100 разів. <https://itnet.com.ua/uk/kvantovyj-kompyuter-ot-quantinuum-prodemonstriroval-novye-vozmozhnosti-kvantovykh-vychislenij-prevysiv-rezultaty-google-v-100-raz/>

Denys KOMENDA

student PhD

Lutsk national technical university, Ukraine

IT TRENDS AND FORECASTS FOR 2025: A GLIMPSE INTO THE FUTURE

The Information Technology (IT) landscape is constantly evolving, and by 2025, several trends are expected to shape how businesses, consumers, and societies interact with technology. As we approach this milestone, we can expect advancements in key areas such as artificial intelligence (AI), cybersecurity, cloud computing, quantum computing, and the Internet of Things (IoT), all of which will revolutionize industries and redefine digital experiences [1].

1. Artificial Intelligence and Automation

AI and automation will be at the forefront of IT trends in 2025. Machine learning and AI algorithms will be deeply embedded in nearly every industry, from healthcare and finance to manufacturing and retail. AI-driven automation will empower organizations to streamline operations, improve decision-making, and deliver personalized experiences. Predictive analytics will be used extensively to forecast demand, detect fraud, and optimize supply chains. As AI technologies continue to evolve, we will see more advanced systems capable of tackling complex tasks that currently require human intervention [2].

2. Cybersecurity and Privacy Protection

As digital transformation accelerates, cybersecurity will remain a top priority. With the growing dependence on cloud-based systems, IoT devices, and remote work environments, vulnerabilities will expand. In 2025, organizations will invest heavily in advanced security frameworks, incorporating AI and machine learning to detect and mitigate cyber threats in real time [3]. Data privacy regulations will also evolve, with stricter rules governing how personal information is collected, stored, and shared. A stronger focus on end-to-end encryption and multi-factor authentication will ensure that data protection is more robust and reliable.

3. Cloud Computing and Edge Computing

Cloud computing will continue its dominance as businesses shift more of their operations to the cloud. By 2025, the cloud will be deeply integrated into enterprise infrastructures, facilitating everything from data storage and computing power to application deployment and management [4]. Hybrid cloud models, combining private and public clouds, will offer enhanced flexibility and scalability. Edge computing, where data is processed closer to where it is generated (i.e., at the "edge" of the network), will become essential for applications requiring low-latency processing, such as real-time analytics and autonomous vehicles.

4. Quantum Computing

Though still in its infancy, quantum computing holds the potential to revolutionize computing power by solving complex problems that are beyond the capabilities of traditional systems. By 2025, we may see significant strides in quantum computing, with companies like IBM, Google, and Microsoft making breakthroughs that bring quantum computers closer to practical use. Industries like drug discovery, materials science, and cryptography will benefit from the immense computational capabilities of quantum systems, enabling faster innovations and more secure data transactions [4].

5. The Internet of Things (IoT) and 5G

The IoT ecosystem will expand exponentially by 2025, connecting billions of devices—from household appliances and wearables to industrial machinery and smart cities. With the rollout of 5G networks, the IoT will become more powerful and efficient, allowing for real-time data exchange with minimal latency. IoT-driven solutions will automate processes, enhance customer experiences, and improve operational efficiencies across a variety of sectors. Smart homes, smart cities, and healthcare applications will become more commonplace, offering a seamless blend of convenience and enhanced services [4].

6. Virtual and Augmented Reality

Virtual reality (VR) and augmented reality (AR) will see broader adoption in 2025, particularly in industries like entertainment, healthcare, education, and retail. VR will be used for immersive gaming, while AR will revolutionize shopping experiences by enabling consumers to visualize products in real-world environments before purchasing. Additionally, VR and AR will be used to train employees in complex procedures, offer virtual consultations in healthcare, and enhance online learning experiences [4].

7. Sustainable Technology and Green IT

As sustainability becomes a priority, energy-efficient data centers, carbon-aware computing, and eco-friendly hardware designs are gaining traction. Organizations are focusing on reducing their environmental footprint through innovative technological solutions [5].

Conclusion

By 2025, the IT landscape will be shaped by transformative technologies that will alter the way we live, work, and interact. From AI-driven automation and cybersecurity advancements to the rise of quantum computing and the IoT revolution, the digital world will become more connected, intelligent, and secure. As these technologies evolve, businesses and consumers alike will need to adapt to new paradigms, unlocking new opportunities while navigating challenges that arise in this ever-changing digital age.

References:

1. Delloite, 16th annual Tech Trends report, – Режим доступу: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/tech-trends.html>
2. Gartner, Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2025, – Режим доступу: <https://www.gartner.com/en/articles/top-technology-trends-2025>
3. Accenture, Technology Vision 2025, – Режим доступу: <https://www.accenture.com/us-en/insights/technology/technology-trends-2025>
4. Globalants, 25 New Technology Trends for 2025, – Режим доступу: <https://www.simplilearn.com/top-technology-trends-and-jobs-article>
5. Channelinsider, What Top Technologies IT Leaders want from solution providers in 2025, – Режим доступу: <https://www.channelinsider.com/tech-analysis/it-leaders-insights-tech-trends-2025>

Інна КОНДІУС

К.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Костянтин КОНДІУС

здобувач в.о., рівень PhD

Луцький національний технічний університет, Україна

ОЦІНКА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Системи штучного інтелекту (ШІ) відіграють важливу роль у сучасному світі, забезпечуючи автоматизацію, аналіз великих масивів даних та прийняття рішень у різних сферах діяльності. Оцінка та забезпечення якості таких систем є критично важливими для гарантування їхньої надійності, точності та безпеки. Враховуючи складність алгоритмів ШІ та їхню здатність до самонавчання, виникає необхідність розробки ефективних методик контролю та вдосконалення якості.

Для об'єктивного аналізу якості систем ШІ використовуються такі ключові критерії:

- точність та продуктивність, які визначають рівень коректності результатів моделі;

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

- інтерпретованість та пояснюваність, що є важливими для довіри користувачів та регулювання прийнятих рішень;
- надійність та стійкість, що характеризують здатність моделі працювати в умовах змінних даних або атак;
- етичність та відсутність упередженості, що включає контроль за рівнем дискримінації та етичністю прийнятих рішень;
- продуктивність та масштабованість, що забезпечують ефективну роботу системи у великих обсягах даних [1].

Забезпечення якості систем ШІ потребує застосування комплексного підходу, що включає тестування, верифікацію, валідацію та моніторинг роботи моделей.

Існує кілька основних методів забезпечення якості систем ШІ:

- автоматизоване тестування та валідація – перевірка алгоритмів на тестових вибірках з метою оцінки точності та узагальнюваності моделей.
- методи інтерпретованості – використання алгоритмів пояснення, таких як LIME або SHAP, для кращого розуміння роботи ШІ.
- оцінка та мінімізація упередженості – перевірка моделей на рівень дискримінації та розробка підходів до їх корекції.
- безперервний моніторинг та оновлення моделей – регулярний аналіз продуктивності та адаптація моделей до змін у вхідних даних.
- розробка етичних принципів – включення етичних стандартів та політик у процес розробки ШІ.
- проблеми забезпечення якості ШІ [2-3].

Незважаючи на існування різних підходів, забезпечення якості систем ШІ супроводжується низкою проблем: відсутність універсальних стандартів для оцінки якості алгоритмів ШІ; складність пояснення роботи складних моделей, особливо нейронних мереж, ризики безпеки та вразливості, пов'язані з можливістю атак на ШІ, динамічна природа даних, що вимагає постійного оновлення моделей [4].

Подолання цих проблем потребує міждисциплінарного підходу, залучення експертів у галузях машинного навчання, безпеки та етики.

Оцінка та забезпечення якості систем ШІ є ключовими аспектами їхньої надійності та ефективності. Використання сучасних методик тестування, моніторингу та корекції моделей дозволяє мінімізувати ризики та покращити продуктивність алгоритмів. Подальші дослідження у цій сфері мають бути спрямовані на розробку універсальних стандартів оцінки якості, покращення методів пояснюваності моделей та розв'язання етичних викликів.

Список використаних джерел:

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
2. Ribeiro M. T., Singh S., Guestrin C. Why Should I Trust You? Explaining the Predictions of Any Classifier. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD, 2016.
3. Doshi-Velez F., Kim B. Towards A Rigorous Science of Interpretable Machine Learning. arXiv, 2017.
4. Binns R. Fairness in Machine Learning: Lessons from Political Philosophy. Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 2018.

Максим ЛИТВИНЮК

*здобувач вищої освіти факультету комп'ютерних та інформаційних технологій
Луцький національний технічний університет, Україна*

Людмила САМЧУК

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІТ РИНКУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

ІТ-сектор є однією з найбільш динамічних та перспективних галузей на глобальному рівні. Згідно дослідження Statista [4], клієнти все більше шукають ІТ-рішення для підвищення ефективності власного бізнесу.

Ситуація на глобальному ІТ-ринку. Очікується ріст в США через підвищення попиту на хмарні обчислення та цифрову трансформацію. Сектори медицини та фінансів є найбільшими чинниками росту. На середньому сході ІТ-ринок повинен зростати через потребу в хмарних обчисленнях та підвищення попиту державних ініціатив. В Латинській Америці ринок ІТ-послуг буде розвиватись через потребу в кібербезпеці та попит на цифрову трансформацію.

Український ІТ-ринок розширився. Дослідження DOU [2] вказує, що найбільш помітним ріст кількості працівників був у період пандемії. Кількість ФОПів зросла з 77 до 275 тисяч, що свідчить про розвиток ІТ-сектору України.

Тип ІТ-компаній в Україні також змінився. У 2024 році частка спеціалістів, що працюють в продуктових компаніях (45%) перевищила частку тих, хто працює в сервісних (36%). Також зростають аутстафінгові компанії: станом на 2024 рік – 12%.

Стан ІТ ринку під час війни. Львівський ІТ Кластер представив дослідження про стан ІТ-індустрії [3]. З 2023 року рівень експорту ІТ-послуг продовжує зменшуватись. Загальний обсяг експорту ІТ-послуг становитиме \$6,3 – 6,45 млрд. 4.4% ВВП України на 2024 рік це ІТ-індустрія, що менше ніж 2023 року. Сектор забезпечує 663 000 – 668 000 робочих місць.



Рисунок 1 – Розподіл планів щодо відкриття нових представництв

Асоціація IT Ukraine та агенція Top Lead дослідили [4], що частка ІТ в ВВП у 2024 році знизилась відносно 2022 року. За 2022-2023 роки ІТ-сектор згенерував \$14,06 млрд виручки.

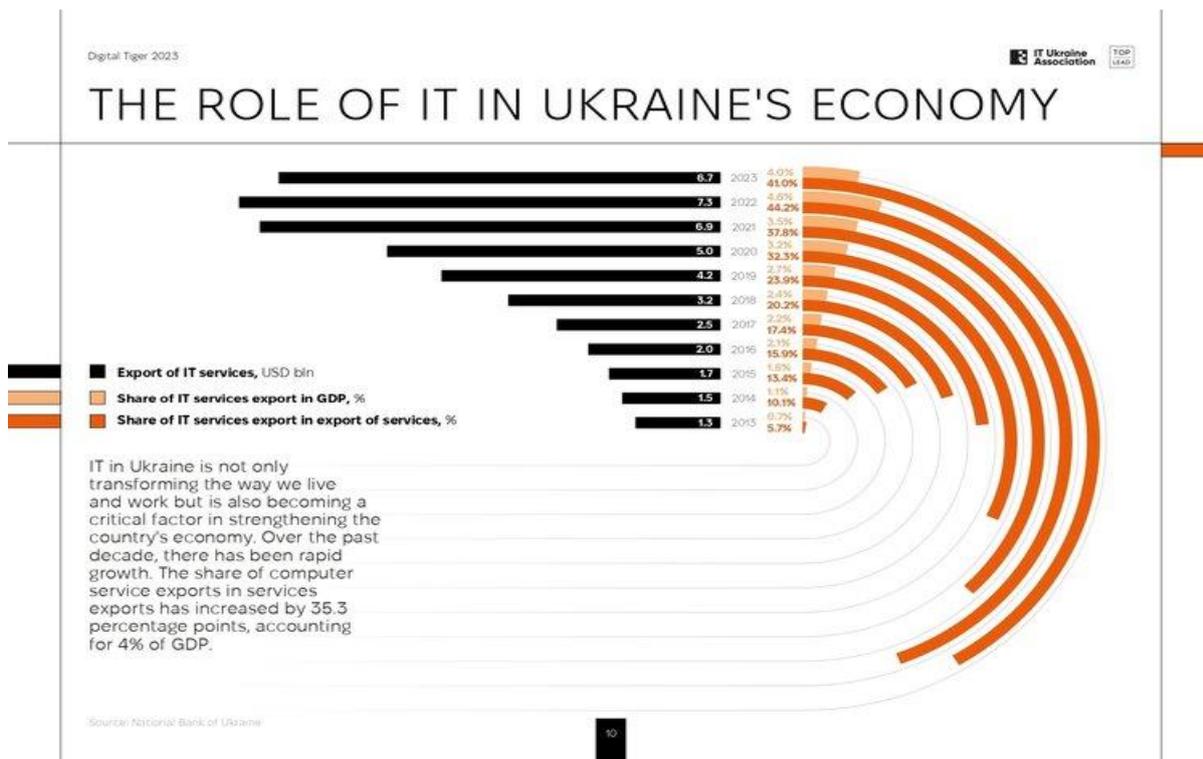


Рисунок 2 – Графік впливу ІТ сектору на експорт з 2013 по 2023 роки

Попри просідання обсягу доходу у 2023 році за 2022-2023 роки ІТ-сектор сплатив 68,1 млрд грн податків, що на 11,5% більше, ніж попереднього року. Експорт ІТ-послуг зріс до 13,2% за 2023 рік, уступаючи лише агросектору.

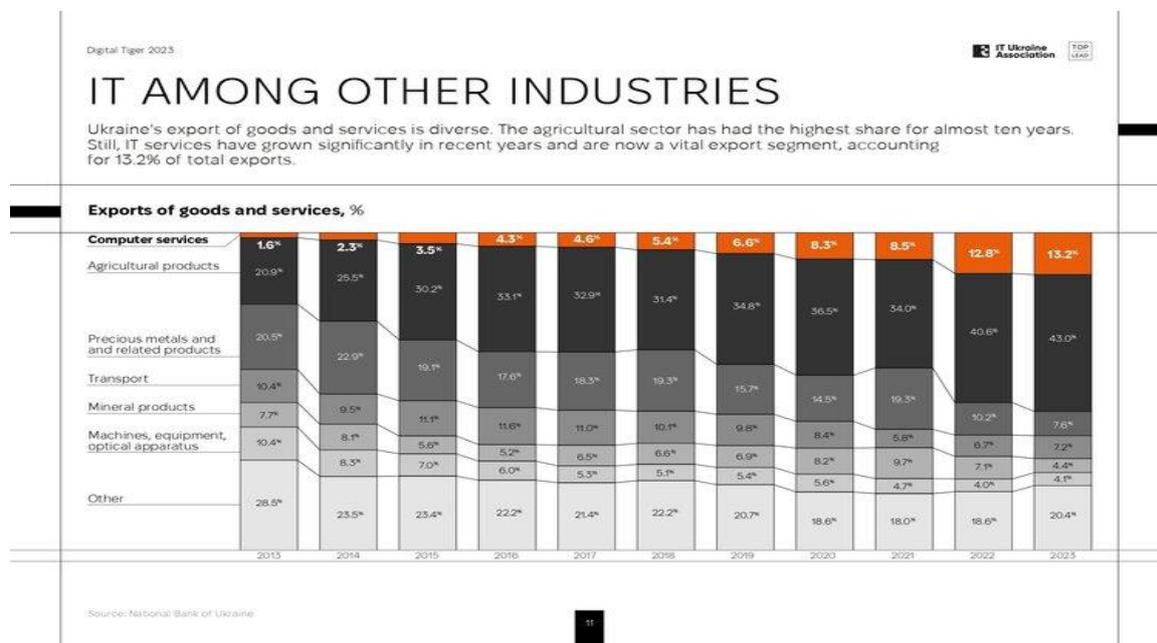


Рисунок 3 – Розподіл експорту України за період з 2013 по 2023 роки

Статистичні дані та графіки показують, що ІТ-сектор продовжує розвиватись як в Україні, так і у світі. Все більше країн фокусуються на розвитку цієї сфери, адже це сфера надання послуг, що має великий потенціал як у розвитку, так і в прибутках.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Приклад України показує, що ІТ-сектор може розвиватись та серйозно підтримувати економіку країни навіть у період війни, забезпечуючи розвиток країни, генерацію нових робочих місць, оптимізацію процесів.

Серйозною перевагою ІТ-сектору є відносна легкість експорту, коли не вимагається залучення десятків спеціалістів з логістики для перевезення товару за кордон.

Прогнозується ріст ІТ-сектору й надалі, що забезпечить подальший розвиток інших економічних секторів країн світу.

У майбутньому це може призвести до цифровізації усіх аспектів життя людини та створення нових робочих місць.

Список використаних джерел:

1. IT services - worldwide | statista market forecast. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/outlook/tmo/it-services/worldwide#analyst-opinion> (date of access: 18.02.2025).
2. Портрет айтівця 2024. Як змінилося українське ІТ за 10 років. *DOU*. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/portrait-2024/> (дата звернення: 18.02.2025).
3. Гмиря А. Українські айтівці у 2024 році: падіння обсягів експорту, зарплати, міграція та підтримка ЗСУ. *The Page*. URL: <https://thepage.ua/ua/it/yak-sebe-vidchuvaye-rinok-it-ukrayini-v-2024-roci> (дата звернення: 19.02.2025).
4. ІТ-індустрія в цифрах: найцікавіші дані з дослідження Digital Tiger. *Mind.ua*. URL: <https://mind.ua/publications/20270953-it-industriya-v-cifrah-najcikavishi-dani-z-doslidzhennya-digital-tiger> (дата звернення: 19.02.2025).

Дмитро Омельчук,
студент

Катерина Мельник,
к.т.н., доцент

Павло Мельник,
аспірант

Луцький національний технічний університет, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ МАШИННОГО ПЕРЕКЛАДУ ТА ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЇХ ВИБІР

В епоху глобалізації та стрімкого розвитку інформаційних технологій машинний переклад відіграє важливу роль у забезпеченні швидкого та доступного перекладу контенту різними мовами [5]. Однак, залишаються актуальними питання об'єктивної та ефективної оцінки якості перекладу. Вибір оптимального методу оцінки залежить від багатьох факторів, включаючи цілі оцінки, доступні ресурси, мовну пару, специфіку домену та вимоги до точності. Неправильний вибір методу може призвести до некоректних висновків щодо якості перекладу, що, в свою чергу, може негативно вплинути на прийняття рішень щодо використання та вдосконалення систем машинного перекладу [1].

Метою роботи є аналіз існуючих методів оцінки машинного перекладу, а також виявлення ключових факторів, що впливають на вибір найбільш відповідного методу оцінки. Проведено їх порівняльний аналіз за різними критеріями, такими як точність, швидкість та об'єктивність і т. д. (таблиця 1.) Розглянуті такі метрики, як BLEU, NIST, METEOR, ROUGE, TER, chrF++, COMET. На результати оцінки істотно впливають нечіткі збіги (fuzzy matches [2-3]), що використовуються в системах автоматизованого перекладу.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Таблиця 1.–Порівняльна таблиця методів оцінки

Критерій	BLEU	NIST	METEOR	ROUGE	TER	chrF++	COMET
Точність (відповідність з оцінкою людини)	Низька	Середня	Висока	Середня/ Висока	Середня	Висока	Дуже Висока
Швидкість	Висока	Висока	Середня	Висока	Висока	Висока	Низька
Вартість	Низька	Низька	Низька	Низька	Низька	Низька	Висока
Об'єктивність	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока	Висока
Чутливість до семантики	Низька	Низька	Середня	Низька/ Середня	Низька	Середня	Висока
Чутливість до граматики	Низька	Низька	Середня	Низька/ Середня	Середня	Середня	Висока
Чутливість до стилістики	Низька	Низька	Низька	Низька	Низька	Низька	Середня
Вимоги до ресурсів	Низькі	Низькі	Середні	Низькі	Низькі	Низькі	Високі
Врахування синонімів	Ні	Ні	Так	Ні (частково для ROUGE- L)	Ні	Так	Так
Врахування порядку слів	Частково	Частково	Так	Частково (залежить від варіанту)	Так	Так	
Тип метрики	Точність	Точність	F-міра	Повнота	Редагування	Символьна	Нейронна

Переваги та недоліки автоматичних методів

Автоматичні методи оцінки, такі як BLEU, NIST, METEOR, ROUGE, TER та chrF++, мають ряд спільних переваг. По-перше, вони забезпечують швидкість та економічність оцінки, оскільки не потребують залучення людей-експертів. Це особливо важливо при оцінці великих обсягів перекладу або при необхідності частого моніторингу якості. По-друге, автоматичні методи є об'єктивними та відтворюваними. Їх результати не залежать від суб'єктивних суджень, і при використанні одних і тих же даних та референсних перекладів завжди буде отримано однаковий результат.

Однак, автоматичні методи мають і суттєві недоліки. Їхня головна проблема полягає в обмеженій кореляції з людською оцінкою, особливо на рівні окремих речень. Вони часто нечутливі до семантичних та стилістичних аспектів перекладу, фокусуючись переважно на лексичних збігах. Наприклад, переклад може мати високий бал BLEU, але при цьому бути незрозумілим або неграматичним з точки зору людини.

COMET, як представник метрик на основі нейронних мереж, намагається подолати ці обмеження, демонструючи кращу кореляцію з людською думкою. Проте, він також має свої недоліки, такі як вимогливість до обчислювальних ресурсів та потреба у великих обсягах даних для навчання.

Фактори впливу на вибір методу оцінки

Наявність ресурсів суттєво впливає на вибір. Обмежений час, бюджет та відсутність експертів-лінгвістів не залишають вибору окрім автоматичних методів оцінки, які є швидкими та економічними. Наявність референсних перекладів дозволяє використовувати бенчмарки BLEU, METEOR, TER, тоді як їх відсутність вимагає інших підходів, наприклад, залучення для оцінки великих мовних моделей.

Обчислювальні можливості також є фактором, особливо при використанні LLM для оцінки. Хоча більшість методів оцінки не є надто вимогливими, використання великих мовних моделей з великою кількістю параметрів та контекстним вікном може потребувати значних ресурсів [4]. Складність мовної пари, як у випадку з англійською та арабською, може впливати на точність автоматичних метрик. Для складних пар більш доречною буде ручна оцінка. Наприклад, бенчмарк BLEU дуже часто застосовується для оцінки перекладу з англійської на інші мови через наявність великих корпусів, які можна використовувати як еталонні переклади. Для оцінки перекладу з менш використовуваних мов доречним є застосування бенчмарку COMET через те, що він використовує попередньо навчені трансформери для оцінки семантичної близькості між перекладом та еталоном, навіть якщо між ними немає точних збігів.

Специфіка предметної області, наприклад, медичної, юридичної чи технічної, вимагає коректного використання термінології. В медичній сфері неможливо помилятися в перекладі, тому там може бути необхідною експертна оцінка, а не автоматизований бенчмарк по типу BLEU. Тому для оцінки вмістовної повноти та семантики часто використовуються ROUGE та COMET.

Рекомендації щодо вибору методу оцінки

Для порівняння систем рекомендуються автоматичні метрики (BLEU, METEOR, TER) з можливим аналізом помилок. Для оцінки перекладу тексту з лексикою, яка є характерною лише певній у певній сфері діяльності, варто комбінувати автоматичні метрики з експертною оцінкою. Оцінка придатності для постредагування може включати метрики розбіжності та ручну оцінку.

Для оцінки лексико-граматичної точності найкраще використовувати бенчмарки BLEU, NIST, ROUGE, TER через те, що вони оцінюють відповідність еталону через n-грами, кількість збігів або редагувань. COMET та METEOR аналізують смислову близькість до оригіналу, враховуючи контекст і парафразування. Морфологічну та структурну коректність з-поміж оглянутих метрик найкраще може оцінити chrF++ через те, що цей бенчмарк спеціалізується на оцінці морфології через символні та словесні збіги. ROUGE здатний найточніше виміряти, наскільки переклад охоплює ключові елементи еталонного перекладу через свою особливість – пошук найдовшої спільної підпоследовності. Бенчмарк TER здатний точно визначити, скільки саме потрібно правок для того, щоб переклад збігався з еталонним перекладом.

Список використаних джерел:

1. Jerpelea, A. I., Rădoi, A., & Nisioi, S. (2024). Dialectal and Low-Resource Machine Translation for Aromanian. arXiv preprint arXiv:2410.17728.
2. Iterations A. Fuzzy Matching with FuzzyWuzzy: A Comprehensive Guide. Medium. URL: <https://surl.li/saonhv> (date of access: 13.02.2025).
3. Moslem, Y., Haque, R., Kelleher, J. D., & Way, A. (2023). Adaptive machine translation with large language models. arXiv preprint arXiv:2301.13294.
4. Chiaranaipanich, J., Hanmatheekuna, N., Sawatphol, J., Tiankanon, K., Kinchagawat, J., Chinkamol, A., ... & Limkonchotiwat, P. (2024). Can General-Purpose Large Language Models Generalize to English-Thai Machine Translation?. arXiv preprint arXiv:2410.17145.
5. Soudi, A., Hannani, M., Van Laerhoven, K., & Avramidis, E. (2024, May). Exploring the Potential of Large Language Models in Adaptive Machine Translation for Generic Text and Subtitles. In Proceedings of the 17th Workshop on Building and Using Comparable Corpora (BUCC)@ LREC-COLING 2024 (pp. 51-58).

Юлія ПОВСТЯНА

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Людмила САМЧУК

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

РОЗРОБКА ВЕБ-САЙТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ UML ДІАГРАМ

У сучасному цифровому середовищі веб-сайти відіграють ключову роль у різних сферах людської діяльності, забезпечуючи доступ до інформаційних ресурсів, сприяючи ефективній комунікації, підтримуючи бізнес-процеси та створюючи платформи для соціальних і культурних взаємодій. Розвиток Інтернету та веб-технологій значно спростило доступ до знань, надаючи можливість отримувати актуальну інформацію з будь-якої точки світу. На відміну від традиційних медіа, таких як друковані видання або телебачення, веб-ресурси характеризуються оперативністю, інтерактивністю та широким спектром доступних даних. Вони не лише сприяють активному обміну знаннями й ідеями, а й формують глобальний інформаційний простір, що впливає на соціальні процеси та адаптацію суспільства до динамічних змін інформаційного середовища [1].

Окрему роль відіграють веб-сайти та соціальні платформи у забезпеченні міжособистісної та суспільної комунікації. Вони сприяють підтримці соціальних зв'язків, об'єднанню людей зі спільними інтересами та активізації громадянської участі в суспільних процесах. Цифрові платформи також виступають інструментом підвищення обізнаності щодо актуальних соціальних проблем та мобілізації спільнот задля їхнього розв'язання [2].

З огляду на важливість веб-технологій для сучасного суспільства, їх подальший розвиток і вдосконалення є пріоритетним завданням для забезпечення сталого функціонування цифрового простору.

У роботі [3] описано використання UML-діаграм, варіантів використання, у проектуванні та розробці веб-сайтів, а саме веб-сайтів соціальних мереж. У тексті наводиться пояснення про те, як діаграми варіантів використання використовуються для опису реальної діяльності та мотивації користувачів, які взаємодіють з системою. Також розглядаються переваги використання UML-діаграм в процесі проектування, такі як візуалізація функціональних вимог системи та визначення пріоритетів розробки.

У публікації [4] розглядається методика розробки веб-застосунків на основі UML (Unified Modeling Language), яка називається UML-based Web Engineering (UWE). Автори описують систематичну методологію проектування, використовуючи виключно техніки UML, нотацію та механізми розширення UML. Вони акцентують на тому, що UML має достатню потужність для опису всіх вимог, що виникають при моделюванні веб-застосунків, і наводять приклади використання різних типів UML-діаграм. У статті детально описано різні аспекти моделювання веб-застосунків, включаючи спеціальні види UML-діаграм, які допомагають у моделюванні навігації та презентації для веб-додатків. Також розглядаються динамічні аспекти дизайну веб-застосунків, такі як моделювання завдань і сценаріїв веб, графічне відображення розподілу компонентів веб та напівавтоматичне створення веб-застосунків на основі моделей дизайну.

Процес розробки веб-сайтів із використанням UML-діаграм передбачає застосування стандартизованої мови моделювання для формалізованого опису системи. Unified Modeling Language є універсальною мовою моделювання, що слугує відкритим стандартом і застосовується для графічного представлення структурних та поведінкових аспектів програмних систем. Основною метою UML є формалізація процесів проектування, візуалізації, специфікації та документування програмного забезпечення, що сприяє підвищенню рівня абстракції під час розробки складних інформаційних систем [5].

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Діаграми послідовності відіграють ключову роль у процесі розробки архітектури веб-сайтів, забезпечуючи детальний опис бізнес-процесів, оптимізацію взаємодії користувачів із системою та ефективну координацію роботи команди розробників. Використання таких діаграм сприяє створенню структурованих, інтуїтивно зрозумілих та продуктивних веб-рішень.

На початковому етапі розробки веб-сайту здійснюється аналіз вимог, що включає визначення призначення ресурсу, його функціональних можливостей та ключових елементів контенту. Наступним етапом є проектування архітектури сайту, під час якого формується логічна структура, розташування інтерфейсних компонентів та визначається спосіб організації взаємодії користувача з системою.

Після завершення архітектурного проектування команда розробників переходить до реалізації окремих компонентів веб-сайту (табл. 1-2). Для досягнення високого рівня узгодженості та послідовності виконання проектних завдань застосовуються UML-діаграми, що дають можливість візуалізувати етапи розробки, визначити взаємозв'язки між процесами та впорядкувати логіку виконання дій (рис. 1). Діаграми послідовності слугують ефективним інструментом координації роботи команди та сприяють забезпеченню цілісності та відповідності проекту заданим вимогам.

Таблиця 1 – Опис акторів, які приймають участь в створенні веб-сайту

Актор	Опис актора
Замовник	Особа або організація, яка замовляє створення веб-сайту для банківської системи та надає вимоги.
Технічний аналітик	Фахівець, що аналізує вимоги замовника та створює технічні специфікації для команди розробників.
Команда розробників	Група програмістів, дизайнерів та інших фахівців, яка відповідає за розробку та впровадження веб-сайту.
Дизайнер	Особа, яка відповідає за створення користувацького інтерфейсу та візуального оформлення веб-сайту.
QA і тестувальники	Спеціалісти, які виконують тестування веб-сайту для перевірки на відповідність вимогам та якості.
Адміністратор сервера	Особа, яка відповідає за налаштування та підтримку серверної інфраструктури, де розміщений веб-сайт.

Таблиця 2 – Табличне представлення даних

Номер повідомлення	Об'єкт-відправник повідомлення	Об'єкт-одержувач повідомлення	Назва
1	Замовник	Технічний аналітик	Аналіз вимог
2	Технічний аналітик	Команда розробників	Планування проекту
3	Команда розробників	Технічний аналітик	Створення технічного завдання (ТЗ)
4	Технічний аналітик	Команда розробників	Розробка архітектури сайту
5	Команда розробників	Дизайнер	Узгодження архітектури та підготовка дизайну
6	Дизайнер	Команда розробників	Дизайн інтерфейсу (UI/UX)
7	Команда розробників	Команда розробників	Розробка фронтенду
8	Команда розробників	Команда розробників	Розробка бекенду
9	Команда розробників	Команда розробників	Інтеграція з банківськими системами
10	Команда розробників	Команда розробників	Розробка системи безпеки
11	QA і тестувальники	Команда розробників	Тестування
12	QA і тестувальники	Команда розробників	Внесення коректив після тестування

13	Команда розробників	Команда розробників	Наповнення контентом
14	Команда розробників	Адміністратор сервера	Навчання персоналу
15	Адміністратор сервера	Команда розробників	Запуск сайту (деплоймент)
16	Команда розробників	Адміністратор сервера	Моніторинг та підтримка
17	Адміністратор сервера	Замовник	Зворотний зв'язок та поліпшення

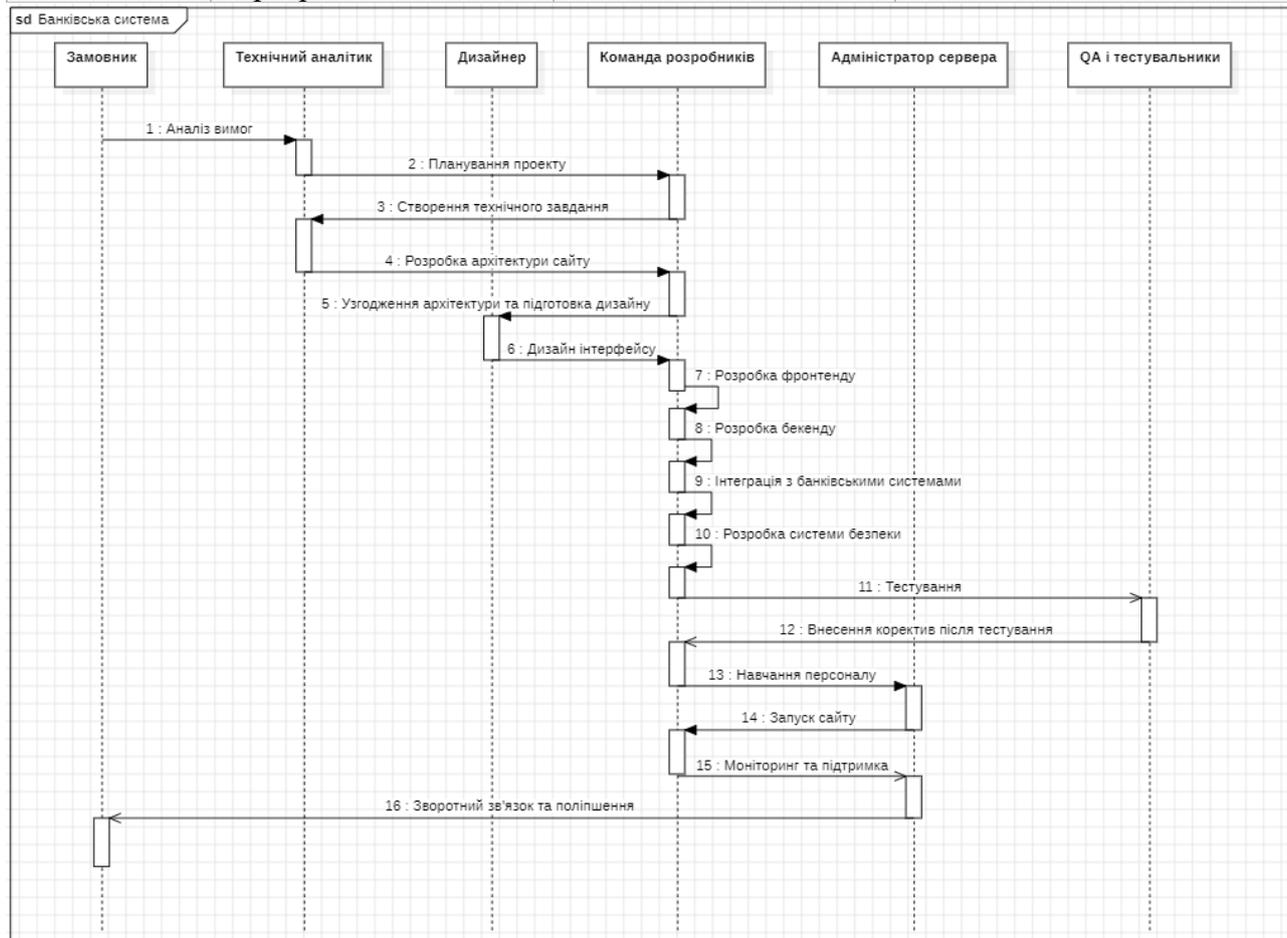


Рисунок 1 – Діаграма послідовності для процесу створення веб-сайту

Розвиток веб-сайтів є важливим чинником цифрової трансформації суспільства, що впливає на інформаційну доступність, комунікацію, бізнес-процеси та соціальну взаємодію. Аналіз сучасних підходів до їх розробки підтверджує ефективність використання UML-діаграм для систематизації вимог, візуалізації архітектурних рішень і оптимізації процесу створення веб-застосунків. Застосування UML у моделюванні веб-систем сприяє структурованому аналізу функціональних вимог, визначенню ключових компонентів веб-інфраструктури та побудові логіки взаємодії користувачів із системними процесами.

Поетапний підхід до розробки веб-сайтів із використанням UML-моделювання дозволяє знизити ризики проєктних помилок, покращити координацію між учасниками процесу розробки та підвищити якість кінцевого продукту. Перспективним напрямом є методологія UML-based Web Engineering, що забезпечує формалізацію вимог і деталізацію архітектури складних веб-застосунків. Подальші дослідження можуть бути зосереджені на автоматизованій генерації веб-додатків на основі UML-моделей, інтеграції моделей із DevOps-інструментами та розробці адаптивних архітектур, здатних до ефективного масштабування.

Список використаних джерел:

1. Communication Today. URL: <https://communicationtoday.net/2014/03/31/internet-as-a-medium-of-communication-in-modern-society> (Last accessed: 22.05.2024).
2. 4 ways the web has changed our lives – and will shape our future. URL: <https://surl.li/otlacg> (Last accessed: 22.05.2024).
3. UML Use Case Diagram Example. Social Networking Sites Project. URL: <https://surl.li/zibaxl> (Last accessed: 22.05.2024).
4. The Expressive Power of UML-based Web Engineering: chrome-extension. URL: <https://surl.li/jmhgyn> (Last accessed: 22.05.2024).
5. Unified Modeling Language. URL: <https://surl.li/xrwskf> (Last accessed: 22.05.2024).

Нікіта МІРОНОВ

*здобувач вищої освіти факультету комп'ютерних та інформаційних технологій
Луцький національний технічний університет, Україна*

Людмила САМЧУК

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ТЕНДЕНЦІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ БЕЗКОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З ПРИБОРАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЖЕСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ І МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Традиційні методи введення даних, такі як клавіатури та миші, мають обмеження у випадках, коли фізичний контакт з пристроєм є небажаним або неможливим. Це актуально в умовах гігієнічних обмежень або в складних виробничих середовищах. У сфері медицини, зокрема, під час хірургічних операцій або в стерильних зонах [1, с. 1254], використання жестового управління може значно підвищити ефективність роботи персоналу.

Розвиток технологій комп'ютерного зору відкриває нові можливості для створення адаптивних інтерфейсів, які можуть навчатися та підлаштовуватися під особливості користувачів. Впровадження алгоритмів машинного навчання дозволяє підвищити точність розпізнавання жестів навіть у несприятливих умовах, таких як слабе освітлення. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці ефективних і доступних систем, які забезпечуватимуть високу точність розпізнавання жестів у реальному часі. Наукові праці розглядають можливості та перспективи застосування розпізнавання жестів за допомогою комп'ютерного зору. Багато рішень використовують OpenCV для аналізу відеопотоку та відстеження ключових точок рук. Наприклад, у роботі [2, с. 113] досліджено методіку розпізнавання жестів на основі поєднання OpenCV та MediaPipe, що дозволяє досягати високої точності навіть у реальному часі. Окрім цього, застосування нейронних мереж (CNN) значно підвищує точність розпізнавання складних жестів. У дослідженні [3, с. 3] описано ефективність використання CNN для аналізу відеопотоку та ідентифікації жестів, що дає змогу адаптувати систему до різних користувачів і умов зовнішнього середовища.

Використання навчених моделей, таких як MediaPipeHands [4], дозволяє отримати стабільні результати навіть у несприятливих умовах, таких як змінне освітлення або перешкоди перед камерою. У роботі [5, с. 436] представлено систему, яка поєднує аналіз відеопотоку з алгоритмами навчання, що дозволяє значно знизити рівень помилкових спрацьовувань та підвищити точність розпізнавання жестів. Інструментом для написання програмного забезпечення, що дозволяє розпізнавати жести, став Python [6], завдяки своїй гнучкості та широкому вибору бібліотек для машинного навчання та комп'ютерного зору. В основі лежить MediaPipe, який використовує попередньо навчені моделі машинного навчання, що дозволяють ідентифікувати 21 точку на руці. Процес розпізнавання включає сегментацію зображення, ізоляцію руки від фону та прогнозування позиції пальців руки за

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

допомогою нейронних мереж [7]. Наприклад, при згинанні пальця алгоритм розпізнає зміну кута між фалангами та передає відповідну команду. Ще одна фундаментальна бібліотека в системі, OpenCV [8], використовується для обробки зображення, забезпечуючи фільтрацію шумів, корекцію кольорового балансу та попередню обробку відео. Інструмент, який застосовує алгоритми технологій комп'ютерного зору, дозволяє відстежувати динамічні рухи руки та їхню зміну в просторі.

Після того, як розроблена програма виявляє руку, вона аналізує положення пальців для визначення конкретних жестів. Наприклад, для керування курсором миші потрібно лише підняти вказівний палець і рухати ним по площині зони керування жестами (рис. 1). Можна поєднувати команду з прокручуванням вмісту сторінок, використовуючи великий палець.

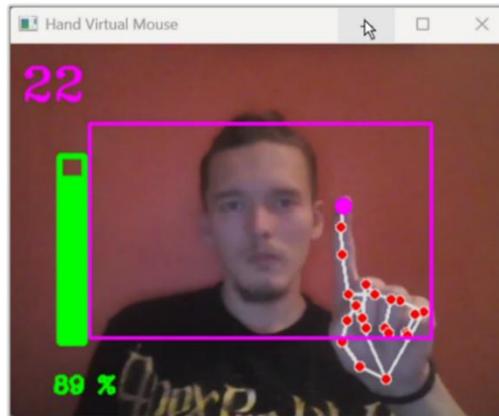


Рисунок 1 – Курсор

Виконувати клацання кнопками миші можна, використовуючи комбінації з кількох пальців. Наприклад, для виконання лівого кліку (рис. 2), використовується жест розмикання вказівного та середнього пальців. Для правого клацання до додається безіменний палець.

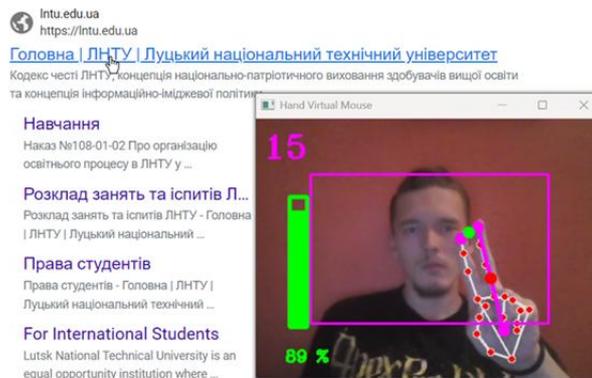


Рисунок 2 – Ліва кнопка

Якщо пальці розтягнуті і долоня рухається по вертикалі, це сприймається як команда для зміни гучності звуку (рис. 2).

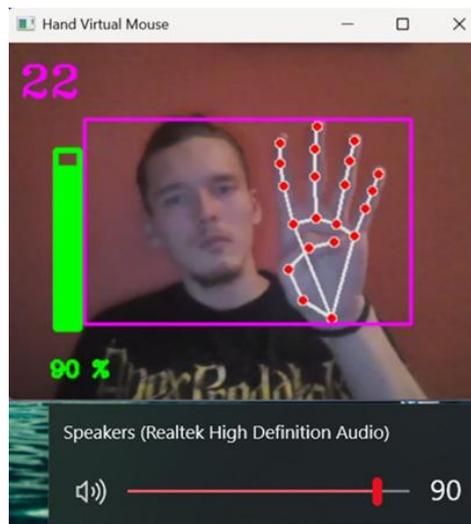


Рисунок 3 – Гучність

Для перевірки ефективності системи проведено тестування за участю користувачів, які виконували серію жестів для керування комп'ютером. Кожен учасник виконував декілька спроб кожної команди, а результати оцінено за трьома критеріями: точність розпізнавання, швидкість реакції та стабільність виконання команд. Результати тестів узагальнено і зведено у відповідну таблицю (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники тестування функціонування команд

Жест	Критерії		
	Точність (%)	Реакція (мс)	Стабільність (від 1 до 10)
Переміщення курсору	98	42	9,6
Лівий клік	96	39	8,5
Подвійний клік	90	50	7,4
Правий клік	94	42	8,6
Перетягування	96	45	8,8
Прокручування	97	41	8,4
Зміна гучності	98	42	9,3

Експериментальні тести показали, що використання методів глибокого навчання для розпізнавання жестів підвищує точність до 95%, проте складніші дії, такі як подвійний клік, потребують подальшого вдосконалення алгоритмів. Для підвищення стабільності роботи системи необхідно враховувати зовнішні фактори, включаючи якість камери та освітлення. Розвиток технологій безконтактної взаємодії з пристроями за допомогою жестів є перспективним напрямом у сфері людино-машинної взаємодії. Надалі дослідження мають бути спрямовані на зменшення затримок у роботі системи, розширення спектра доступних жестів та адаптацію алгоритмів до нових сценаріїв використання. Перспективним напрямом є також впровадження мультимодального управління, яке поєднує жести, голосові команди та зворотний зв'язок, що дозволить підвищити рівень інтерактивності та точності взаємодії. У майбутньому інтеграція таких рішень у смарт-системи та робототехніку відкриє нові можливості для розвитку інтуїтивних інтерфейсів, зокрема у сфері дистанційного управління пристроями, автоматизованих систем моніторингу

Список використаних джерел:

1. Mahmoud, Nourelhoda, Fouad, Hassan, Soliman, Ahmed. Smart healthcare solutions using the internet of medical things for hand gesture recognition system. Complex&Intelligent Systems. 7. 2021, 1253–1264. URL: <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00194-9>

2. Міронов Н. О., Самчук Л. М. Дослідження характеристик та методології системи розпізнавання жестів для безконтактної взаємодії з комп'ютером з використанням технологій Computer Vision. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. 57. 2024, 111-119. URL: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-57-13>

3. Mr. E. Sankar, B. Nitish Bharadwaj, A. V. Vignesh. Virtual Mouse Using Hand Gesture. International Journal of Scientific Research in Engineering and Management. 7, 5. 2023, 2-4. URL: <https://www.researchgate.net/publication/372165002>

4. MediaPipe Hands Docs. URL: <https://chuoling.github.io/mediapipe/solutions/hands.html>

5. P. J. Ezigbo, O. C. Nosiri, E. S. Mbonu, V. Ofor, J. Obichere. Hand Gesture Recognition and Control for Human-Robot Interaction Using Deep Learning. International Journal of Electrical and Electronic Engineering & Telecommunications. 12, 6. 2023, 433-441. URL: <https://www.researchgate.net/publication/375422572>

6. Python Docs. URL: <https://www.python.org/doc/>

7. Gesture recognition. Overview. Gesture recognition task guide for MediaPipe. URL: https://ai.google.dev/edge/mediapipe/solutions/vision/gesture_recognizer

8. OpenCV Docs. URL: <https://pypi.org/project/opencv-python/>

Владислав Терещук,
магістр

Світлана Лавренчук,
к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЖЕСТІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРИБОРАМИ

Розпізнавання жестів є важливим напрямком у сфері взаємодії людини з пристроями. Завдяки розвитку алгоритмів штучного інтелекту та сенсорних технологій сучасні системи жестового управління демонструють високу точність і швидкість розпізнавання. У роботі розглядаються два підходи до розпізнавання жестів: комп'ютерний зір із використанням глибоких нейронних мереж та сенсорні системи з емнісними датчиками. Аналізуються їхні переваги, виклики та можливості застосування.

Методи розпізнавання жестів базуються на двох основних підходах. Один із них використовує комп'ютерний зір та нейронні мережі, що дозволяє одночасно виконувати кілька завдань, таких як розпізнавання статичних і динамічних жестів, локалізація об'єктів та опис сцени. Ефективність цього методу досягається завдяки розподілу обчислювальних ресурсів між різними компонентами нейромережі. На рисунку 1 зображено жести, які використовуються для взаємодії з пристроями. Основними з них є «вказування», «лупа» та «щипок», які застосовуються для роботи з віртуальними об'єктами, зміни масштабу зображень або отримання додаткової інформації про об'єкт. Вказування, перетягування, лупа та підняття великого пальця є статичними жестами, тоді як щипання та помахування є динамічними.

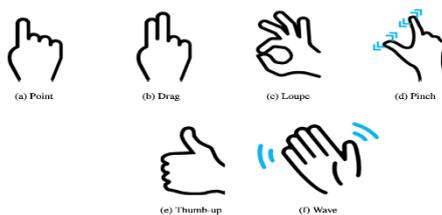


Рисунок 1. Графічний опис запропонованих жестів руками

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Для навчання використовується датасет, що містить понад 40 000 зображень, включаючи реальні та синтетичні зразки. Це підвищує стійкість моделі до змін освітлення та фону. Нижче наведено приклади датасетів з реальними зображеннями (рисунок 2, а). Перші чотири рядки показують різні жести, запропоновані для взаємодії з інтерфейсом. Останні два рядки містять кілька прикладів класів «інші жести» та «без жестів». На рисунку 2, б представлені синтетичні зображення.



Рисунок 2. Деякі зразки набору даних із реальними та синтетичними зображеннями

Інший підхід передбачає використання ємнісних сенсорів та адаптивних алгоритмів. Розпізнавання жестів у таких системах базується на аналізі електричних сигналів, що виникають під час руху пальців. Це дозволяє суттєво зменшити енергоспоживання та уникнути необхідності використання камер. Для зменшення розмірності даних застосовується метод головних компонент (PCA), а класифікація жестів здійснюється за допомогою алгоритмів K-найближчих сусідів (KNN) та варіаційного автоенкодера (VAE). Окрім цього, у систему вбудовано механізм адаптації, що дозволяє їй навчатися на власних помилках і покращувати точність класифікації в режимі реального часу. На рисунку 3 зображено прилад, який використовується для збору інформації про жести. Угорі: переносні ручні контролери etec, які використовуються для збору даних розпізнавання жестів. Контролер містить трекпад, 5 датчиків пальців, світлодіод тощо. Внизу: назви та рухи 4 динамічних жестів.

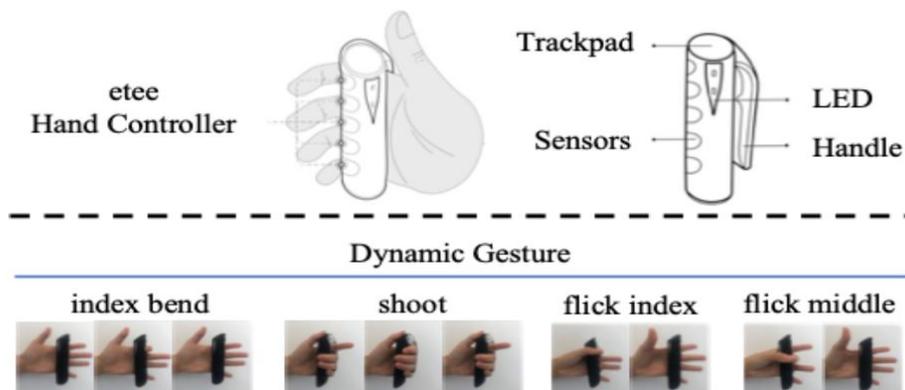


Рисунок 3. Прилад для збору інформації про жести [2]

На рисунку 4 зображено приклад діаграми електричних імпульсів, які надходять з пристрою при виконанні певних дій. Вгорі: під час збору даних було позначено початок і кінець жесту. Часове вікно 500 мс, представлене пунктирною рамкою, було застосовано до сигналу для вилучення сегментів. Внизу: вихідні сигнали ліворуч були нормалізовані між 0 і 1. Діапазон нормалізації визначається кожним користувачем і датчиком, де нуль означає, що пальці повністю розкриті, а один означає, що датчик прикладається з повним тиском рукою

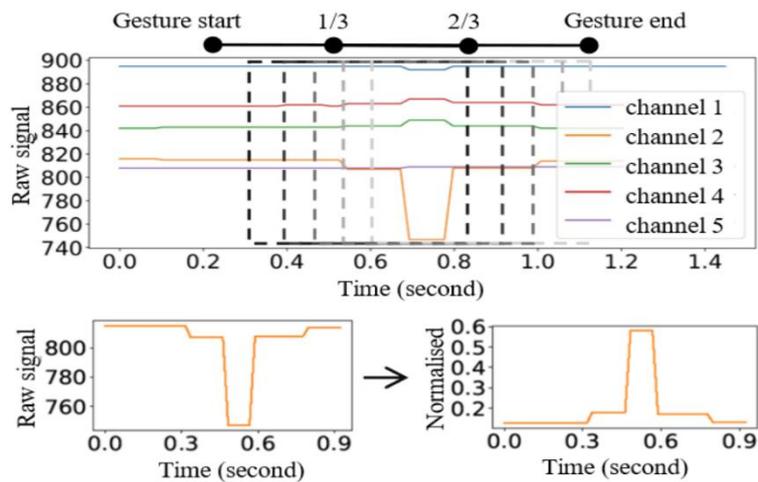


Рисунок 4. Приклад діаграми електричних імпульсів [1]

Кожен із підходів має свої переваги та недоліки. Комп'ютерний зір забезпечує високу точність розпізнавання, але вимагає значних обчислювальних ресурсів та може залежати від зовнішніх умов, таких як освітлення чи фон. Сенсорні системи, навпаки, є енергоефективними та швидкими, проте їх точність обмежується можливостями датчиків та варіативністю жестів користувача. Обидва методи можуть бути інтегровані у різні сфери застосування, включаючи управління IoT-пристроями, віртуальну та доповнену реальність, а також медичні технології.

Розпізнавання жестів відкриває широкі можливості для впровадження в асистивні технології, де вони можуть допомагати людям із вадами зору навігацією та керуванням пристроями. Також вони застосовуються у розумних будинках, дозволяючи користувачам безконтактно керувати освітленням, кліматичними системами та побутовою технікою. У промисловості та медицині жестове управління дозволяє працювати зі складним обладнанням у стерильних умовах, а також використовується в реабілітаційних технологіях для діагностики та лікування рухових порушень.

Таким чином, розпізнавання жестів є перспективним напрямком розвитку інтерфейсів людина-машина. Поєднання методів нейронних мереж та сенсорних систем дозволяє створювати точні, енергоефективні та швидкі системи розпізнавання жестів. Їх інтеграція у побут, медицину та промисловість сприятиме покращенню комфорту та безпеки взаємодії користувача з пристроями.

Список використаних джерел

1. Liu, Y., Guo, L., Makarov, V. A., Huang, Y., Gorban, A., Mirkes, E., & Tyukin, I. Y. (2023, June). Agile gesture recognition for capacitive sensing devices: adapting on-the-job. In 2023 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.07624>
2. Alashhab, S., Gallego, A. J., & Lozano, M. Á. (2022). Efficient gesture recognition for the assistance of visually impaired people using multi-head neural networks. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 114, 105188. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.06980>

ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ LLM ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЯ В КОРПОРАТИВНІ СЕРЕДОВИЩА

Великі мовні моделі (Large Language Models, LLMs) як нейронні мережі, що базуються на архітектурі типу «трансформер» та навчаються на екстремально великих текстових вибірках для обробки, розуміння та генерації даних, поданих природною мовою, на сьогоднішній день широко використовуються при автоматизації документообігу та консалтингу, підготовці та рецензуванні наукових і навчальних матеріалів, прогнозуванні ринкових тенденцій, генеруванні оригінального контенту тощо. Водночас дослідники наголошують на очевидних ризиках, які пов'язані з активним впровадженням LLM у рамках сучасної економічної моделі. До основних ризиків можна віднести скорочення ринку праці завдяки автоматизації рутинних завдань, а також зростання економічної нерівності у зв'язку з обмеженням доступу до ресурсоємних апаратно-програмних платформ LLM для малого та середнього бізнесу та високою вартістю інтеграції LLM у корпоративні системи, що включає у себе навчання персоналу та адаптацію нейромережових моделей до конкретних завдань. Також можна вказати на фактор неточності обробки запитів мережевими сервісами на основі LLM при генерації відповідей, що може спричинити фінансові та юридичні ризики для компаній. Зрештою, використання LLM у корпоративному середовищі потребує контролю над витоком даних, особливо у таких галузях як банківська справа, медицина та фармацевтика, юриспруденція та правові послуги, державний сектор та оборона тощо. Це вказує на високу актуальність задачі проведення подальших досліджень у сфері розвитку LLM для розробки економічно ефективних і безпечних рішень, зокрема:

1. Оптимізація витрат на впровадження та налаштування нейромережових моделей. Створення менш ресурсоємних LLM дозволить малому та середньому бізнесу ефективно використовувати та розвивати мережові сервіси без залучення значних інвестицій.
2. Управління ризиками та аудит LLM. Розвиток інструментів оцінки якості та відповідності контенту LLM запиту користувача, продуктивності роботи з великими обсягами даних, а також точності прогнозування залежно від поставленого завдання.
3. Кібербезпека та захист даних. Дослідження методів безпечного використання LLM для збереження конфіденційності корпоративної інформації при підготовці навчальної та контрольної вибірки, а також обробки і генерації даних.
4. Розробка регуляторних механізмів впровадження LLM. Необхідно проводити вивчення механізмів перекваліфікації персоналу та інтеграції LLM, а також встановити економічно та юридично обґрунтовані правила використання LLM у корпоративних процесах для зменшення ризиків монополізації ринку.

Проведений у рамках дослідження аналіз ресурсоємності сучасних нейромережових моделей для обробки текстових даних поданих природною мовою надав можливість виділити наступні категорії.

1. Мовні моделі, що потребують організації спеціалізованої інфраструктури з масивами графічних процесорів (Graphics Processing Unit, GPU) і тензорних процесорів (Tensor Processing Unit, TPU), як спеціалізованих пристроїв для обробки великих масивів даних у відповідності до принципів паралельних обчислень та глибинного навчання. Основними нейромережовими моделями на основі LLM, що можуть бути включені у зазначену категорію є GPT-4 (OpenAI, 2023), параметри якої оцінюються у $1,76 \cdot 10^{12}$ параметрів, та PaLM-2 (Google, 2023), параметри якої оцінюються у $5,4 \cdot 10^{11}$ параметрів [1].
2. Мовні моделі, що потребують адаптації доступних для малого та середнього бізнесу мережових платформ центрів обробки даних, що надаються за схемою «платформа як послуга» (Platform as a Service; PaaS). Основними нейромережовими моделями на основі LLM, що можуть бути включені у зазначену категорію є набір LLaMA-2 (Meta, 2023) з доступними версіями у $7 \cdot 10^9$, $1,3 \cdot 10^{10}$ та $6,5 \cdot 10^{10}$ параметрів.

3. Мовні моделі, що можуть використовувати у якості апаратно-програмної платформи сервер, доступний для малого бізнесу та кінцевих користувачів, як то Mistral 7B (Mistral AI, 2023) як оптимізована модель з архітектурою, що дозволяє досягати продуктивності моделей кратно більших за розміром, Phi-2 (Microsoft, 2023) як компактна модель на $2,7 \cdot 10^9$ параметрів, яка у галузі текстового аналізу демонструє надзвичайно високу продуктивність.

Таким чином, друга категорія мовних моделей надає доступ до широкого інструментарію у галузі машинного аналізу для представників малого та середнього бізнесу, а оптимізація мовних моделей третьої категорії надає можливість зменшити залежність від хмарних сервісів і знизити витрати на використання API великих провайдерів. Водночас можна зазначити, що подальший розвиток методів із впровадження LLM-сервісів та інтеграції у корпоративне середовище передбачає пошук гібридних рішень, налаштування нейромережевої архітектури та розробку нових підходів з оптимізації нейромережевих моделей.

Найбільш перспективним підходом з оптимізації нейромережевих моделей на основі LLM є використання методів квантування, що дозволяють суттєво зменшити розмір архітектури та її базові вимоги до обчислювального ресурсу. що робить можливим їх ефективне використання на пристроях з обмеженим обчислювальним ресурсом. У основі квантування лежить перетворення ваг моделі з високоточних чисел у нижчу розрядність, що зменшує споживання пам'яті та прискорює обчислення. Посеред актуальних підходів використовується післятренувальне квантування (Post-Training Quantization, PTQ), що застосовується до навчених моделей, і квантування з урахуванням тренування (Quantization-Aware Training, QAT), де враховується зниження точності на етапі навчання. Завдяки квантуванню мовні моделі можуть працювати на менш потужних серверах; це відкриває можливості для роботи в офлайн-режимі без необхідності доступу до хмарних сервісів, що важливо з точки зору приватності та безпеки, причому зниження апаратних вимог також робить відповідні технології доступнішими для малого та середнього бізнесу. Перспектива подальшого розвитку методів квантування сприятиме підвищенню ефективності використання LLM в широкому набору галузей, зокрема для мобільних застосувань.

У свою чергу посеред методів налаштування мовних моделей під конкретні потреби без необхідності залучення великих обчислювальних потужностей можна виділити метод LoRA (Low-Rank Adaptation), що дозволяє додавати невелику кількість нових параметрів до вже навчених моделей, завдяки внесенню модифікації лише у мінімальну частину шарів у стиснутому вигляді, що суттєво знижує обчислювальні вимоги та витрати на навчання. Його розвиток QLoRA (Quantized LoRA) надає можливість додатково застосовувати квантування для більшого зменшення споживання пам'яті та ресурсів.

Нарешті, у разі потреби виконання складних і масштабних запитів, що не містять «чутливих даних» виникає необхідність організації гібридної системи, що включає у себе передачу частини запитів до хмарних API від провідних постачальників LLM, як то OpenAI (GPT-4 Turbo) для генерації текстів, аналізу складних запитів, Anthropic (Claude 3) для узагальнення інформації та роботи з довгими контекстами і Google Gemini (Google) для мультимодальної обробки даних та інтеграції з екосистемою Google. Цей підхід дозволяє використовувати переваги хмарних моделей, що суттєво знижує навантаження на власні сервери та оптимізує витрати у рамках виконання протоколів кібер-захисту.

Список використаних джерел:

1. Sarvari, P., Al-fagih, Z., Ghuwel, A., & Al-fagih, O. (2024). A systematic evaluation of the performance of GPT-4 and PALM2 to diagnose comorbidities in MIMIC-IV patients. *Health Care Science*, 3(1), 3–18. <https://doi.org/10.1002/hcs2.79>.
2. Yao, Z., Wu, X., Li, C., Youn, S., & He, Y. (2024). Exploring post-training quantization in LLMS from comprehensive study to low rank compensation. *Proceedings of the*

Владислав ЧИЖЕВИЧ

студент гр. ПЗд-11

Науковий керівник: д. т. н., професор Брежнев Є.В.

Луцький національний технічний університет, Україна

РОЛЬ ГЕНЕРАТИВНОГО ШІ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Забезпечення якості програмного забезпечення це важливий етап розробки, який впливає на стабільність, продуктивність і безпеку програмного забезпечення. Традиційні методи тестування, зокрема мануальне тестування або автоматизовані підходи, мають ряд обмежень, пов'язаних із витратами часу та людськими ресурсами.

Генеративний штучний інтелект, зокрема великі мовні моделі, пропонують нові підходи до забезпечення якості, включаючи автоматичне створення тестових сценаріїв, виявлення помилок у коді та аналіз логів програм.

Останні дослідження демонструють ефективність застосування генеративного ШІ у таких аспектах: автоматична генерація тестових сценаріїв, де LLM можуть аналізувати технічну документацію, вихідний код та історію помилок для створення тест-кейсів, що відповідають реальним сценаріям використання. Динамічне створення тестових даних дозволяє штучному інтелекту генерувати різноманітні вхідні дані, зокрема для навантажувального тестування або тестування крайових випадків. Аналіз результатів тестування дає можливість генеративним моделям автоматично інтерпретувати вихідні дані тестів, виявляючи потенційні проблеми та прогножуючи ризики.

Генеративний ШІ також демонструє високу ефективність у процесі виявлення та виправлення дефектів у коді. AI-асистенти для пошуку багів, можуть автоматично знаходити потенційні помилки та пропонувати виправлення. Аналіз логів та передбачення помилок здійснюється шляхом обробки великих масивів логів програм, виявлення закономірностей та прогнозування можливих збоїв. Також генеративні моделі можуть пропонувати покращені версії коду для підвищення його ефективності та швидкодії.

Ще одним важливим напрямом є застосування генеративного ШІ для оцінки ризиків, пов'язаних із новими версіями програмного забезпечення. LLM можуть аналізувати зміни у коді та виявляти потенційні уразливості ще до випуску оновлень. На основі даних про попередні версії можна передбачити ймовірність появи помилок у майбутніх релізах, що допомагає знизити витрати на виправлення помилок після розгортання. Крім того, автоматичний аналіз якості змін у коді дозволяє покращити CI/CD-процеси, що сприяє підвищенню стабільності програмних продуктів.

Попри переваги, використання ШІ у забезпеченні якості ПЗ має ряд обмежень. Однією з ключових проблем є пояснення рішення, оскільки генеративні моделі часто працюють як "чорні скриньки", і не завжди дають роз'яснення про ту чи іншу відповідь. Також існує проблема, коли LLM можуть генерувати неправдиві або некоректні результати. Якість прогнозів і тестових сценаріїв значною мірою залежить від навчальних даних, тому їх об'єм і точність є критичним фактором. Крім того, повна автоматизація тестування без участі спеціалістів поки що неможлива, що вимагає збереження ролі людського контролю.

Генеративний ШІ значно змінює підходи до забезпечення якості програмного забезпечення, дозволяючи автоматизувати багато процесів тестування, дебагінгу та аналізу коду. У найближчі роки можна очікувати подальшого розвитку AI-driven QA у таких сферах, як розширення Explainable AI у тестуванні для покращення інтерпретованості рішень ШІ,

глибока інтеграція AI у DevOps для прогнозування ризиків у процесах розробки та створення автономних AI-агентів у QA, що здатні адаптуватися до змін у програмному коді.

Таким чином, використання генеративного ШІ дає можливість для підвищення якості програмного забезпечення, однак його впровадження потребує подальших досліджень та розробки методів контролю його роботи.

**ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В АРХІТЕКТУРІ, БУДІВНИЦТВІ ТА ДИЗАЙНІ / DIGITAL
TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND DESIGN**

АНДРІЙЧУК О.В.

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ГРОМОВ Д.Ю.

аспірант

Луцький національний технічний університет, Україна

**МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ
МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ
MODELING THE BEHAVIOR OF STEEL FIBER REINFORCED CONCRETE
ELEMENTS USING THE FINITE ELEMENT METHOD**

З розвитком цифрових технологій поєднання експериментальних випробувань будівельних конструкцій із одночасним комп'ютерним моделюванням їх роботи – набуває все більшого значення. Спеціалізоване програмне забезпечення підвищує точність досліджень і спрощує розрахунки, а метод скінченних елементів є ключовим інструментом для розв'язання задач у технічних галузях.

Метод скінченних елементів (МСЕ) – ефективний чисельний підхід, що застосовується в механіці, фізиці та інженерії для аналізу та розв'язання складних лінійних і нелінійних задач. Він ділить неперервну область на взаємопов'язані елементи з обмеженою кількістю ступенів свободи, які взаємодіють у вузлових точках, забезпечуючи уніфікацію розрахунків для різних типів конструкцій. Метод використовується для розв'язання інтегральних і часткових диференціальних рівнянь, замінюючи їх системою звичайних диференціальних рівнянь, що розв'язуються стандартними чисельними методами, такими як методи Ейлера, Рунге-Кутти тощо. Основним завданням МСЕ є побудова стійкої числової апроксимації, яка забезпечує точність і стабільність обчислень, запобігаючи накопиченню похибок і виникненню некоректних результатів [1].

Розрахунок конструкції методом МСЕ включає кілька основних етапів, які можуть змінюватися залежно від програмного забезпечення, типу задачі та властивостей матеріалу. Основні кроки: побудова розрахункової моделі, дискретизація, формування вузлів, задання матеріальних характеристик, прикладення навантажень і граничних умов, чисельне розв'язання. У випадку нелінійного аналізу можливе використання ітераційних методів та адаптивних сіток тощо.

Кінцево-елементна сітка (КЕС) складається зі скінченних елементів і вузлів, що забезпечують їхній взаємозв'язок. Кількість і тип елементів визначають точність розрахунків і обчислювальні витрати. Вузли сприймають навантаження та задають граничні умови. Для підвищення ефективності застосовуються адаптивні сітки та гібридні підходи. Коректне формулювання умов закріплення є критичним для відповідності моделі реальним умовам експлуатації.

Одним із найпоширеніших в Україні програмних комплексів для розрахунку та проектування будівельних конструкцій на основі МСЕ є LIRA-FEM. Він дозволяє аналізувати статичні й динамічні навантаження, а завдяки модульній структурі підтримує перевірку та підбір перерізів, моделювання ґрунтової основи та аналіз життєвого циклу будівель. LIRA-FEM реалізує МСЕ у формі переміщень, що спрощує алгоритмізацію розрахунків і підвищує ефективність обчислювальних ресурсів.

Застосування LIRA-FEM дає змогу визначати згинальні моменти та напруження в сталевіфробетонних елементах під дією заданих навантажень. Порівняння розрахункових і граничних значень дозволяє оцінити доцільність експлуатації конструкцій у конкретних умовах.

На рисунку 1 наведено модель лотка у формі напівтруби [2] та труби, що створені в LIRA-FEM.

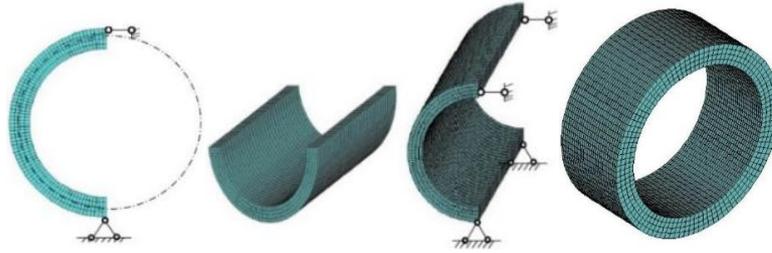


Рисунок 1. Модель лотка у формі напівтруби [2] і елемента кільцевого перерізу.

Кінцево-елементний аналіз розпочинається з попередньої обробки, під час якої модель дискретизується на елементи, з'єднані у вузлах. Вузли сприймають навантаження та забезпечують зв'язність моделі. Для спрощення цього процесу використовуються препроцесори, що автоматизують генерацію сітки, зокрема на основі CAD-моделей.

На рисунку 2 представлено ізополя напружень для нерозрізної сталевібробетонної балки [1], а також для тонкостінної конструкції покриття у формі гіперболічного параболоїда з сталевібробетону.

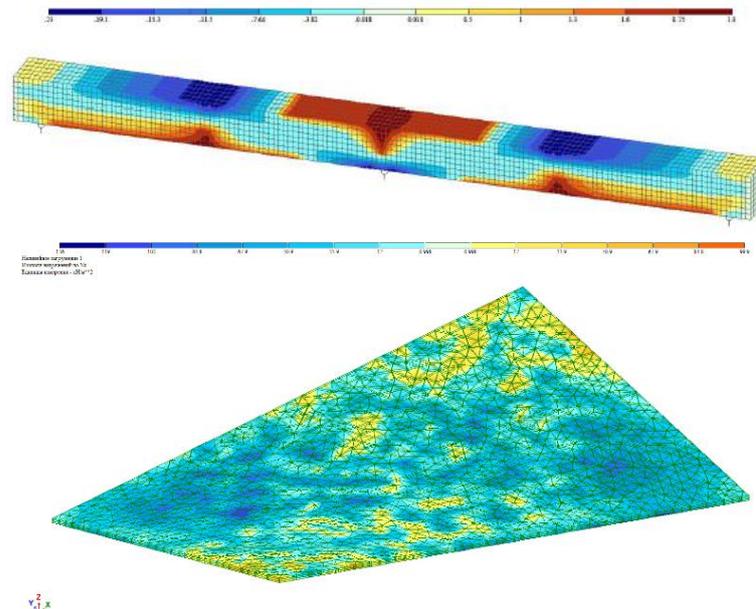


Рисунок 2. Ізополя напружень у нерозрізній сталевібробетонній балці та оболонці.

Дослідження композитних матеріалів у межах МСЕ ускладнене через їхню неоднорідну структуру та потребу в спеціальних підходах до визначення механічних характеристик.

При розрахунку сталевібробетонних конструкцій важливо враховувати відмінності в механічних властивостях складових матеріалу під час розтягу, стиску та згину, оскільки це впливає на значення пружних сталей. У роботі [3] запропоновано методику розрахунку деформування конструкційних елементів із композитів, яка враховує різномодульність компонентів за статичних і динамічних навантажень для підвищення точності розрахунків.

При розрахунку конструкцій із традиційного залізобетону, підсиленого металевою фіброю, необхідно враховувати внесок кожного з трьох компонентів [4].

Ефективність підсилення сталевую фіброю підтверджується в дослідженні [5], де продемонстровано зміну характеру руйнування елементів із крихкого на пластичний. Також наведено приклад моделювання в ABAQUS, яке достовірно прогнозує схему пошкодження, криву «навантаження–переміщення» та кінцеве зміщення, забезпечуючи надійну оцінку пластичності й розсіювання енергії.

У дослідженні [6] проаналізовано чутливість параметрів матеріалу залізобетонної балки з дисперсним армуванням сталевую фіброю під час вигину. Використовуючи метод

глобальної дисперсії та кінцево-елементне моделювання, визначено параметри матеріалу, невизначеність яких найбільше впливає на механічну поведінку SFRC-балки.

Перспективним напрямком досліджень є числове моделювання утворення та розповсюдження тріщин у сталевібробетонних конструкціях, що має ключове значення для оцінки їхньої міцності та довговічності. У дослідженні [7] продемонстровано приклад моделювання, яке дозволило прогнозувати розвиток тріщин у зоні розтягу залізобетонних конструкцій. Для підвищення точності аналізувалися різні варіанти дискретизації, і було встановлено, що дрібна кінцево-елементна сітка критично важлива для коректного визначення напружень і деформацій, особливо за ударного навантаження.

На рисунку 3 представлено порівняння чисельного моделювання плити з результатами експериментального дослідження [8], яке підтверджує, що оптимальна сітка та врахування траєкторій тріщин забезпечують достовірний прогноз їхнього розвитку.

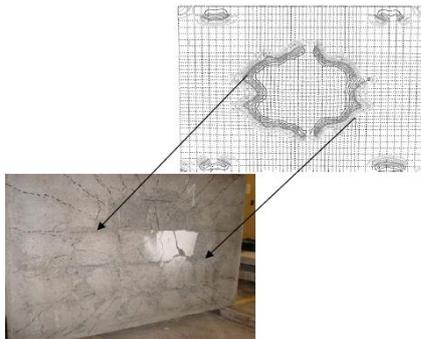


Рисунок 3. Результати чисельного та експериментального досліджень [8].

Для точного відтворення реальної роботи сталевібробетону застосовують ітераційні методи, що враховують пластичність матеріалу та поступову втрату міцності бетону при розтягуванні (smearred crack або discrete crack-моделі). Це дозволяє моделювати формування й розвиток тріщин.

Отже, використання методу скінченних елементах при дослідженні роботи сталевібробетонних елементів, зокрема підсилених сталевими фібрами, є необхідним у сучасних будівельних дослідженнях. Це дозволяє зменшити похибки, оптимізувати розрахунки та оцінити поведінку конструкцій під різними навантаженнями, а також суттєво зменшити об'єм експериментальних досліджень і відповідно – витрати на їх проведення.

Список використаних джерел

1. Нінічук М.В. Напружено-деформований стан та розрахунок комбіновано-армованих нерозрізних залізобетонних балок: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 – Будівельні конструкції, будівлі та споруди / Луцький національний технічний університет. – Рівне, 2021.
2. Ясюк І.М. Робота та несуча здатність сталевібробетонних лотків: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 – Будівельні конструкції, будівлі та споруди / Луцький національний технічний університет. – Рівне, 2019.
3. Смолянова Т.М. Математичне моделювання механічних характеристик волокнистих композитів із різномодульними компонентами: дис. ... д-ра філософії: 113 – Прикладна математика / Запорізький національний університет. – Запоріжжя, 2021.
4. Lee S.-C., Cho J.-Y., Vecchio F.J. Analysis of Steel Fiber-Reinforced Concrete Elements Subjected to Shear // ACI Structural Journal. – 2016. – Vol. 113, No. 2. – P. 275–286.
5. Fares A.M.H., Bakir B.B. Parametric study on the flexural behavior of steel fiber reinforced concrete beams utilizing nonlinear finite element analysis // Structures. – 2024. – Vol. 65. – Article 106688. – ISSN 2352-0124. – DOI: 10.1016/j.istruc.2024.106688.
6. Благоевич П., Благоевич Н., Кукарас Д. Поведінка армованих сталевими волокнами бетонних балок при згині: ймовірнісне чисельне моделювання та аналіз чутливості // Прикладні науки. – 2021. – Т. 11, № 20. – С. 9591. – DOI: 10.3390/app11209591.
7. Tahmasebinia F., Remennikov A. Simulation of the Reinforced Concrete Slabs under Impact Loading // Australasian Structural Engineering Conference (ASEC), 26 – 27 June 2008,

УДК 004.93

Гамонін Н.М., аспірант, Мікуліч О.А., д.т.н., проф., Делявський М.В., д.т.н., проф.
Hamonin N.M., PhD student, Mikulich O.A., Doctor of Engineering, Professor,
Deliavskiy M.V., Doctor of Engineering, Professor
Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018,
Україна
Lutsk National Technical University, Lvivska St. 75, Lutsk, 43018, Ukraine

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДО АНАЛІЗУ ДАНИХ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ В ІТ

APPLICATION OF NUMERICAL METHODS FOR DATA ANALYSIS AND PREDICTION IN IT

У роботі зроблено огляд чисельних методів, що використовуються для аналізу великих обсягів даних та прогнозування в інформаційних технологіях. Основна увага приділяється методам машинного навчання (ML), штучного інтелекту (AI), методу скінченних елементів (MCE) та методу граничних елементів (MGE), які дозволяють отримати точні результати прогнозування динаміки змін у складних ІТ-системах. Ці методи є ключовими для сучасної аналітики, кібербезпеки та хмарних обчислень.

The paper highlights the use of numerical methods, particularly Machine Learning (ML), Artificial Intelligence (AI), the Finite Element Method (FEM), and the Boundary Element Method (BEM), for analyzing large datasets and predicting trends in information technology. These methods enable precise forecasting of dynamic changes in complex IT systems and play a crucial role in AI-driven analytics, cybersecurity, and cloud computing.

Ключові слова: чисельні методи, штучний інтелект, машинне навчання, прогнозування, метод скінченних елементів, метод граничних елементів, кібербезпека, хмарні обчислення.

Keywords: numerical methods, artificial intelligence, machine learning, prediction, finite element method, boundary element method, cybersecurity, cloud computing.

Numerical methods provide efficient ways to process vast amounts of data and extract meaningful insights. The integration of AI into numerical techniques has significantly improved the accuracy and applicability of predictive models. Machine learning algorithms [1], such as neural networks, decision trees, and deep reinforcement learning models, can adapt to evolving data patterns, making them highly suitable for applications in finance, healthcare, and cybersecurity.

One of the key developments in numerical methods is the application of transformer-based models and generative AI in predictive analytics. These models have demonstrated remarkable efficiency in pattern recognition and anomaly detection, particularly in large-scale IT infrastructures [2]. They allow for automated feature extraction, reducing the need for manual data preprocessing, and enabling more efficient decision-making in high-frequency trading, cybersecurity threat analysis, and autonomous system optimization.

Additionally, FEM and BEM have been widely used in engineering and IT infrastructure modelling [3]. These methods help optimize resource allocation in cloud computing environments, enhance cybersecurity threat detection, and improve system performance prediction. Numerical simulations enable organizations to assess potential system failures, optimize data flow, and improve overall efficiency in computational processes. AI-enhanced numerical simulations are particularly useful in risk assessment, anomaly detection, and optimization tasks.

With the growing complexity of IT infrastructures, hybrid approaches that combine AI with traditional numerical models are becoming increasingly essential. Companies leverage predictive analytics tools powered by AI to anticipate potential failures, automate network security processes, and optimize system performance. The rapid expansion of big data has fueled the need for more adaptive and scalable numerical techniques. Automated AI-powered numerical solvers, capable of parallel computations, now play a critical role in reducing processing time for large datasets, making real-time analytics feasible for IT security and cloud computing.

Another important direction is the integration of quantum computing with numerical methods [4]. Quantum-enhanced machine learning algorithms have the potential to solve complex optimization problems that classical methods struggle with, leading to breakthroughs in cryptography, materials science, and artificial intelligence applications. Hybrid quantum-classical algorithms are expected to provide superior computational efficiency, particularly in areas such as data clustering, predictive analytics, and combinatorial optimization.

Future research in numerical methods for IT will focus on refining hybrid AI-driven models, improving quantum computing integration, and enhancing the scalability of predictive analytics systems. The development of autonomous numerical models capable of learning from real-time data streams will be a major area of exploration. Moreover, increased collaboration between academia and industry will drive advancements in AI-driven numerical analysis, ensuring robust, scalable, and accurate models for a wide range of IT applications. Another prospective area is the application of explainable AI in numerical simulations, which will improve transparency and reliability in automated decision-making, making numerical predictions more interpretable for critical IT applications.

References

- Bishop, C.M. Pattern Recognition and Machine Learning; Springer: Berlin, Germany, 2022.
- Hastie, T.; Tibshirani, R.; Friedman, J. The Elements of Statistical Learning; Springer: New York, NY, USA, 2023.
- Goodfellow, I.; Bengio, Y.; Courville, A. Deep Learning; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2023.
- Ganguly, S.: Quantum Machine Learning: An Applied Approach. The Theory and Application of Quantum Machine Learning in Science and Industry. 1st Ed.; Apress, USA, 2021.

Оксана ДЗЮБИНСЬКА

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Андрій ДЗЮБИНСЬКИЙ

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Марія СМАЛЬ

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

Перехід міст на принципи кругової економіки сприятиме формуванню регенеративної ресурсної системи, що дозволить відмовитися від відходів, постійно підтримувати ресурсний попит та стійкість життя населення. Міські агломерації мають унікальні можливості для глобальних зрушень у питанні переходу до кругової економіки. По-перше, відносно невелика територія міста дозволяє зорганізувати зворотні логістичні цикли та цикли збору матеріалів задля подальшого повторного використання. По-друге, модель кругової економіки може бути успішною в місті через те, що тут формується велика та різноманітна пропозиція матеріалів та існує високий потенційний попит на отримані товари й послуги від переробки матеріалів. По-третє, вважається, що міські органи управління мають більший вплив на планування та проєктування систем мобільності, розвитку інфраструктури, місцевого підприємництва тощо. Це дозволяє управлінській вертикалі краще інтегрувати принципи кругової економіки в політику містобудування та реалізовувати функціональні цілі. По-четверте, цифрові технології (маркування активів, геопросторова інформація, управління великими базами даних, формування інформаційної сітки тощо) сприяють економічній діяльності на засадах кругової економіки в містах. Завдяки технологіям покращуються можливості збору й аналізу даних про матеріали, вирішуються проблеми прийняття управлінських рішень.

Цифрові інструменти відіграють важливу роль в управлінні ТПВ, оптимізуючи процеси збору, транспортування, сортування та переробки. Основні цифрові рішення, що можуть застосовуватися – це розумні контейнери; інтерактивні карти для моніторингу сміттєвих майданчиків; використання ШІ для прогнозування генерації сміття та оптимізації логістики; GPS - моніторинг місцезнаходження та маршрутів сміттєвозів; застосування роботизованих систем сортування, цифрових платформ управління та мобільних додатків тощо.

Враховуючи низький рівень цифровізації в багатьох регіонах країни, першочергово стати об'єктами цифрової трансформації мають стати пункти збирання побутових відходів. Тут варто вести мову про цілий комплекс цифрових інструментів. Насамперед - створення інноваційних систем у сфері збору відходів. Наприклад, через оснащення контейнерів для збору відходів спеціальними датчиками, що працюють індикаторами в режимі реального часу, щоб визначити рівень заповненості контейнерів та допомагають налаштувати графік збору відходів. «Розумні» контейнери складаються з модуля зв'язку (коли контейнер заповнений і готовий до спорожнення або якщо є певні з ним проблеми, він надсилає сповіщення електронною поштою або SMS), ущільнювача (для стискання відходів, що дозволяє максимально розмістити в ньому відходи), панелі сонячних батарей для забезпечення постійності джерела енергії. Такі контейнери є закритими конструкціями, стандартизовані таким чином, що їх можна спорожнити за допомогою існуючого обладнання для збору відходів і в порівнянні з традиційними контейнерами, потребують меншу площу для розміщення. Згідно з моніторингом цін, вартість одного «розумного» контейнера для

відходів становить кілька тис. євро. Для того, щоб досягти ефективних показників збору відходів, один такий контейнер має обслуговувати не менше 400 осіб.

Наступним цифровим інструментом у сфері кругової логістики є «розумний» автопарк спецмашин. Їх оснащують сенсорами та спеціальним програмним забезпеченням, що дозволяє оптимізувати логістичні маршрути і за рахунок цього скоротити витрату палива і часу. Крім «розумних» контейнерів і спецавтомобілів у сфері кругової логістики є можливість використання спеціалізованого програмного забезпечення для інтелектуальної системи управління відходами, що базується на хмарних платформах. Однією з таких хмарних платформ є Microsoft Azure, де можна реалізовувати функції моніторингу відходів, створити цифрову інтерактивну карту, мати відображення даних у реальному часі, отримувати сповіщення про рівень наповнення тари відходами, можливі пожежі відходів, зміну геометрії тари, отримувати відгуки громадян та планувати маршрути збору відходів. Загалом оцифрування матеріального потоку в сфері поводження з відходами можливе за рахунок розвитку партнерських відносин між ІТ-компаніями та логістичними операторами досліджуваної сфери.

Впровадження цифрових рішень дозволить: знизити витрати на пальне, технічне обслуговування та оплату праці; зменшити викиди CO₂, ефективно використовувати вторинну сировину. Тобто вони трансформують сферу управління ТПВ, роблячи її ефективнішою, прозорішою та екологічнішою.

Список використаних джерел:

1. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 р. № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20>

2. Дзюбинська О. В. Механізм використання ресурсного потенціалу побутових відходів регіону на засадах кругової економіки: дис. ... канд. екон. наук : 08.00.05. Луцьк, 2021. 261 с.

УДК 539.3

Olena MIKULICH

*Doctor of Engineering, Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine*

Denys ZAIKIN

*Ph.D., student
Lutsk National Technical University, Ukraine*

AUTOMATED ANALYSIS OF POROSITY IN BUILDING MATERIALS USING DIGITAL TECHNOLOGIES

Modern digital technologies play a crucial role in architecture and construction, providing accurate material analysis and property evaluation. One of the essential aspects is the study of material porosity, which affects strength, thermal insulation properties, and durability. This research presents the application of computer vision methods for the automatic analysis of the porosity of building materials.

The use of computer vision algorithms enables the determination of the number, size, and shape of pores in building materials. A software system was developed based on SwiftUI, Vision, and Core Image technologies. The analysis process consists of several stages: grayscale conversion, binarization, morphological filtering, contour detection, and porosity parameter calculation, including average pore area, porosity coefficient, and size variation. Such an approach allows for automating porosity analysis and obtaining precise results in a short time.

To accurately extract porosity data, the input image undergoes several preprocessing steps. Initially, the image is converted to grayscale to eliminate color variations that do not contribute to

the analysis. Then, a binarization technique such as Otsu's thresholding is applied to separate pores from the background, ensuring a clear distinction between solid material and voids. Following this, morphological transformations, including dilation and erosion, are employed to refine the pore boundaries and eliminate noise.

Once preprocessing is complete, contour detection algorithms identify individual pores within the material sample. The detected contours are then analyzed to extract geometric and statistical properties, allowing for further calculations of porosity metrics.

Average pore size - the mean area occupied by individual pores, useful for estimating filtration capabilities:

$$A_{avg} = \frac{A_p}{n} \quad (1)$$

where A_{avg} is the average pore size, A_p is the total pore area, and n is the number of detected pores.

Pore density - the number of pores per unit area, relevant for material integrity assessment:

$$D_p = \frac{n}{A_t} \quad (2)$$

where D_p is the pore density, n is the number of detected pores, and A_t is the total analyzed area.

Pore density plays a crucial role in determining the mechanical and durability characteristics of building materials. Higher pore density is often associated with reduced compressive strength and increased permeability, which may compromise the structural integrity over time [1, p. 416]. According to research, optimizing pore structure through controlled material formulations can significantly enhance durability and reduce the effects of aging and environmental exposure [1, p. 416].

Porosity coefficient - the ratio of the total pore area to the overall sample area, essential for mechanical performance analysis:

$$P_c = \frac{A_p}{A_t} \times 100\% \quad (3)$$

where P_c is the porosity coefficient, A_p is the pore area, and A_t is the total analyzed area.

Average pore diameter - a measure used to approximate material porosity and fluid flow potential:

$$D_{avg} = \sqrt{\frac{4A_{avg}}{\pi}} \quad (4)$$

where D_{avg} is the average pore diameter, and A_{avg} is the average pore area.

Pore size variation - the difference between the largest and smallest pore sizes, crucial for evaluating structural consistency:

$$V_p = A_{max} - A_{min} \quad (5)$$

where V_p is the pore size variation, A_{max} is the largest detected pore size, and A_{min} is the smallest detected pore size.

Research on porosity variation shows that materials with a high degree of pore size dispersion tend to exhibit non-uniform stress distribution under load, potentially leading to localized failure points [1, c. 417]. The ability to analyze and control pore size variation can help in material selection for applications requiring high mechanical stability.

The processed image highlights detected pores using red contours, allowing for easy identification and validation of the porosity structure. The screen (fig.1) showcases the analyzed material, with all detected pore boundaries marked in red, indicating their exact location and shape. This visualization aids in understanding the spatial distribution of pores and confirms the accuracy of automated detection.

In this particular analysis, the selected area for examination is **1809.9492 mm²**, containing **318 detected pores**. The **average pore size** is **6.063773 mm²**, providing insights into the mean

space occupied by a single pore. Additionally, the **average pore diameter** is calculated to be **2.778603 mm**, offering an estimate of the typical pore width within the sample.

A key parameter, the **porosity coefficient**, is **1.028416**, representing the ratio of the total pore area to the analyzed material's surface area. This low coefficient suggests a relatively dense material structure with minimal void spaces. Moreover, the **pore size variation** is **201.116859**, highlighting a significant range between the largest and smallest detected pores. This variation is crucial for evaluating the uniformity of the material and its potential performance in construction applications.

Such a detailed analysis, made possible through digital image processing, allows for precise quantification of porosity characteristics, making it easier to assess material properties and optimize formulations for enhanced structural integrity and durability.

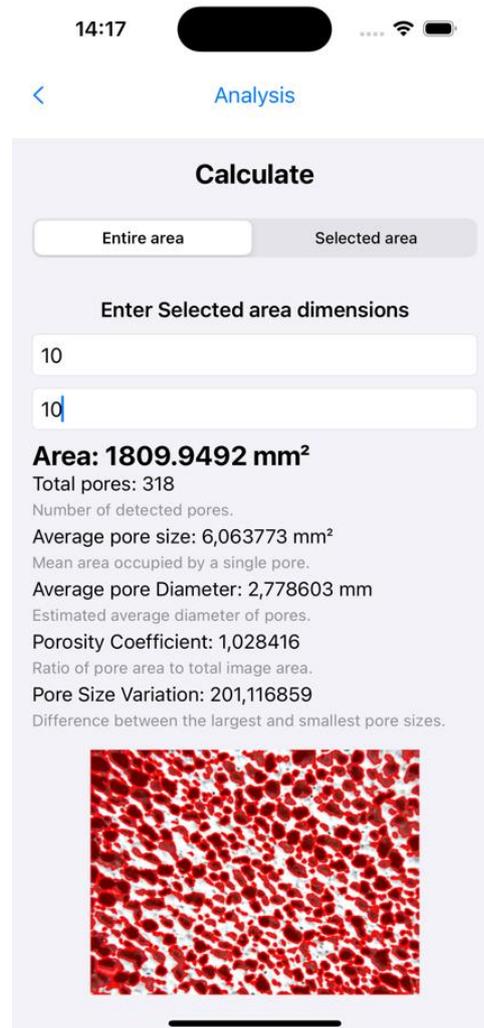


Figure 1. Image analysis

The application of digital technologies, such as computer vision and machine learning, opens new possibilities for studying building materials. The proposed method enables automated porosity analysis, significantly improving the accuracy and speed of research. This approach is particularly useful for optimizing the selection of materials in construction, reducing costs, and increasing the durability of structures.

Further research is being conducted to enhance the accuracy of pore detection and improve computational models for more reliable material assessment.

References

1. **Patil, S. G., & Bhattacharjee, B.** *Size and Volume Relationship of Pore for Construction Materials*. Journal of Materials in Civil Engineering, 2008. 410-418. URL:

<https://www.researchgate.net/publication/245308569> Size and Volume Relationship of Pore f
or Construction Materials

УДК 004.93

Мартинюк Н.О., аспірант, Мікуліч О.А., д.т.н., проф.
Martyniuk N.O., PhD-student, Mikulich O.A., Doctor of Engineering, Professor

*Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018,
Україна*
Lutsk National Technical University, Lvivska St. 75, Lutsk, 43018, Ukraine

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ У ТРАНСПОРТІ ТА МАШИНОБУДУВАННІ

COMPUTER VISION TECHNOLOGY APPLICATION IN THE INDUSTRY OF TRANSPORT AND ENGINEERING

В роботі розглянуто сучасні методи та технології комп'ютерного зору, що використовуються у сфері транспорту та машинобудування. Проаналізовано переваги та недоліки класичних алгоритмів обробки зображень у порівнянні з підходами на основі глибокого навчання. Визначено ключові фактори, що впливають на точність розпізнавання, такі як освітлення, ракурси та варіативність об'єктів. Особливу увагу приділено конволюційним нейронним мережам (CNN) та їх застосуванню для контролю якості деталей, аналізу дорожньої ситуації та автоматизованого керування транспортними засобами.

The paper examines modern methods and technologies of computer vision used in the field of transport and mechanical engineering. The advantages and disadvantages of classical image processing algorithms compared to deep learning approaches are analyzed. Key factors influencing recognition accuracy, such as lighting, angles, and object variability, are identified. Special attention is paid to convolutional neural networks (CNNs) and their application to quality control of components, traffic analysis, and automated vehicle management.

Ключові слова: комп'ютерний зір, транспорт, машинобудування, нейронні мережі, штучний інтелект.

Keywords: computer vision, transport, mechanical engineering, neural networks, artificial intelligence.

Комп'ютерний зір відіграє важливу роль у багатьох аспектах транспорту та машинобудування, таких як автоматизоване керування транспортними засобами, контроль якості деталей, розпізнавання номерних знаків та аналіз дорожньої ситуації. Використання сучасних алгоритмів дозволяє значно покращити ефективність аналізу візуальної інформації та автоматизувати процеси прийняття рішень.

Для вирішення задач розпізнавання зображень традиційні методи, такі як детекція країв і морфологічна обробка, часто виявляються недостатньо ефективними через їхню чутливість до змін у навколишньому середовищі. У цьому контексті глибоке навчання, зокрема використання конволюційних нейронних мереж [1], забезпечує значно вищу точність за рахунок автоматичного вилучення релевантних ознак зображення.

Значну роль відіграє також використання попередньо навчених моделей та їх донавчання на специфічних наборах даних [2]. Це дозволяє зменшити обчислювальні витрати та підвищити адаптивність системи до нових об'єктів.

Додатково, технології комп'ютерного зору застосовуються для виявлення дефектів у транспортних засобах [3], аналізу поведінки водіїв [4] та прогнозування дорожніх аварій [5]. Подібні розробки сприяють підвищенню безпеки на дорогах і зниженню аварійності.

У висновках зазначено перспективи подальшого розвитку комп'ютерного зору в транспортній галузі та машинобудуванні, зокрема інтеграцію нових архітектур нейронних мереж [6], розвиток безпілотного транспорту та вдосконалення методів контролю якості. Запропоновані підходи можуть бути використані для розробки високоефективних систем аналізу у цих сферах.

References

1. Lowe D. G.: Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. International Journal of Computer Vision, 2004.
2. Li Y., Wang X., Zhao J.: Computer vision algorithms and deep learning methods in image recognition. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2021.
3. Redmon J., Farhadi A. YOLOv3: An Incremental Improvement. arXiv preprint, 2018.
4. Tawari A., Trivedi M. M.: Driver gaze tracking for active safety: A review and future perspectives. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2014.
5. Mohan P., Padmanabhan V. N., Ramjee R. Nericell: Rich monitoring of road and traffic conditions using mobile smartphones. ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, 2008.
6. Sixt L., Wild B., Landgraf T. RenderGAN: Generating Realistic Labeled Data. arXiv preprint, 2016.

Юлія МЕЛЬНИК

к.т.н., доцент

Інна ПАРФЕНТЬЄВА

к.т.н., доцент

Олег ВЕРЕШКО

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В УРБАНІСТИЧНОМУ АНАЛІЗІ МІСТ

Сучасні міста є складними системами, що динамічно змінюються під впливом демографічних, економічних та технологічних факторів. Урбаністичний аналіз дозволяє оцінювати стан міського середовища, прогнозувати його розвиток та знаходити оптимальні рішення для його покращення. Одним із найпотужніших інструментів для такого аналізу є геоінформаційні системи (ГІС), що забезпечують обробку, візуалізацію та просторовий аналіз містобудівних даних [1].

ГІС дозволяють досліджувати складні взаємозв'язки між забудовою, транспортною доступністю, громадськими просторами та функціональними зонами міста. Завдяки методам картографування та просторового аналізу можна оцінювати ефективність використання територій, визначати проблемні зони та розробляти стратегії їх оптимального розвитку [2].

Геоінформаційні технології є важливим інструментом містобудівного планування, оскільки вони дають змогу інтегрувати різні типи даних, аналізувати зміну забудови, визначати тенденції міського розвитку та оцінювати ефективність використання міських ресурсів. ГІС допомагають планувати житлові, комерційні та громадські зони, аналізувати забудову та її вплив на соціальну та транспортну структуру міста. Аналіз щільності забудови (рис.1) та використання земель дозволяє визначати перевантажені або малорозвинені

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

території, оцінювати потенціал ділянок для майбутньої забудови та створювати більш збалансовану містобудівну структуру.

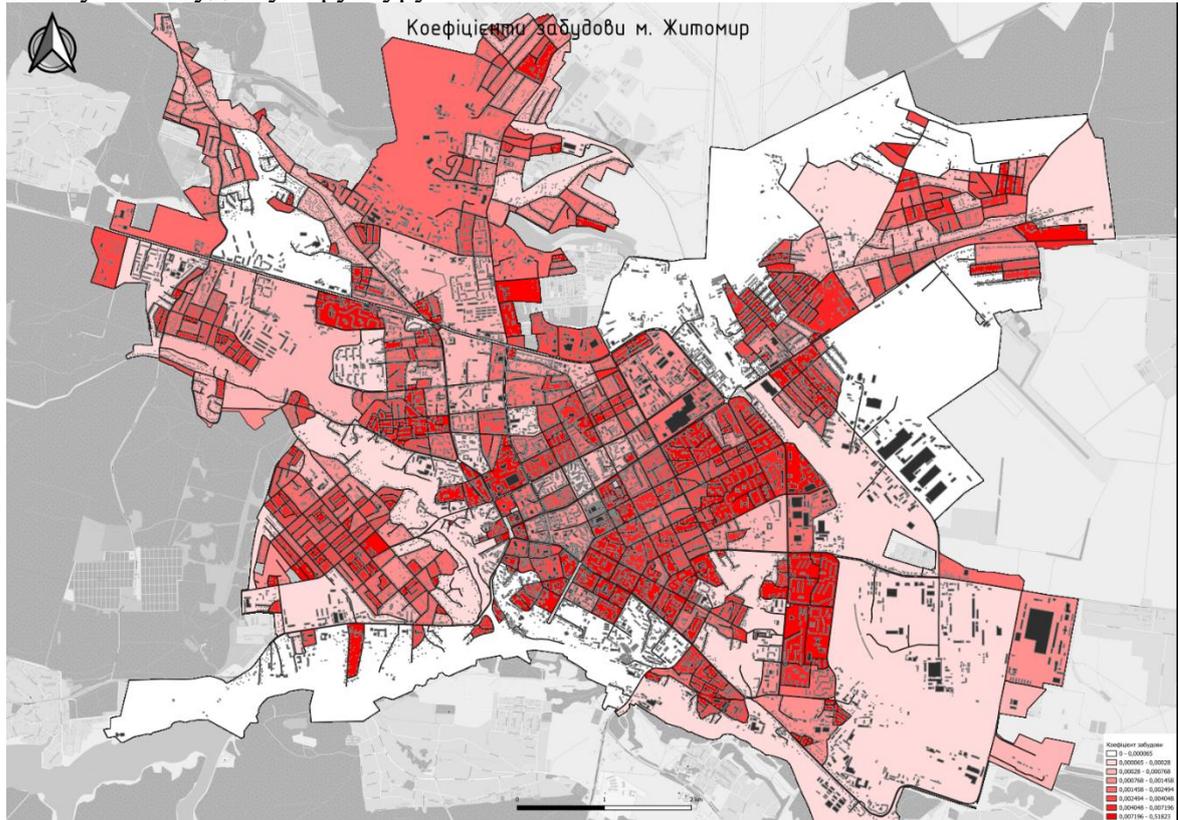
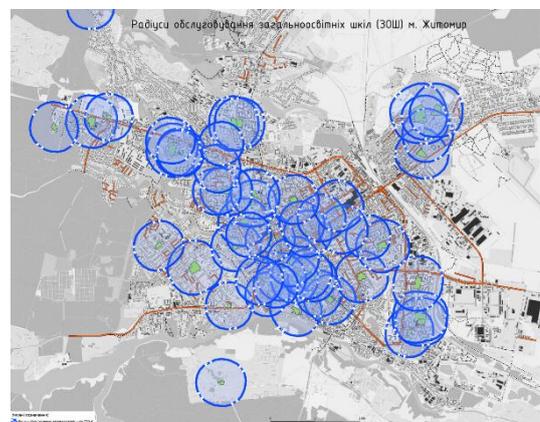
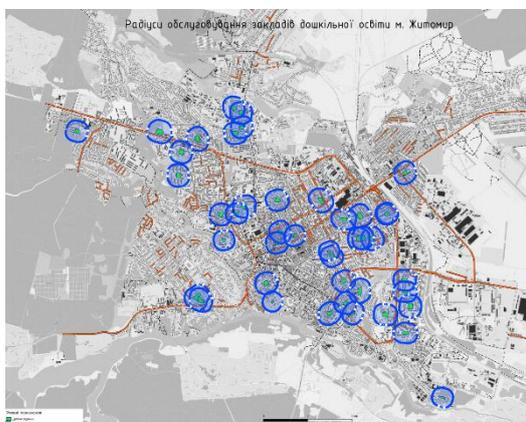


Рис.1 . Коефіцієнт забудови м. Житомир

Просторовий аналіз у містобудуванні охоплює оцінку транспортної доступності, зонування територій, функціонального використання землі та взаємозв'язку між міськими об'єктами. ГІС допомагають виявляти території з дефіцитом соціальної інфраструктури, планувати нові житлові комплекси та створювати збалансоване середовище для мешканців[3]. Аналізуючи рівень доступності основних об'єктів інфраструктури, таких як школи, лікарні, торговельні центри та парки, можна коригувати міське планування з урахуванням реальних потреб населення (рис.2). Крім того, ГІС сприяють розвитку транспортної інфраструктури, дозволяючи розраховувати час у дорозі до ключових міських центрів, аналізувати навантаження на дорожню мережу та визначати необхідність розширення маршрутів громадського транспорту.



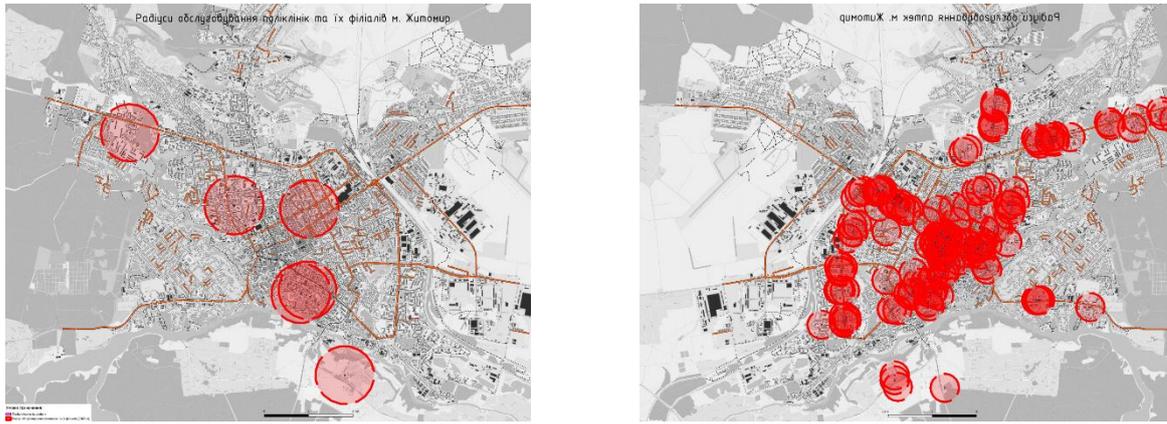


Рис.2 . Доступність до об'єктів соціальної інфраструктури м. Житомир

ГІС також використовуються для аналізу розподілу зелених зон у містах. Планування парків, скверів, громадських просторів та озелених територій є важливим аспектом містобудування, що впливає на якість життя мешканців. Просторовий аналіз дозволяє оцінити рівень доступності зелених зон, визначити території з дефіцитом озеленення та розробити плани їх розширення. Детальний аналіз розташування зелених зон допомагає забезпечити рівномірний розподіл рекреаційних територій у межах міста, покращуючи якість міського середовища та підвищуючи екологічну стійкість забудованих територій.

ГІС є потужним інструментом у сфері містобудування, що дозволяє ефективно аналізувати забудову, оцінювати щільність територіального використання, оптимізувати транспортну інфраструктуру та планувати розширення озелених зон [1]. Використання ГІС у містобудівному аналізі сприяє підвищенню ефективності управління міським простором та створенню комфортного середовища для мешканців. Завдяки ГІС стає можливим більш точно прогнозувати розвиток міст, оптимізувати використання земельних ресурсів та забезпечувати баланс між житловою забудовою, транспортною інфраструктурою, соціальними об'єктами та рекреаційними просторами. Це сприяє формуванню сучасного, функціонального та естетично привабливого міського середовища, що відповідає потребам суспільства.

Список використаних джерел:

1. Карпінський, Ю.О.; Лященко, А.А. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. К.: НДІГК, 2006, 108.
2. С.В Костріков, О. С. Ч. Аналіз дворівневих урбогеосистем через засоби ГІС. Вісник ХНУ Геологія – Географія – Екологія. – Харків: Видавництво ХНУ. 2016. Vol. 44. С. 98–109.
3. Семикіна О.В. Значення інформаційних систем в формуванні архітектурно-планувальних рішень сучасних громадських будівель. Сучасні проблеми архітектури та містобудування – К.: КНУБА, 2010. Vol. 25. С. 345–350.

Вікторія МИЦА

канд. техн. наук, доцент

Хмельницький національний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ДИЗАЙНУ ОДЯГУ

Сучасна fashion-індустрія знаходиться на перетині технологій та креативності, що обумовлює зростаючу потребу у персоналізованих рішеннях для кінцевих споживачів. Традиційні підходи до створення дизайну одягу часто не враховують індивідуальні вподобання клієнтів у масштабах масового виробництва, що знижує залученість покупців та

збільшує обсяги непроданих виробів. Водночас, використання штучного інтелекту (ШІ), зокрема нейромереж, відкриває нові можливості для автоматизованої розробки унікальних текстильних принтів, крою та стилістичних рішень, що відповідають запитам споживача.

Розвиток нейромереж дозволяє здійснювати глибокий аналіз стилю споживачів на основі їхніх уподобань, історії покупок, візуальних референсів або навіть текстових описів. Генеративно-змагальні нейромережі (GAN) можуть створювати абсолютно нові дизайни, що поєднують естетичні елементи різних стилів, тоді як алгоритми глибокого навчання здатні адаптуватися до змін у трендах та прогнозувати майбутні модні напрямки.

Сучасні генеративні мережі значно спрощують створення дизайну одягу, дозволяючи перетворювати звичайний ескіз у деталізоване візуальне зображення. Використання таких моделей, як Leonardo AI, Midjourney, Stable Diffusion або аналогічних рішень, дозволяє не тільки фахівцям, а й аматорам оптимізувати робочий процес та персоналізувати одяг відповідно до трендів і власних вподобань чи вподобань клієнтів [1, 2].

Розроблена схема узагальненого процесу створення повноцінного візуального зображення одягу з технічного ескізу за допомогою ШІ представлена на рис. 1.

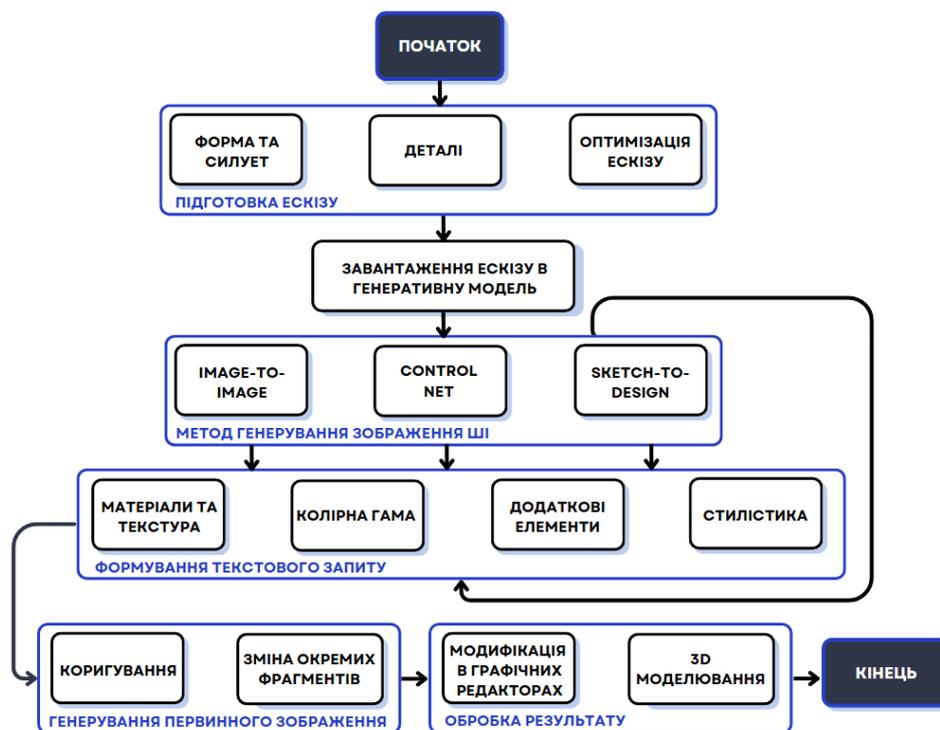


Рис. 1. Етапи генерування візуального зображення одягу з ескізу за допомогою ШІ

Для роботи з нейромережами необхідно підготувати бажаний візуальний референт, у даному випадку – чорно-білий ескіз моделі жіночого пальто. Цей ескіз слугуватиме основою для подальшої генерації 3D моделі. З урахуванням актуальних модних тенденцій та власних уподобань формуємо промпт, який чітко описує наші вимоги до майбутнього виробу: «Створи якісну 3D модель жіночого пальто на основі завантаженого технічного ескізу. Пальто має відповідати сучасним тенденціям моди. Покращи дизайн за допомогою нових креативних елементів, таких як унікальні деталі, асиметричні вирізи. Пальто повинно містити дизайнерські гудзики, металеві блискавки. Використовуй вишукану палітру кольорів, щоб текстура тканини виглядала реалістично. Представ пальто у професійній модній візуалізації з ефектами освітлення та тіні, що зробить його придатним для створення віртуальних прототипів і презентацій модного дизайну». Результат генерування зображення жіночого пальто з технічного ескізу та попередньо сформованого промпту представлено на рис. 2.



Рис. 2. Результати генерування візуального зображення пальто з ескізу за допомогою ШІ

Як видно з рис. 2, процес генерації дизайну одягу за допомогою ШІ відкриває нові можливості для швидкої розробки та реалізації інноваційних моделей з урахуванням персоналізованих вподобань. Проте, важливим етапом у практичному застосуванні таких технологій є перехід від цифрового зображення до фізичного прототипу [3]. Даний етап передбачає кілька ключових етапів.

На першому етапі здійснюється вибір найбільш вдалих дизайнів для фізичного втілення. Згенеровані штучним інтелектом варіанти дизайну оцінюються за кількома критеріями:

- Відповідність сучасним тенденціям моди: дизайни аналізуються з урахуванням ринкових вимог, брендової стилістики та очікувань споживачів;
- Практичність матеріалів і текстур: перевіряється можливість використання запропонованих матеріалів у реальному виробництві;
- Технологічність виробу: оцінюється складність технічного виконання елементів дизайну, принту, декоративних деталей та нестандартних конструктивних рішень.

На даному етапі відкидаються моделі, які неможливо реалізувати через технічні чи економічні обмеження.

Наступний етап передбачає перенесення 3D візуалізації у формат, придатний для виробництва. Після вибору найбільш перспективних моделей, вони адаптуються до виробничих потреб шляхом:

- Конвертації файлів: зображення переводяться у формати DXF, PDF або PLT, які використовуються для створення викрійок;
- Розробка технічного креслення;
- Підготовка технологічної карти.

Цей процес забезпечує точність передачі цифрового дизайну у фізичне середовище.

На кінцевому етапі здійснюється підбір тканин з бібліотек для тестування матеріалів та текстур. Щоб уникнути невідповідності між цифровим зображенням і реальним виробом, застосовують сучасні симуляційні технології:

- Симуляція тканин у 3D середовищі (програми Clo3D, VStitcher і т.п.);
- Аналіз фізичних властивостей матеріалів;

- Вибір оптимальних матеріалів: тестуються текстури, кольори та освітлення для досягнення максимальної відповідності між цифровим і фізичним виробом.

Впровадження ШІ у процесі генерації дизайну одягу також може супроводжуватися певними ризиками та потенційними похибками, які можуть ускладнити виробничий процес.

По-перше, одним з основних джерел похибок є недостатня якість навчальних даних. ШІ-алгоритми, зокрема генеративні нейромережі, навчаються на основі існуючих зразків. Якщо дані містять помилки або не відображають актуальні модні тенденції, результати генерації можуть бути неадекватними або застарілими. По-друге, існує ризик виникнення технічних похибок під час процесу генерації, що може призвести до проблем у виробництві, таких як невідповідність розмірів, неправильне розташування швів або використання невідповідних матеріалів. Тому оцінка та управління можливими похибками є необхідними умовами для забезпечення успішної реалізації проєктів на основі застосування ШІ.

У великих модних компаніях генеративні нейромережі можуть використовуватися для автоматизованого створення ескізів майбутніх колекцій, персоналізованого дизайну для різних цільових аудиторій, аналізу трендів і прогнозування популярності моделей, швидкої адаптації дизайну під регіональні та культурні особливості ринку. Малі ательє та незалежні дизайнери також можуть отримати значні переваги від ШІ, зокрема, швидке створення унікальних дизайнів без потреби в глибоких знаннях графічного моделювання, зменшення витрат часу на розробку нової моделі, можливість пропонувати клієнтам індивідуальні моделі, створені на основі їхніх вподобань.

Завдяки впровадженню ШІ компанії можуть виводити нові моделі на ринок швидше, ніж конкуренти, що особливо важливо для сегмента *fast fashion*. У сучасних умовах, коли споживчі вподобання змінюються швидко, здатність оперативно реагувати на ці зміни є критично важливою для успіху брендів. Застосування генеративних нейромереж дозволяє модним брендам використовувати методи *just-in-time production (JIT)*, коли моделі виробляються лише після отримання підтвердженого попиту. Цей підхід не тільки зменшує надлишкові запаси, але й оптимізує витрати на виробництво, оскільки компанії можуть уникати витрат на зберігання та утилізацію невикористаних товарів.

Таким чином, інтеграція ШІ та генеративних нейромереж у виробничі процеси модних брендів не лише підвищує їх конкурентоспроможність на ринку, але й сприяє сталому розвитку індустрії, зменшуючи екологічний слід завдяки оптимізації ресурсів і скороченню відходів. У результаті, компанії стають більш адаптивними до ринкових умов і можуть ефективніше задовольняти потреби своїх клієнтів

Список використаних джерел:

1. Рябчиков М., Мица В., Мовчанюк Н. Формування концепції дизайну одягу за допомогою штучного інтелекту. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2023. № 4 (323). С. 298-302. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-323-4-298-302>.
2. Riabchykov, M., Mytsa, V., Ryabchykova, K. (2024). Artificial Intelligence as a Tool for the Development of Professional Competencies of a Fashion Industry Specialist. In: Faure, E., *et al.* Information Technology for Education, Science, and Technics. ITEST 2024. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 222. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71804-5_20.
3. Мица В. Цифрова трансформація fashion-індустрії: ключові технологічні тренди та інновації. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2024. № 4 (339). С. 296-300. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-339-4-47>.

Руслан ПАСІЧНИК

к.т.н., доцент

Оксана ПАСІЧНИК

к.арх., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ БУДИНКІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ 3D-ДРУКУ

3D-друк у будівництві став революційною технологією, яка переосмислює традиційні підходи до створення будівель. Його переваги, а саме швидкість, економія матеріалів, зниження вартості та можливість реалізації складних архітектурних форм, роблять його перспективним для масового впровадження. Однак, проектування будинків для 3D-друку вимагає врахування низки унікальних особливостей, пов'язаних із технологією виробництва, матеріалами та структурною цілісністю. Мета цієї роботи - аналіз ключових аспектів проектування, що відрізняють 3D-друковані будівлі від звичайних.

У сфері 3D-друку в будівництві працюють багато вчених та дослідників, які роблять значний внесок у розвиток цієї технології. Білятинський А. спільно з колегами у статті [1] розглянули світовий досвід використання адитивних технологій у будівельній сфері.

Автори Гудь М. та Єсін С. у статті «Фактори, що впливають на використання 3D-друку в будівництві» досліджуються фінансові, економічні та соціальні аспекти впровадження цієї технології [2].

Варто також відзначити, що перші експерименти з об'ємним друком розпочалися ще на початку 1980-х років, коли японець Хідео Кодама запропонував технологію швидкого прототипування, яка стала основою для сучасного 3D-друку.

Ці дослідники та їхні роботи є лише частиною широкого кола науковців, які досліджують та впроваджують 3D-друк у будівництві, сприяючи розвитку цієї інноваційної технології.

Архітектурні особливості поєднують в собі одночасно геометричну свободу та оптимізація форм з кастомізацією та модульністю.

3D-друк дозволяє створювати криволінійні стіни, органічні структури та складні геометрії, недоступні при класичних методах. Проектування таких будинків включає топологічну оптимізацію для мінімізації матеріалів без втрати міцності. Як і для звичайних будинків в проєкті слід включити інтеграцію функціональних елементів (електропроводка, вентиляційні канали), але це має відбуватись безпосередньо в стіни під час друку.

Також при проектуванні потрібно використовувати параметричний дизайн для адаптації до умов навколишнього середовища.

Щодо кастомізації та модульності, то технологія дозволяє ефективно реалізовувати індивідуальні замовлення. Модульні конструкції спрощують логістику та монтаж на місці, особливо в умовах обмежених розмірів друкованих елементів.

Найбільша відмінність 3D-друкованих будівель від традиційних полягає в конструктивних особливостях. В першу чергу це вибір матеріалів. Основними матеріалами є бетонні суміші з добавками полімерів та волокон для підвищення пластичності та швидкості затвердіння. При виборі матеріалів важливими параметрами є адгезія шарів - уникнення розшарування та анізотропія - різна міцність у вертикальному та горизонтальному напрямках.

При розрахунку навантажень стратифікована структура друкованих шарів вимагає врахування напружень на стиках. Включення арматури, а саме сталевих сіток та базальтового волокна, підвищує міцність на розтяг.

Слід також враховувати технологічні обмеження, що стосуються максимального розміру елементів, які визначаються областю друку принтера, наприклад гантрі-системи

обмежені висотою. Також необхідно уникати великих виступів через ризик обвалення під час друку.

Використання спеціалізованих CAD/CAM-інструментів є критично важливим етапом проектування будівель для 3D-друку, оскільки вони забезпечують перехід від концептуальної моделі до інструкцій, зрозумілих для будівельного принтера. Цей процес включає два ключові напрями: генерацію шароподібних команд (G-код) та симуляцію друку для мінімізації помилок.

3D-друк будівель ґрунтується на послідовному нанесенні матеріалу шарами, що вимагає перетворення об'ємної моделі в низку горизонтальних зрізів. Для цього використовуються такі інструменти та методи, як CAD-моделювання та Генерація G-коду.

Програми типу AutoCAD або Rhino дозволяють створювати точні 3D-моделі з урахуванням архітектурних та конструктивних вимог щодо товщини стін, відступів, прорізів для вікон та дверей.

Параметричне проектування через плагін Grasshopper для Rhino дає змогу автоматизувати адаптацію геометрії під технологічні обмеження принтера для визначення максимального кута виступу поверхні та мінімального радіусу закруглення.

Генерація G-коду це мова керування, яка інструктує принтер, куди рухати сопло, з якою швидкістю та кількістю матеріалу.

Спеціалізовані CAM-модулі (Slic3r, Simplify3D) або алгоритми в Grasshopper розбивають модель на шари (зазвичай товщиною 10–30 мм) і генерують траєкторію руху екструдера. При цьому потрібно врахувати швидкість екструзії, температура матеріалу та шаблон укладання.

Ключові програмні рішення: AutoCAD + Fusion 360 використовуються для базового моделювання та експорту G-коду через інтегровані CAM-модулі; Rhino + Grasshopper дозволяють створювати параметричні моделі з автоматичною генерацією шарів і траєкторій, особливо для нестандартних геометрій; Siemens NX інтегрує CAD/CAM/CAE-функції, включаючи симуляцію механічних навантажень під час друку.

В Україні технологія 3D-друку будівель активно розвивається, особливо на тлі потреби у швидкому та ефективному відновленні інфраструктури після пошкоджень, завданих війною.

Перший 3D-друкований житловий будинок у Києві (2021 р., Рис. 1.) звела українсько-данська компанія 3DCP Group. Будинок площею 100 м², однорівневий, з вітальною, кухнею, санвузлом та спальнею. Стіни надруковані на принтері SOBOD (Данія) з використанням бетонної суміші з місцевими матеріалами. Особливість будинку - інтегровані комунікації електропостачання та вентиляції вмонтовані у товщину стін. Це був пілотний проєкт, який довів можливість використання 3D-друку в українських реаліях.



Рис. 1. Перший 3D-друкований житловий будинок у Києві (2021 р.)

Ініціатором зведення школи у Львові (2023 р., Рис. 2) виступила Львівська міська рада спільно з міжнародними партнерами. Це проєкт першої в Україні школи частково зведеної методом 3D-друку. Принтер використовував екологічно чисті бетонні суміші з додаванням перероблених матеріалів. Мета: швидке будівництво навчальних закладів для дітей, які переїхали з зон бойових дій. На даний час на етапі проєктування, планується реалізація у 2024–2025 роках.



Рис. 2. Школа у Львові (2023 р.)

В 2023 р компанія UAC (Український Авіаційний Консорціум) розробила 3D-друковані захисні споруди.

Проєктування будинків для 3D-друку вимагає синтезу архітектурної креативності, інженерної точності та глибокого розуміння технологічних процесів. Незважаючи на виклики (нормативні, матеріальні), технологія відкриває нові горизонти для енергоефективного та доступного житла. Подальші дослідження мають зосередитися на розробці стандартів, вдосконаленні матеріалів та масштабуванні виробництва.

Список використаних джерел:

1. Білятинський А.Р., Шаповал В.В., Герасименко О.О. Інноваційні технології в будівництві: 3D-друк будівель, мобільні програми та штучний інтелект // *Modern Technologies in Construction*. – 2023. – № 4. – С. 56-67.
2. Гудь М., Єсін С. Фактори, що впливають на використання 3D-друку в будівництві // *Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні технології в промисловому виробництві»*. – Тернопіль: ТНТУ, 2022. – С. 153–154.
3. Buswell, R. A. et al. (2020). «3D printing in construction: A review». *Automation in Construction*.
4. TECLA Case Study (2021). WASP – World’s Advanced Saving Project.
5. Duballet, R. (2019). «Large-scale 3D printing for sustainable construction». *Materials & Design*.
6. Норми ДСТУ Б В.2.6-207:2023 «Бетонні суміші для 3D-друку».

УДК 593.3

Сад О.В., аспірант, Мікуліч О.А., д.т.н., проф.
Sad O.V., PhD student, Mikulich O.A., Doctor of Engineering, Professor
Луцький національний технічний університет, вул. Львівська, 75, Луцьк, 43018,
Україна
Lutsk National Technical University, Lvivska St. 75, Lutsk, 43018, Ukraine

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ АНАЛІЗУ ДАНИХ НА ДОСЛІДЖЕННЯ СМАРТ МАТЕРІАЛІВ

INFLUENCE OF DATA ANALYSIS TECHNOLOGIES ON INVESTIGATION OF SMART MATERIALS

У роботі зроблено огляд методів аналізу великих об'ємів даних на розвиток нових та удосконалення існуючих методів вивчення механічних характеристики смарт матеріалів. Також у роботі описано основні концепції використання методів машинного навчання та штучного інтелекту на різних етапах дослідження смарт матеріалів. Використання таких методів у поєднанні з класичними підходами континуальної механіки дозволить значно удосконалити аналіз числових результатів та виявляти нові специфічні властивості таких матеріалів.

The paper reviews methods for analyzing big datasets for the development of new and improvement of existing methods for studying the mechanical characteristics of smart materials. The paper also describes the basic concepts of using machine learning and artificial intelligence methods at different stages of studying smart materials. The use of such methods in combination with classical approaches of continuum mechanics will significantly improve the analysis of numerical results and reveal new specific properties of such materials.

Ключові слова: смарт матеріали, експериментальні випробування, деформування, штучний інтелект, машинне навчання.

Keywords: smart materials, experimental investigations, deformation, artificial intelligence, machine learning.

Використання нових цифрових технологій аналізу даних, таких як машинне навчання та штучний інтелект, зараз широко використовуються у різних галузях, зокрема, і для розробки та дослідження нових класів матеріалів, таких як смарт та інтелектуальні матеріали [1]. Такі матеріали, що є різними за хімічним складом та агрегатним станом, мають одну або декілька оптичних, магнітних, електричних, механічних чи реологічних характеристик, які істотно змінюються від впливу зовнішніх факторів.

Цифровізація у вивченні матеріалів реалізується у Індустрії 4.0 [2] при використанні технологій машинного навчання [3] та штучного інтелекту [4]. Такі підходи дозволяють забезпечити трансформаційний вплив на застосування передових цифрових технологій у цій галузі. З появою Індустрії 4.0 і штучного інтелекту відбувся значний зсув у бік більш цифрових середовищ досліджень і розробок.

У роботі проведено огляд та дослідження щодо питання запровадження та використання згаданих цифрових інновацій не тільки для створення та відкриття нових матеріалів, але і для оптимізації етапів обробки та виробництва, забезпечуючи таким чином вищу продуктивність і екологічність. Для цього авторами досліджено питання щодо інтеграції аналітики великих даних, машинного навчання та автономних систем до традиційних робочих процесів вивчення механічних властивостей різних класів матеріалів. Перевагою впровадження таких підходів є можливість полегшення виконання складних процесів та оптимізації прийняття рішень задля підвищення точності прогнозів щодо

поведінки матеріалів у різних умовах. Багато сучасних ІТ-компаній здійснюють розвиток програмного забезпечення, що приє впровадженні потенціалу цифрових технологій для моделювання та аналіз у сфері розробки матеріалів.

Також у роботі зверталася увага на проблеми, що пов'язані з впровадженням цих цифрових інструментів, зокрема питань, пов'язаних із якістю даних, сумісністю між системами та потребою в кваліфікованій робочій силі, здатній працювати на перетині штучного інтелекту та матеріалознавства. Робота також містить стратегії подолання цих перешкод, такі як розробка стандартизованих протоколів, інвестиції в навчальні програми та сприяння співпраці між академічними колами, промисловістю та урядом.

References

1. Leo, D.J.: Engineering analysis of smart material systems; John Wiley & Sons, INC, Canada, 2007.
2. Hayat, A., Shahare, V., Sharma, A.K., Arora, N.: Introduction to Industry 4.0; Blockchain and its Applications in Industry 4.0, Springer, 2023.
3. Bishop, C.M. Pattern Recognition and Machine Learning; Springer: Berlin, Germany, 2022.
4. Ghosh, M., Thirugnanam A.: Introduction to Artificial Intelligence; Artificial Intelligence for Information Management: A Healthcare Perspective, 2021, PP.23-44.

Volodymyr SAMCHUK

Ph.D., Associate Professor

Serhii PUSTIULHA

D.Sc., Professor

Lutsk National Technical University

DISCRETE GEOMETRIC MODELING AS A TOOL FOR DIGITAL TRANSFORMATION IN CONSTRUCTION

Introduction

The digital transformation of the construction industry requires the implementation of new approaches to design, analysis, and structural optimization. In this context, the use of discrete geometric modeling methods plays a crucial role, enabling not only increased computational accuracy but also significantly expanding the possibilities of parametric form generation. The integration of these methods with modern digital platforms allows for the creation of more adaptive and efficient architectural solutions that align with the principles of sustainable development. Discrete geometric modeling methods facilitate working with complex architectural and structural forms, particularly through the use of polygonal, voxel, graph-based, and fractal structures. The application of these methods supports the advancement of BIM (Building Information Modeling), BEM (Building Energy Modeling), and parametric design, which are key elements of digital transformation.

Literature Review

A wide range of discrete geometric modeling methods is discussed in scientific literature. Significant attention is given to the study of polygonal and voxel structures in the context of architectural modeling, as well as the application of graph-based methods in the structural analysis of buildings. At the same time, one of the promising directions that is actively developing is the use of node-based technologies for creating parametric models [1]. In environments such as Dynamo and Grasshopper, nodes play a key role in forming complex algorithmic dependencies, enabling the automation of geometric design processes. However, scientific works lack sufficient coverage of aspects related to the effective integration of node-based technologies into comprehensive BIM

processes. Studies confirm that polygonal models are widely used in visualization and 3D printing [2], whereas voxel models serve as an effective tool in architecture, providing detailed spatial analysis, adaptive form generation, identification, and integration of complex geometric structures into digital design [3]. Graph-based approaches are applied both for analyzing planning solutions and for studying the structural schemes of buildings [4], while fractal methods enable the creation of self-similar structures and optimize the spatial organization of architectural and urban objects, particularly infrastructure elements [5]. Despite significant progress in the development of these methods, comprehensive research on their integration into digital models of construction objects is still lacking.

Problem Statement

Traditional geometric modeling methods often do not consider the complex hierarchical structure of construction objects, which limits the possibilities of creating adaptive and efficient forms. In particular, classical approaches do not fully utilize the potential of algorithmic design, which is based on parametric models and node-based algorithms. This complicates the creation of structures that can adjust their geometry according to operational conditions, as well as the integration of automated computational methods into the construction industry. The use of discrete approaches expands the possibilities of architectural design, providing greater flexibility in forms, optimization of material consumption, and automation of processes through algorithmic methods. Therefore, there is a need to explore the application possibilities of discrete modeling for solving these challenges.

Research Objective

The objective of this study is to investigate discrete geometric modeling as a tool for digital transformation in construction, determining its advantages and implementation prospects. Special attention is given to the analysis of parametric models, particularly methods for constructing node-based structures that allow for the automation of shaping processes and the adaptation of architectural structures to changing operational conditions.

Key Aspects of the Study

Discrete geometric modeling has a range of unique features and implementation methods. The main ones include polygonal, voxel, graph-based, and fractal structures. Polygonal models consist of multiple polygons, allowing for the effective creation of complex surfaces and ensuring a high level of detail. The voxel approach represents objects as three-dimensional pixels, making it suitable for research, analysis, and optimization of various constructions and improving the physical properties of objects. Graph-based structures are used to analyze connections between elements and optimize form generation, while fractal methods allow for the creation of self-similar geometric structures that contribute to efficient material distribution and the aesthetic harmony of architectural objects.

The parametric approach in discrete modeling enables the use of algorithmic dependencies to create variable and adaptive constructions, facilitating automation in design and effective management of geometric parameters. Parametric modeling tools such as Grasshopper and Dynamo enable the implementation of complex architectural solutions, combining discrete structures with adaptability and form flexibility.

In the context of digital transformation in construction, discrete geometric modeling is integrated with BIM and BEM, enhancing design processes, optimizing structural solutions, and automating construction workflows. Real-world applications of these technologies demonstrate significant benefits, including improved management of building life cycles, reduced material costs, shortened timelines for implementing complex architectural projects, and increased efficiency in collaboration among construction stakeholders. An essential aspect is the use of parametric approaches, which allow for flexible adaptation of building geometry to structural and technological requirements, ensuring optimization in terms of strength, cost-efficiency, and aesthetic expression.

Additionally, the integration of discrete modeling with parametric algorithms enables the creation of adaptive architectural forms that respond to external factors and can change according to operational conditions.

The relationship between discrete modeling, parametric design, and form optimization is a key research focus. The algorithmic approach allows for the use of mathematical dependencies to create complex geometric forms that can adapt to variable parameters and automate the design process. One of the essential tools in this approach is nodes, which are used in environments such as Sapphire 3D, Dynamo for Revit, and Grasshopper for Rhino. The use of node-based approaches enables the creation of complex geometric dependencies without the need for programming while ensuring a high degree of architectural form variability through parameter adjustments. This capability allows for precise customization of construction elements to specific conditions, adaptation of form generation to structural and material efficiency requirements, and expansion of creative possibilities in contemporary architecture.

The prospects of implementing discrete modeling in construction are associated with its integration into digital design and manufacturing processes. The use of node-based environments for constructing parametric models allows for significant automation of complex geometric operations, ensuring adaptability of structures to changing requirements. However, among the main challenges are the high computational complexity of the algorithmic approach, the need for specialized knowledge in geometric programming, and the difficulty of aligning parametric models with traditional construction processes. Despite these challenges, the development of automated tools, particularly those based on machine learning, and the expansion of parametric platform capabilities will facilitate the active implementation of discrete modeling in the field of architectural design and construction.

Conclusion

Discrete geometric modeling opens new possibilities for the digital transformation of the construction industry, expanding the boundaries of traditional approaches to design, analysis, and implementation of complex architectural forms. The combination of discrete methods with parametric design ensures adaptability and flexibility in architectural solutions, enabling the creation of complex forms that meet diverse functional, technological, and aesthetic requirements. In particular, node-based technologies, actively utilized in environments such as Dynamo and Grasshopper, play a key role in automating geometric modeling processes, allowing for the effective integration of parametric models into BIM environments. Voxel, polygonal, and graph-based methods demonstrate high efficiency in various aspects of architectural design, from spatial analysis to structural optimization. Meanwhile, fractal approaches contribute to improving the spatial organization of complex architectural and infrastructural objects.

Despite significant progress in the development of these methods, there is still a lack of comprehensive studies that integrate various approaches into a unified digital model of a construction project. Further scientific research in this direction will contribute to the improvement of automation methods, optimization strategies, and flexible management of construction processes, opening new perspectives for the development of innovative architectural and urban planning solutions.

References

1. Seghier, T. E., Khosakitchalert, C., Liu, Z., Ohueri, C. C., Lim, Y.-W., & Bin Zainazlan, A. F. (2025). From BIM to computational BIM: A systematic review of visual programming application in building research. *Ain Shams Engineering Journal*, 16(1), 103173. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.103173>
2. Nakase, K., Hashimoto, K., Sugiyama, T., & Kono, K. (2024). Influence of print paths on mechanical properties and fracture propagation of 3D printed concrete. *Construction and Building Materials*, 438, 137019. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.137019>

3. Пустюльга С.І., Самчук В.П., Головачук І.П., Лелик Я.Р., Клак Ю.В. Дискретно-воксельне представлення моделей об'єктів для ідентифікації та розрахунку їх фрактальних параметрів. Прикладна геометрія та інженерна графіка. 2022. Вип. 103. С. 185-200. <http://ageg.knuba.edu.ua/article/view/273596>

4. Fu, R., Zhang, C., Wang, Y., Yue, Y., & Di Sarno, L. (2024). Building layout assessment on fire evacuation efficiency by integrating graph theory and virtual reality. *Journal of Building Engineering*, 98, 111498. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111498>

5. Pustiulha, S., Samchuk, V., Samostian, V., Prydiuk, V., & Dembitskij, V. (2023). Influence of the City Transport Route Network Discrete Model Geometrical Parameters on a Quality of a Passenger Traffic System Operation. In O. Arsenyeva, T. Romanova, M. Sukhonos, & Y. Tsegelnyk (Eds.), *Smart Technologies in Urban Engineering* (Vol. 536, pp. 740–751). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20141-7_66

**ЦИФРОВЕ СУСПІЛЬСТВО: ОСВІТА, ДОБРОБУТ, ЗДОРОВ'Я / DIGITAL SOCIETY:
EDUCATION, WELFARE, HEALTH**

Альвіна Алиєва

к.філ.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

**АДАПТАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ МЕТОДІВ ДО ЦИФРОВОГО СЕРЕДОВИЩА У
СУЧАСНІЙ ОСВІТІ**

Цифрове середовище стало важливою складовою сучасної освіти, забезпечуючи доступ до інноваційних технологій та нових форматів навчання. Використання цифрових платформ та інтерактивних ресурсів сприяє персоналізації освітнього процесу й підвищенню його ефективності. Тому дослідження впливу цифрового середовища на освітній процес є актуальним і стратегічно важливим для розвитку освіти.

Адаптація педагогічних методів до цифрового середовища є ключовим аспектом модернізації освітнього процесу, що зумовлюється швидким розвитком інформаційних технологій та зміною способів отримання знань. Традиційні методи навчання, побудовані переважно на лінійному викладі матеріалу, поступово трансформуються, доповнюючись інтерактивними, мультимедійними та адаптивними технологіями. Впровадження цифрових рішень дозволяє не лише підвищити доступність та ефективність навчання, а й створити сприятливі умови для розвитку критичного мислення, творчих здібностей та самостійної роботи студентів. Важливим чинником у цьому процесі є готовність педагогів до використання цифрових інструментів, що передбачає необхідність їхньої професійної перепідготовки та набуття відповідних компетентностей.

Впровадження інноваційних освітніх технологій в освітній процес є вимогою сучасності, зумовленою викликами глобалізації та поширенням цифрових суспільних та економічних моделей. Перехід від традиційних підходів до організації вищої освіти в Україні відбувається відповідно до чинного законодавства, яке спрямоване на інтеграцію національної освітньої системи у світовий простір. Цифровізація освіти включає два основні напрями: застосування сучасних цифрових рішень в освітньому процесі закладів вищої освіти та створення баз знань й інформаційних ресурсів для вдосконалення освітнього менеджменту [1].

Цифровізація освіти не лише змінює організаційні та управлінські підходи у вищій школі, а й безпосередньо впливає на методи викладання та навчання. Трансформація освітнього середовища потребує адаптації традиційних педагогічних методів до нових умов, що передбачає їх гнучке поєднання з цифровими інструментами. Впровадження цифрових технологій в освітній процес сприяє підвищенню його інтерактивності, забезпечує персоналізоване навчання та стимулює активну участь студентів. Разом з тим, ефективне застосування цифрових засобів потребує відповідного рівня цифрової компетентності педагогів, що вимагає їхньої підготовки та методичної підтримки. Крім того, інтерактивність забезпечує багатосуб'єктну взаємодію між учасниками освітнього процесу, а мультимедійність сприяє ефективному засвоєнню знань через комплексне залучення різних каналів сприйняття інформації [2, с. 30].

Процес адаптації педагогічних методів до цифрового середовища вимагає не лише впровадження сучасних технологій, а й переосмислення дидактичних принципів, що визначають освітню діяльність. Важливою умовою є забезпечення балансу між традиційними та інноваційними підходами, що дозволяє зберегти ефективні освітні практики, водночас використовуючи переваги цифрового навчання. Одним із ключових аспектів цієї адаптації є персоналізація освітнього процесу, яка дає змогу враховувати індивідуальні особливості та потреби студентів. Завдяки використанню цифрових платформ, мультимедійних ресурсів та інтерактивних інструментів зростає рівень залученості

студентів, що позитивно впливає на їхню мотивацію до навчання. Крім того, застосування цифрових технологій сприяє формуванню нових форм взаємодії між викладачами та студентами, що розширює можливості комунікації та співпраці. Тому адаптація педагогічних методів до цифрового середовища є необхідною умовою для підвищення ефективності освітнього процесу, забезпечення його гнучкості та відповідності викликам сучасної освіти. У цьому контексті важливим є аналіз дидактичних властивостей цифрових технологій, які дозволяють оптимізувати навчання та сприяти його інтенсифікації.

Основними педагогічними завданнями впровадження цифрових технологій у професійну підготовку є кілька ключових аспектів. По-перше, це розвиток особистості студента та підготовка його до комфортного функціонування в умовах цифрового суспільства, що включає розвиток різних видів мислення, комунікативних навичок і здатності до творчого самовираження через використання комп'ютерної графіки та мультимедійних технологій. Важливою складовою є також формування здатності знаходити оптимальні рішення у складних ситуаціях, розвиток експериментально-дослідницьких навичок, зокрема у сфері комп'ютерного моделювання та використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, а також опанування навичок роботи з інформацією через відповідні програмні засоби. По-друге, цифрові технології сприяють виконанню соціального замовлення, відповідаючи на потреби сучасного інформаційного суспільства та рівня його інформатизації. По-третє, вони забезпечують інтенсифікацію освітнього процесу на всіх рівнях, підвищуючи його ефективність та якість за рахунок максимального використання дидактичного потенціалу цифрових технологій. Це включає підвищення мотивації студентів через візуалізацію навчального матеріалу, можливості керування навчальною діяльністю та забезпечення інтерактивної взаємодії між учасниками освітнього процесу. Крім того, цифрові технології сприяють зміцненню міжпредметних зв'язків шляхом застосування сучасних інструментів обробки текстової, графічної та аудіовізуальної інформації для розв'язання завдань із різних галузей знань [3, с. 46].

Актуальність адаптації педагогічних методів до цифрового середовища обумовлена необхідністю забезпечення ефективного використання новітніх технологій в освітньому процесі. Це передбачає перегляд існуючих підходів до організації навчання, що базуються на інтеграції нових інструментів для підвищення доступності та персоналізації освіти. У сучасних умовах освітня діяльність повинна відповідати вимогам цифрового суспільства, що вимагає гнучкого застосування педагогічних стратегій, здатних реагувати на виклики інформаційної ери. Одним із важливих напрямів цього процесу є використання цифрових платформ і ресурсів для створення нових форм взаємодії між викладачем та студентом, що дозволяє реалізувати принципи активного навчання та інтерактивності. Впровадження таких методів дозволяє адаптувати освітній процес до потреб здобувачів освіти, створюючи умови для їхнього комфортного та продуктивного навчання в умовах цифрової трансформації.

Процес цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти слід здійснювати комплексно, спираючись на ключові методологічні підходи, зокрема системний, інформаційний, технологічний, компетентнісний та особистісно орієнтований. Важливу роль відіграють і концептуальні засади цифрових технологій, які передбачають випереджальне наповнення освітнього процесу достовірною, актуальною та навчально значущою інформацією, а також загальне охоплення цифровими рішеннями всіх аспектів навчання. Такий підхід забезпечить ефективну організацію інноваційного освітнього процесу у професійній освіті, сприятиме його індивідуалізації, інтерактивності, інклюзивності, а також надасть можливість здійснювати гнучкий контроль та облік результатів навчання [4, с. 50].

Таким чином, зазначимо, що адаптація педагогічних методів до цифрового середовища є ключовим етапом модернізації освітнього процесу, зумовленим впливом новітніх технологій. Впровадження цифрових платформ та інтерактивних ресурсів сприяє персоналізації навчання, що дозволяє підвищити його ефективність і заохочує розвиток критичного мислення у студентів. Проте для досягнення максимального ефекту необхідна

належна підготовка педагогів до використання цифрових інструментів, що дозволяє поєднувати традиційні методи з новими підходами. Це забезпечує більшу доступність навчання, активізує взаємодію та сприяє розвитку індивідуальних здібностей кожного студента.

Список використаних джерел:

1. Черновол, Є. О., Чепелюк, А. В., Куртяк, Ф. Ф. Щодо цифровізації освітнього процесу у закладах вищої освіти України: нові можливості та перспективи. Академічні візії. 15. 2023. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/132>
2. Гуревич, Р., Коношевський, Л., Опушко, Н. Цифровізація освіти сучасного суспільства: проблеми, досвід, перспективи. Освітологічний дискурс. 3-4(38-39). 2022. 22-46.
3. Шищенко, І. Деякі аспекти впливу цифрових технологій на освітній процес закладів вищої освіти: огляд проблем та викликів. Освіта. Інноватика. Практика. 10, 5. 2023. 42-47.
4. Гуржій, А. М., Радкевич, В. О., Пригодій, М. А. Методологічні засади цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти. Нові технології навчання. 96. 2022. 44-53.

Тетяна БОНДАР

к.філол.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ MYGRAMMARLAB У ВИКЛАДАННІ ГРАМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Граматику є невід’ємною складовою вивчення мови. Згідно з Кембриджським словником (Cambridge Dictionary), граматику – ‘the study or use of the rules about how words change their form and combine with other words to express meaning’[1], це саме той розділ мовознавства, який навчає правильно будувати й висловлювати наші ідеї та думки. Правильне використання граматичних форм відіграє особливо важливу роль в академічному середовищі. Академічна англійська характеризується використанням складних (складнопідрядних і складносурядних) речень, пасивних конструкцій тощо.

В епоху цифрових технологій використання інтерактивних онлайн-ресурсів для викладання та опанування граматичних тем стало життєвою необхідністю. Інтеграція цифрових інструментів в освітній процес забезпечує краще засвоєння матеріалу й швидший розвиток вмінь та навичок здобувачів освіти, а також підвищує мотивацію до навчання та формує цифрові компетентності здобувачів. Головними перевагами цифрових технологій є гнучкість та персоналізація навчання, економія часу та миттєвий зворотній зв’язок.

Під час викладання англійської мови у Луцькому національному технічному університеті ми використовуємо інтерактивну онлайн-платформу MyGrammarLab [2]. На відміну від інших цифрових інструментів, таких як Kahoot, Google Forms, Mentimeter, Wizer.me, які розроблені для створення інтерактивних вікторин, тестів, динамічних завдань для перевірки знань здобувачів освіти, MyGrammarLab містить відеоуроки до кожної граматичної теми, а також завдання на тренування вимови.

Онлайн-платформа MyGrammarLab – це трирівнева серія, яка допомагає здобувачам вивчати граматику англійської мови у зручному для них форматі. Вона поєднує книжкові, онлайнві та мобільні ресурси, створюючи унікальне навчальне середовище. Важливо зазначити, що книга MyGrammarLab та платформа містять однакові граматичні теми, але різні завдання, що дає змогу ефективніше тренувати мовні навички. Матеріали розроблені для трьох рівнів володіння мовою згідно із Загальноєвропейськими рекомендаціями з мовної освіти (CEFR): A1/A2, B1/B2, C1/C2 (див. рис. 1).

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»



Рис. 1

Кожна тема починається зі спеціального діагностичного тесту, щоб перевірити, що здобувачі знають, і над якими граматичними моментами потрібно ще працювати. Після діагностичного тесту подана відеопрезентація, яка містить пояснення теми. Далі здобувачі можуть виконувати практичні завдання, а також проміжні та підсумкові тести, отримуючи миттєвий фідбек й автоматичне оцінювання (див. рис. 2). Важливим аспектом роботи на платформі є тренування навичок вимови: користувачі мають змогу слухати й повторювати фрази та речення за диктором. Крім того, передбачена спеціальна опція для прослуховування та перевірки відповідей на тренувальні вправи з книги MyGrammarLab.

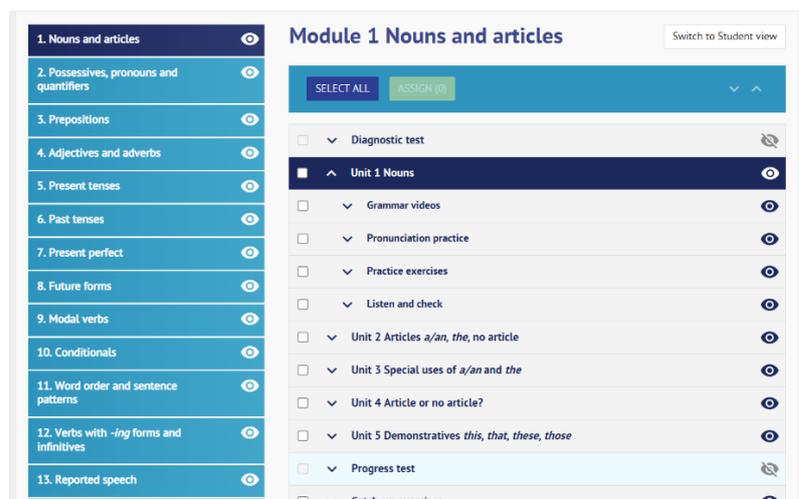


Рис. 2

Отже, інтерактивна онлайн-платформа MyGrammarLab робить вивчення граматики цікавим і максимально доступним. Для ілюстрації граматичних аспектів використовуються зрозумілі для здобувачів приклади, а опція *Catch-up exercises* демонструє типові помилки, щоб користувачі могли їх легко розпізнати й уникнути. Запропоновані матеріали охоплюють конструкції, характерні як для офіційного, так і для розмовного стилю. Додатковою перевагою MyGrammarLab є наявність вправ для підготовки до міжнародних іспитів (PET, FCE, CAE).

MyGrammarLab дає змогу користувачам вивчати граматику у спосіб, що найкраще відповідає їхнім потребам. Ця онлайн-платформа розроблена як для роботи в групах, де викладач є модератором, призначає завдання і відстежує прогрес та успішність здобувачів, так і для самостійного навчання.

Інтернет-ресурси

1. Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/grammar>
2. Pearson. MyEnglishLab. <https://www.pearson.com/languages/why-pearson/digital-learning-platforms/my-english-lab.html>

Олена ВІСИН

к.іст.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РИЗИКІВ І ПРОФІЛАКТИКИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ

Сучасні технології штучного інтелекту (ШІ) можливо впроваджувати також і у сферу охорони праці та промислової безпеки. Застосування ШІ полегшить як виробничі процеси великих підприємств, так і роботу з документами в офісі. Рівень автоматизації та аналітичних можливостей ШІ дозволяє ефективно ідентифікувати ризики, прогнозувати небезпеки та найголовніше - запобігти настанню нещасних випадків.

Алгоритми машинного навчання, аналіз великих даних (Big Data) та комп'ютерний зір – це база ШІ у безпеці праці. Сучасні системи здатні не лише аналізувати дані з відеокамер та сенсорів у режимі реального часу, але й виявляти потенційні загрози, повідомляти про порушення правил безпеки та прогнозувати можливі аварійні ситуації.

Для оцінки ризиків, аналізу історичних даних про аварії та визначення моделі, що призводять до небезпеки та прогнозування можливих ризиків найкраще застосовують методи машинного навчання: кластеризація даних; регресійний аналіз; дерева рішень; Random Forest; Support Vector Machines (SVM) [2].

Застосування нейронних мереж має місце для більш точного прогнозування ризиків, а саме: виявляти аномалії в режимі реального часу; оцінювати поведінку працівників за відеоспостереженням та попереджати про потенційні загрози. Наприклад відсутність засобів індивідуального захисту на працівникові; неправильне використання обладнання.

Для оцінки ризиків на основі ймовірностей краще застосовувати Байєсівські моделі, за допомогою яких можливо: побудувати ймовірнісні моделі ризиків; проаналізувати взаємозв'язки між небезпечними подіями; оцінити ймовірність виникнення аварій за різних умов [3].

Для обробки та аналізу величезних масивів інформації використовується Big Data. Об'єднання Big Data з методами ШІ дозволяє розробляти інтерактивні системи попередження, які можуть працювати у реальному часі аналізуючи середовище (температура, вологість, токсичні речовини тощо) або взаємодію працівників з обладнанням ті інше. Створення моделювання сценаріїв можливих аварійних ситуацій. Можливі індивідуальні рекомендації, тобто персоналізовані заходи безпеки для кожного працівника на основі його робочих умов.

Генетичні алгоритми застосовують для покращення стану охорони праці на підприємстві, тобто пошук найкращих стратегій зменшення ризиків; оптимізувати графік технічного обслуговування обладнання; підвищувати ефективність профілактичних заходів.

Застосування ШІ у сфері профілактики нещасних випадків є одним із найефективніших способів зниження рівня травматизму на підприємствах. Застосування «Смарт-камери» та «Комп'ютерного зору» дасть змогу аналізувати поведінку працівників та навколишнє середовище, виявляючи потенційні загрози. Поєднання Інтернет речей (IoT) з ШІ дозволить контролювати стан обладнання, моніторити рівень шкідливих умов та надсилання сигналів тривоги у разі перевищення допустимих показників.

Застосовуючи датчики носимих пристроїв можна проводити відстеження фізичного стану працівників (серцебиття, втома, гідратация) [4].

За допомогою роботизованих систем керованих ШІ можна замінюють людей у небезпечних та шкідливих умовах праці. До таких систем можна віднести: дрони для моніторингу небезпечних зон; автономні роботи для аварійних; екзоскелети, що допомагають зменшити фізичне навантаження на працівників; роботи-маніпулятори на виробництвах з високим рівнем ризику.

Досить великого поширення сьогодні набули системи віртуальної та доповненої реальності, які успішно застосовуються для навчання працівників безпечним методам роботи. За допомогою таких систем можна зімітувати будь яку небезпечну ситуацію на віртуальному тренажері, або симуляторі аварій. Накладення підказок та попереджень на реальний світ через AR-окуляри дає змогу кращого засвоєння інструктажів. Застосування ШІ для навчання персоналу та створення інтерактивних модулів навчання є сьогодні досить поширеним. Підготовка презентацій для навчання та інструктажів або створення тестів для перевірки на будь яку тему з урахуванням професії та специфіки виробництва та інше [1].

ШІ також можна інтегрувати у корпоративні системи управління безпекою для забезпечення автоматичного аудиту та оптимізації графіків роботи. Наприклад розробка шаблонів нових документів та перегляд діючих. Чат бот може як генерувати текст з мінімуму інформації, так і виправляти наявний, спрощувати або навпаки додавати специфічні деталі до вашої теми. Фактично будь-яке завдання що стосується текстів, ви можете реалізувати за допомогою цього чат бота) [1].

ШІ також можна використовувати для планування комплексних заходів щодо встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, планування роботи (щоденна, тижнева, щомісячна, квартальна) фахівців з охорони праці з пріоритетністю завдань і т.д. [1]. Сьогодні застосування ШІ у розробці інструкцій з охорони праці є доступним та може здійснюватися за різними напрямками. Автоматизація створення та оновлення інструкцій після проведеного аналізу НПАОП та стандартів з охорони праці, при цьому автоматично оновлювати інструкції відповідно до змін у законодавстві. Для отримання миттєвих консультації щодо правил безпеки працівники можуть звертатись до чат-ботів та віртуальних помічників.

Автоматизовані системи з ШІ мінімізують вплив людських помилок, що є важливим аспектом у профілактиці нещасних випадків.

Звісно що впровадження ШІ у сферу охорони праці забезпечить низку переваг, які суттєво покращать рівень безпеки та ефективність виробничих процесів, але є низка викликів, а саме: інтеграція ШІ в робочі процеси вимагає значних фінансових вкладень у програмне та апаратне забезпечення, а також потреба у висококваліфікованих спеціалістах. Неповні, некоректні або неправильно зібрані дані можуть призвести до неточних прогнозів. Супротив працівників щодо конфіденційності даних та дотримання законодавчих. Можливість технічних збоїв або неточностей з боку ШІ може призвести до непередбачуваних наслідків у критичних ситуаціях.

Проте подальший розвиток ШІ у сфері охорони праці має величезний потенціал, адже це передбачає покращення безпеки праці, зменшення ризиків, створення більш безпечного робочого середовища. Завдяки аналізу великих даних, машинному навчанню та сенсорним технологіям, можливості запобігання аварійним ситуаціям стануть більш ефективними. Використання таких систем сприятиме зниженню людського фактора у виробничих процесах, що є однією з головних причин аварій і травм на робочих місцях. Але водночас потрібно пам'ятати, що ШІ наразі не може повноцінно замінити людську креативність, критичне мислення та розуміння контексту.

Список використаних джерел:

1. Дрозд В. Можливості використання штучного інтелекту в охороні праці. // Служба охорони праці. 2024. URL: <https://pro-op.com.ua/article/17264-mozhливosti-vikoristannya-shtuchnogo-intelektu-v-okhoroni-pratsi>».

2. Горошко Ю. В., Цибко Г. Ю., Костюченко А. О. Технології опрацювання великих даних у навчанні інформатичних дисциплін. Вісник Національного університету "Чернігівський колегіум" імені Т. Г. Шевченка Том 168 № 12 (2021). С. 8-17. URL: <https://visnyk.chnpu.edu.ua/index.php/visnyk/issue/view/14>.

3. Згуровський М. З., Бідюк П. І., Терентьєв О. М., Просянкіна-Жарова Т. І. Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень — Київ : ТОВ «Видавниче Підприємство «Едельвейс», 2015. 300 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/972e4137-2e1f-4aa0-889e-d79deb75aac0/content>.

4. Zavatskyi V., Bilavka V. The method of optimizing data transmission in iot networks using artificial intelligence. Telecommunication and information technologies, 2024. № 3. <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2024.031219>.

Роксолана ГАВРИЛЮК

*асистент кафедри маркетингу, здобувач PhD
Луцький національний технічний університет, Україна*

ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЗВО ЧЕРЕЗ ЕФЕКТИВНИЙ РЕПУТАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ У ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Питання репутації та репутаційного менеджменту закладів вищої освіти є предметом активних наукових досліджень як в Україні, так і у світі, що зумовлено зростаючою конкуренцією на освітньому ринку та необхідністю залучення абітурієнтів, науковців і міжнародних партнерів. У цифрову епоху репутація закладу вищої освіти (ЗВО) формується не лише через академічні досягнення, а й завдяки ефективному управлінню інформаційними потоками, що впливають на громадську думку. Над дослідженням цих питань працюють такі науковці, як О. Долгальова та К. Бутко [1], Ховрак І. [2] О. Дерев'янку, Н. Ковальчук та Р. Гаврилюк [4] Т. Архипова [5], які аналізують механізми формування репутації університетів та виокремлюють різноманітні фактори впливу на неї.

Безумовно, високий рівень довіри до університету сприяє його інтеграції в міжнародний освітній простір, підвищенню позицій у рейтингах та розширенню можливостей для наукового співробітництва. Саме тому дослідження механізмів формування та підтримки позитивної репутації ЗВО набуває особливого значення в умовах глобалізаційних викликів та цифрової трансформації освіти. Ефективний репутаційний менеджмент дозволяє не лише формувати позитивний імідж ЗВО, а й підвищувати його привабливість для абітурієнтів, науковців і міжнародних партнерів. Використання цифрових технологій у процесі управління репутацією сприяє оперативному реагуванню на репутаційні виклики, підвищенню довіри до установи та зміцненню її позицій у світових освітніх рейтингах. Стратегічний підхід до цифрового управління репутацією є ключовим фактором успішного розвитку закладу вищої освіти в умовах конкуренції.

Для забезпечення стійкої конкурентоспроможності ЗВО необхідно впроваджувати комплексну стратегію репутаційного менеджменту, яка включає такі ключові напрями:

1. Формування та зміцнення цифрового бренду ЗВО.

- Розробка унікального позиціонування університету на основі його ключових переваг (наукові дослідження, міжнародні проекти, інноваційні методики навчання, використання сучасних освітніх технологій (VR/AR, штучний інтелект, Big Data), різноманітні онлайн-курси, MOOC-платформи та гібридні формати навчання, впровадження автоматизованих систем управління навчальним процесом, тощо).
- Професійний контент-маркетинг: створення якісного академічного та інформаційного контенту (наукові досягнення, експертні блоги, відкриті лекції та освітній відеоконтент, огляд наукових досліджень, інформаційний контент для дослідників та викладачів ЗВО, історії успіху випускників, огляд навчальних програм, різноманітні кейси та проекти здобувачів освіти, огляд соціальних ініціатив ЗВО, різноманітний інтерактивний контент, робота з питаннями та відгуками, тощо).
- Візуальна та комунікаційна єдність бренду на всіх цифрових платформах (єдиний фірмовий стиль у всіх цифрових ресурсах, уніфікований тон комунікації та стиль подачі інформації,

узгоджені шаблони контенту для соціальних мереж та офіційного сайту ЗВО, вчасна синхронізація повідомлень та контенту між платформами, єдина айдентика для відеоконтенту та мультимедіа, брендова електронна комунікація, тощо).

2. Оптимізація цифрової присутності та онлайн-видимості.

- Підвищення якості та доступності вебсайту ЗВО: SEO-оптимізація, багатомовність, адаптація сайту до мобільних пристроїв, тощо.
- Активна участь у міжнародних рейтингах (QS World University Rankings, Webometrics та ін) для підвищення впізнаваності та залучення міжнародних студентів.
- Підтримка актуальних даних на міжнародних освітніх платформах (StudyPortals, TopUniversities, U-Multirank).
- Розвиток цифрових платформ та онлайн-освіти (курси MOOC, інтерактивні вебінари, наукові платформи).

3. Управління репутацією через соціальні мережі та цифрові комунікації.

- Підтримка активної присутності у соціальних мережах (Facebook, LinkedIn, Instagram, X, TikTok) через інтерактивний контент та зворотний зв'язок з аудиторією, ведення аналітики.
- Робота з онлайн-відгуками та репутаційними загрозами (моніторинг коментарів, швидке реагування на критику, управління кризами).
- Інфлюенсер-маркетинг та особистий бренд викладачів: управлінці ЗВО як амбасадори бренду, науково-педагогічні працівники повинні дбати про формування особистого бренду викладачів, популяризація ЗВО через випускників.

4. Використання Big Data та аналітики для репутаційного менеджменту.

- Моніторинг репутації університету у цифровому просторі (аналітика соцмереж, медіа-розголос, аналіз пошукових запитів).
- Оцінка ефективності комунікаційних стратегій (показники залученості, перегляди, цитованість наукових публікацій).
- Персоналізований підхід до абітурієнтів і студентів через аналіз їхніх уподобань та поведінки в цифровому середовищі.

Ефективний репутаційний менеджмент у цифровому середовищі є стратегічним інструментом підвищення конкурентоспроможності ЗВО, оскільки сприяє формуванню стійкого іміджу та підвищенню рівня довіри серед ключових стейкхолдерів. Комплексний підхід дозволяє університету не лише зміцнити свою репутаційну стійкість, а й забезпечити довгострокову позитивну впізнаваність у глобальному освітньому середовищі. Використання сучасних технологій моніторингу репутації, аналізу медіаполя та управління репутаційними ризиками дає змогу оперативно реагувати на репутаційні виклики та формувати ефективні комунікаційні стратегії. Отже, цифровий репутаційний менеджмент виступає не лише інструментом у формуванні бренду та управлінні іміджем ЗВО, а й важливим чинником його стратегічного розвитку, адаптації до викликів цифрової епохи та забезпечення сталого конкурентного зростання.

Список використаних джерел:

1. Долгальова О., Бутко К. Формування іміджу ЗВО як фактор конкурентоспроможності та шляхи його удосконалення (на прикладі донбаської національної академії будівництва і архітектури). Галицький економічний вісник. 2021. Том 73. № 6. С. 55-63.
2. Ховрак, І. (2019). Управління репутацією закладів вищої освіти на засадах соціальної відповідальності. Економічний дискурс, 1(4), 143–152. <https://doi.org/10.36742/2410-0919-2019-4-15>
3. Ковальчук Н., Гаврилюк Р. Репутаційний менеджмент закладу вищої освіти: сутність та чинники впливу. Науковий економічний журнал «Актуальні проблеми економіки». 2024. № 2 (272). С. 145–153.
4. Архипова Т. Ідеологія управління репутацією університету в умовах інформаційної турбулентності. Стратегія економічного розвитку України. 2019. № 45. С. 126–135. URL: <https://doi.org/10.33111/sedu.2019.45.126.135>

Галина ГЕРАСИМЧУК

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Андрій ГЕРАСИМЧУК

розробник

SP-Lutsk, Україна

АНАЛІЗ ДОСТУПНОСТІ ОСВІТНІХ ОНЛАЙН-РЕСУРСІВ: ВІДПОВІДНІСТЬ СТАНДАРТАМ WCAG

В Україні забезпечення права на освіту для осіб з інвалідністю є важливою складовою соціальної інтеграції та розвитку інклюзивного суспільства. Відповідно до національних законів та міжнародних зобов'язань, держава гарантує рівний доступ до освіти для всіх, включаючи осіб з інвалідністю. За даними Міністерства соціальної політики України, наразі в країні налічується понад три мільйони осіб з інвалідністю. Через бойові дії, мінування територій, ракетні удари та інші наслідки війни, зростає кількість таких людей як серед військових, так і серед цивільних [1]. За оперативними статистичними даними станом на 01.01.2025 р., розміщеними на сайті Міністерства освіти і науки України кількість учнів з особливими освітніми потребами становить 47610 осіб. За останні п'ять років кількість учнів з особливими освітніми потребами в інклюзивних класах закладів загальної середньої освіти збільшилась майже удвічі [2].

Збільшення кількості осіб з інвалідністю внаслідок війни потребує додаткових освітніх можливостей. Для їх реалізації необхідно створити відповідні умови, які включають інклюзивну освіту, доступність навчальних матеріалів, спеціалізовані програми та технологічну підтримку. Тому потреба доступу до цифрових освітніх послуг всіх категорій громадян є досить актуальною.

В умовах цифровізації освіти особливу увагу приділяють доступності онлайн-ресурсів, адаптуючи їх до стандартів WCAG (англ. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)). Це особливо актуально в Україні, де війна спричинила збільшення кількості людей, які потребують спеціальних освітніх можливостей.

В Україні приділяється увага цифровій доступності, що є важливою складовою сучасного освітнього процесу в умовах викликів воєнного часу. Для покращення якості навчання та забезпечення доступності освіти використовуються системи управління навчанням (англ. learning management system (LMS)) та віртуальні навчальні середовища (англ. virtual learning environment (VLE)), які дозволяють викладачам ефективно керувати освітнім процесом та організовувати онлайн-курси. Також через офіційні сайти закладів освіти, органів місцевого самоврядування популяризуються ініціативи для покращення цифрової доступності в освіті, зокрема через державні програми та проекти. Однією з таких ініціатив є національна онлайн-платформа «Дія. Цифрова освіта», що надає можливість безкоштовно опанувати цифрові навички через освітні серіали, що сприяє підвищенню цифрової грамотності серед студентів та викладачів. Цей ресурс дозволяє користувачам, незалежно від їхнього рівня підготовки, опанувати важливі цифрові компетенції. Окрім цього, ініціативи створення «Цифрових лабораторій» в закладах освіти також сприяє наданню рівного доступу до новітніх технологій для студентів.

Міністерство освіти і науки України активно працює над забезпеченням доступності електронних освітніх ресурсів, створенням платформ для онлайн-навчання та впровадженням нових технологій для покращення процесу навчання. Ще однією важливою ініціативою є надання освітнім закладам доступу до сучасних цифрових інструментів, таких як онлайн-платформи для створення курсів, інтерактивні навчальні матеріали та сервіси для вебінарів. Завдяки таким ресурсам можна проводити навчання в зручному форматі незалежно від місцезнаходження або ж обмеженості доступу до традиційних освітніх ресурсів.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Однак, загальний аналіз вебсайтів українських бібліотек показав, що багато з них не повністю відповідають вимогам WCAG 2.0.

Згідно зі стандартами WCAG, цифрові освітні онлайн-ресурси повинні бути доступними для всіх користувачів, включаючи людей з інвалідністю. Це означає, що контент має відповідати чотирьом основним принципам:

1. Сприйнятність (англ. Perceivable) – інформація та інтерфейси мають бути зрозумілими для всіх, зокрема через текстові альтернативи, субтитри, аудіоописи.

2. Керуваність (англ. Operable) – користувачі повинні мати можливість взаємодіяти з ресурсом незалежно від своїх фізичних можливостей, зокрема за допомогою клавіатури чи асистивних технологій.

3. Зрозумілість (англ. Understandable) – контент має бути логічним і передбачуваним, а навігація інтуїтивно зрозумілою.

4. Надійність (англ. Robust) – ресурс повинен коректно працювати на різних пристроях і бути сумісним із допоміжними технологіями.

Дослідження, проведене з використанням інструменту Web Accessibility Checker, виявило поширені помилки та надало рекомендації щодо їх усунення [3]. Також, з метою забезпечення доступності електронних платформ слід дотримуватись стандартів WCAG, які визначають вимоги до доступності вебконтенту.

Тому, для покращення цифрової доступності онлайн-ресурсів, вебсайтів закладів вищої освіти рекомендуємо:

- Провести аудит доступності: оцінити поточний стан вебсайтів щодо відповідності стандартам WCAG.

- Впровадити необхідні зміни: забезпечити адаптацію контенту для користувачів з різними потребами, включно з додаванням текстових описів для зображень, забезпеченням навігації клавіатурою та використанням контрастних кольорів.

- Навчання персоналу: підвищити обізнаність та компетентність співробітників у сфері цифрової доступності.

Забезпечення цифрової доступності є важливим кроком до інклюзивної освіти та рівних можливостей для всіх студентів.

Список використаних джерел:

1. Цифрова інклюзія та відбудова: чому електронний простір має стати безбар'єрним URL: <https://fintechinsider.com.ua/cyfrova-inklyuziya-ta-vidbudova-chomu-elektronnyj-prostir-maye-staty-bezbaryernym/> (дата звернення: 20.02.2025).

2. Статистичні дані. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/inklyuzivne-navchannya/statistichni-dani> (дата звернення: 20.02.2025).

1. Савіцький, Р. С. (2023). Безбар'єрність вебпорталів освітніх навчальних закладів України. *Технічна інженерія*, (1(91), 172–177. [https://doi.org/10.26642/ten-2023-1\(91\)-172-177](https://doi.org/10.26642/ten-2023-1(91)-172-177)

Світлана ГРИБОВСЬКА

Викладач вищої категорії,

Луцьке вище професійне училище, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИИХ ІНСТРУМЕНТІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИКИ У ПРОФЕСІЙНИХ ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Сучасні технологічні зміни докорінно трансформують підходи до викладання та навчання, особливо у сфері математичної освіти. Використання цифрових інструментів при викладанні математики у професійних закладах освіти стає невід'ємною складовою освітнього процесу, сприяючи підвищенню ефективності навчання, розвитку аналітичного мислення та формуванню практичних навичок, необхідних у сучасному світі.

В умовах глобальної цифровізації традиційні методи навчання поступово доповнюються сучасними цифровими технологіями, що дозволяє робити процес навчання динамічним, візуально насиченим і практично орієнтованим. Окрім того використання інтерактивних програм, онлайн-платформ, математичних симуляторів та штучного інтелекту сприяє глибшому засвоєнню математичних понять, індивідуалізації навчання та розвитку навичок критичного мислення.

Багато професій вимагають високого рівня математичної грамотності, особливо у технічних, інженерних та економічних галузях. Впровадження цифрових інструментів дозволяє адаптувати навчальний процес до реальних викликів сучасного професійного середовища. В останні роки зросла роль онлайн-освіти, що вимагає від викладачів використання цифрових ресурсів для забезпечення доступності та безперервності навчання. Як наслідок впровадження цифрових технологій у викладання математики у професійних закладах освіти є не тільки актуальною, а й необхідною умовою модернізації освіти, що сприяє розвитку нових підходів до навчання, підвищенню його ефективності та відповідності вимогам сучасного суспільства та економіки.

Як зазначає Коношевський О. [1] «Цифровізація – це реалізація можливостей цифрових технологій у процесі: забезпечення автоматизації процесів: отримання освітнього контенту в електронній формі та методичних консультацій щодо його освоєння адекватно індивідуальним можливостям учня; індивідуалізованого контролю результатів навчання з наданням методичних коментарів в електронному вигляді щодо виправлення помилкових дій учня; ідентифікації особи учня, у тому числі в умовах віддаленого доступу; спільного створення цифрового освітнього ресурсу групою розробників за умов віддаленого доступу». Окрім того науковці [2, с. 65] виокремлюють і недоліки цифровізації освіти, серед яких ризик негативного результату, відсутність творчості, оскільки цифрові технології виключають можливість повноцінно проявити себе. Електронні версії засобів навчання носять так званий «сухий» характер, зниження розумової активності – здобувачу освіти немає потреби розмірковувати про щось, він перестає самостійно здобувати дидактичну інформацію, погана соціалізація, нівелювання функції педагога – передбачається, що в недалекому майбутньому професіоналів можуть замінити роботи і віртуальні систем.

На нашу думку цифрові інструменти допомагають візуалізувати складні математичні поняття, проводити дистанційне та змішане навчання, використовувати адаптивне навчання (індивідуальні траєкторії для студентів), розвивати навички самостійного опрацювання матеріалу.

До основних технологій, що застосовуються у викладанні математики, належать:

- математичні платформи та програмне забезпечення: GeoGebra (для побудови графіків, розв'язування рівнянь і геометричних побудов), Wolfram Alpha (онлайн-калькулятор для розв'язування складних рівнянь та систем рівнянь), Desmos (інтерактивний графічний калькулятор для алгебри та геометрії), MATLAB, Maple (для математичного моделювання та аналітичних обчислень);

- онлайн-ресурси та інтерактивні платформи: Khan Academy (відеоуроки та інтерактивні вправи з математики), Coursera, Udemy, EdX (масові онлайн-курси з математики та суміжних дисциплін), Quizizz, Kahoot, Mentimeter – для тестування та формування інтерактивного зворотного зв'язку;

- мобільні додатки для вивчення математики: Photomath – розпізнає рукописні рівняння та розв'язує їх крок за кроком, Microsoft Math Solver – допомагає розв'язувати задачі з поясненнями;

- віртуальні дошки та інструменти для співпраці: Google Jamboard, Miro, Padlet;

- системи управління навчанням (LMS – Learning Management System): Moodle, Google Classroom, Edmodo.

З позиції загроз, які стоять перед викладачем в контексті впровадження цифрових технологій є недостатнє технічне забезпечення, низький рівень цифрової компетентності здобувачів, відсутність стабільного доступу до Інтернету у деяких регіонах, проблеми із

мотивацією студентів.

Використання цифрових інструментів у викладанні математики у професійних закладах освіти є необхідною умовою модернізації освітнього процесу та його відповідності сучасним вимогам ринку праці. Технологічний прогрес змінює традиційні методи навчання, надаючи учням можливість працювати з інтерактивними платформами, програмним забезпеченням, симуляторами та системами штучного інтелекту, що, у свою чергу, сприяє глибшому розумінню математичних концепцій, підвищенню рівня мотивації студентів та розвитку їхніх аналітичних навичок. Перспективними напрямками використання цифрових технологій є розширення використання штучного інтелекту та машинного навчання для адаптації освітнього процесу до рівня знань кожного студента; використання віртуальної та доповненої реальності для більш глибокого занурення у вивчення математичних дисциплін; інтеграція цифрових інструментів із Big Data для аналізу ефективності навчання та розробки адаптивних методик викладання; вдосконалення механізмів академічної доброчесності через використання автоматизованих систем перевірки знань та унікальності розв'язків.

Отже, цифрові технології є потужним інструментом покращення викладання математики у професійних закладах освіти. Вони не лише розширюють можливості навчання, але й забезпечують гнучкість, доступність та інтерактивність освітнього процесу. Однак для їх ефективного використання необхідно усунути технічні та організаційні бар'єри, підвищити рівень цифрової грамотності викладачів та студентів, а також забезпечити достатнє фінансування цифровізації освіти.

З огляду на сучасні тенденції, подальший розвиток цифрових технологій стане ключовим фактором підвищення якості математичної освіти та її відповідності потребам сучасного ринку праці.

Список використаних джерел:

1. Коношевський О. Підготовка майбутніх учителів математики до застосування цифрових технологій в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти Математика, Інформатика, Фізика: Наука та Освіта, Том 1, № 2 (2024), с. 200–209. Mathematics, Informatics, Physics: Science and Education, Volume 1, No. 2 (2024), pp. 200–209. Journal homepage: <https://intranet.vspu.edu.ua/miph>
2. Професійна освіта (цифрові технології) : магістерський курс /за загальною редакцією О.І. Гулай. Луцьк: ЛНТУ, 2023. 256 с. https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2023-11/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B0%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B0_0.pdf

Оксана ГУДА

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Тетяна КРАДІНОВА

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Віктор ТИМОЩУК

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ВПЛИВ ШІ НА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН: ВИКЛИКИ, ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ

Дослідження, спрямовані на оцінку впливу цифрових ресурсів і технологій на освітній процес, є особливо важливими, оскільки вони покращують його шляхом створення інтерактивного досвіду навчання, полегшують співпрацю та спілкування між студентами та викладачами, а також дозволяють персоналізувати досвід навчання. Водночас впровадження цифрових ресурсів і технологій у навчальну програму сприяє формуванню професійних компетентностей, пропонуючи різноманітні інструменти та платформи для розвитку практичних навичок. Крім того, цифрові ресурси та технології використовуються для моделювання реальних життєвих сценаріїв і викликів, надаючи професіоналам можливість розвивати навички розв'язання проблем і критичного мислення в безпечному та контрольованому середовищі.

Результати дослідження показали, що цифрові ресурси та технології широко використовуються в освітньому процесі українських вищих навчальних закладів. Виявилось, що найчастіше використовуються Google Docs, навчальні відео, навчальні програми для смартфонів і планшетів, відкриті освітні ресурси, онлайн-курси та онлайн-тести для оцінювання. Останні дослідження щодо проблем використання цифрових інструментів у вищій освіті підтверджують цю ідею та показують, що платформи систем управління навчанням (зокрема Moodle), онлайн-бібліотеки, цифрові підручники, віртуальні конференції та програмне забезпечення широко використовуються для кращого засвоєння навчального матеріалу та полегшення спілкування між студентами та викладачами [1].

Інформаційні технології (ІТ) і штучний інтелект (ШІ) зарекомендували себе як головні рушійні сили технологічного прогресу та соціальних змін, які дуже швидко відбуваються. Отже, система вищої освіти має розвиватися та розвивати нові практики, оскільки результати навчання визначаються технологічно посередницькими інструкціями, а не традиційними заняттями в аудиторії [2].

В математичній освіті штучний інтелект може бути використаний для покращення якості навчання та забезпечення більш ефективного навчального процесу, а саме [3]: 1) ШІ може створювати адаптивні системи навчання, які персоналізують освітній процес для кожного здобувача освіти. Адаптивне навчання означає пристосування освітнього процесу до конкретного здобувача освіти, що дозволяє йому вчитися у власному темпі та відповідно до власного рівня знань; 2) ШІ перевіряє правильність розв'язання задач з математичних дисциплін; 3) за допомогою ШІ можна створювати курси на основі інтерактивних розв'язувань задач та ігрових елементів, що робить навчання більш цікавим та корисним; 4) ШІ може створювати нові методи викладання математики, які допоможуть учасникам процесу краще зрозуміти загальні математичні поняття; 5) ШІ може створювати різні тестові завдання для перевірки знань і кращої підготовки до підсумкових робіт; 6) ШІ допомагає викладачам автоматизувати процес оцінювання тестів та завдань, що зберігає час для інших робіт.

Штучний інтелект має унікальні можливості, які відкривають нові підходи до вивчення та аналізу складних ситуацій. Завдяки його використанню та загальній

комп'ютеризації з'явилися нові методи навчання, однак варто пам'ятати й про пов'язані з цими викликами.

Застосування ШІ в освітньому процесі робить поняття більш наочними та захопливими, сприяє інтенсивності навчання, забезпечує миттєвий зворотний зв'язок, стимулює пізнавальний інтерес та активізує розумову діяльність. Крім того, штучний інтелект хоче залучати менш активних студентів, розвивати абстрактне та логічне мислення, а також сприяти індивідуалізації навчання завдяки самостійній роботі з цифровими ресурсами.

Попри численні переваги, використання ШІ в освіті супроводжується певними труднощами. Питання етики, захист даних, адаптація навчальних програм і технічні обмеження потребують серйозного аналізу та обговорення. Втім, навіть з урахуванням цих викликів, штучний інтелект може стати ефективною платформою для якісного навчання.

Список використаних джерел

1. Kravchenko, K., Kravchenko, T., Maiatina, N., Huda, O., & Lysetskyi, B. (2024). Digital Resources and Technologies for Improvement of Educational Process in Ukraine. *Futurity Education*, 4(2), 4–28.. <https://doi.org/10.57125/FED.2024.06.25.01>

2. Yaroshenko, O., Myroshnychenko, V., & Guts, N. (2024). Problems and Prospects of Integrating Artificial Intelligence into the Educational Process of Ukrainian Higher Education Institutions. *The Science of Tomorrow: Innovative Approaches and Forecasts*. (pp. 65-70). Futurity Research Publishing. <https://futuritypublishing.com/the-science-of-tomorrow-innovative-approaches-and-forecasts-archive/>

3. Huda, O., Stepanenko, O., & Tarangul, L. (2024). Prospects for the use of virtual reality in distance learning: challenges and strategies for overcoming them. *The Science of Tomorrow: Innovative Approaches and Forecasts*. (pp. 147-151). Futurity Research Publishing. <https://futurity-publishing.com/the-science-of-tomorrowinnovative-approaches-and-forecasts-archive/>

Ольга ГУЛАЙ

д.пед.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

Василина ШЕМЕТ

к.х.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Тетяна ФУРС

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ЧАТ ГРТ У ОРГАНІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СТУДЕНТІВ

Цифрова революція 4.0 набирає обертів у всіх сферах життя, впливає на всі сектори економіки, прискорюючи роботизацію і оцифрування процесів створення, виробництва і розподілу товарів і послуг. Людство активно досліджує можливості застосування інтелектуальних систем та розумних машин для розширення власних здібностей. Ці інновації переплітаються з віртуальною реальністю, інтелектуальними алгоритмами і технологіями штучного інтелекту, і їх вплив найперше має проявлятися саме у системі освіти. Як зазначає Henri-Paul Rousseau [1], цифрова революція порушила довгий лінійний шлях розвитку університету, усунувши його квазімонополію у збереженні та поширенні знань, оскільки вона робить доступ до інформації, знань і даних простішим і, в цілому, дешевшим.

В умовах нової парадигми навчання роль викладача змінюється з традиційного носія знань на фасилітатора, ментора та організатора навчального середовища. Основний акцент робиться на проектну діяльність студентів, яка підтримується інноваційними технологіями,

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

зокрема сервісами штучного інтелекту (ШІ). Завдяки своїй здатності персоналізувати навчання, надавати миттєвий зворотний зв'язок і автоматизувати адміністративні завдання, штучний інтелект має потенціал для вирішення деяких найнагальніших проблем, з якими стикаються сьогодні викладачі.

Використання ChatGPT в освітньому процесі набуває все більшої популярності, впливаючи на різні аспекти навчання та викладання. З моменту запуску в листопаді 2022 року, ChatGPT швидко здобув популярність. Станом на 2024 рік, платформа приваблює приблизно 100 мільйонів активних користувачів щотижня. Найбільше використання спостерігається серед молодших вікових груп: 17% людей віком від 30 до 44 років використовували ChatGPT [2]. В освітньому секторі спостерігається зростання інтересу до ChatGPT. Дані Pew Research показують, що 26% підлітків Сполучених Штатів Америки використовують ChatGPT для шкільних завдань, порівняно з 13% у 2023 році. Учні старших класів лідирують у цьому: 31% активно використовують ChatGPT, порівняно з 20% учнів середньої школи.

Реакція навчальних закладів у різних країнах виявилася неоднозначною: деякі обмежують доступ студентів до ChatGPT, тоді як інші інтегрують цю технологію для вдосконалення процесів оцінювання та розвитку навичок оригінального мислення [3]. Проводяться дослідження, як системи штучного інтелекту та чат-боти можуть доповнювати людські знання та судження, а також який потенційний негативний вплив вони можуть чинити [4]. Наприклад, університети розробляють політики та інструменти для відповідального використання ШІ, а деякі викладачі інтегрують ChatGPT для підвищення ефективності навчання.

На нашу думку, ChatGPT може відігравати значну роль в організації наукових досліджень студентів, допомагаючи на всіх етапах дослідницького процесу – від вибору теми до оформлення результатів. Ключові напрямки, в яких ChatGPT стане корисним, виокремлено у табл. 1 (використано згенеровані дані <https://chatgpt.com/g/g-69HnvSsrn-ukrainian-voice>).

Таблиця 1

Використання ChatGPT у організації наукового дослідження

	Етап дослідження	Генерування ChatGPT
1.	Вибір теми та формулювання проблеми дослідження	Генерування ідей для наукових досліджень у певній галузі. Допомога у формулюванні дослідницьких питань та гіпотез. Аналіз актуальності теми на основі сучасних тенденцій.
2.	Робота з науковою літературою	Рекомендації щодо наукових статей, книг та авторитетних джерел. Короткий виклад основних ідей досліджень у певній темі. Пояснення складних наукових термінів та концепцій.
3.	Написання та структурування тексту	Допомога у складанні плану дослідження. Редагування та покращення наукового стилю тексту. Генерація коротких рефератів, анотацій або вступів до наукових робіт.
4.	Аналіз даних та візуалізація результатів	Пояснення методів аналізу даних (статистика, кореляційний аналіз тощо). Генерація кодів для аналізу даних у Python або R. Створення схем, таблиць або графіків для наочності.
5.	Підготовка до презентацій та конференцій	Написання доповідей, тез та презентацій. Рекомендації щодо структури виступу. Генерація можливих запитань від аудиторії та відповідей на них.

6.	Оформлення роботи відповідно до вимог	Форматування посилань у стилях APA, MLA, ДСТУ тощо. Перевірка тексту на плагіат та унікальність. Виправлення граматичних та стилістичних помилок.
----	---------------------------------------	---

Найкращі результати досягаються, коли здобувачі освіти, а також їх наукові керівники, використовують ChatGPT як інструмент для натхнення, аналізу та вдосконалення роботи. Освіта стає більш гнучкою, орієнтованою на реальні проєкти та розвиток практичних навичок. Завдяки використанню ШІ студенти навчаються самоорганізації, критичному мисленню та командній роботі – ключовим навичкам фахівця XXI століття.

Список використаних джерел:

1. Rousseau H. P. From Gutenberg to Chat GPT: The Challenge of the Digital University (No. 2023rb-02). CIRANO, 2023. 37 p.
2. Статистика та факти ChatGPT: революція ШІ у 2025 році. URL : https://aimojo.io/uk/chatgpt-statistics-facts/?utm_source=chatgpt.com
3. Stepanenko O., Stupak O. The use of GPT Chat among students in Ukrainian universities. Scientific Journal of Polonia University. 2023. 58(3). P. 202-207.
4. Huallpa J. J. Exploring the ethical considerations of using Chat GPT in university education. Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2023. 11(4). P. 105-115.

Наталія ГУЛІЄВА

к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ НА МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ C#

У сучасному світі управління інформацією є однією із важливих завдань в багатьох сферах діяльності, зокрема в муніципальному управлінні, логістиці, комунальних службах та бізнесі [1 с. 109]. Автоматизація цього процесу дозволяє значно підвищити ефективність роботи, зменшити кількість помилок та спростити доступ до необхідних даних.

Застосування програмування C# зі створенням Windows Forms залишається популярною технологією для розробки настільних застосунків завдяки простоті використання, гнучкості та можливістю інтеграції з різними базами даних [2 с. 93]. Використання SQLite як основи для збереження інформації забезпечує легкість у налаштуванні, високу швидкість обробки запитів та можливість роботи без необхідності встановлення додаткових серверів баз даних.

Для прикладу розробимо інтерфейс з мовою програмування C#. Результатом виведення даних будуть створені таблиці для обліку міст та їх адреси у Windows Forms із підтримкою SQLite [3]. Це є актуальним для локального використання в малих і середніх організаціях, а також для впровадження у великих системах, що потребують швидкого доступу до інформації без складної інфраструктури [4 с. 15].

Створено програму на C# для роботи з містами та адресами (ліст. 1).

Лістинг 1

```
using Microsoft.EntityFrameworkCore;
namespace CitiesAndAddressesApp
{
    public class City
```

```
{
    public int CityId {get; set;}
    public string Name {get; set;}
    public ICollection<Address> Addresses {get; set;} = new List<Address>();
}
public class Address
{
    public int AddressId {get; set;}
    public string Street {get; set;}
    public int CityId {get; set;}
    public City City {get; set;}
}
public class AppDbContext : DbContext
{
    public DbSet<City> Cities {get; set;}
    public DbSet<Address> Addresses {get; set;}
    protected override void OnConfiguring(DbContextOptionsBuilder optionsBuilder)
    {
        optionsBuilder.UseSqlite("Data Source=cities_and_addresses.db");
    }
}
}
```

Код 2 Windows Forms

```
using System;
using System.Linq;
using System.Windows.Forms;
namespace CitiesAndAddressesApp
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        private readonly AppDbContext _dbContext;
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            _dbContext = new AppDbContext();
            LoadCities();
        }
        private void LoadCities()
        {
            var cities = _dbContext.Cities.ToList();
            comboBoxCities.DataSource = cities;
            comboBoxCities.DisplayMember = "Name";
            comboBoxCities.ValueMember = "CityId";
        }
        private void btnAddCity_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            var cityName = textBoxCityName.Text;
            if (!string.IsNullOrEmpty(cityName))
            {
                _dbContext.Cities.Add(new City {Name = cityName});
                _dbContext.SaveChanges();
            }
        }
    }
}
```

```
LoadCities();
textBoxCityName.Clear();
}
}
private void btnAddAddress_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (comboBoxCities.SelectedItem is City selectedCity)
    {
        var streetName = textBoxStreetName.Text;
        if (!string.IsNullOrEmpty(streetName))
        {
            _dbContext.Addresses.Add(new Address
            {
                Street = streetName,
                CityId = selectedCity.CityId
            });
            _dbContext.SaveChanges();
            textBoxStreetName.Clear();
        }
    }
}
}
```

Форми «Міста» (рис. 1) та «Адреси» (рис. 2) створені за допомогою Windows Forms із підтримкою бази даних SQLite.

Таблиця "Міста"

CityId	Name
1	Київ
2	Львів

Рис. 1 – Форма «Міста»

Таблиця "Адреси"

AddressId	Street	CityId
1	вул. Хрещатик	1
2	вул. Галицька	2

Рис. 2 – Форма «Адреси»

Розроблена програма дозволяє зберігати, редагувати, видаляти й шукати інформацію про міста та адреси, що значно полегшує управління цими даними. Завдяки використанню SQLite забезпечено автономну роботу застосунку без необхідності налаштування окремого серверного середовища, що робить програму доступною для широкого кола користувачів.

Отримані результати підтверджують доцільність використання обраних технологій, а також показують можливість подальшого розвитку проекту. Зокрема, перспективними

напрямами є розширення функціоналу, інтеграція з картографічними сервісами та веб-платформами, а також оптимізація взаємодії з великими обсягами даних.

Список використаних джерел:

1. Верещага Ю.В. Розробка програмного додатку для обробки зображень. Українські студії в європейському контексті. №7. 2023. 180–186.
2. Huliieva, N. M., Huliieva, Z. N. Construction of UML Diagram in Designing Programs. Grundlagen der modernen wissenschaftlichen Forschung der Sammlung wissenschaftlicher Arbeiten «ΛΟΓΟΣ» zu den Materialien der III Internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz, Zürich, 31. März, 2023. Zürich-Vinnytsia: BOLESWA Publishers & Europäische Wissenschaftsplattform, 2023, 92–94. URL: <https://doi.org/10.36074/logos-31.03.2023.28>
3. SQLite. URL: <https://www.sqlite.org>
4. Гулієва Н.М., Батюк Д.Р., Грибок Н.О., Гулієва З.Н. Розрахунок кінцевого з'єднання за допомогою мови програмування C#. Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. Одеса: ОНТУ, 15(2). 2023, 12–20

Людмила Гусак

д.е.н., професор

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна

Денис Маленицький

аспірант

Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна

NEW METHODS FOR EXPANDING ENGLISH VOCABULARY

The importance of finding the new creative approaches in English language teaching can't be doubted. Especially now, when Ukraine is building closer relations with most developed countries. The Russian invasion of Ukraine also increased the significance of learning English. Millions of refugees from our country found it difficult to live in unfamiliar cities where they had to communicate with local people either in English or other languages.

English is considered to be a global language, so it is easier for most people to master it and communicate with foreigners without any difficulties. Unfortunately, according to the recent survey only 1.1% of Ukrainians are fluent in English, and 43.8% of respondents do not know the language at all [1]. Another research shows that 23% of our people can read, write and communicate in English at regular or even professional levels [2]. According to these pieces of research it is clearly seen that Ukraine is one of Europe's worst countries at speaking English [3].

There are a lot of reasons for this:

- 1) English is different from Ukrainian language;
- 2) Ukrainians do not understand the importance of English;
- 3) Most people cannot force themselves to learn English because it is boring and complicated.

This article is focused on offering the new methods for expanding English vocabulary to make this process easier and more pleasant.

Negative experience is the main reason why learning English is a very boring process for Ukrainian people. Most of them started learning English at school, and they remember those tedious lessons. In order to expand their vocabulary, they had to learn boring texts, endless lists of new words, and write dictations. It was torture for them. No wonder they do not want to repeat this ever again.

Luckily, nowadays, thanks to modern technology, we can find a lot of different ways to achieve this goal easily, without straining ourselves. The main condition here is that it must be interesting for every specific person. It means that everyone must find their own preferable method

for expanding English vocabulary. The best option here is to use one's hobbies and interests to do so. Someone likes watching films – they should watch English movies; someone likes singing – they should learn the lyrics and sing English songs; someone likes playing computer games – they should expand their vocabulary by playing computer games.

In our opinion, the main indicator of the effectiveness of every method is the ability to use it for a long time. The method can be not very efficient in a short-term perspective, but extremely effective in a long-term perspective. For instance, learning a big list of words would be significantly more useful in the first several days or weeks, because one can learn many more words on some specific topics in a short amount of time. The main disadvantage of this method is that these words would be forgotten just as fast as memorized, because they are associated with literally nothing. There's nothing interesting attached to these words. No emotions, no memories, nothing. They are just blank, pale and grey.

The second disadvantage of this method is the impossibility of using it for a long time. This is about willpower. Let's face it, this is boring. Most people would not be able to learn new words like this in a long term perspective. It means that they would stop doing this after several months, and their English level would deteriorate.

Meanwhile, someone who expands their vocabulary with videos, movies, and music would be able to do this significantly longer, despite achieving not that impressive results right from the start. In 3 years' time, for instance, the difference between two people who used these methods would be huge. The first person would start fast and finish fast; meanwhile, the second one would start much slower and, probably, would be able to do that for the rest of life.

There are a lot of ways to expand English vocabulary by utilizing hobbies and interests. We would like to describe one of them. This unusual method can help to learn not just lone words but whole phrases and improve pronunciation as well.

At first a person should choose a really good movie, which they like. After watching it in English several times, this individual can choose multiple phrases that contain some new words (or just cool and unusual phrases). After that, instead of just trying to memorize them, it is a good idea to create several short videos with these phrases and save them on the cell phone. After creating several folders with phrases from different movies and watching them from time to time, it is possible to significantly expand English vocabulary.

In order to make things even more interesting, it is possible to start communicating with friends by sending them messages with these videos. It is a lot of fun, and everyone would experience unique emotions in the process. And emotions can help us to memorize the words much better. This is hardly news that we remember events that are associated with strong emotions better. When we are watching an interesting movie or communicating with friends by sending them these unusual messages, we experience stronger emotions than when we are writing some words to memorize them.

Here is another example. I think everyone has had a situation when they forgot a word. I bet it was an embarrassing experience! But also, I bet it is impossible to forget this word afterwards! Why? For the same reason. This word is associated with very strong emotions.

In conclusion, we can add that there are a lot of interesting and creative methods for expanding English vocabulary. Everyone can find something for themselves here. This topic is a bottomless ocean. It is our duty to continue finding new approaches in this field.

References

1. Bychenko A. MATRA Program Project Funded by the Embassy of the Kingdom of the Netherlands in Ukraine URL: <https://www.ukrinform.net/rubric-society/3740676-only-11-of-ukrainians-are-fluent-in-english.html>
2. Yashnyk M. Level of Proficiency in English and Other Foreign Languages in Ukraine: Results of Quantitative Sociological Research Conducted in December 2022 – January 2023. URL: <https://kiis.com.ua/?lang=eng&cat=reports&id=1210&t=10&page=1>
3. Sorokin O. Study: Ukraine one of Europe's worst countries at speaking English URL: <https://www.kyivpost.com/post/7356>

Людмила ДОЛОЖЕВСЬКА

*Старший викладач кафедри іноземної та української філології
Луцький національний технічний університет, Україна*

ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ВПЛИВ НА МОТИВАЦІЮ ЗДОБУВАЧІВ

Цифровізація сучасного суспільства все більше впливає на зміни в процесі навчання і дистанційне вивчення мов є досить поширеним явищем. Воно надає доступ до якісних навчальних ресурсів, розширює можливості для взаємодії та адаптації до індивідуальних потреб здобувачів освіти. Однак, виникає питання: наскільки ефективним є таке навчання і як воно впливає на мотивацію здобувачів?

Процес цифровізації навчання є відносно новим, проте є ряд досліджень, присвячених цьому питанню. Зокрема, у своєму звіті *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development* за 2019 рік UNESCO представляє приклади використання штучного інтелекту в навчальному процесі.[1] На сайті British Council за 2020 вийшла стаття *The Future of English: Language Learning in a Connected World*, в якій автор досліджує викладання англійської мови в епоху цифрових технологій. [2]

Отож, наскільки ефективне дистанційне навчання мов? Розглянемо плюси та мінуси віддаленого навчання.

Однією з переваг дистанційного навчання є можливість навчатися в комфортному для себе темпі та в зручний час. Здобувач може використовувати адаптивні технології для персоналізованого навчання. Окрім того, здобувач має можливість використовувати платформи для навчання із носіями мови (Coursera, FutureLearn, Duolingo, BBC Learning English).

Під час дистанційного навчання розвиваються цифрові навички такі як: робота з онлайн-інструментами (Zoom, Google Classroom, Moodle), використання штучного інтелекту (чат-боти, голосові асистенти) для практики мови. Здобувач має доступ до онлайн-словників, мовних корпусів та автоматичних перекладачів.

Віддалене навчання також передбачає інтерактивність. Для підвищення залученості здобувачів доречно використовувати ігрові технології (відзнаки, бали, рівні). Взагалі, гейміфікація є важливою складовою сучасного навчання. Здобувачі набагато активніше беруть участь у віртуальних мовних клубах та виконують квестові заняття. Проте, потрібно відмітити, що перевантаженість іграми не сприяє глибокому засвоєнню матеріалу через швидке виконання ігрових завдань, а також викладачеві важче оцінити реальні знання здобувача, оскільки в іграх можна використовувати підказки або проходити завдання методом спроб і помилок.

Не можна не відмітити той факт, що дистанційне навчання впливає на мотивацію здобувачів знань. І тут вже можна відмітити як позитивні, так і негативні тенденції. Зокрема, здобувач може самостійно контролювати навчальний процес, використовувати цікаві мультимедійні матеріали, що в свою чергу, підвищує внутрішню мотивацію. Водночас, відсутність безпосереднього контролю з боку викладача може призводити до прокрастинації. Тому важливо розвивати навички тайм-менеджменту.

Для багатьох здобувачів важлива соціальна взаємодія для розвитку навичок спілкування. Дистанційне навчання дає можливість використовувати форуми, чати, групові проєкти для підтримки спілкування. Однак, через відсутність безпосереднього контакту з викладачем та групою виникає проблема відчуження, здобувач більше занурюється в себе, може відчувати соціальну ізоляцію. Тому для підтримки мотивації потрібно використовувати змішані методи навчання, організовувати живі онлайн-сесії, мовні обміни, вебінари.

Дистанційне навчання іноземних мов має значний потенціал, проте його ефективність залежить від мотивації здобувачів знань та якості організації процесу. Використання

інтерактивних інструментів, гейміфікації та змішаних методів навчання може сприяти підвищенню мотивації та ефективності засвоєння матеріалу. Важливою залишається роль викладача у підтримці здобувачів та створенні умов для ефективного навчання.

Список використаних джерел:

1. UNESCO. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. UNESCO, 2019. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994> (дата звернення: 10.02.2025)
2. British Council. The Future of English: Language Learning in a Connected World. British Council, 2020. URL: <https://www.britishcouncil.org/voices-magazine/our-rapidly-changing-world-what-future-english-language> (дата звернення: 16.02.2025)
3. OECD. Digital Education Outlook: Pushing the Frontiers with AI, Blockchain and Robots. OECD Publishing, 2021. URL: <https://www.oecd.org/education/digital-education-outlook.pdf> (дата звернення: 14.02.2025)

Оксана ЖУК,

к.і.н., доцент;

Оксана СІЛЬВЕСТРОВА,

к.філос.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТА ЦИФРОВОЇ БЕЗБАР'ЄРНОСТІ В УКРАЇНІ

Сучасні правові соціально відповідальні держави забезпечують розвиток суспільства рівних можливостей та формування інклюзивного середовища. Інклюзивним слід називати суспільство, у якому забезпечено рівні можливості для включення усіх і кожного, у тому числі людей з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у всі сфери суспільного життя. На цьому акцентовано у стратегічному документі Генеральної Асамблеї ООН «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» [1], зокрема, у Цілі 10 Скорочення нерівності. Відповідно до Указу Президента України 2019 року було започатковано інклюзивний процес адаптації Цілей сталого розвитку на засадах принципу «Нікого не залишити осторонь» [2].

Метою дослідження є визначення механізмів реалізації інформаційної та цифрової є безбар'єрності в Україні.

Здійснення соціальної політики України відповідно до європейських стандартів життя передбачає реалізацію безбар'єрності та доступності як складових формування інклюзивного суспільства. Поштовхом стала ратифікація Україною Конвенції про права осіб з інвалідністю у 2009 році, яка спонукає держави проводити подальшу інтеграцію осіб із інвалідністю в життя суспільства, зокрема, й через цифрову та інформаційну безбар'єрність. Стаття 21 Конвенції йдеться про життя усіх належних засобів для «забезпечення осіб з інвалідністю інформацією, призначеною для широкої публіки, у доступних форматах і з використанням технологій, що враховують різні форми інвалідності, своєчасно й без додаткової плати; прийняття та сприяння використанню в офіційних відносинах: жестових мов, абетки Брайля, підсилювальних і альтернативних способів спілкування й усіх інших доступних способів, методів та форматів спілкування за вибором осіб з інвалідністю і т.п.» [3].

У прийнятій 2021 року Національній Стратегії із створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 р. визначено мету: «створення безперешкодного середовища для всіх груп населення, забезпечення рівних можливостей кожній людині реалізовувати свої права, отримувати послуги на рівні з іншими шляхом інтегрування фізичної, інформаційної, цифрової, соціальної та громадянської, економічної та освітньої безбар'єрності до всіх сфер

державної політики» [4]. Зокрема, другий і третій напрями визначають стан, стратегічні цілі та завдання щодо реалізації інформаційної та цифрової безбар'єрності.

Інформаційна безбар'єрність передбачає, що «люди незалежно від їх функціональних порушень чи комунікативних можливостей мають доступ до інформації в різних форматах та з використанням технологій, зокрема шрифт Брайля, великошрифтовий друк, аудіодискрипція (тифлокоментування), переклад жестовою мовою, субтитрування, формат, придатний для зчитування програмами екранного доступу, формати простої мови, легкого читання, засоби альтернативної комунікації» [4].

Варто зазначити позитивні кроки у цьому напрямі: розширюється книгодрукування шрифтом Брайля; здійснюється розробка та адаптація для людей з порушеннями зору довідників, путівників, альбомів, каталогів, тактильних картин.

Розробляються також тактильні карти із аудіосупроводом для забезпечення доступності до об'єктів історико-культурної спадщини. Впроваджуються інклюзивні практики в музеях, у театрах, у кіно. Фахівці-тифлокоментатори або аудіодискриптори адаптують для незрячих та слабозорих людей музейні експозиції, виставки, галереї.

У закладах, які здійснюють надання публічних послуг (передусім, у Центрах надання адміністративних послуг) встановлюються мнемосхеми приміщень для осіб з порушенням зору та комунікаційні системи для обслуговування осіб із порушенням слуху. Розроблені Кабінетом Міністрів Методичні рекомендації щодо доступності публічних послуг у сфері соціального захисту населення, серед яких: «інформування населення відповідно до принципів універсального дизайну, який передбачає подання інформації з огляду на широкий спектр індивідуальних можливостей і здібностей людини; розміщення в приміщеннях суб'єктів надання публічних послуг інформації про надання публічних послуг, зокрема у друкованому вигляді на інформаційних стендах, в голосовому та відео форматах, доступних для сприйняття особами з різними комунікаційними можливостями» [5].

Приватна компанія «Нова пошта» відкрила перше безбар'єрне відділення з тактильною навігацією, написами шрифтом Брайля та звуковим маяком; «Ощадбанк» постійно збільшує кількість інклюзивних відділень, створено термінали самообслуговування, спеціально облаштованих для обслуговування людей з порушеннями зору, також запустили для працівників навчальну програму «Інклюзивно привітні».

Разом з тим, існують проблеми, пов'язані із звуковими маяками на пішохідних переходах, озвучування зупинок у громадському транспорті, недостатня тактильна навігація у фізичному просторі населених пунктів, а також інформація шрифтом Брайля в громадських місцях.

Цифрова безбар'єрність відповідно до Національної Стратегії передбачає, що «усі суспільні групи мають доступ до швидкісного Інтернету, публічних послуг та публічної цифрової інформації» [4].

Реалізація цих завдань в Україні за останні роки активно здійснюється через створення електронних платформ та веб-додатків. Більше 120 електронних послуг вже доступні на веб-сайтах суб'єктів надання адміністративних послуг. Створено та запущено Єдиний державний веб-портал електронних послуг – Портал Дія (доступно 33 електронні послуги).

Запроваджено соціальний веб-портал електронних послуг Міністерства соціальної політики, веб-портал е-Ветеран, онлайн-платформу про державну програму протезування, портал електронних послуг Пенсійного фонду України.

Створюються онлайн освітні курси із текстовими титрами та жестовою мовою, здійснюється адаптація освітніх продуктів для користувачів з порушеннями зору.

Розробляються мобільні застосунки та адаптовані веб-сайти для людей з порушеннями зору, людей з інвалідністю. Команда ГО «Доступно.ЮА» запустила електронний сервіс, що дає змогу людям з інвалідністю та маломобільним групам населення знаходити безбар'єрні локації у містах, а також оцінювати рівень їх безбар'єрності.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

Отже, реалізація інформаційної та цифрової безбар'єрності передбачає державні, а й бізнесові та громадські ініціативи. Адже побудувати країну без бар'єрів, у якій кожен почуватися впевнено й гідно в усіх проявах життя, можна лише разом.

Список використаних джерел:

1. Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року: *Резолюція, прийнята Генеральною Асамблеєю 25 вересня 2015 року*. URL: file:///D:/Downloads/Agenda2030_UA.pdf
2. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року: Указ Президента України 30.09.2019 року № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>
3. Конвенція про права осіб з інвалідністю: ратифіковано Законом України від 16.12.2009 р. № 1767-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_g71#Text
4. Про схвалення Національної Стратегії із створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 р. : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.04.2021 р. № 366- р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/366-2021-%D1%80#Text>
5. Про деякі питання доступності публічних послуг у сфері соціального захисту населення : Наказ Міністерства соціальної політики України від 16.03.20 2024 р. № 99. URL: https://www.msp.gov.ua/files/norm_baza/99.pdf

Ірина ЗАБІЯКА

канд.пед.наук, доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ЦИФРОВІ НАВИЧКИ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ: ЄВРОПЕЙСЬКІ ПРАКТИКИ.

В епоху цифрової революції цифрові навички мають вирішальне значення для професійного успіху та особистісного розвитку майбутніх фахівців. Особливо у сфері професійної освіти і навчання (ПОН), необхідність розвитку цих навичок є більш нагальною, зважаючи на сучасні виклики.

Дослідження цього важливого питання є необхідним з кількох причин. По-перше, швидкий розвиток цифрових технологій зумовлює необхідність регулярного оновлення знань та навичок. Цифрова грамотність – це вже не додаткова навичка, а основна вимога у багатьох професіях. Роботодавці шукають працівників, які можуть інтегруватися безпосередньо у виробничий процес без необхідності тривалого навчання на робочому місці. Зрештою, цифрові навички сприяють не лише професійній кар'єрі, а й забезпечують успішну соціальну інтеграцію та активну участь у цифровому суспільстві. Здобувачі освіти, які володіють цифровими навичками можуть активно впроваджувати інновації, забезпечуючи загальний економічний розвиток. Цифрові навички активізують діяльність особистості у цифровому суспільстві, забезпечуючи їй повноправну участь у житті суспільства [5].

Відтак, саме на вищих закладах професійної освіти лежить відповідальність та обов'язок - забезпечувати ринок праці фахівцями, придатними для цифрової трансформації, і відповідати новим запитам цифрової економіки та суспільства.

Саме у даному контексті Європейський Союз узяв курс на використання потенціалу цифрових технологій у навчальній діяльності та переналаштування всієї освітньої системи Європи для її успішного функціонування в новому цифровому столітті. Як стратегічні завдання розглядаються підвищення якості та інклюзивності європейської освіти на основі забезпечення масової цифрової компетентності [4]. Особливої важливості ці завдання набувають у контексті загальної цифровізації, як ключового чинника переходу Європи до 2050 року до зеленої економіки, яка передбачає використання в промисловості тільки екологічно чистих технологій, нейтральних щодо клімату на планеті.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

У Європі 2018 року було ухвалено «План дій щодо цифрової трансформації освіти». Однак пандемія змусила внести в нього корективи, що і було зроблено у вересні 2020 року з акцентом на довгострокову перспективу. Зазначений документ окреслює програму на період 2021-2027 рр., яка визначає пріоритети щодо реалізації плану цифрової трансформації системи освіти. До них належать:

- 1) створення високоефективної екосистеми цифрової освіти;
- 2) підвищення цифрових навичок і компетентностей для здійснення цифрової трансформації;
- 3) зміцнення співпраці та обміну досвідом у сфері цифрової трансформації між країнами-членами Євросоюзу.

«План дій» ставить перед системою освіти такі завдання: забезпечення до 2025 року щонайменше 70% населення Європи віком від 16 до 74 років, принаймні, базовими цифровими навичками; скоротити до 2030 року частку учнів 13-14 років, які не володіють комп'ютерною та інформаційною грамотністю, до менш ніж 15%.; особливу увагу приділити цифровій трансформації в секторі професійної освіти та навчання для забезпечення стійкої конкурентоспроможності, соціальної справедливості та пристосованості [4, с. 41].

Вивчення цифрових навичок та професійної освіти і навчання підкреслює взаємодію цих понять та їх вплив на розвиток та формування особистості фахівця, який відповідає сучасним викликам і сприятиме соціальному та економічному розвитку.

Термін «Цифрові навички», викликає великий інтерес у дослідницькій сфері: в онлайн-базі даних ScienceDirect знайдено 137 600 джерел, що відповідають цьому поняттю. Така кількість джерел підкреслює важливість і широту цієї теми в сучасному цифровому світі [8].

Цифрові навички включають широкий спектр компетентностей, пов'язаних зі здатністю використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Ці навички варіюються від базових навичок роботи з комп'ютером та управління файлами до більш складних навичок, таких як програмування, аналіз даних та управління проектами в цифровому середовищі. Згідно з дослідженням К. Алман та Дж. Бленка (Allmann, K., & Blank, G) цифрові навички поділяються на базові та просунуті, і вони були необхідні для досягнення цифрової грамотності [1].

Стрімкий розвиток технологій зумовив необхідність інтеграції цифрових навичок у навчальні програми професійної освіти. Дослідження CEDEFOP показало, що здобувачі професійної освіти повинні володіти необхідними цифровими навичками, щоб відповідати вимогам цифрової епохи. Це включає не тільки базову цифрову грамотність, а й просунуті навички, такі як аналіз даних, програмування та використання спеціалізованих програмних інструментів. Інтеграція цифрових навичок у програми професійної освіти підвищило спроможність здобувачів освіти адаптуватися до змін і використовувати нові технологічні можливості. Цифрові навички та неперервне навчання стали ключем до професійного розвитку та адаптивності працівників [3].

«План дій» Єврокомісії, документ щодо цифрової трансформації освіти, встановлює ключові принципи відповідності системи професійної підготовки здобувачів освіти вимогам цифрової епохи, а саме:

- забезпечення спроможності системи загальної та професійної освіти до прискореного темпу цифрових змін, що відбуваються;
- вироблення загальних для всього Євросоюзу інструментів і структур щодо реалізації визначеного завдання;
- об'єднання зусиль країн-членів Європейського Союзу, а також усіх учасників сфери освіти, з урахуванням світових практик щодо найбільш успішної інтеграції технологічних інновацій в освітній процес;
- успішне впровадження ІК-технологій у закладах освіти, адаптація педагогіки до навчання в нових умовах, розвиток цифрових навичок у всіх здобувачів освіти;

- забезпечення неперервного діалогу та тісного партнерства в контексті цифровізації освіти, зусиллях між викладачами, батьками, діловими колами, громадянським суспільством загалом самими здобувачами, зокрема молодими;
- забезпечення гарантованого доступу до освіти як одного з фундаментальних прав людини, зафіксованих у Європейському кодексі соціальних прав;
- визнання цифрової компетентності як ключової навички викладача, включно з педагогічною освітою [4].

На даний момент створено «Європейську систему змісту цифрової освіти», яка відображає культурне і творче розмаїття європейських держав, багатомовність, а також чинні засади окремих галузей освіти та їхні потреби щодо проектування і забезпечення юридичного статусу якісних навчальних матеріалів, забезпечення юридичного статусу програм та курсів, їх технічної доступності. Діяльність цього органу передбачає взаємодію усіх учасників, сертифікацію, оцінку контенту та можливість його передачі іншим сторонам.

Зазначимо, що в ЄС діє так звана «Молодіжна гарантія» - зобов'язання всіх держав-членів забезпечити всіх молодих людей віком до 25 років якісними пропозиціями щодо працевлаштування, продовження навчання, практики. Однак, відсутність необхідних цифрових навичок є перешкодою для цього. Тому запропоновано тестувати цифрові навички тих, хто реєструється в «Молодіжній гарантії» та пропонувати курси підвищення цифрової компетентності на підставі виявлених прогалин [2].

З 2018 року в Євросоюзі діє програма цифрових стажувань на підприємствах для молоді, у рамках якої вже пройшли навчання понад 12 тисяч осіб. Масштаби цієї програми передбачається розширити і підключити до стажувань викладацький склад і керівників закладі вищої освіти. Програма «Цифрова Європа» сфокусована на розвиток у її учасників цифрових навичок високого рівня. У Євросоюзі працюють цифрові волонтери та проводяться інтенсивні курси підвищення цифрової компетентності для співробітників [7].

Створено Європейський комітет зі стандартизації професіоналізму в галузі інформаційних технологій і цифрових компетентностей. Планується розроблення Європейського сертифіката цифрових навичок, який визнавався б і приймався урядами, роботодавцями та іншими зацікавленими сторонами по всій Європі. У центрі уваги європейської освітньої програми, яка сфокусована на професійній освіті і навчанні, тісно пов'язана із Європейської рамки цифрових компетентностей для усіх громадян (DigComp): «комунікація та співпраця» і «вирішення проблем» [6].

Відтак, вдосконалення цифрових навичок є інноваційним та необхідним підходом до професійної підготовки здобувачів освіти. Це базовий інструментарій, який забезпечити якісну підготовку здобувачів професійної освіти до викликів сучасного ринку праці.

Список використаних джерел

1. Allmann, K., & Blank, G. (2021). Rethinking digital skills in the era of compulsory computing: Methods, measurement, policy and theory. *Information, Communication & Society*, 24(5), 633–648. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2021.1874475>
2. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Digital Education Action Plan 2021–2027. Resetting education and training for the digital age. <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1602778451601&uri=CELEX%3A52020DC0624>
3. CEDEFOP <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/digital-skills-level?year=2023#1>
4. Digital Education Action Plan 2021–2027. Resetting education and training for the digital age / European Commission. https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_e
5. Drydak, N. (2022). Improving Entrepreneurs' Digital Skills and Firms' Digital Competencies through Business Apps Training: A Study of Small Firms. *Sustainability*, 14(8), 4417. <https://doi.org/10.3390/su1408441>

6. European Commission. Proposal for a Council recommendation on improving the provision of digital skills in education and training. Strasbourg, 2023. URL: https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/2023-04/deap-recommendation-provision-digitalskills-180423_en.pdf.
7. Harris, R., & Clayton, B. (2020). The value of vocational education and training. *International Journal of Training Research*, 18(3), 185–190. <https://doi.org/10.1080/14480220.2020.1860309>
8. ScienceDirect/Digital Skills (2024). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162524000751>

Дмитро ЗАХАРЧУК

к.ф.-м.н., доцент

Луцький національний технічний університет

Степан КАРПУСЬ

к.ф.-м.н., доцент

Луцький національний технічний університет

Сергій ЛУНЬОВ

д.ф.-м.н., професор

Луцький національний технічний університет

Леонід ЯЩИНСЬКИЙ

к.ф.-м.н., доцент

Луцький національний технічний університет

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ

Розвиток засобів інформатизації та їх використання у всіх галузях діяльності людини потребують інноваційних педагогічних підходів до навчання для забезпечення відповідного розвитку молоді. Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) дозволяє модернізувати традиційну систему освіти в навчальних закладах [1].

Порівняно з традиційною формою проведення навчальних занять з предметів природничого циклу, використання комп'ютерних та мультимедійних технологій вивільняє більше часу для додаткового пояснення матеріалу, розширює можливості демонстраційного експерименту через використання комп'ютерного моделювання, створює умови для швидкого контролю та самоперевірки знань. Однак цей підхід висуває нові вимоги до підготовки викладача, ставить перед ним нові проблеми, змушує освоювати нову техніку й створювати нові методики викладання, засновані на використанні сучасних інформаційних технологій.

Основною перевагою інформаційно-комунікаційних технологій є те, що комп'ютерні демонстрації можуть бути органічною складовою будь-якого заняття. Іншою важливою обставиною є те, що існують такі фізичні процеси або явища, які неможливо спостерігати візуально в лабораторних умовах.

Добре відомо, що курс фізики включає розділи, вивчення і розуміння яких вимагає розвиненого образного мислення, уміння аналізувати, порівнювати. Насамперед мова йде про такі розділи, як «Молекулярна фізика», деякі розділи «Електродинаміки», «Ядерна фізика», «Оптика» і ін. Багато явищ в умовах фізичного кабінету не можуть бути продемонстровані. Наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко протікають, або досліди із приладами, відсутніми в кабінеті. В результаті студенти зазнають труднощі їхнього вивчення, оскільки не в змозі їх уявити. У таких ситуаціях на допомогу і приходять сучасні технічні засоби навчання й у першу чергу персональний комп'ютер.

Використання комп'ютера та і взагалі комп'ютерних технологій виправдано в тих випадках, в яких це забезпечує суттєву перевагу над традиційними формами навчання. Одним з таких випадків є використання комп'ютерних моделей та віртуальних лабораторій через впровадження SMART-технологій.

Комп'ютерні моделі – комп'ютерні програми, які дозволяють імітувати фізичні явища, досліди чи ситуації з використанням ідеальних моделей, які зустрічаються в задачах. Комп'ютерне моделювання дозволяє ілюструвати фізичні експерименти та явища, відтворювати їх тонкі деталі, які можуть бути непоміченими спостерігачем в реальному експерименті. Використання комп'ютерних моделей та віртуальних лабораторій надає викладачу унікальну можливість візуалізації спрощеної моделі реального явища. При цьому є можливість поетапно додавати до розгляду додаткові факти, які поступово будуть ускладнювати модель та наближувати її до реального фізичного явища. Крім того, комп'ютер дозволяє моделювати ситуації, що неможливо реалізувати в умовах кабінету фізики, наприклад, роботу ядерної установки. Як приклад, за доцільності, використовуємо цифрову лабораторію Nova 5000 та цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс Vernier з датчиками різних фізичних величин і пристроями аналого-цифрового перетворення інформації, яка розширює можливості традиційного фізичного експерименту, надає можливість проводити раніше відомі лабораторні роботи на рівні, відповідному запитам сучасних фізичних досліджень.

Слід зауважити, що інформаційно-комунікаційні технології – це досить потужні механізми, які мають багато можливостей. Але вони не замінюють викладача, а можуть бути тільки інструментом у руках викладача. Причому таким інструментом, який є потужним у своїх функціях, і має дуже великий ресурс використання.

Завдання ІКТ не в тому, щоб витіснити традиційне навчання, а в тому, щоб ефективно інтегруватися в нього і забезпечити студентам найвищу якість освіти. Адже новітні технології володіють величезним творчим потенціалом, стають ефективним інструментом в руках учнів. Інформаційно-комунікаційні технології здатні залучати до процесу навчання, робити з пасивних слухачів активних діячів; стимулювати пізнавальний інтерес до навчання та дисциплін в цілому; надавати навчальній роботі проблемний, творчий чи дослідницький характер, індивідуалізувати процес навчання і розвивати самостійну діяльність студентів.

Таким чином, інструмент «виконує» завдання того, хто ним керує. Тому ставитися до цих технологій треба лише як до інструменту, зробленого для полегшення праці, а не до генератора команд та ідей.

Список використаних джерел:

1. Герасименко І.В., Глущенко В.В. *Переваги використання ІКТ в навчальному процесі* / І.В. Герасименко, В.В. Глущенко // I Українська конференція молодих науковців «Інформаційні технології – 2014». Використання інформаційних технологій в освіті: сучасність та перспективи. – Київський університет імені Бориса Грінченка. - м. Київ. – С. 9–10.

Дмитро Захарчук

к.ф.-м.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Сергій Федосов

д.ф.-м.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

Леонід Яцинський

к.ф.-м.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Юрій Коваль

к.ф.-м.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ФІЗИКА В ADOBE FLASH

Сьогодні цифрові технології широко представлені і продовжують розвиватися у різних сферах сучасного суспільства. Освітній потенціал сучасних цифрових технологій виводить навчальний процес на новий вищий рівень. Тому для успішного використання сучасних цифрових технологій у вивченні фізики необхідно знати загальні принципи роботи та освітні можливості прикладних програмних платформ та інтегрувати інформаційні технології в навчальний процес. Однією з таких платформ є перевірена часом обчислювальна платформа і векторний графічний редактор Adobe Flash.

Adobe Flash — це середовище для створення програмних продуктів під Flash платформу (Flash Platform) [1]. В основі Flash лежить спеціальний дво- або тривимірний візуальний ефект векторної графіки, який ґрунтується на плавному переході одного ключового кадру до іншого. Це дозволяє робити складні програмовані рухомі об'єкти, задаючи лише ключові зображення та програму їх зміни. Операційна система: Windows, Linux. Мова програмування – ActionScript.

В навчальному процесі Adobe Flash корисна тим, що дозволяє, як викладачу, так і студенту з мінімальними втратами часу на вивчення програмування, створювати наукові моделі певних фізичних явищ у вигляді віртуальних лабораторних експериментів. Такі програмні продукти, використовуючи відповідні фізичні закони, дозволяють студентам з великою точністю досліджувати реальні фізичні явища за допомогою лише комп'ютера [2]. При тому віртуальний експеримент дозволяє вводити такі початкові умови, які в реальному експерименті часто важко доступні.

В даній роботі представлено застосування Flash Platform в освітньому процесі розробкою студентами першого курсу віртуального лабораторного комплексу «Механічні та електромагнітні коливання і хвилі», який включає в себе шість лабораторних робіт і тести для перевірки теоретичних знань з даного розділу фізики (рис. 1).



Рис. 1. Інтерфейс лабораторної роботи і тестів з розділу «Механічні та електромагнітні коливання і хвилі»

Особливо корисним є застосування таких віртуальних комплексів при дистанційному вивченні фізики, коли доступ до лабораторного обладнання з певних причин обмежений для його використання студентом.

Такі студентські розробки корисні тим, що при їх створенні від студента крім ґрунтовного засвоєння необхідного теоретичного матеріалу з фізики дана робота вимагає глибокого розуміння границь застосування відповідних фізичних законів, способів їх цифрової візуалізації, а також дозволяє проявити свої творчі дизайнерські здібності. Аналіз результатів навчання показав, що ті здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, які беруть участь у подібних розробках демонструють більш високий і стійкий у часі рівень знань з фізики.

Список використаних джерел:

1. <http://www.adobe.com/ua/products/flash.html>.
2. <https://web.archive.org/web/20121112034345/http://www.adobe.com/content/dam>.

Віталій КАБАК

к.пед.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

Ольга ГУЛАЙ

д.пед.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

ЧАТ-БОТ ЯК ЦИФРОВИЙ ЗАСІБ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Психоемоційні труднощі, такі як постійне виснаження емоційного стану, стрес і тривожність, є серйозною проблемою для українських студентів, які вже третій рік здобувають освіту в умовах воєнного стану. За таких обставин особливої актуальності набуває впровадження прогресивних технологій для надання психологічної підтримки, побудованих на основі сучасних цифрових рішень. Одним із дієвих digital-засобів, що забезпечують оперативний доступ до психологічної допомоги, виступають чат-боти.

На сьогоднішній день чат-боти, як автоматизовані сервіси надання спеціалізованого тематичного контенту, здатні взаємодіяти з користувачами в реальному часі, надаючи актуальні інформаційні та емоційні поради з урахуванням індивідуальних запитів здобувачів вищої освіти. Використання цих цифрових застосунків є особливо корисним у випадках, коли отримати допомогу від фахівця безпосередньо (в умовах реального часу) неможливо. Перевагою застосування чат-ботів в процесі забезпечення психологічної підтримки студентів є і те, що їх конфіденційність сприяє зниженню психологічного бар'єру для тих, хто не готовий відкрито говорити про свої переживання [3].

Створення чат-бота, здатного надавати поради та рекомендації щодо зниження рівня стресу, є вагомим кроком у напрямку цифровізації системи психологічного супроводу освітнього процесу. Такий цифровий порадник може виступати своєрідним «ментальним гідом», який допомагає користувачам (студентам ЗВО) та спрямовує їх до фахових психологів у разі виникнення нагальної потреби. В умовах гібридної війни подібні технологічні рішення відіграють ключову роль у збереженні психоемоційної рівноваги, сприяючи адаптації здобувачів вищої освіти до стресових викликів та підтримці їхнього ментального здоров'я. Чат-боти здатні забезпечити безперервну онлайн-комунікацію, пропонуючи сьогочасному студенту корисні вправи для зменшення тривожності та поради щодо подолання можливих емоційних труднощів [4].

Для розробки чат-ботів, здатних надавати психологічну допомогу, необхідно впроваджувати передові digital-технології та підходи, що дозволяють створювати інтелектуальні та адаптивні системи. Це можливо реалізувати засобами штучного інтелекту (ШІ). Зокрема, поєднання ШІ з інструментами обробки природної мови (NLP) дає змогу таким ботам розпізнавати емоційні стани користувачів і реагувати на їхні звернення з урахуванням індивідуальних психологічних особливостей особистості людини [1].

Інтерпретація людської мови є складним процесом через її контекстуальність, емоційну насиченість і багатозначність висловлювань. Для ефективного аналізу текстових звернень у системах NLP використовуються наступні методи:

- *токенізація* – розбиття тексту на окремі елементи, такі як слова або фрази;
- *аналіз користувацьких намірів* – виявлення основного наміру для забезпечення формування користувачем релевантної відповіді;
- *виділення сутностей* – автоматичне ідентифікування ключових даних, таких як імена, дати чи окремі географічні назви;
- *семантичний аналіз* – визначення змісту слів у певному сутнісному контексті;
- *аналіз емоцій* – оцінка емоційного стану користувача для відповідної реакції [3].

Завдяки використанню зазначених вище методів можливо створювати інтелектуальні чат-боти, які здатні правильно інтерпретувати звернення користувачів і надавати майбутньому фахівцю коректні відповіді. Для забезпечення високої ефективності таких систем у сфері психологічної підтримки здобувачів вищої освіти важливо впроваджувати сучасні технології машинного навчання (ML).

ML дає змогу проєктованим ШІ-системам самостійно опрацьовувати інформацію, виявляти закономірності та покращувати власну продуктивність у процесі їх безпосереднього функціонування. Серед ключових методів, які застосовуються для навчання чат-ботів, є: *кероване навчання* (передбачає в контексті свого функціонування використання розмічених інформаційних даних для навчання моделей прогнозуванню результатів), *некероване навчання* (фокусується на релевантному виявленні відповідних структур і патернів у нерозмічених даних), *глибоке навчання* (базується на нейронних мережах із кількома рівнями, що дозволяє обробляти великі обсяги інформації з високою точністю) і *трансферне навчання* (передбачає процедуру використання вже навчених ШІ-моделей для вирішення нових, подібних завдань) [2].

У процесі розробки чат-бота для надання психологічної підтримки студентам ЛНТУ було застосовано новий підхід, що передбачає створення індивідуалізованої GPT-моделі на базі платформи OpenAI. Завдяки цьому вдалося реалізувати цифровий застосунок, який функціонує з використанням сучасних алгоритмів генерації природної мови, забезпечуючи високий рівень розуміння та комунікації з користувачем.

Послідовність розробки нашого чат-бота передбачав наступні етапи:

1. *Реалізація моделі чат-боту засобами «Мої GPT»*. На цьому етапі нами було налаштовано ШІ-модель, що отримала набір інструкцій для забезпечення взаємодії з студентами. Фокус зроблено на індивідуалізованій психологічній підтримці майбутнього фахівця, що зреалізовано на відповідних методичних матеріалах.

2. *Забезпечення навчання створеної ШІ-моделі через спеціальну методичну документацію*. Довідкові матеріали із вправами та рекомендаціями сприяли адаптації розробленої моделі чат-боту до потреб студентської аудиторії, забезпечивши в подальшому тестуванні цифрового застосунку релевантні відповіді.

Створення схеми функціонування інтелектуального чат-бота для психологічної підтримки студентів ЛНТУ зреалізовано відповідно потреб користувачів та наданих ресурсів проєктувальника. В контексті цього було обрано сучасний підхід в проєктуванні на базі GPT, який сприяє високій якості генерованих відповідей та адаптації до контексту користувача.

Основа сторінка створеного нами чат-боту (рис. 1) містить складові: логотип застосунку, його офіційну назву, дані про розробника чат-бота, короткий опис його

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

функціональних можливостей, набір загальнодоступних функцій, сукупність швидких фраз та безпосереднє поле введення промпту (запиту).

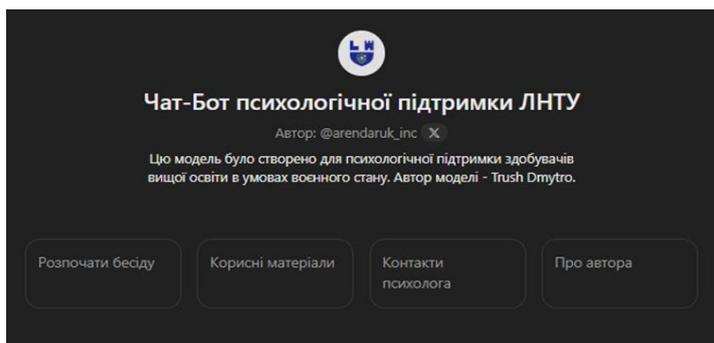


Рисунок 1 – Вигляд на головне вікно чат-боту

Під час безпосереднього проектування чат-бота психологічної підтримки для здобувачів ЛНТУ нами було використано ШІ-рішення «Мої GPT», яке OpenAI впровадила в свою генеративну модель ще в 2023 р. [4]. Шляхом налаштування ШІ-моделі до її бази знань інтегровані дидактичні матеріали, зокрема методичні поради, вправи для психологічного відновлення та аналітичні статті з відкритих інформаційних джерел. Це дало змогу адаптувати функціонування розробленої нами моделі до конкретних запитів студентів. Інструкції для роботи ШІ-моделі були підібрані так, щоб вона демонструвала емпатію, уважність та надавала корисну підтримку майбутньому фахівцю в умовах воєнного стану.

Інтерфейс чат-бота розроблений із врахуванням індивідуальних запитів користувачів, таким чином, щоб він був максимально зручним в контексті використання: здобувач освіти може почати роботу в чаті, натиснувши кнопку «Розпочати бесіду» або просто ввівши своє повідомлення у відповідне поле чат-боту. Захист від некоректних відповідей нами запрограмовано швидкими командами, що забезпечують стабільно точні результати.

З метою ознайомлення здобувачів вищої освіти із корисною довідковою інформацією передбачено швидку клавішу, яка веде на офіційний сайт ЛНТУ, до розділу «Консультативні послуги та психологічна підтримка» (рис. 2).

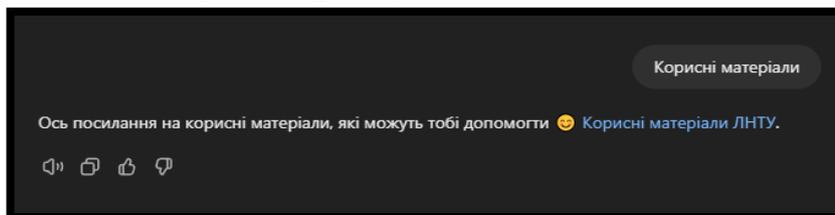


Рисунок 2 – Посилання на корисні матеріали

Розроблений нами чат-бот працює на базі OpenAI, яка забезпечує доступ до мовної моделі GPT. Платформа надає можливість здійснювати гнучке налаштування ШІ-моделі через інтерфейс «Мої GPT», зокрема адаптувати її під запити користувачів, додавати навчальні матеріали у форматах .pdf та .docx для подальшого навчання ШІ-моделі [4]. Модель діє в хмарній інфраструктурі OpenAI, а основна обчислювальна робота виконується на серверах компанії, що дозволяє мінімізувати потреби у потужному обладнанні.

Створений чат-бот представляє собою сучасне цифрове рішення, спрямоване на надання ефективної психологічної підтримки студентам закладів вищої освіти. Вдосконалення функціоналу чат-бота може включати адаптацію до індивідуальних потреб користувачів, інтеграцію з платформами дистанційного навчання та використання ШІ для аналізу емоційного стану здобувачів освіти. Подальший розвиток чат-бота також може передбачати співпрацю з психологами та освітніми консультантами, створення персоналізованих рекомендацій та підбір відповідних методик саморегуляції й підтримки. Інтеграція з іншими цифровими сервісами закладів вищої освіти сприятиме комплексному

підходу до забезпечення психологічного добробуту студентів, що, у свою чергу, позитивно вплине на їхню академічну успішність та загальне самопочуття.

Список використаних джерел:

1. Гуренко О., Медведенко В. Використання штучного інтелекту в освітньому процесі: норма сьогодення чи виклик академічній доброчесності. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Бердянськ : БДПУ, 2023. Вип. 3. С. 35–56.
2. Ілійчук Л. Штучний інтелект і якість освіти: можливості, виклики та загрози. *Науково-педагогічні студії*. 2024. Вип.8. С. 232-248. <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2028-8-232-248>
3. Максименко С.Д. Психологічні детермінанти цифровізації освіти в Україні. Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи», 18-19 листопада 2022 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2022. Вип. 4(2). С. 1-7. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4228>.
4. Як працювати з ChatGPT: поради від нейромережі та людей. URL: <https://dou.ua/forums/topic/42398/>

Наталія КИСЕЛЮК

канд. філол. наук

Луцький національний технічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ІНТЕРАКТИВНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

У сучасній освітній парадигмі значну роль у ефективності засвоєння матеріалу при викладанні іноземних мов відіграють інтерактивні методи навчання. Використання інформаційних технологій у професійній підготовці дозволяє забезпечити індивідуалізацію навчання через систему персональних завдань, а також створити умови для професійного самовдосконалення за допомогою технічних засобів. Крім того, інтерактивні методи сприяють розвитку дистанційного навчання через організацію взаємодії між учасниками освітнього процесу, які знаходяться за межами університету, або навіть країни [1]. Завдяки впровадженню інноваційних дидактичних функцій, які не можуть бути реалізовані традиційними методами, інтерактивні платформи забезпечують мультимодальний доступ до інформації, надають можливість організувати навчальний процес і контроль знань у різноманітних режимах та стимулювати самостійний пошук інформації, адаптуючись до рівня складності навчання кожного здобувача. Все це сприяє реалізації особистісного потенціалу здобувача освіти, який формується з урахуванням його здібностей, інтересів, потреб, мотивації, можливостей і досвіду.

Інтерактивні методи навчання є потужним інструментом у підвищенні якості освіти, що забезпечують глибше розуміння матеріалу, розвиток критичного мислення та підготовку здобувачів до реальних викликів професійного життя. Існує безліч інтерактивних методів навчання, які застосовуються у процесі викладання іноземних мов. Найпопулярнішими серед них вважають кооперативне навчання, метод мозкового штурму, дискусійні методи та ситуативне моделювання [3]. Вони сприяють активній взаємодії як між викладачем та здобувачами, так і між самими здобувачами, що підвищує мотивацію та залученість у навчальний процес.

Так, зокрема, кооперативне навчання передбачає роботу в малих групах, де кожен учасник відповідає за певну частину завдання, що сприяє розвитку навичок співпраці та комунікації. Метод мозкового штурму стимулює творче мислення та генерування нових ідей, дозволяючи студентам вільно висловлювати свої думки без страху критики. Дискусійні

методи розвивають критичне мислення та вміння аргументовано відстоювати свою позицію, а ситуативне моделювання дозволяє відтворювати реальні життєві ситуації, що сприяє практичному застосуванню знань та розвитку професійних навичок [2]. Використання інтерактивних технологій при викладанні іноземних мов також сприяє розвитку критичного мислення, підвищенню мотивації та формуванню навичок самостійного навчання [4]. Залучення здобувачів до активної взаємодії під час занять дозволяє їм не лише краще засвоювати матеріал, але й розвивати соціальні та комунікативні компетенції, необхідні для успішної професійної діяльності.

Наразі, серед викладачів іноземних мов широкої популярності набула інтерактивна платформа *Pearson English Connect*, яка надає користувачам повний доступ до цифрових ресурсів *Pearson*. Ця платформа дозволяє зручно працювати з підручниками та робочими зошитами в онлайн-режимі з будь-якого пристрою – від смартфона до стаціонарного комп'ютера. Серед корисних функцій платформи варто відзначити можливість проведення занять як в онлайн, так і в офлайн форматах; демонстрацію текстів, аудіо, відео та інтерактивних вправ на інтерактивній дошці; призначення завдань з інтерактивного робочого зошита; інтерактивну демонстрацію процесу виконання вправ з демонстрацією правильних відповідей та коментарями; наявність готових онлайн-тестів до кожного розділу підручника, а також підсумкових тестових завдань; відстеження успішності як окремого користувача, так і всієї навчальної групи. Крім того, платформа забезпечує інтерактивну взаємодію між викладачем і студентами через функції живого чату, онлайн-дошки та можливість ставити запитання в реальному часі, що робить процес навчання більш ефективним та залученим [5, 7].

Цю платформу активно використовують викладачі Луцького національного технічного університету при викладанні англійської мови за підручниками *Pearson "Speakout"* та *"Business Partner"* [6, 8]. У процесі роботи викладачі звертають увагу на її легкість та ефективність у використанні. А доступ до навчальних матеріалів у різних форматах (відео, аудіо, інтерактивні вправи, тексти) сприяє активації різних каналів сприйняття інформації (зорового, слухового, моторного). Оскільки аудіовізуальне сприйняття є ключовим для формування навичок розуміння та вимови, ці функції платформи виявились надзвичайно цінними у викладанні. Варто також зазначити, що ретельно підібрані інтерактивні завдання, як-от моделювання розмовних ситуацій або вправи зі створення письмових текстів, сприяють розвитку так званих *'soft skills'* у реальних умовах.

Можливість користувачів працювати у власному темпі та використовувати модулі платформи для самостійної підготовки також заслуговує високої оцінки. Це означає, що здобувачі спроможні опанувати різні розділи підручника без участі викладача, що сприяє розвитку самостійності та відповідальності за навчальний процес. Сумісність платформи *Pearson* з різними пристроями дозволяє користувачам займатися будь-де і будь-коли, що в умовах дистанційного навчання або дуальної освіти є особливо важливим.

Особливої уваги заслуговує адаптивність програм *Pearson*, які підлаштовуються під рівень знань і темп навчання кожного користувача. А персоналізовані навчальні маршрути для користувачів створюються з урахуванням їхніх сильних та слабких сторін. Інтерактивні вправи, тести, діагностичні модулі *Pearson*, а також елементи гейміфікації (система балів, рейтинги тощо), стимулюють інтерес здобувачів до опанування англійської мови та підвищують їхню залученість у процес навчання.

Отже, сучасні інтерактивні платформи, такі як *Pearson English Connect*, відіграють ключову роль у вдосконаленні процесу вивчення іноземних мов, надаючи безцінну підтримку в реалізації освітніх завдань. Використання цих платформ сприяє індивідуалізації навчання, підвищенню мотивації здобувачів та забезпеченню доступу до автентичних матеріалів, що значно покращує якість засвоєння мовних навичок. Ці платформи дозволяють створювати індивідуальні освітні траєкторії, забезпечують інтерактивну взаємодію між учасниками освітнього процесу, сприяють активному залученню здобувачів до навчання та підвищують їхню мотивацію. Завдяки таким платформам можна легко виявляти проблемні

моменти та оперативно вносити корективи в навчальний процес, а інструменти для тестування та оцінювання дають можливість швидко отримувати результати, що сприяє зворотному зв'язку й стимулює здобувачів до подальшого розвитку. Наразі успішне вивчення іноземної мови залежить від підходу та систематичного застосування обраних методик, що відповідають індивідуальним потребам та цілям майбутніх фахівців. Проте не слід забувати, що технології служать інструментом для підвищення ефективності та зацікавленості в навчанні, але вони не можуть замінити регулярну практику та особисту участь у процесі оволодіння мовою.

Список використаних джерел:

1. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі: навчально-методичний посібник. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. – 360 с.
2. Онучак Л. В. Інтерактивні методи навчання іноземних мов студентів немовних спеціальностей. *Педагогічні науки*. Херсон (Івано-Франківськ), 2023. № 102. Секція 4. С. 68-75. URL: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2023-102-10>.
3. Стеблюк С. В., Староста В. І. Інтерактивне навчання у процесі підготовки майбутніх фахівців економічних спеціальностей. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2017. 156 с.
4. Стрельнікова О.В. Інтерактивні методи викладання англійської мови на неспеціальних факультетах ВНЗ. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*. Серія «Філологічна». 2009. № 11. С. 568–576.
5. Dinternal Education. URL : <https://www.facebook.com/Dinternal.Education/posts/pearson-english-connect>.
6. Dubicka I., O'Keeffe, Dignen B., Hogan M. Wright L. Business Partner B1+ Teacher's Book +MEL. Pearson Education Limited, 2018. 211 p.
7. Pearson English Portal. URL : <https://www.pearson.com/languages/learners.html>.
8. Williams D. Speakout Advanced Teacher's Book with resource and academic Disk. Pearson Education Limited, 2016. 201 p.

Yurii KOVAL

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine

Leonid YASHCHYNSKYI

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine

Dmytro ZAKHARCHUK

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine

Sergii FEDOSOV

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine

Leonid PANASIUK

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine

Larysa PYLYPIUK

Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine

**APPLICATION OF THE LATEST INFORMATION AND COMPUTER
TECHNOLOGIES IN MODERN SCIENCE AND EDUCATION**

The introduction of information and computer technologies in the educational process is actively carried out at the present stage. The concentration of modern technical means of education contributes to the modernization of the educational process, activates the mental activity of students, promotes the development of creativity of teachers. The latest computers allow distance learning, develop a system of continuing education, thereby increasing the efficiency of the educational process.

The process of introducing information technology into learning is quite complex and requires deep understanding. On the one hand, they play an important role in ensuring the effectiveness of the educational process, on the other - there may be a problem of the pace of assimilation by students of material using a computer, that is, the problem of possible individualization of learning. Computer use has a large number of strengths during training. The novelty of working with a computer causes students to have an increased interest in learning and increases its motivation.

A personal manner of communication that creates a more comfortable learning atmosphere can be realized using a computer. This is important for students with a slow pace of learning. In turn, the use of a computer, in particular in physics classes, allows students to be actively involved in the learning process and to focus their attention on the most important educational material. The set of training tasks is expanding (tasks of modeling different situations are used). Using a computer gives students the opportunity to visually trace all the stages of solving a problem, the whole process of obtaining a solution, including various methods. These methods significantly improve the understanding of the essence of the processes and phenomena under study. Thanks to the use of PCs, students can have access to large amounts of previously inaccessible information, as well as solve problems that are much more complex than those that could be considered when using pre-computer learning tools.

Computer laboratory work helps to reach new heights and explore a particular phenomenon with greater accuracy. They make it possible to perform laboratory work using a simulation model. The mathematical apparatus inherent in the functioning of the model makes it possible to obtain values of physical quantities close to real ones and draw correct conclusions about the physical content of a phenomenon or project. Models of laboratory works are implemented on the basis of activity approach. They involve not only the observation of physical processes and phenomena that are modeled by the system, but the direct participation of the student in them (for example, the choice of the necessary equipment). This significantly enhances the educational impact of laboratory work. Computer laboratory work can be performed in order to consolidate the acquired skills and expand the possibilities of educational physical experiment.

Computer models of physical phenomena and devices and mechanisms (for example, an electric circle model with a power source, rheostat, ammeter, voltmeter, etc., an electromagnet model, an electric motor model, a mathematical pendulum model that fully reproduces the real oscillations of the pendulum, etc.) are implemented in virtual laboratory works. A mathematical apparatus that allows you to change the input parameters of the studied process and obtain output data corresponding to the characteristics of real physical phenomena and processes is implemented in models used in laboratory work. For example, changing the position of the rheostat slider causes corresponding changes in the current strength in the circle at a constant voltage according to Ohm's law for a section of the circle; the introduction of an iron core into a coil with a current causes the amplification of its magnetic field, which is fixed using a magnetic arrow, etc. The possibility of performing mechanical actions at the discretion of the student is provided. This brings the process of doing lab work on a computer closer to doing the same work in a lab.

The usual experiment is replaced by a computational experiment (for example, an experimental study of the problems of nuclear energy, a number of problems of space exploration, climate management experiments, social experiments) due to practical difficulties or the impossibility of conducting a full-scale experiment. A computational experiment opens up broad prospects in such cases. Since it is relatively cheap, easy to manage, it can "create" conditions that are unattainable in laboratories. At the same time, "experimentation" is carried out with

mathematical models, but this technique has a certain similarity with the methodology of a real experiment.

The emergence of a computational experiment became possible, firstly, thanks to the appearance of computers operating in dialogue mode; secondly, improving the theory and practice of programming and developing the theory of numerical methods and algorithms for solving mathematical problems and, finally, thirdly, the development and improvement of methods for constructing mathematical models, using for this purpose the language of not only classical, but also modern mathematics.

At the same time, a modern scientific experiment is impossible without processing a huge amount of information - digital data, graphs, pictures, etc. This is done using specialized automatic systems based on the use of computers. Experimental devices increasingly begin to work in conjunction with computers that not only register and analyze the parameters of the systems under study, but also plan, prepare an experiment, manage the process of conducting it, processing and summarizing the results.

In addition, computers are used in other functions in the process of experimental research. For example, lasers with a controlled frequency are widely used in modern physics. The traditional technology of conducting experiments using such lasers provided for manual adjustment of the resonator. A fairly simple program allows you to do without manual adjustment. The experimenter is freed from repeated repetition of routine operations, and the experiment, which previously required several weeks, is carried out for several hours.

The process of forming a new research thinking in science takes place under the influence of modern information and computer technologies. It is primarily characterized by the "fusion" of logical and figurative, the synthesis of conceptual and visual, the formation of "intellectual imagery" and "sensual modeling". The first sprouts of new scientific thinking are associated with the so-called "screen-dynamic dialogue modeling," which provides great opportunities for the perception of information flows and its processing with the help of sensory organs and the imagination of the scientist.

References:

1. Gurevych R.S, Cademia M.Yu. Information and communication technologies in the educational process: a manual for pedagogical workers and students of pedagogical higher educational institutions. - Vinnitsa: DOV "Vinnitsa," 2002. -116 p.
2. Ivashchuk K.O. Information and communication technologies - as a modern means in education [Electronic resource] / K.O. Ivashchuk // Class assessment: educational portal. Access mode : <http://klasnaocinka.com.ua/ru/article/informatsiino-komunikatsiini-tekhnologiyi--yak-suc.html>.

КОВАЛЬЧУК Андрій,
аспірант

Луцький національний технічний університет, Україна

ОСВІТНЯ МОДЕЛЬ ПРОФІЛАКТИКИ ШКІДЛИВИХ ЗВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВОГО СУСПІЛЬСТВА

Сучасне цифрове суспільство стикається з проблемою поширення шкідливих звичок серед молоді, зокрема студентства. Зростаюча залежність від цифрових технологій створює як нові можливості, так і виклики у сфері освіти, здоров'я та добробуту. Використання фізичного виховання разом із цифровими технологіями може стати ефективним інструментом профілактики негативних явищ. Метою цього дослідження є розробка

освітньої моделі профілактики шкідливих звичок здобувачів вищої освіти шляхом інтеграції фізичної активності та цифрових технологій у навчальний процес.

Фізична активність є важливим фактором у запобіганні тютюнопалінню, вживанню алкоголю та наркотичних речовин серед молоді [1, с. 45]. Регулярні заняття спортом сприяють покращенню психоемоційного стану студентів, підвищенню стресостійкості та самодисципліни [2, с. 78]. Водночас цифрові технології можуть підтримувати процес формування здорових звичок, надаючи доступ до навчальних ресурсів, мобільних додатків для моніторингу активності та онлайн-програм з фізичного виховання.

Запропонована модель включає такі ключові компоненти: інформаційний компонент, що передбачає онлайн-лекції, вебінари та інтерактивні платформи для надання студентам знань про ризики, пов'язані зі шкідливими звичками, а також для формування мотивації до здорового способу життя; практичний компонент, який включає використання цифрових технологій для організації дистанційного фізичного виховання, інтеграцію в навчальний процес віртуальних фітнес-програм, додатків для відстеження фізичної активності, програм для медитації та психологічного розвантаження [3, с. 88]; мотиваційний компонент, що охоплює впровадження цифрових заохочувальних систем, таких як гейміфіковані платформи, які мотивують студентів до регулярних занять спортом, рейтингові системи активності та персоналізовані рекомендації щодо здорового способу життя [4, с. 95]; цифровий компонент, що передбачає розробку мобільних додатків для відстеження активності студентів, впровадження онлайн-курсів із фізичного виховання, використання VR- і AR-технологій для створення віртуальних спортивних тренувань та симуляцій.

Попередні дослідження свідчать, що студенти, які використовують цифрові технології для контролю фізичної активності, рідше мають шкідливі звички [3, с. 102]. Включення фізичного виховання у цифровий навчальний простір сприяє зниженню рівня негативних соціальних явищ серед студентів та покращенню їх добробуту [4, с. 56]. Впровадження освітньої моделі профілактики шкідливих звичок через фізичне виховання у цифровому суспільстві є ефективним інструментом формування здорового способу життя серед здобувачів вищої освіти. Поєднання цифрових технологій із традиційними фізкультурно-оздоровчими заходами підвищує мотивацію студентів до активного способу життя та забезпечує персоналізований підхід до профілактики шкідливих звичок. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення цифрових платформ та їх інтеграцію у навчальний процес.

Література:

1. Василенко Ю.В. Формування здорового способу життя студентської молоді: теоретичні та методичні основи. Київ: Освіта України. 2019. С. 45.
2. Гончаренко С.У. Фізична культура у профілактиці шкідливих звичок: сучасні підходи. Львів: Академія. 2020. С. 78.
3. Климова Н.І. Вплив фізичного виховання на психофізичний стан студентів. Харків: Наукова думка. 2021. С. 102.
4. Петренко О.П. Методичні аспекти фізичної активності у вищій школі. Одеса: Вид-чий дім «Освіта». 2022. С. 95.

Наталія КОРЕЦЬКА
к.е.н., доцент
Віталій КРАСНЯНСЬКИЙ
здобувач освіти

Луцький національний технічний університет

**УПРАВЛІННЯ ОСВІТНІМ ПРОЦЕСОМ
З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Цифрові технології відіграють важливу роль в управлінні освітнім процесом, забезпечуючи його доступність і відкритість, а також підвищуючи якість навчання. Це, в свою чергу, призводить до трансформації методів надання якісної освіти, змінює підходи до дистанційного/змішаного навчання, а також ставить перед закладами освіти завдання правильного вибору необхідних ресурсів і технологій, їх інтеграції та управління ними задля створення сприятливого освітнього середовища.

Цифровізація освіти охоплює впровадження цифрових технологій на усіх рівнях освітнього процесу, включаючи аналіз достовірності інформації, розвиток критичного мислення, активне використання різноманітного мультимедійного контенту в освітніх цілях, інтерактивних методів навчання, спрямованих на розвиток усіх учасників освітнього процесу.

Згідно із зарубіжними джерелами, науковці вважають, що цифрові технології в освіті охоплюють інтеграцію цифрових інструментів в освітній процес, розробку цифрових освітніх засобів, підвищення обізнаності у сфері кібербезпеки та розвитку цифрової інфраструктури.

Вітчизняні науковці підкреслюють, що цифрові технології роблять освітній процес більш мобільним, диференційованим і індивідуалізованим. Вони не замінюють його, а гармонійно доповнюють, відкривають нові можливості для учасників освітнього процесу, зокрема: автоматизацію освітніх завдань, забезпечення зворотного зв'язку, вільний час для пошуку, спілкування та самовдосконалення, корекцію індивідуального розвитку особистості та підвищення ефективності навчання і управління ним [1, с. 96]. Інші вчені зазначають, що використання цифрових технологій в освітньому процесі сприяє розвитку інформаційної та цифрової грамотності, підвищенню швидкості сприйняття, розуміння та засвоєння інформації, покращення якості навчання і забезпечення більш ефективної взаємодії між усіма учасниками освітнього процесу. Цифрові технології є ресурсом для розвитку як викладачів, так і здобувачів освіти, сприяючи їх адаптації до сучасних умов інформаційного і цифрового суспільства, розширенню комунікативних навичок, самореалізації та збагачення професійного досвіду [2, с. 119]. Також, на їхню думку, цифрові технології дають можливість створити віртуальне освітнє середовище, де учасники освітнього процесу можуть розвивати необхідні навички, реалізовувати себе і особистісно розвиватися [3, с. 113].

Отже, використання цифрових технологій в управлінні освітнім процесом дозволяє створити нове конструктивне цифрове навчальне середовище, де освіта стає динамічним процесом.

Елементами управління освітнім процесом з використанням цифрових технологій є [4; 5, с. 47]: технічне середовище (обладнання, яке використовується для вирішення основних освітніх завдань); програмне середовище (набір програмних засобів, що використовуються в освітньому процесі); предметне середовище (зміст конкретної науки на рівні освітніх компонент); методичне середовище (інструкції, процедури застосування, оцінка ефективності тощо).

Використання цифрових технологій в системі управлінні освітнім процесом має ряд характерних особливостей, що охоплюють аспекти технологій, педагогічних підходів, а також їхній вплив на усіх учасників освітнього процесу (табл. 1).

Таблиця 1

Характерні особливості використання цифрових технологій
в системі управлінні освітнім процесом

Особливості	Змістове наповнення
1. Інтерактивність і залучення здобувачів освіти	створення інтерактивних навчальних матеріалів, завдань та платформ, отримання миттєвого зворотного зв'язку, формування матеріалів (інтерактивних діаграм, анімацій та інших мультимедійних елементів тощо) через відео з можливістю вибору варіантів або прийняття рішень під час перегляду

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

2. Онлайн-платформи та освітні програми	включення відкритих завдань та інтерактивних ігор задля розвитку аналітичних та проблемних навичок учасників освітнього процесу
3. Комунікація та співпраця	побудова спілкування учасників освітнього процесу через форуми, чати, відеоконференції, спільні освітні ресурси тощо; обмін знаннями і досвідом; колективна робота та обговорення
4. Індивідуалізація навчання	врахування індивідуальних потреб та розвитку навичок на оптимальному рівні, додаткова підтримка; розвиток навичок саморегуляції і самоконтролю; встановлення власних цілей, відстеження власного прогресу і аналіз досягнень
5. Зручність і доступність	визначення графіку навчання відповідно до індивідуальних потреб учасників освітнього процесу і ритму їх життя (в тому числі для осіб з різними обмеженнями); навчання через віддалені навчальні платформи та онлайн-ресурси (в тому числі в найпрестижніших освітніх закладах світу з метою культурного обміну знаннями та розвитку міжнародного освітнього співтовариства
6. Глобальний обмін знань	вільний доступ до освітніх ресурсів з усього світу та участь в масових відкритих онлайн-курсах

Примітка. Сформовано на основі даних джерела: [6, с. 42]

Використання цифрових технологій розширює освітні можливості, оскільки учасники освітнього процесу можуть співпрацювати з представниками різних культур і наукових напрямів. Глобальна цифрова взаємодія робить освітній процес більш різноманітним за рахунок різних підходів і точок зору, що сприяє спільній роботі над проектами, дослідженнями, освітніми програмами та обміну знаннями і досвідом, допомагає розвивати критичне мислення і аналітичні здібності учасників освітнього процесу.

Загалом управління освітнім процесом з використанням цифрових технологій включає такі критерії оцінки: цифрова освіта, цифрова наука, цифрова інфраструктура, цифровий менеджмент та маркетинг (табл. 2).

Таблиця 2

Критерії оцінки системи управління освітнім процесом з використанням цифрових технологій

Цифрова освіта	Цифрова наука	Цифрова інфраструктура	Цифровий менеджмент і маркетинг
<ul style="list-style-type: none"> – система е-навчання; – е-кабінет студента, викладача; – впровадження і функціонування АСУ; – е-вступ абітурієнтів; – перевірка освітніх ресурсів на плагіат; – професійний цифровий розвиток; – е-розрахунок навантаження; – система моніторингу якості цифрової освіти 	<ul style="list-style-type: none"> – електронні наукові журнали; – архів наукових публікацій; – перевірка наукових публікацій на плагіат; – онлайн-конференції; – система публікаційної активності; – цифрова бібліотека 	<ul style="list-style-type: none"> – віртуальні робочі місця; – IP-телефонія; – розподілений доступ; – е-інвентаризація; – мережа рівня екстранет; – підключення до WiFi 	<ul style="list-style-type: none"> – е-документообіг; – е-бухгалтерія; – реєстр нормативної бази; – цифровий імідж і цифрове лідерство; – візуалізація й аналітика діяльності

Примітка: Сформовано на основі даних джерел: [7; 8]

Основними перевагами використання цифрових технологій в системі управління освітнім процесом є:

– розширення можливостей для підвищення ефективності навчання, оптимізації супроводу та планування, забезпечення оперативної оцінки;

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

- створення доступного освітнього середовища для учасників з особливими освітніми потребами;
- стрімкий розвиток дистанційної освіти;
- створення індивідуальної освітньої траєкторії з урахуванням вподобань здобувачів освіти;
- розширення можливостей для здобуття освіти через доступ до онлайн-ресурсів, заходів незалежно від місця та часу, до світових бібліотек і лабораторій;
- екологічні вигоди;
- підвищення іміджу закладу освіти.

Отже, система управління освітнім процесом з використанням цифрових технологій, недивлячись на недоліки та перешкоди, є взаємною трансформаційною зміною з впровадженням в освітнє середовище інноваційних технологічних засобів, основною метою чого є оптимальне використання потенціалу цифровізації задля розвитку в учасників освітнього процесу навичок XXI століття та максимального використання їх в освітніх цілях.

Список використаних джерел:

1. Карплюк С.О. (2017). Інформаційно-педагогічний менеджмент вищої школи: сучасний стан та перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. №241. С. 122–125.
2. Колеснікова І. В. (2020). Цифровізація освітнього процесу в закладі післядипломної педагогічної освіти. *Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова*. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. Випуск 78. С. 117–120.
3. Соколюк О. (2021). Вплив VR/AR на технології навчання й освітянські практики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Випуск 60. С. 108–116.
4. Васильєва Т.А. та ін. (2022). Цифрові технології в освіті: сучасний досвід, проблеми та перспективи : монографія. Суми : Сумський державний університет, 150 с.
5. Дашко Ю., Мірошниченко В. (2023). Інформаційні технології в освітньому процесі: особливості та переваги. *Педагогічні науки*. №82. С. 46–51.
6. Дем'яненко В.Б. (2019). Онтологічні засади формалізації інформаційних джерел у е-освітніх середовищах. *ScienceRise: Pedagogical Education*. №6(33). С. 39–45.
7. Гуренко О.І. та ін. (2023). Використання цифрових технологій для реалізації інклюзивної вищої освіти: перспективи та обмеження. *Інклюзія і суспільство*. №2. С. 28–36.
8. Вербовський І.А. (2024). Ефективність цифровізації в управлінні освітніми ресурсами: аналіз та стратегії оптимізації. *Академічні візії*. Випуск 27. С. 1–13.

Alla MARTYNIUK,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine

**PROBLEMS OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE IN HIGHER
EDUCATION IN THE CONTEXT OF BLENDED LEARNING**

Education today is profoundly influenced by modern technologies, digital gadgets, and a variety of methods and approaches for their application. Higher education is evolving towards preparing academic and pedagogical staff as well as students to meet contemporary requirements. In recent years, due to the spread of the COVID-19 pandemic and the full-scale Russian invasion of Ukraine, we have become accustomed to blended learning, which combines face-to-face and online education. Blended learning has significantly changed approaches to organizing and conducting classes in higher education. The teaching of foreign languages has undergone substantial transformations and developments, as the use of audio and video resources and publicly available content from the internet has diversified lessons and improved engagement with authentic materials.

Consequently, teaching methodologies for foreign languages in a blended format, including for students with special needs, have also evolved.

Blended learning is actively studied by foreign scholars (I. Allen, B. Barrett, C. Christensen, M. Horn, and H. Staker, C. Bonk, J. White) and Ukrainian researchers (O. Bezliudnyi, V. Bezliudna, I. Shcherban, O. L. Lyamar, I. Forostiuk, V. Tryndiuk, A. Martyniuk, A. Hubina, and others). The aim of this research is to analyze theoretical aspects and practical studies regarding foreign language teaching in higher education under blended learning conditions, identify challenges in this process, and present the results of a survey analysis.

Blended learning is an educational model that integrates face-to-face and online learning using technological tools and internet resources. Planning an effective blended learning model for foreign language instruction involves a combination of interrelated learning activities, where independent student work and purposeful teacher guidance play a crucial role. Today, blended learning is one of the most popular approaches in the corporate sector. This format enables the utilization of all the advantages of e-learning while preserving the strengths of traditional, face-to-face education.

Teaching a foreign language is a unique process as it encompasses various types of speech activities. The development of all skills – speaking, reading, writing, and listening – requires continuous practice. The blended format allows each student, particularly those with special needs, to practice individually an unlimited number of times based on their personal learning needs. Thus, the role of the teacher in a blended format is crucial, as they must effectively organize and structure this process. Teaching quality depends on the instructor's digital literacy, proficiency in various gadgets and online resources, expertise in methodologies and technologies used in lessons, pedagogical skills, a balanced combination of different teaching approaches, and their personal attributes and relationships with students.

In blended learning, the teacher's role shifts to that of a creator, moderator, and controller. The teacher acts as the developer of the course syllabus, manager, and executor of their "project". Blended learning primarily focuses on the teacher's ability to motivate students, effectively use online learning platforms, carefully select appropriate tasks, and understand the main objectives of each activity to ensure students achieve the required competencies according to the educational program [4, p. 167].

The Ministry of Education and Science (MES) of Ukraine recommends that teachers maintain constant communication with students and act as moderators in the learning process to increase student engagement [3, p. 41].

To examine current trends in blended foreign language instruction, we conducted a survey among students from two educational institutions: Lutsk National Technical University and the Lutsk Pedagogical College of the Volyn Regional Council. The study utilized a combination of theoretical, empirical, and statistical methods, as well as document analysis and scientific research review. To assess the effectiveness of blended language learning, we employed surveys, interpretation methods, and data generalization. The survey included 80 full-time students from the 2nd to 4th years of study, who have experienced various educational formats and can provide comparative insights.

Our findings indicate that students have adapted well to blended learning. In response to the question, "Do you find it convenient to learn a foreign language in a blended format at your institution?" 69.6% answered "convenient", 25.3% responded "very convenient", and only 5.1% found it "inconvenient".

Clearly, both students and teachers have adapted to this format, as 39.2% of respondents rated the quality of teaching as "excellent", 46.8% as "good", and only 12.7% and 1.3% rated it as "satisfactory" and "poor" respectively.

The most commonly used technologies in blended foreign language instruction include interactive exercises and tests (69.6%), video and audio materials (68.4%), interactive electronic textbooks and programs (59.5%), and video conferencing (49.4%). These tools are employed to develop all types of speech activities: reading, listening, speaking, and writing. The survey also

identified the most frequent types of student assignments, such as grammar exercises (70.9%), text-based tests (67.1%), vocabulary exercises via online resources (62%), online dictionary-based word study (55.7%), watching videos and answering questions (46.7%), listening to dialogues and summarizing (22.8%), and reading texts with recorded summaries (22.8%).

Regarding independent work, 75.9% of respondents reported receiving and completing homework, particularly in reading and translation. Another 17.7% independently performed listening and video-based exercises, while 5.1% rarely received homework.

One of the major challenges in blended foreign language learning remains plagiarism from the internet. While only 2.5% admitted to consistently copying from online sources, 49.4% acknowledged occasional plagiarism, whereas 45.6% claimed they did not engage in such practices.

Blended foreign language instruction presents a unique challenge for educators, given the subject's nature, which requires continuous practice in speaking, reading, writing, and listening. The integration of blended learning enables the effective development of all language skills, providing teachers and students with the opportunity to use digital tools and online resources for ongoing practice and skill enhancement. The teacher's role and instructional approach in blended learning are crucial in ensuring students achieve the expected learning outcomes. However, teachers face new challenges, particularly concerning plagiarism and online translations. The issue of academic dishonesty may intensify with the growing availability of AI-powered chatbots like ChatGPT.

References:

1. Bezliudnyi, O., Bezliudna, V., Shcherban, I., & Komar, O. (2019). Experience of using blended learning in English classes at higher pedagogical education institutions. **Information Technologies and Learning Tools**, 73(5), 86-100. ISSN: 2076-8184. URL: https://www.researchgate.net/publication/336951520_dosvid_vikoristanna_zmisanogo_navcanna_na_zanattah_z_anglijskoi_movi_u_zakladah_visoi_pedagogicnoi_osviti (Accessed: 04.04.23).
2. Lymar, L. (2022). The main advantages and disadvantages of distance learning of foreign languages in non-linguistic higher education institutions. **Ukrainian Pedagogical Journal**, (1). URL: <https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/article/view/583/513> (Accessed: 24.04.23).
3. Ministry of Education and Science of Ukraine. (2020). Recommendations for the implementation of blended learning in institutions of professional pre-higher and higher education. 58 p. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/2020/zmyshene%20navchanny/zmishanenvchannia-bookletsreads-2.pdf> (Accessed: 14.04.23).
4. Tryndyuk, V., Martyniuk, A., & Hubina, A. (2021). Features of organizing foreign language classes in the conditions of blended learning. **Innovations in Education**, 13(2). URL: <https://ojs.itup.com.ua/index.php/iiu/article/view/331/329> (Accessed: 12.04.23).
5. Tymoshchuk, N. (2019). Application of the blended learning model in teaching foreign languages at non-linguistic (agricultural) HEIs. **Pedagogy of Creative Personality Formation in Higher and General Education Schools**, 62(2), 216-220. URL: http://pedagogy-journal.kpu.zp.ua/archive/2019/62/part_2/45.pdf (Accessed: 15.04.23).
6. Forostiuk, I. Teaching foreign languages in higher education institutions under distance learning conditions. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35734/1/1.pdf> (Accessed: 24.04.23).

Ольга МЕЛЬНИЧУК
доктор філософії, доцент
Оксана КОВАЛЬЧУК
к.пед.н., доцент

У сучасному світі цифрові технології мають величезний потенціал для трансформації різних сфер життя, включаючи освіту. Україна активно впроваджує цифрову трансформацію і, звичайно, основою цього процесу є саме освіта. Напрями модернізації освіти багато в чому залежать від потреб ринку праці, який останнім часом є дуже динамічним. Цифрова трансформація освіти відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності навчального процесу.

Варто відзначити наступні тренди цифрової трансформації в освіті.

Дистанційне навчання (distance learning), *онлайн-навчання* (online learning) та *змішане навчання* (blended learning) пов'язані між собою. У змішаному навчанні використовуються технології дистанційного та онлайн-навчання. У дистанційному навчанні використовується онлайн-навчання, але воно може здійснюватись і в асинхронному режимі. В основі концепція *неперервного навчання* (lifelong learning), яка з'явилась у кінці ХХ – на початку ХХІ ст., лежить необхідність навчання впродовж життя в сучасному технологічному світі.

Неформальне навчання – важливий складник неперервної освіти, зокрема у зв'язку із прискореним старінням знань. *Неформальна освіта* (non-formal learning, informal learning) – це одержання нових знань про різні сторони життя за допомогою навчання через різні курси, гуртки за інтересами, майстер-класи та інше. В межах неформальної освіти, як правило, не потрібні попередні умови для початку навчання (попередня підготовка, вікові межі тощо), не ставляться жорсткі вимоги до місця, часу, термінів, форм і методів навчання, що дозволяє включитись у процес навчання значно більшій кількості людей, ніж у формальну освіту.

Хмарні технології (cloud computing, cloud technology) – технології розподіленого опрацювання даних, із використанням яких комп'ютерні ресурси та потужності надаються користувачеві як інтернет-сервіс. Основними напрямками використання хмарних технологій в освіті є хмарні сервіси для закладів освіти; хмарні платформи для навчання, тестування тощо; хмарні сховища даних.

Гейміфікація (gamification) – це використання ігрових практик та механізмів у неігровому контексті для залучення користувачів до вирішення проблем. В основі стратегії гейміфікації лежить винагородження за виконані завдання, до якого належать різні види заохочень (бали, відзнаки, рівні тощо). Важливим елементом гейміфікації є конкуренція, яка дозволяє стимулювати учасників виконувати завдання шляхом заохочення інших учасників нагородами, бонусами тощо [3; 4].

Віртуальна реальність (Virtual Reality, VR) – світ, створений із використанням технічних засобів, який може сприймати людина через відчуття: зір, слух, нюх, дотик тощо. Фактично це комп'ютерна тривимірна модель фізичного середовища, в якому користувач може рухатись та взаємодіяти з об'єктами цього середовища. *Доповнена реальність* (Augmented Reality, AR) – технологія інтерактивної комп'ютерної візуалізації, що дозволяє доповнити зображення реального світу віртуальними елементами й відображає його на екрані пристрою. За допомогою цієї технології в користувачів формується сприйняття віртуальних образів у реальному світі, а не шляхом створення альтернативного світу. *Змішана реальність* (Mixed Reality, MR) – це оточення, створене із прив'язкою до реального світу. У змішаній реальності у звичайне середовище людини додаються віртуальні елементи, котрі приєднані до свого місця у просторі для того, щоб спостерігач сприймав їх як реальні [2, с. 58].

Мобільні технології в навчанні використовуються за такими основними напрямками, як мобільне навчання та використання мобільних пристроїв як допоміжного інструменту в навчальному процесі.

Зазвичай під *мобільним навчанням* розуміють використання мобільних технологій як окремо (наприклад, дистанційна система навчання для мобільних пристроїв), так і спільно з іншими інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ) для організації навчального процесу незалежно від місця й часу [1, с. 354].

Одним із найпоширеніших способів використання мобільних технологій у навчанні є принцип *BYOD* (Bring Your Own Devices – «візьми свій власний пристрій»). Він пов'язаний

з використанням смартфонів, планшетів, нетбуків та інших цифрових пристроїв для навчальних занять. За такої умови студенти застосовують свої пристрої, тобто пристрої не надаються закладом освіти.

Список використаних джерел:

1. Білоус В.В. Мобільні навчальні додатки в сучасній освіті. Освітологічний дискурс. 2018. № 1–2 (20–21). ISSN Online: 2312-5829. URL: <https://od.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/download/511/431/1353> (дата звернення: 06.08.2020).
2. Тимчина В.І., Тимчина В.С. Вчимося по новому: віртуальна та доповнена реальність. Сучасні тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті: зб. Матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції в рамках Міжнародного освітнього форуму «Цифрова трансформація освіти». Рівне : РОІППО, 2020. С. 57–60.
3. Hamari, J. & Eranti, V. (2011). Framework for Designing and Evaluating Game Achievements. Proceedings of 2011 DiGRA International Conference: Think Design Play. (Hilversum, Netherlands, September 14–17). DiGRA/Utrecht School of the Arts, January, 2011. Vol. 6. P. 1–20. ISSN 2342-9666. URL: <http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/11307.59151.pdf>
4. Reeves, B., & Read, J.L. (2009). Total Engagement: Using Games and Virtual Worlds to Change the Way People Work and Businesses Compete. Harvard Business Press. 274 p. ISBN 978-1-4221-4657-6. DOI:10.5860/choice.47-4510. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Total-Engagement%3A-Using-Games-and-Virtual-Worlds-to-Reeves-Read/0593f007da6844146524b5e45c151fbc4a004f8e> (accessed on 15.04.2020).

Liudmyla MIALKOVSKA

Doctor of Philology, professor

Lutsk National Technical University, Ukraine

VOCABULARY FOR DENOTING NEW REALITIES IN THE CONTEXT OF SOCIETY'S DIGITALIZATION

The vocabulary of the Ukrainian literary language at the beginning of the twenty-first century is undergoing active development, which is due to several factors, including: changes in the social reality in the country and changes in the social priorities of the Ukrainian society; economic, cultural and linguistic globalisation of the life of modern Ukrainian society; democratisation of the language practice of society and liberalisation of approaches in the attitude of different groups of the linguistic society to the use of the literary language. The growing tendency towards a significant adjustment of the normativity of the literary language, namely, the deepening of its national principles, and its further development in the new conditions of functioning of the Ukrainian language as the state language also ensure the expansion of the lexical composition of the literary language.

Studies show that vocabulary to denote new realities associated with the digitalisation of society is becoming widespread in the language practice of society. These are, for example, nominations and nominative phrases with the general concept of *high technology/високі технології*, which are mostly used in the plural: *hightech/хайтек* (adjective *hightech/хайтеківський*), information technologies/*інформаційні технології*, innovative technologies/*інноваційні технології*.

In today's information society, the vocabulary of computer science, computer technology and communication is extremely active in terms of nominalisation. These are nominations/nominal phrases to denote the corresponding electronic device for automatic storage and processing of information and its varieties (types), for example, *laptop, netbook, tablet computer, tablet, gadget, device, bookreader* (e-book)/*ноутбук, нетбук, планшетний комп'ютер, планшетник, гаджет, девайс, букридер* (електронна книжка).

The following names and their derivatives are in active use: *informatisation* (*informatise, informatised*), *computerisation* (*computerise, computerised*), *electronisation/інформатизація* (*інформатизувати, інформатизований*), *комп'ютеризація* (*комп'ютеризувати, комп'ютеризований*), *електронізація*. The number of nominative phrases with the meanings of *information* and *electronics* growing: *information network, information system, information society* (metaphor: *information storm*)/*інформаційний та електронний: інформаційна мережа, інформаційна система, інформаційне суспільство* (метафора: *інформаційний шторм*), etc., *electronic mail/address, electronic version, electronic digital signature*, etc.

Such nominations as *digital, digitalisation/дигітальний/диджитальний, digitalisation/дигіталізація/диджиталізація* have also become widespread in the language practice of the early twenty-first century, with corresponding verbs and adjectives and their calibrated equivalents: *digital network, digital music, digital television, etc, digitalisation* (*digitalise, digitalised*), *digitisation* (*digitise, digitised*)/*цифрова мережа цифрова музика, цифрове телебачення та ін., цифровізація* (*цифровізувати, цифровізований*), *оцифровування/оцифрування*, (*оцифровувати/оцифрувати, оцифровуваний/оцифрований*).

The names denoting the most widespread global information computer network have also become more active: *Internet* (initially as a proper name with a capital letter)/*Internet*, the calqued forms *World Wide (Global) Network* and simply *Network* - and systems of access to its information resources: *World Wide Web and simply Web/Всесвітня (Світова, Глобальна) павутина, World Wide Web/Павутина, Всесвітнє павутиння* with derivative adjectives: *internet* (site, network, communication, etc.)/*інтернетний/інтернетівський* (сайт, мережа, зв'язок та ін.), *network* (*equipment, publications, library, marketing*)/*мережевий/рідше мережний* (обладнання, видання, бібліотека, маркетинг). The following formations have also become widespread in the language: *internetisation, internetisation, internetised* (*of society, Ukraine, libraries*)/*інтернетизація, інтернетизувати, -ся, інтернетизований* (суспільства, України, бібліотек), etc.

In the fields of computer technology and telecommunications, a nominative opposition of the adverbs *online and offline* has been formed.

The adjective *virtual/віртуальний* and its derivatives have become widespread in the field of computer technology and the Internet: *virtuality, virtual, virtualise, virtualisation/віртуальність, віртуально, віртуалізувати, віртуалізація*, etc.

The word-formation nests with the components *internet-, web-, cyber-* show great productivity: *online publication, online store/інтернет-, веб-, кібер-*: *інтернет-видання, інтернет-магазин*, as well as the newer nest with the component *smart-* (from the English word *smart* in the sense of 'clever; smart'): *smartphone, smartcard, smartbook, smart suitcase, smartwatch, smart set-top box, smart TV/смартфон, смарткарт, смартбук, смартваліза, смартгодинник, смартприставка, смарттелевізор* - and in the sense of 'clever': *smart apartment/смартквартира* (an apartment with an optimally thought-out layout), *smart bunker/смартбункер*.

The term *artificial intelligence* (abbreviated as AI) is no less actively used in modern language practice .

Among the semantic processes, the 'computer metaphor' is becoming more active [2, p. 2], for example: *reload/reboot* (interstate relations) and as a metaphorical attraction - active rethinking of lexical items from other thematic areas in this direction: *download/upload* 'to transfer information, a programme to an information device', *upload/download* (information to a computer), *download/upload, pump/download* (information from the Internet), *visit/visit* (a website), *visitor* (to a website), *come, visit* (to a website), etc.

Among the semantic processes, the 'computer metaphor' is becoming more active [2, p. 2], for example: *reload/reboot* (*interstate relations*) *перезавантажувати/перезавантажити* (міждержавні відносини) and as a metaphorical attraction - active rethinking of lexical items from other thematic areas in this direction: *download/upload/завантажувати/завантажити* 'to transfer information, a

programme to an information device', *upload/download/закачувати/закачати* (information to a computer), *download/upload/качати/скачати, перекачувати/перекачати* (information from the Internet), *visit/відвідувати/відвідати* (a website), *visitor/відвідувач* (to a website), *come, visit/зайти, завітати* (to a website), etc.

Thus, current trends in the Ukrainian language system demonstrate, firstly, a significant axiological reorientation of its nominative, stylistic and pragmatic means, and secondly, intensive semantic and word-formation processes: extremely high nominative activity, extensive word semantics, emergence of new lexemes (most often the source of borrowing is English), active rethinking of lexical units from one thematic area to another.

References:

1. Мялковська Л. М., Тиха Л. Ю. Сучасні аспекти дослідження англomовних запозичень. Наукові записки Національного університету «Острозька академія»: серія «Філологія». Острог : Вид-во НаУОА, 2018. Вип. 2(70), червень. С. 156–159.
2. Тараненко О.О. Українська літературна мова кінця ХХ — першої чверті ХХІ ст.: стан і тенденції розвитку», част. I. Київ: Український мовно-інформаційний фонд НАН України, 2024. С. 78-82.

ОМЕЛЬЧУК Роман

*Аспірант кафедри фізичної культури, спорту та здоров'я
Луцький національний технічний університет*

ГЕЙМІФІКАЦІЯ ФІЗИЧНОЇ АКТИВНОСТІ: ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ЗАЛУЧЕННЯ ДІТЕЙ ДО СПОРТУ ТА ОЗДОРОВЛЕННЯ

Сучасні діти все більше часу проводять у цифровому просторі, це здебільшого розглядається як проблема, оскільки призводить до малорухливого способу життя, водночас така тенденція відкриває унікальні можливості. Гейміфікація фізичної активності через мобільні додатки використовує природну ігрову допитливість дітей, перетворюючи фізичні вправи на захопливий процес із рівнями, нагородами, місіями та соціальними взаємодіями, що мотивує їх більше рухатися. [2, ст. 14-18]. Дослідження показують, що застосування ігрових додатків у фізичному фихованні підвищує залученість і формує стійкі звички до активного способу життя [1, ст. 30-35].

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку гейміфікації є використання технологій доповненої реальності (AR) та сторітелінгу [3, ст. 45-50]. Це дозволяє дітям занурюватися в інтерактивні світи, де фізична активність стає невід'ємною частиною гри. Основні підходи:

- AR-квести – інтеграція реальних фізичних вправ із віртуальними місіями (наприклад, Pokémon GO, де гравці ходять по місту, виконуючи завдання).
- Ігри з елементами історій – мобільні додатки, що поєднують фізичну активність із сюжетами, у яких рух є ключем до розвитку персонажа (наприклад, Zombies, Run!).
- Навчальні AR-додатки – симуляції, що поєднують фізичні вправи з освітнім контентом (наприклад, додатки, які заохочують біг, одночасно розповідаючи про історичні події).

Огляд успішних кейсів

1. Pokémon GO – популярна AR-гра, що змусила мільйони людей більше рухатися, виконуючи завдання у реальному світі.

2. *Zombies, Run!* – додаток для бігу, в якому користувач виконує місії під звуки наближення зомбі.

3. *Ring Fit Adventure* (Nintendo) – гра, що використовує контролери для відстеження рухів, мотивуючи користувачів займатися фітнесом.

4. *Walkr* – додаток, який перетворює кроки в енергію для розвитку віртуального світу, стимулюючи щоденну активність.

Перспективи використання у системі освіти та охорони здоров'я.

Використання додатків у школах може стати ефективним інструментом підвищення мотивації до занять фізичною культурою. Потенційні напрями:

- Інтеграція в навчальний процес – використання мобільних додатків під час уроків фізкультури.

- Мотивація до самостійних тренувань – додатки можуть використовуватися вдома як інструмент для підтримки активного способу життя.

- Застосування в медичних програмах – гейміфікація реабілітації та профілактики хронічних захворювань (наприклад, програми для дітей із проблемами опорно-рухового апарату).

Висновки

Гейміфікація фізичної активності через мобільні додатки є перспективним напрямом, що дозволяє ефективно залучати дітей до спорту та оздоровлення [4, ст. 60-65]. Інтеграція AR і сторітелінгу відкриває нові можливості для поєднання руху з цікавими сюжетами, що мотивує молодь до активного способу життя. Інтеграція доповненої реальності, гейміфікації та адаптивних алгоритмів у мобільні додатки може сприяти не лише підвищенню мотивації до спорту, але й створенню нових бізнес-моделей, орієнтованих на освітні, оздоровчі та розважальні аспекти. Розвиток цього напрямку може стати основою для тісної співпраці між освітніми установами, технологічними компаніями та інвесторами, що відкриє нові можливості для розширення цифрових рішень у сфері фізичного виховання.

Список використаної літератури

1. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.

2. Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). *Does gamification work? – A literature review of empirical studies on gamification*. *HICSS'14*.

3. Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). *Gamification in theory and action: A survey*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14-31.

4. Johnson, D., Deterding, S., Kuhn, K. A., Staneva, A., Stoyanov, S., & Hides, L. (2016). *Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature*. *Internet Interventions*, 6, 89-106.

Світлана ПИРІГ

к.е.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СУЧАСНОГО ФІНАНСИСТА В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

У фінансовій сфері завдяки цифровим технологіям відбувається значна цифрова трансформація. Сучасний фінансист не лише працює з цифрами, а й взаємодіє з великими обсягами даних, використовує автоматизовані системи управління фінансами та аналізує ризики за допомогою штучного інтелекту. Тому, володіння цифровими навичками вже не є конкурентною перевагою, а є базовою необхідністю для кожного студента, який прагне успішної кар'єри. Цифрові навички – це вміння виконувати певні дії з використанням цифрових технологій. Цифрові компетентності – це здатність ефективно та безпечно

працювати в цифровому середовищі використовуючи сучасні цифрові технології, знання, критичне мислення для вирішення освітніх та професійних завдань.

Найважливішу роль у формуванні програм в системі освіти щодо підвищення рівня цифрової грамотності відіграють Міністерство освіти і науки України та Міністерство цифрової трансформації України. Мінцифра відповідає за формування та реалізацію державної політики у сфері цифровізації і відіграє ключову роль у формуванні цифрових компетентностей фахівців різних галузей через низку ініціатив і програм. Однією з ключових ініціатив є національна онлайн-платформа «Дія. Освіта» [1], що спрямована на підвищення рівня цифрової грамотності, забезпечення доступу до якісних освітніх ресурсів та розвитку компетентностей, необхідних для ефективної роботи в цифровому суспільстві. Європейський Союз визнав цифрову компетентність однією з восьми ключових компетентностей для повноцінної діяльності. Згідно з дослідженням Мінцифри щодо цифрової грамотності в Україні, рівень володіння цифровими навичками було визначено за методологією Європейської комісії, яка використовується для розрахунку Індексу цифрової економіки та суспільства. Цей індикатор цифрових навичок охоплює чотири сфери компетенцій: «Інформаційні навички; Комунікаційні навички; Навички розв'язання життєвих проблем; Навички створення цифрового контенту» [2]. Результати дослідження за 2023 рік показали, що цифрові навички мають 93 % населення України. Зростання частки населення, яке володіє цифровими навичками протягом останніх п'ять років, свідчить про розвиток цифрової грамотності, що позитивно впливає на економіку України (рисунок 1).

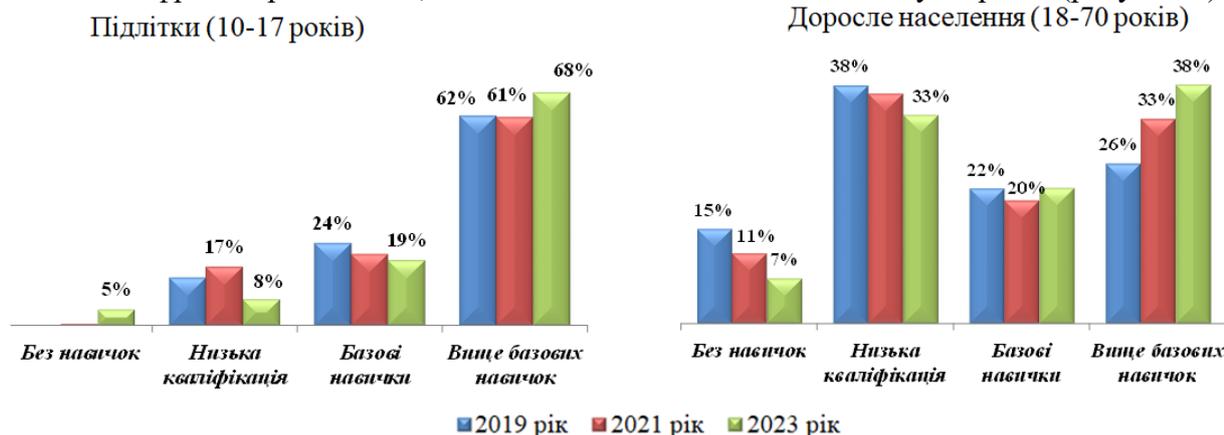


Рисунок 1 – Динаміка загального рівня цифрових навичок

*Побудовано автором на основі джерела: (Міністерство цифрової трансформації України, 2023)

На рисунку 2, представлено рівень цифрових навичок дорослого населення залежно від рівня освіти. Бачимо, що вище базових навичок мають переважно люди з вищою освітою або науковим ступенем (54,5%), із середньою спеціальною освітою складають 22,3%, а з неповною/повною середньою освітою – 24,1%. Без навичок найчастіше залишаються люди із середньою спеціальною освітою (69,4%) та повною/неповною середньою освітою (13,3%). Лише 3,6% осіб із вищою освітою або науковим ступенем не мають цифрових навичок.

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

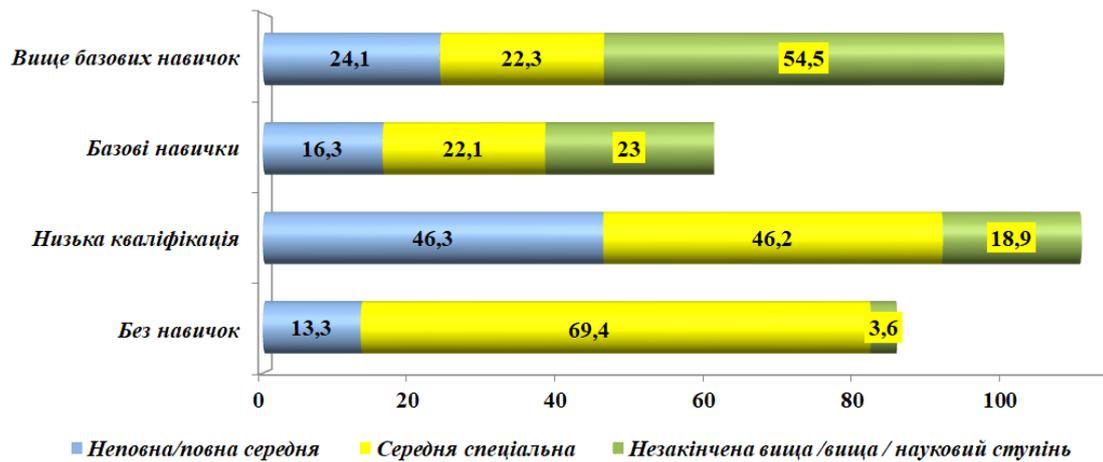


Рисунок 2 – Динаміка загального рівня цифрових навичок у розрізі рівня освіти, %

*Побудовано автором на основі джерела: (Міністерство цифрової трансформації України, 2023)

Можемо зробити висновок, що освіта впливає на рівень цифрових навичок: чим вищий рівень освіти, тим кращі навички. Найбільше осіб без цифрових навичок серед людей із середньою спеціальною освітою. Вища освіта забезпечує значний рівень цифрової підготовки, що важливо для адаптації до сучасного цифрового суспільства. Саме тому розвиток цифрових навичок варто розпочинати ще зі школи, поступово закладаючи фундамент для їх удосконалення у вищих навчальних закладах. Раннє знайомство зі smart-технологіями, роботою з даними, фінансовими онлайн-інструментами, основами кібербезпеки та алгоритмічним мисленням допомагає сформувати компетентності, які в подальшому стануть ключем до професійного успіху. Університети лише поглиблюють ці знання, адаптуючи їх до реальних викликів фінансового ринку, використовуючи передові аналітичні сервіси. Системний підхід до розвитку цифрової грамотності гарантує, що майбутні фінансисти не лише впевнено працюватимуть у цифровому середовищі, а й використовуватимуть технології для стратегічного аналізу, прогнозування та прийняття ефективних рішень. Отже, інвестуючи у цифрові навички у підлітковому віці, забезпечується успішне фінансове майбутнє та високий рівень професійної компетентності.

Список використаних джерел:

1. Міністерство цифрової трансформації України «Дія. Освіта», URL: <https://osvita.diaa.gov.ua/>
2. Дослідження цифрової грамотності в Україні. Міністерство цифрової трансформації України. URL: https://osvita.diaa.gov.ua/uploads/1/8800-ua_cifrova_gramotnist_naselenna_ukraini_2023.pdf
3. Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48882-8, DOI:10.2760/115376, JRC128415.

ЯК ПОБУДУВАТИ СУСПІЛЬСТВО КОМФОРТНЕ ДЛЯ ВСІХ

Суспільства прекрасні у своєму різноманітті культур. Сьогодні, в умовах світової глобалізації, люди об'єднуються, що створює можливості для культурного обміну, комунікації, вивчення світового досвіду. Дослідники цього питання вказують, що нації з багатими культурами схильні до більш стрімкого економічного, соціального прогресу. Але розрізненість може призвести і до конфлікту, нетолерантності. Щоб відчуті переваги різноманітності, маємо уникати цих загроз. Зазначимо, що толерантність є основою для використання можливостей, які надає різноманіття суспільств. Вона також з'єднує різні частини конкретного соціуму. Толерантність означає: прийняття людей різних рас, релігій; перехід від культури війни до культури миру; політичну і правову потреба; розповсюдження принципів взаємоповаги, прояву не штучного інтересу, що люди є різні. Бути толерантним це – раціональний і моральний вибір кожного [1]. «Толерантність – це обов'язок сприяти утвердженню прав людини, плюралізму (в тому числі культурного плюралізму), демократії, верховенства права. Толерантність — це поняття, що означає відмову від догматизму, від абсолютизації істини і затверджує норми, встановлені в міжнародних правових актах в області прав людини» [2].

Як формується толерантність? Її формуванню сприяють знання, виховання, переконання. Що є нетолерантністю? Людська байдужість, прийняття насильства, відкидання поглядів інших людей, стереотипність мислення. У Декларації принципів толерантності (1995 р.), затвердженої ЮНЕСКО, зазначається: «Толерантність необхідна у взаєминах між окремими особами, в сім'ї та громаді. У школах, університетах та осередках неформальної освіти, удома і на роботі необхідно формувати атмосферу толерантності, стосунки відкритості, уважність один до одного та почуття солідарності. Засоби комунікації здатні відіграти конструктивну роль у сприянні вільному і відкритому діалогу та спілкуванню, роз'ясненню ваги толерантності та загроз, що їх несе байдужість до проявів нетолерантності з боку груп та ідеологій» [1].

При толерантності враховується безліч показників, зокрема показник особистісної свободи індивіда (Україна займає 85 місце серед 164 країн, на першому місці – Норвегія, Швеція, Данія). Як побудувати толерантне суспільство? За теорією афективного інтелекту людина реагує негативно, тому що колись засвоїла певні стереотипи. Їх можна змінити, прийнявши нове. Погане розуміння цінностей, коли даємо оцінку, що є погано, а що – добре. Зазначимо: в Україні має місце співпадання етнічного і кримінального факторів. Розділити ці фактори можна, коли існує довіра до людей. Люди, які мало подорожують мають підозри до нових людей у соціумі. Зрештою, чим більше людина читає книжок, тим ширші її погляди, а це поєднує усіх. Високий рівень тривожності у суспільстві є кроком до нетолерантності. Отже, антиподом толерантності постає нетерпимість.

Список використаних джерел:

1. Декларація принципів толерантності. Затверджена резолюцією Генеральної конференції ЮНЕСКО 16 листопада 1995 року URL: <https://vvprr.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/129/2021/10/%D0%94%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BF%D1%96%D0%B2-%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96.pdf> (дата звернення: 20.02.2025р.).

2. Декларація принципів толерантності. URL: <https://nibu.kyiv.ua/exhibitions/337/> (дата звернення: 20.02.2025р.).

Вікторія ПРИХОДЬКО

канд. філол. наук, доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПІДРУЧНИКІВ З ЦИФРОВИМ РЕСУРСОМ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ В ЛНТУ

Застосування підручників з цифровим ресурсом (Digital Resources) на практичних заняттях з іноземної мови в Луцькому національному технічному університеті викладачами кафедри іноземної та української філології є поширеною практикою вже понад п'ять років поспіль. Для викладання дисциплін «Іноземна мова» та «Іноземна мова за професійним спрямуванням» активно використовуються «Business Partner», «Roadmap», «Speakout», «MyGrammarLab» видавництва Pearson, одного з найстаріших британських видавництв. Його засновник – Томас Лонгман – відомий меценат та успішний видавець Англії. Pearson випускає навчальну літературу для вивчення іноземної (англійської) мови різних рівней (від А1 до С2). Усі підручники мають паперовий та електронний варіант з цифровими ресурсами та мобільними додатками, що особливо підвищує їхню ефективність під час дистанційного навчання.

Багатий контент і гнучка організація вказаних підручників дають змогу викладачам персоналізувати не лише практичні заняття, але й самостійну роботу студентів, щоб дати їм конкретну мовну підготовку, необхідну для іншомовної комунікації. Інтерактивний ресурс підручників дає змогу здобувачам швидко і відчутно удосконалювати навички читання, письма, граматики та аудіювання, отримані на практичних заняттях, завдяки широкому вибору лексико-граматичних завдань, аудіо та відео матеріалів.

Мобільний застосунок (Mobile App) мотивує студентів практикуватись онлайн (Online Practice) в будь-якому зручному для них місці. Особливу роль в інтерактивній комунікації викладача та студентів відіграє MyEnglishLab, що водночас надає онлайн-практику для студентів та зручний менеджмент для викладачів із щоденником для оцінювання успішності.

Цифровий контент підручників пропонує великий вибір онлайн ресурсів. Інструмент презентації дозволяє викладачу використовувати інтерактивну версію підручника та робочого зошита для студентів із аудіо та відео матеріалами на практичних заняттях, що створює повноту дидактичного забезпечення та сприяє активному та творчому оволодінню студентами мовними навичками.

Завдяки використанню цифрового ресурсу підручників при вивченні іноземної мови досягаються такі навчально-виховні цілі: 1) підвищення ефективності і якості процесу навчання;

2) покращення мотивації студентів при вивченні іноземної мови шляхом максимальної візуалізації явищ і понять; 3) створення умов для самостійних досліджень та формування навичок самостійного навчання; 4) особистісна орієнтація навчального процесу за рахунок індивідуалізації навчання студентів.

Отже, використання підручників з цифровим ресурсом є важливою складовою сучасного навчального процесу. Однак, незважаючи на всі переваги, інтерактивні підручники є лише допоміжним інструментом, що не замінюють викладача, а допомагають йому значно підвищити якість викладання, а студентам посилити мотивацію та зацікавленість у вивченні іноземної мови.

Список використаних джерел:

1. Малиновська І. А. Організація навчального процесу з використанням дистанційних освітніх технологій. Тези доповідей Міжвузівського науково-методичного семінару «Використання дистанційних освітніх технологій у викладанні іноземних мов». Державний торговельно-економічний університет. Київ, 2022. С.57-60.

Наталія РУБЛЬОВА,

*доктор філософії у галузі педагогіки,
заступник директора Волинського ІІПО
з науково-педагогічної та освітньо-проектної діяльності, Україна*

ВИКЛИКИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ: ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ЯК ЗАПОРУКА СТВОРЕННЯ БЕЗПЕЧНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Одним із головних аспектів стабільної роботи сфери освіти у сьогоднішніх реаліях швидкої цифровізації освітнього простору є її захищеність, створення безпечного інформаційно-освітнього середовища (ІОС), тож необхідно звернути увагу на інформаційну безпеку (ІБ) кожного учасника освітнього процесу в закладах освіти усіх рівнів та інформаційну безпеку системи освіти в цілому.

Основними напрямками цифровізації освіти сьогодні є: створення освітнянських ресурсів і цифрових платформ з підтримкою інтерактивного та мультимедійного контенту для загального доступу закладів освіти та здобувачів освіти; розроблення та впровадження інноваційних комп'ютерних, мультимедійних і комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання та обладнання для створення цифрового навчального середовища (мультимедійні класи, науково-дослідні STEM-центри); організація широкого доступу до Інтернету у закладах освіти всіх рівнів; розвиток дистанційної форми освіти з використанням когнітивних і мультимедійних технологій [2]

Зважаючи на реалії та виклики сьогодення головним завданням інформаційно-освітнього середовища є забезпечення якісного освітнього процесу в умовах дистанційної освіти та з активним використанням цифрових технологій. А безпечне освітнє середовище – це середовище, що забезпечує безпечні умови навчання та праці, комфортну міжособистісну взаємодію, сприяє емоційному благополуччю здобувачів освіти та передбачає дотримання прав і норм фізичної, психологічної, інформаційної та соціальної безпеки кожного учасника освітнього процесу. Оскільки створення та функціонування такого середовища вимагає безпосереднього використання цифрових технологій (ЦТ) та засобів, то питання інформаційної безпеки такого середовища виходить на перший план. В умовах глобалізації та швидкому повсюдному проникненню цифрових технологій в освітній процес захищеність інформаційних ресурсів є однією з найважливіших складових успішного функціонування освітньої галузі. Але відповідно до зростання кількості та складності інформації збільшується й кількість загроз для інформаційної системи закладів освіти загалом. Тому найбільш пріоритетним завданням в даний час є забезпечення ІБ, успішне вирішення якого дозволить усім учасникам освітнього процесу ефективно та безпечно взаємодіяти один з одним. Інформаційна безпека є складним, системним, багаторівневим явищем, на стан якого впливають зовнішні та внутрішні чинники, зокрема політична обстановка у світі; внутрішньополітична обстановка в державі; стан і рівень інформаційно-комунікаційного розвитку країни тощо, рівень цифрових навичок громадян. Інформаційна безпека, розуміється як недопущення в будь-який спосіб (включно з тим, що призводить до знищення) здійснення впливу на інформацію належну суб'єктам суспільного життя – будь-то державні чи громадські інституції, або ж окремі громадяни – без їх відома чи без дозволу. Можна виділити шість основних загроз ІБ: розкриття конфіденційної інформації; знищення та спотворення інформації; неправомірне втручання в роботу; виведення комп'ютерних систем із ладу; перевищення повноважень непривілейованих користувачів; відмова від авторства [4, с. 122].

Механізм забезпечення ІБ інформаційно-освітнього середовища закладу освіти можна чітко розділити на:

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

- пасивне забезпечення ІБ, що передбачає реагування на наявні загрози, його спрямовано на безпосередню протидію акціям, що є деструктивними відносно цілої системи;
- активне забезпечення ІБ, його спрямовано на завчасне виявлення й попередження загроз. Відтак, кращою стратегією інформаційної безпеки в закладі освіти є випереджальний комплексний підхід, який охоплює такі галузі: виявлення та аналітика загроз; безпека даних та додатків; управління ідентифікацією; безпека мережі та систем.

До проблем інформаційної безпеки у даній сфері можна віднести такі фактори: використання застарілих і свідомо небезпечних платформ; встановлення піратського програмного забезпечення; відсутність посади фахівця з підтримки інформаційних систем; відсутність практики аудиту безпеки. Для закладів освіти проблема ІБ пов'язана в першу чергу із захистом персональних даних здобувачів освітніх послуг та співробітників, включаючи їх особисту, фінансову, навчально-професійну та іншу інформацію. Таким чином, забезпечення інформаційної безпеки пов'язане з роботою всіх структурних підрозділів закладу освіти [1, с. 299].

Відповідно основним завданням необхідними системі освіти для дієвої ІБ в закладах освіти є три напрями: 1) основні засади забезпечення кібербезпеки в Україні та світі (поняття про кібербезпеку, цифровий підпис, електронний ключ); 2) кібербезпека цифрових технологій та систем (безпечне зберігання та видалення даних, правила безпечної роботи в Інтернеті, комунікаційна безпека, спам, кібербезпека мобільних пристроїв); 3) кібербезпека в системі освіти (система електронної документації щодо кібербезпеки, достовірність інформації, тощо).

Проаналізувавши загрози ІБ для закладів освіти можна запропонувати систему захисту, яка включає в себе чотири етапи: 1 етап – визначення та аналіз загроз інформаційної безпеки закладів; 2 етап – розроблення системи захисту інформації в установі; 3 етап – реалізація плану захисту інформації; 4 етап – керування та контроль за функціонуванням системи захисту інформації. [3, с.111].

Отже, в сучасних умовах цифровізації освіти значно зростає важливість питання забезпечення інформаційної безпеки закладів освіти для створення безпечного ІОС. Необхідно враховувати, що створення такого середовища потрібно здійснювати із застосуванням єдиної сукупності законодавчих, організаційних і технічних заходів, спрямованих на виявлення, відображення і ліквідацію різних видів інформаційних загроз, які включають питання захисту інформації, побудови ефективної інформаційної інфраструктури та створення і розвитку дієвих інформаційних процесів.

Список використаних джерел:

1. Доценко С. О., Прокопенко А. І. Цифрова грамотність майбутніх учителів у контексті STEM-освіти. Психолого-педагогічні проблеми вищої і середньої освіти в умовах сучасних викликів: теорія і практика: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (Харків, 10 квітня 2020). Харк. нац. пед. ун-т імені Г. С. Сковороди. Харків: «Стиль-Издат». 2020. С. 298-300.
2. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки: Розпорядження КМУ від 17.01.2018 р. № 67-р URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-p?find=1&text=напрями+цифровізації+освіти#w3_1 (дата звернення 03.02.2025 р.)
3. Нашинець-Наумова А. Ю. Організація системи захисту інформації суб'єктів господарювання / Нашинець-Наумова А. Ю. // *Підприємство, господарювання і право*. 2021. № 2. С.110- 116.
4. Черевко О. В. Теоретичні засади поняття інформаційної безпеки та класифікація загроз системі інформаційного захисту / О. В. Черевко // *Вісник Черкаського університету. Серія: Економічні науки*. 2020. № 3. С.120-127.

Микола РУДИНЕЦЬ
канд. техн. наук, доцент,

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ НАВИЧОК ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

Цифрові технології відіграють важливу роль у профілактиці, запобіганні та ліквідації надзвичайних ситуацій в сучасному світі. Цифрові платформи, системи моніторингу та управління даними дозволяють державним органам швидко реагувати на загрози, зменшуючи ризики для життя та здоров'я громадян.

Системи відеоспостереження та сенсорні мережі забезпечують можливість моніторингу великих територій у режимі реального часу. Це дозволяє не лише відслідковувати підозрілі дії, а й автоматично виявляти надзвичайні ситуації, наприклад, пожежі, повені чи несанкціоновані вторгнення. Важливим аспектом є використання алгоритмів штучного інтелекту для обробки даних, що дозволяє передбачити та запобігти можливим загрозам.

Інтернет речей (IoT) також робить значний внесок у сферу цивільної безпеки. За допомогою підключених пристроїв можна відслідковувати стан інфраструктури, наприклад, мостів, доріг або будівель. Виявлення дефектів або ризиків на ранній стадії допомагає запобігти аваріям і значно знижує ймовірність серйозних наслідків [1].

Цифрові навички є невід'ємною складовою сучасної освіти та підготовки в сфері цивільної безпеки. Вони охоплюють широкий спектр умінь, які дозволяють ефективно використовувати інформаційно-комунікаційні технології для забезпечення безпеки на всіх етапах – від профілактики до реагування на небезпеки та надзвичайні ситуації, зменшення ризиків їх виникнення. З розвитком технологій та зростанням інформаційних загроз важливість цифрових навичок стає актуальною, адже вони дозволяють оперативно отримувати та обробляти дані, на основі отриманих прогнозів приймати ефективні рішення у складних ситуаціях.

Згідно з дослідженнями, цивільна безпека вимагає інтеграції різноманітних цифрових інструментів, таких як системи моніторингу та прогнозування, що дозволяють своєчасно реагувати на ризики. Одним із основних теоретичних підходів є концепція цифрової грамотності, яка включає знання про основи інформаційних технологій, використання спеціалізованого програмного забезпечення та безпеку в мережі. Цифрова грамотність не обмежується лише умінням працювати з комп'ютерами, а охоплює також здатність оцінювати достовірність інформації та приймати обґрунтовані рішення в умовах цифрових загроз [2].

Розвиток цифрових навичок у сфері цивільної безпеки передбачає не лише навчання основним інструментам, але й формування стратегічного підходу до їх використання. Оскільки надзвичайні ситуації, як природні, так і техногенні, вимагають оперативного реагування, фахівці повинні бути готові до швидкої адаптації до нових технологій. Теоретичні основи цієї адаптації пов'язані з концепцією «цифрової трансформації», яка охоплює зміну підходів до управління ресурсами, взаємодії органів влади та суспільства, а також автоматизації процесів, пов'язаних із безпекою.

Важливою складовою цифрових навичок є вміння працювати з великими обсягами даних, що особливо актуально в умовах надзвичайних ситуацій. Концепція "Big Data" дозволяє збирати, аналізувати та використовувати дані з різних джерел – від соціальних медіа до супутників та датчиків, встановлених на об'єктах критичної інфраструктури. Вміння швидко обробляти і аналізувати дані дозволяє прогнозувати потенційні загрози та розробляти стратегії для їх попередження. Використання інструментів для аналізу великих даних, таких як геоінформаційні системи (ГІС) і платформи для моніторингу, допомагає

фахівцям своєчасно реагувати на зміни в середовищі та здійснювати ефективне управління в надзвичайних ситуаціях.

Зокрема, спеціалізовані алгоритми штучного інтелекту (ШІ) здатні автоматично виявляти співпадіння в масивах даних, що дозволяє своєчасно прогнозувати небезпеки та запобігати їх виникненню [3].

Оволодіння цифровими навичками є ключовим елементом сучасного навчання в умовах швидкого розвитку технологій. Цифрові технології дозволяють створювати нові підходи до навчання та розвитку навичок, необхідних для ефективного реагування на надзвичайні ситуації. Одним з важливих методів навчання є використання технологій віртуальної реальності та інших навчальних платформ, які дозволяють фахівцям вивчати і практикувати свої навички в безпечному та контрольованому середовищі. Такі платформи забезпечують можливість відтворення різноманітних сценаріїв, від техногенних катастроф до природних лих, що дозволяє навчитись приймати рішення у надзвичайних ситуаціях без реальних наслідків [4].

Україна, прагнучи до європейської та євроатлантичної інтеграції, активно впроваджує та адаптує навчальні програми підготовки фахівців цивільної безпеки згідно міжнародних вимог на основі досвіду передових країн Європи та НАТО. Стандарти НАТО, зокрема, передбачають активне використання симуляційних та тренувальних платформ, які дозволяють учасникам навчання практикувати свої навички в умовах, наближених до реальних. Це включає використання віртуальних тренажерів для реагування на надзвичайні ситуації, що є важливим для розвитку практичних навичок.

В Україні активно розробляються та впроваджуються технології віртуальної реальності (VR) для підготовки населення до дій у надзвичайних ситуаціях. Одним із таких інструментів є симулятор вогнегасника СИМ-3, створений для відпрацювання навичок гасіння пожеж за допомогою первинних засобів пожежогашіння. Цей тренажер дозволяє навчатися гасінню віртуальних пожеж різних класів різними типами вогнегасників, що сприяє підвищенню ефективності навчання та безпеки під час тренувань [5].

Окрім технічних навичок, важливу роль у підготовці фахівців відіграє розвиток критичного мислення та вміння оцінювати інформацію з різних джерел. В умовах цифрового інформаційного потоку до фахівці повинні правильно інтерпретувати дані та визначати їх достовірність. Для цього використовуються спеціалізовані курси, тренінги та симуляції, що навчають розпізнавати фейкову інформацію, оцінювати її джерела та використовувати перевірені дані для прийняття рішень у сфері безпеки [2].

Таким чином, застосування цифрових навичок у підготовці фахівців цивільної безпеки має включати широкий спектр методів, від симуляцій і навчальних платформ до використання великих баз даних і тренувань. Ці методи дозволяють фахівцям не лише засвоювати теоретичні знання, але й набувати практичних навичок, необхідних для ефективного реагування на різноманітні загрози у реальному часі. Впровадження таких методів навчання є ключовим для підвищення рівня готовності до надзвичайних ситуацій та забезпечення високого рівня безпеки громадян.

Набуті фахівцями цифрові навички сприятимуть забезпеченню фізичної цілісності об'єктів критичної інфраструктури, що вкрай важливе в умовах невизначеності та воєнного стану.

Отже, застосування цифрових навичок при підготовці фахівців цивільної безпеки, сприятиме інтеграції технологій та критичного мислення для ефективного реагування на надзвичайні ситуації.

Список використаних джерел:

1. Федорчук-Мороз, В.І. & Рудинець, М.В. (2021). Інноваційні проекти підвищення безпеки праці в сучасних умовах розвитку виробничих технологій. Український

журнал будівництва та архітектури. №6. С. 69-74. URL: <http://uajcea.pgasa.dp.ua/issue/view/15206>

2. European Commission. (2020). *Digital literacy in Europe*. URL: https://ec.europa.eu/info/policies/education-and-training/digital-education_en

3. Westerman, G. (2014). *Digital Transformation: A roadmap for billion-dollar organizations*. MIT Center for Digital Business. URL: <https://cutt.ly/zreDB0xf>.

4. Gartner. (2020). *Top 10 Strategic Technology Trends for 2020*. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-10-21-gartner-says-top-10-strategic-technology-trends-for-2020>

5. VR симулятор вогнегасника тренажер СИМ-3. URL: <https://www.novator-sim.org.ua/>

Надія РУДЬ,

д.е.н., професор

Віктор РУДЬ,

д.т.н., професор

Луцький національний технічний університет, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Процеси цифровізації відбуваються у всіх сферах нашого життя. Цифрові технології активно використовуються у виробництві, медицині, торгівлі, освіті, науці, не залишилися осторонь і створення винаходів та навіть творчість. Це говорить про те, що система інтелектуальної власності (ІВ), як і багато інших областей, перебуває під впливом цифрової трансформації.

«Цифровізація є основою розвитку підприємств, адже останніми роками найуспішнішими компаніями є ті, що безпосередньо застосовують у власній основній діяльності інформаційні технології. Цифровізація в сучасних умовах є структурним фактором соціально-економічного розвитку, вона впливає на конкурентоспроможність та ефективність у всіх секторах економіки» [1, с. 84].

Цифрові технології відкривають безліч можливостей для розвитку ІВ. Багато в чому це пов'язано з появою та розвитком інтернету. Зараз не складає труднощів знайти потрібну нам інформацію. Існує безліч сайтів з фільмами, книгами, роботами письменників та музикантів, що робить об'єкти ІВ більш відкритими та доступними. Доступ до таких даних може бути платним, що сприяє комерціалізації творчої діяльності, а це, своєю чергою, ікорстимулює розвиток творчості.

Дані факти говорять про те, що завдяки інтернету стає більше об'єктів ІВ, з'являються нові механізми їх поширення та використання, а також нові способи їхнього маркетингового та інформаційного просування. Вплив на систему ІВ надає розвиток електронної комерції, однією зі складових якої є онлайн-продаж. Продаж товарів через інтернет має ряд переваг, наприклад, зниження витрат, відсутність посередників між продавцем та покупцем, розширення цільової аудиторії. Безумовно, це приваблює виробників, тому товарів стає більше, а отже, з'являються нові торгові марки, які є об'єктами ІВ.

Основою цифрової трансформації є обсяг даних, що зростає. Зв'язок даних з об'єктами ІВ можна розглянути з різних сторін. По-перше, вони можуть стати основою розробки будь-яких винаходів, створення об'єктів авторського права, виступати як ідея. Наприклад, наукова стаття є об'єктом ІВ, при її написанні можуть бути використані різні дані. Чим більше даних стає, тим більше з'являється можливостей для створення різних робіт, де ці дані можуть бути застосовані, отже, спостерігається розширення ринку ІВ. Розглядаючи іншу сторону зв'язку даних з ІВ, слід зазначити, що характеристика об'єктів ІВ також є даними, щодо яких діють певні правила захисту, поширення, доступу.

Винаходи, промислові зразки, твори мистецтва, науки, кінематографу, роботи фотографів та письменників – все це є результатом творчої та винахідницької діяльності та відноситься до об'єктів ІВ. Визначення об'єкта ІВ не закріплено у нормах ЦК України. Законодавець надає лише перелік об'єктів ІВ у ст. 420 ЦК України [2]. Тому політика в галузі ІВ не обходиться без заохочення та стимулювання інновацій і творчості. В інноваційній сфері було здійснено справжній прорив, пов'язаний із створенням штучного інтелекту (ШІ). Розвиток ШІ впливає на систему ІВ, причому відбувається зміна безлічі її складових.

Зараз значна кількість об'єктів ІВ можуть бути створені за допомогою ШІ або працювати з використанням ШІ. Творцем цих об'єктів є людина, але в процесі створення вона використовує ШІ, який виступає як інструмент [3]. Однак є випадки, коли винахід було створено штучним інтелектом без участі людини.

ШІ застосовується також у вирішенні різних адміністративних справ в області ІВ. Всесвітня організація інтелектуальної власності (ВОІВ) впроваджує засновані на ШІ технології в управління системою ІВ. До них відносяться WIPO Translate, яка використовується для перекладу патентних документів, система пошуку зображень, призначена для брендів, класифікація патентів та товарних знаків. Використання перерахованих технологій значно спрощує та робить найефективнішим управління в області ІВ.

Вище було розглянуто вплив ШІ на систему ІВ. Також можна спостерігати зв'язок між ними у зворотному напрямку. Об'єкти ІВ можуть лежати в основі навчання ШІ-програми. У таких випадках різні твори мистецтва, музики, літератури, результати наукових досліджень, зображення та інші об'єкти ІВ закладаються в процес програмного навчання ШІ, тобто ці дані необхідні для того, щоб навчити, натренувати програму.

Використання ШІ також виявляє деякі недоробки класичної системи ІВ. Постають питання стосовно винаходів, створених ШІ. Відповідно до Європейської патентної конвенції, а також політики в галузі патентування в багатьох державах, як винахідник може бути вказана лише людина, і тільки вона може мати права на об'єкти ІВ [4]. Як згадувалося раніше, є винаходи, які створюються без втручання людини, проте патентні заявки із зазначенням ШІ як винахідника відхиляються. У зв'язку з цим можуть виникнути проблеми, наприклад, людина буде схильна приховати факт створення технології машиною та присвоїти результати роботи собі. Тому слід звернути увагу на це питання і можливо передбачити нові механізми охорони таких об'єктів.

Таким чином, цифрова трансформація стала однією з причин розвитку та розширення ринку ІВ, дозволила зробити багато процесів зручнішими та ефективними. Однак у зв'язку із трансформацією економіки виникли деякі питання та проблеми, які важко вирішити в рамках класичної системи ІВ.

У зв'язку з цим виникає потреба удосконалювати механізми захисту об'єктів інтелектуальної праці в Інтернеті, боротися з піратством, незаконним використанням та розповсюдженням об'єктів авторського права, охороняти бази даних від злому. Це можна зробити шляхом вдосконалення законодавства у сфері ІВ.

Російсько-українська війна суттєво обмежує можливості для безпечного підприємництва, впливає на міжнародну співпрацю, зменшує можливості для наукових досліджень та інновацій, хоча з іншого боку, особливого захисту починають потребувати галузі, які стають стратегічно важливими у цей період, наприклад, розробки у сфері безпеки та оборони. Сфера ІВ приймає виклики і перешкоди воєнного часу, хоча і зазнала багатьох законодавчих змін. І питання захисту торгових марок, патентів та авторських прав залишається актуальним і сьогодні [5; 6].

Важливо в цьому питанні дотримуватися балансу між охороною даних та вільним обміном інформації, що є невід'ємною частиною наукової, творчої, комерційної та інших видів діяльності, технічного та інноваційного розвитку.

Проте змін у нормативно-правовій базі недостатньо. Існує така проблема, що багато людей просто не знають, що можна, а що не можна робити стосовно об'єктів ІВ. Тому

копіюючи якусь інформацію, використовуючи піратську версію програми чи дані, які охороняються авторським правом або патентом, вони навіть не здогадуються про те, що роблять незаконні дії. У зв'язку з цим необхідно забезпечити обізнаність людей з цього питання, показати їм переваги використання ліцензійних версій, щоб не було бажання обійти закон.

Ринок ІВ справді зазнає зміни в умовах цифрової трансформації економіки: збільшується кількість об'єктів ІВ, підвищується їх доступність, з'являється більше можливостей комерціалізації творчої діяльності, відбувається стимулювання інновацій та впровадження технологій у систему ІВ. Але виклики цифровізації дають привід для появи деяких проблем та питань, виявляють недоліки та недоробки класичної системи ІВ. Це означає, що виникає потреба у зміні політики та механізмів управління ІВ, тобто класична система є неактуальною в деяких питаннях. Тільки за умов постійного вдосконалення система ІВ буде встигати за технологіями та вимогами сучасного світу і давати відповіді на всі питання щодо захисту та управління ІВ.

Важливим показником результативності реалізації науково-технологічного (інтелектуального) потенціалу країни є реєстрація ІВ. За даними Державної системи правової охорони інтелектуальної власності України, ситуація у сфері ІВ закономірно віддзеркалює загальні макроекономічні тенденції. Так, відносно показників 2022 р., кількість заявок на об'єкти промислової власності (ОПВ) зросла на 47,6% у 2023 р. Даний показник у 2023 р. перевищує попередній (22195 заявок) більш ніж на 10,5 тисяч заявок, але поступається обсягам довоєнного 2021 р. (41003) [7]. Винаходи, як найбільш значущий об'єкт промислової власності, демонструють зростання у 5,5%. Динаміка подання заявок щодо інших об'єктів промислової власності є вищою: корисні моделі – 47,4%; промислові зразки – 34,8%; торговельні марки – понад 55,4%. Аналіз статистичних даних щодо подання заявок на винаходи і корисні моделі свідчить, що винахідницька активність національних заявників у 2023 р. зросла на 42,5% порівняно з попереднім роком. Загальна кількість реєстрацій винаходів та корисних моделей на ім'я національних заявників становить 3104, що на 16,6 % більше показників 2022 р. Порівнюючи показники 2022 та 2023 років, кількість реєстрацій корисних моделей збільшилась на 31,7%. ІВ є невід'ємною складовою інноваційного відновлення, адже забезпечення процесів впровадження нових технологій та, відповідно, розміщення в Україні виробництв потребує належного захисту інтелектуальних активів.

Отже, післявоєнне відродження країни багато в чому залежить від розвитку інноваційної сфери. Чи не найголовнішим фактором розвитку інноваційної сфери країни є витрати на науково-дослідну діяльність. Аналіз даних свідчить, що Україна, як і Ірландія, Туреччина та Росія, відзначається низьким рівнем витрат на науково-дослідну діяльність, що може свідчити про відставання у розвитку науки та технологій. Наприклад, Україна показала зменшення витрат з 0,43% у 2020 р. до 0,29% у 2022 р. Загалом, дані вказують на різноманітність стратегій та рівнів зобов'язань країн у розвитку науково-технічної сфери, що впливає на їхню конкурентоспроможність та інноваційний потенціал [7].

Список використаної літератури

1. Комерціалізація інновацій: захист інтелектуального капіталу, маркетинг та комунікації: монографія / за заг. ред. Л. Ю. Сагер, Л. О. Сигиди. Суми: Сумський державний університет, 2022. 363 с.
2. Цивільний кодекс України: Закон України від 16 січня 2003 р. № 435-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text>
3. Ліань В. Патентовані технології компанії Baidu, пов'язані з ШІ: боротьба з COVID-19. Журнал ВОІВ. 2020. № 2. URL: https://www.wipo.int/wipo_magazine/ua/2020/02/article_0003.html.
4. Ебботт Р. Проект «Штучний винахідник». Журнал ВОІВ. 2019. № 6. URL: https://www.wipo.int/wipo_magazine/ua/2019/06/article_0002.html.

5. Борисенко В. Що змінилося в регулюванні права інтелектуальної власності під час війни. URL: https://jurliga.ligazakon.net/analitycs/223120_shcho-zmnilosya-v-regulyuvann-prava-ntelektualno-vlasnost-pd-chas-vyni

6. Про захист інтересів осіб у сфері інтелектуальної власності під час дії воєнного стану, введеного у зв'язку із збройною агресією Російської Федерації проти України: Закон України від 1 квітня 2022 року № 2174-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2174-20>

7. Наукова та науково-технічна діяльність в Україні у 2022 році: науково-аналітична доповідь. Київ: УкрІНТЕІ, 2023. 94 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/nauka/2023/07/25/Nauk-analit.dopov.Naukova.ta.nauktekhn.diyaln.v.Ukr.2022-25.07.2023.pdf>

Лариса САДОВА

к. філол. н.,

Луцький національний технічний університет,

Україна

СПЕЦИФІКА ЖАНРУ ІНТЕРВ'Ю В СУЧАСНИХ ДРУКОВАНИХ МЕДІА

Постановка проблеми. Для сучасної журналістики властиве різноманіття жанрів, які виникають унаслідок трансформації медійної сфери, але одним із провідних залишається жанр інтерв'ю. Його привабливість для читача та журналіста полягає у глибині розкриття тематики, можливості більш детально познайомитися з героєм матеріалу. У жодному іншому жанрі не існує більшої можливості зацікавити читача, ніж в інтерв'ю. Інтерв'ю – один із найпоширеніших жанрів журналістики, яскравий приклад комунікації між журналістом та соціумом. Проведення діалогу з метою отримання інформації відображає одну з людських потреб – отримання нових відомостей про певну людину або подію, тому воно є таким важливим в інформаційно-комунікаційній системі [5, с. 308].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Жанр інтерв'ю проаналізували дослідники М. Василенко [1], В. Здоровега [3; 4], О. Калита [5], І. Михайлин [7], Г. Назаренко [8], М. Халер [10]. Вивчення специфіки жанру інтерв'ю в сучасних друкованих періодичних виданнях належить до актуальних досліджень, оскільки воно дає змогу визначити специфічні особливості жанру інтерв'ю, окреслити перспективи розвитку жанру в українських ЗМІ.

Об'єкт дослідження – дефініції жанру інтерв'ю та тематичні групи інтерв'ю на матеріалі журналу «Локальна історія» за 2021–2024 рр.

Предмет дослідження – лексеми на позначення жанру інтерв'ю, використані в рубрикації матеріалів, а також жанрові різновиди публікацій в жанрі інтерв'ю в журналі «Локальна історія» за 2021–2024 рр.

Мета дослідження – проаналізувати особливості інтерв'ю на сторінках видання «Локальна історія». Матеріалом для дослідження слугували 38 номерів журналу «Локальна історія» за 2021–2024 рр. Журнал «Локальна історія» – український суспільно-політичний друкований ЗМІ, заснований 2019 року Віталієм Ляскою. Видання порушує історичні, культурні та суспільні проблеми та активно набуває популярності читачів.

Виклад основного матеріалу. У проаналізованих 38 номерах видання «Локальна історія» засвідчено 77 інтерв'ю, для жанрового визначення яких використано 18 лексем-назв рубрик. Засвідчені назви відображають жанрову приналежність матеріалу (*розмова, інтерв'ю, візія*), а також його тематику (*література, археологія, правосуддя, демографія, мистецтво, війна, психологія, кіно, пам'ять, досвід*).

Серед засвідчених лексем-назв рубрик домінують лексеми *ексклюзив* (25 матеріалів, що являють собою інтерв'ю переважно зі світовими науковцями, експертами в галузі історії, імена яких відомі світовій науковій спільноті), *розмова* (24 публікації), *роздуми* (8 матеріалів). Лексема *інтерв'ю* вжита для рубрикації матеріалів лише у 3 публікаціях, для

рубрикації 3 матеріалів вжито лексему *досвід*, для 2 матеріалів – лексему *візія*. На тематичну належність матеріалу вказують лексеми *археологія, війна, демографія, детермінізм, кіно, література, мистецтво, пам'ять, погляд, правосуддя, психологія, спогади*, які використані для рубрикації одного матеріалу.

Зафіксовані лексеми для називання рубрик свідчать про креативність та активний пошук лексем, які б привернули увагу читача до звичного, на перший погляд, жанру інтерв'ю, передали настрій, атмосферу спілкування (*розмова, роздуми*), а також могли б підкреслити його унікальність (*ексклюзив*).

Серед проаналізованих інтерв'ю переважають експертні інтерв'ю. Експертні інтерв'ю призначені для висвітлення авторитетної думки про певну подію або явище. Співрозмовник журналіста завжди є фахівцем у обговорюваній тематиці, має свою точку зору та апелює лише конкретними фактами. Такі діалоги містять єдиний смисловий центр та призначені якомога глибше висвітлити окреслену тематику [5, с. 311].

Журналісти видання «Локальна історія» запрошують в ролі експертів багатьох вузькогалузевих фахівців, які є експертами у своїй царині: доктор філологічних наук, директор Інституту української мови НАН України П. Гриценко (випуск № 11, 2021); доктор філософських наук, заступник директора Інституту соціології НАН України Є. Головаха (№ 8, 2021); народна артистка України Н. Сумська (№ 5, 2022); відомі сучасні письменники Ю. Андрухович (№ 3–4, 2022), В. Шкляр (№ 6–7 2022), С. Андрухович (№ 12, 2021); українські історики С. Плохій (№ 6, 2023), Р. Пилявець (№ 7, 2023), О. Алфьоров (№ 3, 2023), В. Маслійчук (№ 2, 2022), Е. Кравченко (№ 3, 2024).

Цікавими в аспекті зміни вектору погляду на деякі речі є інтерв'ю закордонних представників певної галузі, адже часто «зі сторони» ситуація є зрозумілішою, особливо, коли це стосується чутливих тем [5, с. 311]. Одним із вагомих факторів, що формують інтерес читачів до видання «Локальна історія», є наявність у ньому постійної рубрики *ексклюзив*, у якій розміщуються інтерв'ю з науковцями світового рівня, які відомі як експерти у своїй галузі: професорка Єльського університету, дослідниця історії Марсі Шор (№ 1, 2024); польський історик, автор книги «Коли спалахне війна? 1938. Історія кризи» Пйотр Маєвський (№ 5, 2024); американський нейроендокринолог, професор біології Стенфордського університету Роберт Сапольські (№ 11–12, 2023); британський письменник Бен Макінтайр (№ 9, 2023); професор історії Ряшівського університету Ян Пісулінський (№ 4, 2023); американський історик Чарльз Кінг (№ 2, 2023); польсько-американська літературознавиця, професорка Університету Райса в Г'юстоні Ева Томпсон (№ 8–9, 2022); історикиня Енн Еплблом (№ 2, 2022); фінська письменниця Софі Оксанен (№ 8, 2021).

Яскравим та вдалим зразком експертного інтерв'ю є матеріал Анни Олійник «Роберт Сапольські: «Київ заслужив право танцювати, коли йому хочеться»» (№ 11–12, 2023). Текст інтерв'ю чітко структурований: назва, лід, що виконує роль своєрідного тематичного анонсу, струнка та логічно вибудована система запитань журналіста чергується з розлогіми відповідями американського експерта-нейроендокринолога Р. Сапольські. Авторка порушує актуальну та гостру проблему передумов виникнення війни, які зумовлені біологічними особливостями людини.

На сторінках видання «Локальна історія» виявлено інтерв'ю вільної композиції, особливістю яких є можливість ставити запитання у довільній формі. Таке інтерв'ю, на перший погляд, нагадує невимушену розмову, тематика якої може варіюватися, воно тяжіє до художньо-публіцистичних жанрів публіцистики. Прикладом такого інтерв'ю є матеріал Надійки Гербіш «Ярослав Грицак: «Важливо не те, що було насправді, а те, у що ми віримо»» (№ 10, 2023), розміщений у рубриці *розмова* [2]. У ліді окреслено проблематику інтерв'ю: зосереджено увагу на міркуваннях історика Ярослава Грицака про Різдво під час війн, про те, чи може стати Різдво часом перемир'я у війні, а також на спогадах дослідника про Різдво свого дитинства, на осмисленні дослідником теми важливості святкових ритуалів колись і тепер. Заявлена першопочаткова тематика, яка є гострою та актуальною для суспільства, змінює свою спрямованість, авторка знаходить новий аспект, що розкриває тему глибше та

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

повніше, у розмові розкривається християнський, культурологічний та філософський сенс Різдва.

Серед проаналізованих 77 інтерв'ю, опублікованих у виданні «Локальна історія» за 2021–2024 рр., не виявлено зразків портретного інтерв'ю, що зумовлено специфікою видання, яке зосереджує увагу на історичних та культурних проблемах.

Отже, журналісти видання «Локальна історія» активно використовують жанр інтерв'ю, у 38 номерах видання виявлено 77 матеріалів цього жанру. Серед 18 лексем-назв рубрик переважають лексеми *ексклюзив*, *розмова*, *роздуми*. Вагома частина інтерв'ю в виданні «Локальна історія» належать до експертних, меншою кількістю матеріалів представлені вільні інтерв'ю, зразків портретного інтерв'ю не виявлено, що зумовлено підходом видання до тематичного наповнення. Жанр інтерв'ю посідає важливе місце в жанровій системі друкованого видання та має велике видове різноманіття, зумовлене специфікою видання, його тематикою.

Список літератури:

1. Василенко М. Динаміка розвитку інформаційних та аналітичних жанрів в українській пресі: монографія. Київ: Інститут журналістики КНУ імені Тараса Шевченка, 2006. 238 с.
2. Гербіш Н. Ярослав Грицак: «Важливо не те, що було насправді, а те, у що ми віримо» // Локальна історія. 2023. № 10. С. 24–27.
2. Здоровега В. Теорія і методика журналістської творчості: Міністерство освіти і науки України; Львівський національний університет імені І. Франка. 2-е вид., перероб. і доп. Львів: ПАІС, 2004. 268 с.
3. Здоровега В. Теорія і методика журналістської творчості: підручник. 2-ге вид., переробл. і допов. Львів: ПАІС, 2004. 268 с.
4. Калита О. П. Жанрові особливості інтерв'ю на сторінках українських онлайн-видань // Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика. Т. 34 (73). № 1 Ч. 2. 2023. С. 308–312.
5. Калита О.П., Павлова А.К. Особливості самопрезентації в журналістиці: амбівалентність ідентичностей. Соціальні комунікації: інструменти, технологія і практика. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 26–27 лютого 2021 р. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2021. С. 78–81.
6. Михайлин І. Основи журналістики: веб-сайт. URL: <https://westudents.com.ua/glavy/26445-slovnymolodogo-jurnalsta.html>
7. Назаренко Г. Інформаційні жанри журналістики: Навчальний посібник. Частина 2, 2010.
8. Павлова А.К., Калита О.П. Особливості новинних жанрів у системі сучасних ЗМІ: моделювання, презентація, рефлексія. Стратегії розвитку та пріоритетні завдання філологічних наук. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 5–6.11.2020. Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2020. С. 78–81.
9. Халер М. Інтерв'ю: навч. посіб. / за загал. ред. В.Ф. Іванова. Київ: Академія Української Преси, Центр Вільної Преси, 2008. 404 с. 14. Alysen B. The Electronic Reporter: broadcast journalism in Australia. Sydney: UNSW Press, 2012. 305 p.

Людмила ТАРАСЮК

старший викладач

ЗВО «Академія рекреаційних технологій і права», Україна

Леся GERACIMYUK

старший викладач

ЗВО «Академія рекреаційних технологій і права», Україна

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Цифрова трансформація освіти є однією з ключових тенденцій сучасного суспільства, що обумовлено стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Вона відкриває нові можливості для реформування освітніх процесів, водночас ставлячи перед системою освіти низку складних викликів. Зокрема, цифрові технології дозволяють створювати інтерактивні навчальні середовища, забезпечуючи доступ до освітніх ресурсів незалежно від географічного розташування. Це особливо актуально в умовах глобалізації та зростання потреби в безперервній освіті протягом життя.

Цифрова трансформація вимагає переосмислення традиційних педагогічних підходів, адаптації навчальних програм до нових умов та підготовки педагогічних кадрів до роботи з інноваційними інструментами. Вона змінює роль педагога, який стає наставником і ментором, а також формує нові вимоги до здобувачів освіти, які повинні володіти цифровою грамотністю та вмінням самостійно навчатися. У цьому контексті важливим є забезпечення рівного доступу до цифрових технологій для всіх учасників освітнього процесу, а також розробка етичних стандартів їх використання.

Таким чином, цифрова трансформація освіти є складним та багатоаспектним процесом, який вимагає комплексного підходу до реалізації.

Дану тематику досліджували Герганов Л., Ребуха Л., Олійник М., Лазаренко Н., Гончарова І., Петрушенко М. та інші.

Цифрові технології значно трансформують традиційні освітні моделі, забезпечуючи перехід від класичних методів навчання до інтерактивних та інноваційних підходів. Згідно з дослідженнями українських науковців, впровадження електронних підручників, хмарних сервісів та онлайн-платформ дозволяє створити більш гнучкі умови для навчання [2]. Однак, це вимагає перегляду педагогічних підходів та підвищення цифрової компетентності викладачів.

Українські дослідники підкреслюють важливість інтеграції інноваційних технологій, таких як штучний інтелект (AI), віртуальна (VR) та доповнена реальність (AR), в освітній процес. Наприклад, використання AI дозволяє автоматизувати оцінювання знань та надавати персоналізовані рекомендації для учнів. VR/AR-технології створюють імерсивні навчальні середовища, що є особливо ефективним для STEM-освіти. Проте, важливим залишається питання етичного використання таких технологій та їх впливу на соціальну взаємодію [7].

Одним із ключових викликів є цифрова нерівність, яка проявляється у нерівномірному доступі до ІКТ у різних регіонах України. Це особливо помітно у сільській місцевості, де інфраструктура для якісного інтернет-з'єднання та сучасного обладнання часто відсутня або перебуває у незадовільному стані [4].

Недостатня підготовка педагогічних кадрів до роботи з цифровими інструментами обмежує ефективність їх використання. Багато педагогів не мають достатніх навичок роботи з онлайн-платформами, інтерактивними ресурсами та іншими цифровими технологіями, що впливає на якість навчального процесу та його відповідність сучасним освітнім стандартам.

Іншим серйозним викликом є фінансові та інфраструктурні обмеження, які ускладнюють масштабне впровадження цифрових інновацій в освіті. Недостатнє фінансування з боку держави та місцевих бюджетів призводить до нестачі комп'ютерної техніки, оновлення програмного забезпечення та забезпечення освітніх закладів швидкісним

інтернетом. Крім того, модернізація освітніх закладів потребує значних капіталовкладень, що ускладнює реалізацію довгострокових цифрових стратегій [5].

Враховуючи ці виклики, важливо розробляти комплексні програми, спрямовані на подолання цифрової нерівності, підвищення кваліфікації педагогів та забезпечення належного фінансування для створення сучасного цифрового освітнього середовища.

Цифрова трансформація відкриває нові можливості для розширення доступу до освіти через онлайн-платформи та масові відкриті онлайн-курси (MOOCs). Згідно з дослідженнями, такі ресурси дозволяють забезпечити якісну освіту для широкого кола користувачів, незалежно від їх місця проживання. Крім того, цифрові технології сприяють підвищенню якості навчання завдяки інтерактивним та персоналізованим підходам. Наприклад, такі платформи, як Prometheus, Coursera тощо вже стали популярними серед українських студентів і викладачів, що свідчить про зростання попиту на онлайн-освіту [7].

Майбутнє освіти в Україні пов'язане з подальшим розвитком цифрових технологій та їх інтеграцією в освітній процес. Зокрема, перспективними напрямками є використання блокчейн-технологій для верифікації освітніх досягнень та розвиток мікрокредитів, які визнаються роботодавцями. Це дозволить створити прозору систему підтвердження кваліфікацій та спростить процес працевлаштування для випускників [6, с. 34-46].

Для реалізації озвчених перспектив необхідно забезпечити підтримку з боку держави, бізнесу та громадськості. Державні програми, спрямовані на розвиток цифрової інфраструктури та підвищення цифрової грамотності населення, є ключовими для успішної цифрової трансформації освіти. Важливим є залучення приватного сектору для інвестування в освітні технології та створення партнерських програм між закладами освіти та ІТ-компаніями [3, с. 193-25].

Цифрова трансформація освіти відкриває нові горизонти для розвитку освітньої системи України, але вимагає комплексного підходу та спільних зусиль усіх зацікавлених сторін.

Отже, цифрова трансформація освіти є невід'ємною частиною розвитку сучасного суспільства, що відкриває нові можливості для реформування освітнього процесу. Однак, для успішної інтеграції цифрових технологій необхідно подолати низку викликів, таких як цифрова нерівність, недостатня підготовка педагогів та фінансові обмеження. Важливим залишається збереження балансу між технологічними інноваціями та гуманістичними цінностями освіти.

Список використаних джерел:

1. Васильєва Т. А., Петрушенко Ю. М. Цифрові технології в освіті: сучасний досвід, проблеми та перспективи: монографія; за заг. ред. д-рки екон. наук, проф. Т. А. Васильєвої, д-ра екон. наук, проф. Ю. М. Петрушенка. Суми: Сумський державний університет, 2022. 150 с.
2. Герганов Л. Д., Ярмакі А. Х. Впровадження цифрових технологій в освітній процес закладу вищої морської освіти. *Молодий вчений*. 2021. № 11 (99). С. 1–5. URL: <https://www.molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/2434>.
3. Кремень В., Ничкало Н., Лук'янова Л., Лазаренко Н. Освіта для цифрової трансформації суспільства: монографія. У 2 т. Т. 1. Київ : Юрка Любченка, 2024. 526 с.
4. Олійник М. Глобальна проблема цифрової нерівності та її ключові форми. *Економіка та суспільство*. 2023. № 57. С. 1–8.
5. Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України № 526-р від 10 липня 2019 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-%D1%80>.
6. Ребуха Л. З. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти: монографія. Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 143 с.

7. Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 1 липня – 11 серпня 2024 року. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2024. 328 с.

Сергій ФЕДОСОВ

д.ф-м.н., професор

Леонід ЯЩИНСЬКИЙ

к.ф-м.н., доцент

Юрій КОВАЛЬ

к.ф-м.н., доцент

Петро НАЗАРЧУК

к.ф-м.н., доцент

Луцький національний технічний університет, Україна

ГЛОБАЛЬНА СИСТЕМА ПОЗИЦІОНУВАННЯ

З появою цифрових технологій і розвитком радіоелектронних засобів стало можливим створення глобальної системи позиціонування (від англ. *Global Position System (GPS)*), яка на сьогодні є невід'ємною складовою сучасного світу і має найрізноманітніші сфери застосування від побутових до науково-технічних, зокрема, міське та сільське господарство, природні ресурси, археологія та історія, військово-морська навігація тощо.

Принцип роботи GPS базується на математичній концепції триангуляції. Положення об'єкта обчислюється завдяки використанню розміщеного на ньому приймача, який приймає та обробляє сигнали супутників (мінімум від трьох). Для визначення точних параметрів орбіт супутників і керування GPS-системою вона також має наземні центри управління. GPS-приймачі отримують сигнали, використовуючи дані часових затримок для розрахунків, результати яких дають можливість визначити відстані до кожного супутника. Супутники в реальному часі оновлюють дані, постійно надсилають нові сигнали з інформацією про час відправки. GPS-приймачі фіксують час отримання сигналу і розраховують часову затримку між моментами відправки та отримання сигналу. Приймач, отримуючи сигнал від трьох супутників, визначає своє місцезнаходження у місцях перетину сфер поширення сигналу. Загалом сигнали потребують певного часу для подолання відстані між супутником і приймачем. Ці затримки можуть призвести до неточності у визначенні місцезнаходження. Для цього GPS-приймачі корегують і ці затримки, для одержання вищої точності.

Використання GPS від простого особистого застосування, у наукових дослідженнях, і до надважливого військового, відкриває далекі перспективи. Знаходити оптимальний шлях до пункту призначення, отримувати інструкції з руху, уникати трафіку та інших перешкод на дорозі. Також GPS використовують і в сфері логістики, зокрема, для відстеження руху вантажних і пасажирських перевезень, моніторингу поставок, планування маршрутів, і загальної оптимізації роботи транспортної системи [1].

Точні координати знаходження суден і літаків, також є важливою та відповідальною задачею. Від цього залежить не лише ефективність тих чи інших маршрутів цих транспортів, але і їх безпека. Як у цивільній, так і військовій картографії та геодезії за допомогою GPS визначаються точні координати точок і межі земельних ділянок, що суттєво спрощує дослідження в цих науках, створюючи точні карти, котрі потім можуть використовуватися у багатьох різних галузях. GPS використовують у вимірюванні змін рельєфу, і моніторингу клімату та природних явищ, для моніторингу землетрусів, та інших геологічних явищ, допомагаючи вченим розуміти природу цих явищ та передбачати їхні наслідки для людей і природи. Військові використовують GPS для ефективнішої роботи збройних сил – точного наведення зброї на ціль, у розвідці, визначенні місцезнаходження ворогів, навігації та координації військових дій.

Список використаних джерел:

1. Cai C., Lv K., Cai Y., ...Wu M., Cheng L. A static precise single-point positioning method based on carrier phase zero-baseline self-differencing. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14, № 1. 12590.

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ ДО НАВЧАННЯ

Сучасний освітній процес зазнає суттєвих змін у зв'язку з цифровізацією. Використання цифрових технологій у навчанні сприяє формуванню нового типу освітнього середовища, що стимулює активність студентів і підвищує їхню мотивацію. Під цифровими технологіями у даній статті ми розуміємо «поєднання електронних, комп'ютерних, інформаційно-комунікаційних та інформаційно-телекомунікаційних технологій» [3, с. 161], що є більш сучасним і зрозумілим для молодого покоління.

Як відзначає Т. Ільїна, за сучасних умов неможливо уявити підвищення рівня якості будь-якої сфери, зокрема сфери освіти, без упровадження цифрових технологій і сервісів, які є однією з характеристик якості процесу [2, с. 109]. На наш погляд, використання цифрових інструментів дозволяє не лише оптимізувати освітній процес, а й створити сприятливі умови для індивідуалізації навчання. Завдяки їм студенти можуть здобувати знання у зручній для них час та у будь-якому місці, використовуючи різноманітні інтерактивні методи й інструменти, що забезпечує більш ефективне засвоєння матеріалу [1].

Цифрові технології сприяють створенню інтерактивного і динамічного освітнього середовища. Використання мультимедійних матеріалів, цифрових платформ і сервісів сприяє підвищенню залученості студентів та їхньої зацікавленості в навчанні. Крім того, персоналізація освітнього контенту дозволяє враховувати індивідуальні особливості студентів, що позитивно впливає на їхню мотивацію.

До цифрових технологій належать різноманітні інструменти і ресурси, що містять інформацію у різних форматах та працюють на основі різних електронних пристроїв і гаджетів. Вони можуть включати комп'ютерні програми, веб-ресурси, електронні підручники, відеоуроки, вебінари, електронні тести, мобільні додатки, онлайн-платформи для навчання, співпраці та взаємодії тощо [4].

За останні роки було розроблено і реалізовано багато цифрових інструментів і платформ для дистанційного та змішаного навчання. Зокрема, використання таких популярних платформ, як Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams, створює умови для постійного обміну знаннями та спільної роботи над проектами.

Використання інтерактивних тестів, мобільних застосунків тощо дозволяє зробити навчання більш привабливим та ефективним. Сьогодні особливого значення набувають технології доповненої та віртуальної реальності, які дають змогу створювати імітаційні середовища для практичного навчання. Крім цього, миттєвий зворотний зв'язок, що забезпечують цифрові платформи, дозволяє студентам краще розуміти власний прогрес і своєчасно коригувати помилки.

Ми вважаємо, що цифровізація освіти відкриває нові можливості для дистанційного та змішаного навчання. У сучасних умовах ефективно поєднання традиційних методів навчання із цифровими технологіями дозволяє підтримувати високий рівень мотивації студентів. Водночас, важливо враховувати потенційні ризики, пов'язані з дистанційною освітою, зокрема, зниження соціальної взаємодії і труднощі в організації самостійного навчання. Попри численні переваги цифровізації освіти, ми визнаємо, що надмірне використання цифрових технологій може спричинити негативні наслідки, зокрема: когнітивне перевантаження, зниження концентрації уваги, ризик втрати критичного мислення тощо. Саме тому важливо дотримуватися збалансованого підходу до цифровізації освітнього процесу.

На наш погляд, майбутній розвиток цифрових технологій у сфері освіти буде пов'язаний із впровадженням штучного інтелекту і доповненої реальності. Ці технології

дадуть змогу ще більше персоналізувати освітній процес, покращити адаптацію навчальних програм до індивідуальних потреб студентів та підвищити їхню мотивацію до навчання.

Таким чином, сьогодні цифрові технології відіграють ключову роль у підвищенні якості освіти. Інтеграція цифрових інструментів в освітній процес сприяє його персоналізації, підвищує залученість та мотивацію студентів до навчання. Водночас, необхідно враховувати можливі ризики надмірної цифровізації та забезпечувати оптимальне поєднання традиційних і цифрових методів навчання для досягнення найкращих результатів у підготовці студентів.

Список використаних джерел:

1. Гончарова І. П. Цифрові технології в освіті як засіб покращення доступності та ефективності навчання. *Розвиток науково-методичної компетентності педагогічних працівників на засадах цифрової дидактики: матеріали міжрег. наук.-практ. семінару*. Біла Церква: Білоцерківський інститут неперервної професійної освіти. 2023. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734946/> (дата звернення: 20.02.2025).

2. Ільїна Т. Цифрові технології як дієвий механізм різнобічного розвитку закладів освіти. *Розбудова єдиного відкритого інформаційного простору освіти впродовж життя (Forum-SOIS, 2023): збірник матеріалів (тез доповідей) 4го і 5го Міжнародного науково-практичного WEB-форуму (Київ-Харків, 23-26 травня 2023 р.) / за заг. ред. М. Л. Ростоки, Т. С. Бондаренко; упоряд. М. Л. Ростока; МОН України, УПА, НАПН України, ДНПБ України*. Вінниця: ТВОРИ, 2023. Вип.4. С. 107-112.

3. Кривонос О. М., Котенко О. Д. Використання цифрових технологій в освітньому процесі. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 1 (15). С. 161-176. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-1\(15\)-161-175](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-1(15)-161-175) (дата звернення: 21.02.2025).

4. Москаленко О. М., Федяй І. О., Бакуменко Т. К., Косенюк Г. В. Використання Google інструментів для освітнього процесу: Google Classroom як інноваційне рішення для дистанційного навчання. *Академічні візії*. 2023. Вип. 19. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/343> (дата звернення: 21.02.2025).

Anastasiia SHEVCHUK

*PhD in Philology, Associate Professor
Lutsk National Technical University, Ukraine*

STATISTICAL TEXT ANALYSIS: METHODS, TOOLS, AND APPLICATIONS

Statistical text analysis is a vital domain within modern computational linguistics and natural language processing (NLP). It empowers researchers to identify patterns within textual data, analyze word frequency, extract key terms and topics, and evaluate textual style and structure. This paper explores the fundamental methods of statistical text analysis, the software tools available for its implementation, and the practical applications across various disciplines.

Statistical text analysis serves as a cornerstone for research in fields such as linguistics (David Eddington, Václav Brezina, Bodo Winter, Solomiia Buk), artificial intelligence (Albert Annor-Antwi), sociology (Volodymyr Paniotto, Nataliia Kharchenko), marketing (Jasmin Praful Bharadiya, Yurii Velichko) and many other areas. It facilitates the automated processing of extensive textual datasets, providing valuable insights for informed decision-making.

The most prevalent methods in statistical text analysis include frequency analysis (calculation of absolute and relative frequencies of words and phrases), text entropy analysis (measurement of the informational density of a text), n-gram analysis (investigation of word sequences to uncover linguistic patterns), lemmatization and stemming (normalization of words prior to analysis) [2].

Overall, statistical text analysis is a powerful methodology for exploring linguistic data, with applications in academia, business, and media. The use of advanced software tools significantly enhances the efficiency of text analysis and the identification of linguistic patterns. Voyant Tools, despite certain constraints, remains an accessible and effective tool for research, education, and corpus data visualization without requiring extensive technical expertise. Further research could expand on this by analyzing larger corpora or applying advanced NLP techniques to uncover deeper semantic relationships.

References:

1. BBC. URL: <https://www.bbc.com/future/article/20240325-barm-vs-cob-why-britain-has-so-many-names-for-a-bread-roll>
2. Eddington David. Statistics for Linguists: A Step-by-Step Guide for Novices. Cambridge Scholars Publishing, UK. 2015. 190p.

Дмитро МАТРУНЧИК

Докторант

Луцький національний технічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЯК ОСНОВИ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

У сучасних умовах соціально-економічних викликів та глобалізаційних процесів особливої актуальності набуває питання ефективного використання науково-технічного та інноваційного потенціалу для забезпечення сталого розвитку регіонів України. Створення інноваційної економіки, яка базується на знаннях, високих технологіях та інтелектуальному капіталі, є ключовим чинником не лише модернізації окремих територій, а й підвищення конкурентоспроможності країни в цілому. Успішна трансформація регіонів потребує активного залучення наукових установ, технологічних парків, інноваційних кластерів та підприємств, орієнтованих на впровадження новітніх розробок у виробництво та управління. Саме науково-технічний та інноваційний потенціал здатен стати рушієм якісних змін, що сприятимуть підвищенню рівня добробуту населення, збалансованому розвитку територій та інтеграції України до європейського науково-технологічного простору.

Процес трансформації системи підготовки інженерних кадрів розтягнувся у часі, що призвело до послаблення інноваційної активності вітчизняної освітянської науки, а це у підсумку дало можливість іноземним виробникам інноваційних продуктів здійснити масштабну експансію на вітчизняний ринок продуктових інновацій.

Розроблення перспективних напрямів інноваційної трансформації поствоєнної економіки регіонів України має базуватися на врахуванні комплексу передумов та факторів, які визначають спеціалізацію регіональних господарських комплексів (природно-ресурсні, виробничо-технічні, науково-освітянські та геополітичні передумови), рівень автоматизації та механізації виробничих процесів, рівень забезпеченості місцевою сировиною, рівень інфраструктурної облаштованості сфери матеріального виробництва та сфери послуг, рівень інтегрованості у національні економіку та глобальні ланцюги доданої вартості.

Передова іноземна практика та позитивний вітчизняний досвід показують, що базовою передумовою інноваційної трансформації регіональних господарських комплексів виступає система продукування та впровадження продуктових та процесних інновацій, що найбільшою мірою забезпечується через інституціоналізацію сучасних форм співпраці освітянських та наукових установ, з однієї сторони, та суб'єктів виробничого підприємництва – з іншої.

Важливою ознакою інноваційної трансформації економіки країни та окремих регіонів виступає кількість інноваційно активних промислових підприємств, оскільки від цього напряму залежить кумулятивний ефект продукування та впровадження продуктових та процесних інновацій у всі без винятку ланки національного господарства. Як зазначає

Вахович І.М. та ін. «Незважаючи на часткову стабілізацію ситуації по реєстрації активних підприємств та обґрунтованим сприятливим наслідкам наведеної статистики рівень інноваційно активних підприємств в Україні залишається низьким, а через низку факторів і зменшуватись» [1]. Водночас передбачення кількості інноваційно активних промислових підприємств потребує детермінації впливу комплексу чинників на такі підприємства, що пов'язані з комерціалізацією інноваційних розробок, величиною публічних видатків в освіту і науку, зовнішнім інвестуванням інноваційної діяльності вітчизняних суб'єктів виробничо-господарської діяльності.

В умовах підвищеного ризику руйнувань об'єктів енергетичної інфраструктури внаслідок ворожих обстрілів вимагає інноваційної трансформації система енергетичного забезпечення в цілому в напрямку деконцентрації наявних енергетичних потужностей і створення мобільних зорієнтованих на задоволення місцевих проблем енергетичних установок. Більше того, необхідність імплементації у вітчизняну практику базових положень міжнародних природоохоронних конвенцій вимагає інноваційної трансформації енергетичної сфери на еколого-економічних засадах, які передбачають збільшення на порядок виробництва теплової та електричної енергії з відновних джерел. За таких умов досягнення еколого-енергетичних цілей інноваційної трансформації поствоєнної економіки регіонів України також має передбачати розбудову індустрії вторинного ресурсокористування, яка забезпечить створення ресурсної бази для виробництва твердого та газоподібного біологічного палива.

Практика останніх років показує, що саме досягнення значних позитивних результатів в частині цифрової трансформації системи регуляторного впливу на відтворювальні пропорції створило доволі сприятливі передумови для розширення ареалу впровадження інформаційних технологій, що дасть змогу знизити трансакційні витрати у секторі публічного управління та у корпоративному секторі, а це у підсумку сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності національної економіки і посилення конкурентних переваг господарства країни у глобальному економічному просторі.

Отже, ефективне використання науково-технічного та інноваційного потенціалу є ключовою умовою для успішної трансформації регіонів України в напрямку підвищення їх конкурентоспроможності, економічного зростання та соціального розвитку. Регіональна політика, орієнтована на підтримку наукових досліджень, впровадження інновацій, розвиток технопарків, кластерів і центрів трансферу технологій, створює сприятливе середовище для модернізації економіки на місцевому рівні. Особливе значення має налагодження ефективної взаємодії між наукою, бізнесом і органами влади задля реалізації стратегічних ініціатив, спрямованих на розвиток інтелектуального капіталу. Такий підхід забезпечить не лише подолання регіональних дисбалансів, а й формування нової моделі розвитку, в основі якої – інновації, знання та високі технології.

Список використаних джерел:

1. Вахович І.М., Лютак О.М. Ковальчук Н.В. Особливості розвитку інноваційного підприємництва в Україні в сучасних умовах. Актуальні проблеми економіки. 2023. №8 (266). с.65-73. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2023-1-266-65-73>

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

Lutsk National Technical University (Ukraine), National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute” (Ukraine), National Technical University “Dnipro Polytechnic” (Ukraine), Lublin University of Technology (Poland), Ahlia University (Bahrain), Polytechnic Institute of Braganca (Portugal), Vytautas Magnus University (Lithuania), Marie Curie-Sklodowska University (Poland), OWL University of Applied Sciences and Arts (Germany), Batumi Navigation Teaching University (Georgia), Dunarea de Jos University of Galati (Romania), Western Science Center (Ukraine), Akkon University of Human Sciences (Germany)

МАТЕРІАЛИ

**міжнародної науково-практичної конференції
«Цифрова трансформація: виклики та стратегії»**

**MATERIALS of the
International scientific and practical conference
"Digital Transformation: Challenges and Strategies"**

Комп'ютерний набір та верстка: Льчук С.В.

Матеріали опубліковані за результатами Міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація: виклики та стратегії». Призначений для науково-педагогічних працівників, аспірантів, здобувачів вищої освіти, практиків.

The materials are published based on the results of the International Scientific and Practical Conference "Digital Transformation: Challenges and Strategies". Intended for scientific and pedagogical workers, postgraduate students, higher education students, and practitioners.

Цифрова трансформація: виклики та стратегії: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 25 лютого 2025 р., м. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 272 с.

Digital Transformation: Challenges and Strategies: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, February 25, 2025, Lutsk: LNTU, 2025. 272 p.

Луцький національний технічний університет
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
conference@lntu.edu.ua
+38 (0332) 74-61-03

Lutsk National Technical University
43018, Lutsk, Lvivska St., 75
conference@lntu.edu.ua
+38 (0332) 74-61-03